



**URU/18/002 Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura  
y ordenamiento territorial en Uruguay**

INFORME FINAL  
JULIO 2021



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



Facultad de Arquitectura,  
Diseño y Urbanismo  
UDEAR



Ministerio  
de Vivienda y  
Ordenamiento Territorial



Ministerio  
de Ambiente



Uruguay  
Presidencia

AUCI  
Asociación Uruguaya  
de Ciudades Interiores



INEC  
Instituto Nacional  
de Estadística



# ADAPTA

Aproximaciones disciplinares para la adaptación de  
ciudades y edificaciones al cambio y variabilidad climática

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo  
Universidad de la República  
Bulevar Artigas 1031 C.P. 11.200  
Montevideo, Uruguay  
Tel. (+598) 2 400 1106  
[www.fadu.edu.uy](http://www.fadu.edu.uy)  
Montevideo, Uruguay, julio de 2021

### **Proyecto ad@pta fadu**

#### **Coordinación general**

Alicia Picción  
Pablo Sierra

#### **Equipo de coordinación**

Mario Báez  
Norma Piazza  
Alicia Picción  
Adriana Piperno  
Pablo Sierra  
Daniel Sosa

#### **Docentes responsables de temas específicos**

Laura Bozzo (Vivienda social)  
Lucía Chabalgoity (Ac. Sanitario)  
Alejandro Ferreiro (Construcción en tierra)  
Susana Torán (Construcción en madera)

#### **Equipo docente**

Sergio Aldama  
María Amado  
Ximena Ayestarán  
Mariana Borda  
Adriana Bozzo  
Federico Colom  
Claudia Costa  
Victoria de Álava  
Lucía De León  
Leonardo Esmoris  
Lucía Facio  
Lucía Gutiérrez  
Victoria López  
Laura Outerelo  
Lucía Pereira  
Hugo Picos  
Catalina Radi  
Leandro Vega

#### **Docentes honorarios**

Agustina Apud  
Ana Laura Casaballe  
Agustina Laino  
Melissa Martínez  
Mathieu Paris

#### **Asesor**

Carlos Castro

#### **Gestión**

Claudia Costa

#### **Web**

adapta.fadu.edu.uy

#### **Contacto**

adapta@fadu.edu.uy

### **NAP Ciudades**

#### **Comité técnico**

Myrna Campoleoni  
Consultora principal NAP Ciudades  
Gustavo Olveyra  
Consultor NAP Ciudades

Alejandra Cuadrado, Dinagua (Hasta marzo de 2020)  
Cecilia Curbelo, Dinavi (Hasta diciembre de 2020)  
Ana Guerra, PMB  
Mariana Kasprzyk y Mónica Gómez, DINACC  
Paloma Nieto, DINACEA Y DINABISE  
Carolina Passeggi, DINAVI  
Gabriela Pignataro, DINACC (Hasta agosto de 2020)  
Adriana Piperno, DINAGUA  
Magdalena Preve, PNUD  
Guillermo Rey, Ignacio Ferrari y Stella Zuccolini, ANV  
Cristina Sienra, Mevir - Doctor Alberto Gallinal Heber (2018, 2019)  
Rossana Tierno y Elba Fernández, DINOT

#### **Equipo técnico del proyecto**

Myrna Campoleoni (consultora principal)  
Virginia Arribas  
Andrés Bentancor  
Florencia Etulain  
Helena Garate  
Alicia Iglesias  
Sinay Medouze  
Gustavo Olveyra  
Silvina Papagno  
Gonzalo Pastorino  
Gustavo Robaina  
Ana Laura Surroca

#### Nota >

El presente trabajo (y las entregas de sus cuatro informes intermedios) fue realizado en su mayor período de tiempo en el marco de las restricciones establecidas por la emergencia sanitaria, con los desafíos que eso implicó en la incorporación de tecnologías y métodos no tradicionales para un proceso de investigación. Cabe resaltar el compromiso de todo el equipo de trabajo y la comprensión en este sentido del equipo coordinador de NAP-Ciudades.

#### El equipo de Ad@pta FADU agradece >

- A los técnicos de las Instituciones departamentales y nacionales que realizaron la evaluación en la primera versión de las fichas de normativa departamental.
- A la Universidad del Bío-Bío, Chile, por la autorización de archivos climáticos de escenarios futuros para Montevideo, realizados para la tesis de maestría de Lucía Pereira y generados con Meteonorm.
- A Benoit Beckers por facilitar una licencia académica del software Heliodon 2, la cual fue utilizada para la simulación y análisis de radiación solar.
- A UNI Radio 107.7 FM, Facultad de Información y Comunicación, Udelar; a Gabriela Cruz, Facultad de Agronomía, Udelar; a la Usina de Innovación Colectiva, FADU, Udelar; al Espacio Interdisciplinario, Udelar; al Servicio de Actividades Culturales, Servicio de Medios Audiovisuales, Servicio de Comunicaciones y Publicaciones y Departamento de Intendencia, FADU, Udelar; a la Administración de la Plaza las Pioneras, IM; a La Diaria, Archdaily, Miramamá y Ministerio de Diseño; y a todos los invitados que hicieron posible el evento del Laboratorio del Cambio.
- A todos los docentes y estudiantes de la FADU que participaron del Registro del Cambio.
- A REDD+ por su colaboración para el trabajo con el software i-Tree.
- A Ignacio Lorenzo, Belinda Tato y Enric Batlle por sus aportes al trabajo.

Este documento ha sido elaborado en el marco del Proyecto URU/18/002, Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructuras y ordenamiento territorial, cuyo objetivo principal es la elaboración de un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en ciudades e infraestructuras (NAP Ciudades). El Proyecto es liderado por el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MVOT) y el Ministerio de Ambiente (MA), implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), financiado por el Fondo Verde para el Clima, y con el apoyo de la Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional.

Todos los contenidos que se publican son originales y realizados en el marco del convenio convenio URU/18/002 Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura y ordenamiento territorial en Uruguay exclusivo para integrarse en esta publicación.

El análisis y las recomendaciones de políticas contenidos en este informe no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva o de sus Estados miembros.

Se autoriza la reproducción parcial o total de los textos y originales gráficos siempre que se cite la procedencia. Los criterios expuestos en los contenidos son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión de la institución.

#### Advertencia >

El uso de un lenguaje que no discrimine entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones de este equipo. Sin embargo, no hay acuerdo entre los lingüistas sobre la manera de hacerlo en nuestro idioma. En tal sentido, y con el fin de evitar la sobrecarga que supondría utilizar en español o/a para marcar la existencia de ambos sexos, hemos optado por emplear el masculino genérico clásico, en el entendido de que todas las menciones en tal género representan siempre a hombres y mujeres.



## Índice general

<b>Resumen ejecutivo</b>	<b>8</b>
<b>Introducción</b>	<b>15</b>
Marco general	16
Objetivos y estrategia metodológica	17
Contenidos	21
<b>&gt; C1 Contexto internacional</b>	<b>23</b>
<b>1.1 Marco general</b>	<b>27</b>
<b>1.2 Agenda internacional y experiencia internacional</b>	<b>30</b>
1.2.1 Tratados internacionales	30
1.2.2 La Unión Europea y el cambio climático	36
1.2.3 Alianzas internacionales	37
1.2.4 Experiencias en España y Francia	37
1.2.5 Eficiencia energética en edificación	48
<b>1.3 Aprendizajes de la práctica internacional</b>	<b>63</b>
1.3.1 Principales líneas en edificaciones	66
Bibliografía	68
<b>&gt; C2 Cuerpo normativo</b>	<b>71</b>
<b>2.1 Cuerpo normativo nacional</b>	<b>74</b>
2.1.1 Introducción	74
2.1.1.1 Objetivos	75
2.1.1.2 Metodología	75
2.1.1.3 Datos generales	93
2.1.2 Análisis de documentos nacionales	99
2.1.2.1 Síntesis por área temática	103
2.1.2.2 Fichas por área temática	106
2.1.3 Análisis de documentos departamentales	131
2.1.3.1 Síntesis de escala edilicia	135
2.1.3.2 Síntesis de escala urbana	138
2.1.3.3 Fichas por departamento	143
2.1.4 Análisis de documentos regionales	272
2.1.5 Consulta a técnicos especializados sobre fichas departamentales	274
2.1.6 Reflexiones	277

<b>2.2 Abordajes específicos</b>	<b>287</b>
2.2.1 Instalaciones sanitarias	287
2.2.2 Construcción con madera	293
2.2.3 Arquitectura en tierra	317
2.2.4 Viento	349
2.2.5 Arbolado en la normativa departamental	355
Bibliografía	371

## > C3 Ciudades resilientes al CVC 376

<b>3.1 Enfoque de adaptación</b>	<b>380</b>
3.1.1 Introducción	380
3.1.1.1 Objetivos del capítulo	380
3.1.1.2 Organización del capítulo	381
3.1.2 Marco conceptual	382
3.1.2.1 Adaptación al CVC y resiliencia	382
3.1.2.3 La naturaleza como estrategia de adaptación	385
3.1.2.4 La naturaleza como estrategia de adaptación en la experiencia internacional	393
3.1.3 Estrategia metodológica del abordaje integral	399
<b>3.2 Enfoque de sistemas sectoriales</b>	<b>402</b>
3.2.1 Bioclimatismo	404
3.2.1.1 Escenarios de aumento de temperatura en localidades de Uruguay	409
3.2.1.2 Espacios públicos: Estrategias bioclimáticas	423
3.2.1.3 Espacios públicos: Microclimas urbanos	434
3.2.1.4 Espacios públicos: Confort	487
3.2.1.5 Edificaciones: estrategias bioclimáticas	503
3.2.1.6 Edificaciones: Eficiencia energética y confort térmico	521
3.2.1.7 Edificaciones: Dispositivos bioclimáticos	547
3.2.1.8 Reflexiones	554
3.2.2 Aguas pluviales urbanas	555
3.2.2.1 Introducción	555
3.2.2.2 Aproximaciones a los sistemas de drenaje pluvial	560
3.2.2.3 Aproximaciones disciplinares al drenaje	569
3.2.2.4 Reflexiones	586
3.2.3 Arbolado urbano	593
3.2.3.1 Funciones del arbolado urbano	595
3.2.3.2 El arbolado como dispositivo de adaptación	600
3.2.3.3 Unidades funcionales > Dispositivos vegetales	608
3.2.3.4 Dispositivo arbolado de alineación	610
3.2.3.5 Dispositivo cortina o barrera vegetal	612
3.2.3.6 Categorías para la selección de especies	615

3.2.3.7 Reflexiones	618
3.2.4 Otros componentes	619
3.2.4.1 Viento	619
3.2.4.2 Materiales de baja transformación	626
<b>3.3 Abordaje integral</b>	<b>631</b>
3.3.1 Introducción	631
3.3.1.1 Objetivos y alcance	631
3.3.1.2 Metodología	632
3.3.1.3 Elementos del Sistema de Análisis	633
3.3.2 Análisis de casos	637
3.3.2.1 Casos representativos de tipos urbanos	637
3.3.2.2 TIPO A: Urbano consolidado - Densidad alta	643
3.3.2.3 TIPO B: Urbano consolidado - Densidad media	665
3.3.2.4 TIPO C: Urbano consolidado - Densidad baja	668
3.3.2.5 TIPO D: Urbano consolidado - Borde costero	672
3.3.2.6 TIPO E: Urbano no consolidado - Periferia	676
3.3.3 Reflexiones	694
Bibliografía	699

## > C4.1 Abordaje académico 710

<b>4.1 Introducción</b>	<b>713</b>
4.1.1 Antecedentes	714
4.1.2 Aproximaciones	717
4.1.3 Estrategias	720
<b>4.2 Registro del Cambio</b>	<b>726</b>
4.2.1 Objetivos y estrategia metodológica	727
4.2.2 Datos, recopilación y sistematización	729
4.2.3 Repositorio digital	738
<b>4.3 Laboratorio del Cambio</b>	<b>740</b>
4.3.1 Introducción y objetivos	740
4.3.2 Programación y Contenidos	742
4.3.3 Síntesis	751
<b>4.4 Reflexiones</b>	<b>755</b>
Agradecimientos	757
Bibliografía	757

**> C5 Recomendaciones** **758**

<b>5.1 Enfoque propositivo</b>	<b>761</b>
<b>5.2 Temas problemas</b>	<b>763</b>
5.2.1 Problemas transversales	763
5.2.2 Sobre arreglos institucionales y normativas	765
5.2.3 Sobre prácticas proyectuales	767
5.2.4 Sobre generación de conocimiento y capacidades	769
<b>5.3 Escenario futuro deseado</b>	<b>771</b>
<b>5.4 Estrategias, líneas de acción y recomendaciones</b>	<b>773</b>
5.4.1 Estrategias para la adaptación	776
5.4.2 Líneas de acción y recomendaciones	778
Bibliografía	782

**> Glosario** **783**

<b>&gt; Anexos</b>	<b>797</b>
Anexos Contexto internacional	798
Anexos Cuerpo Normativo	832
Anexos Ciudades resilientes al CVC	859
Anexos Abordaje académico	863

## Resumen ejecutivo

La preocupación por el cambio y la variabilidad climática (CVC) se ha constituido como tema de la agenda global. Sus impactos en el ambiente y, por lo tanto, en las diversas actividades humanas se hacen cada vez más evidentes, requiriendo respuestas desde la sociedad, las instituciones y la comunidad científica. Luego de centrar esfuerzos en las estrategias de mitigación, la adaptación al CVC ha adquirido relevancia en los diferentes niveles de las políticas y son un desafío presente.

Uruguay no escapa a este proceso, desarrollando distintas políticas públicas y acciones en este sentido como ser la ratificación del Acuerdo de París (2016), el desarrollo de una Política Nacional de Cambio Climático (PNCC, 2016) y la Contribución Determinada a Nivel Nacional (CDN, 2017).

Asimismo, se formula el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático para el Sector Agropecuario - NAP Agro (2019) y el Plan Nacional de Adaptación para la zona costera - NAP Costas (2020); y se encuentra actualmente desarrollando el Plan Nacional de Adaptación en Ciudades e Infraestructuras - NAP Ciudades, en el que se inserta este trabajo.

En este marco, en agosto de 2019 se firmó un convenio de cooperación para la implementación del Programa URU/18/002 "Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura y ordenamiento territorial en Uruguay" entre el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU), para aportar en las estrategias de adaptación de los espacios construidos en ciudades de nuestro país.

Para esto, la FADU constituyó un equipo transversal que integró las capacidades acumuladas en las áreas de investigación relacionadas a la temática, con un fuerte vínculo con las actividades de enseñanza de las distintas carreras de la Facultad. Junto a la respuesta concreta a la demanda, se buscó internalizar la problemática de CVC e incorporar como una línea permanente de trabajo.

En Uruguay los impactos producidos por el CVC se relacionan fundamentalmente con los efectos vinculados a temperatura, viento y agua, que particularmente en situaciones de eventos extremos, afectan diferencialmente los ámbitos urbanos dependiendo de las características geográficas y socioeconómicas de las comunidades. Entre estos eventos podemos citar olas de frío y de calor, heladas, sequías, inundaciones, vientos fuertes, tornados, granizadas, lluvias fuertes y tormentas severas.

Las estrategias tradicionales se han demostrado insuficientes para responder a cabalidad a la problemática asociada a estos procesos, por lo que este trabajo reconoce que para abordar adecuadamente las implicancias del CVC sobre el hábitat y sus componentes, es necesario reformular los problemas y a partir de esto transformar las estrategias y metodologías de actuación. Esto requiere un cambio en la forma de actuar que se sustente en un cambio en la forma de entender los problemas.

Para consolidar estos caminos alternativos es necesario jerarquizar el enfoque sistémico y transformar las metodologías de trabajo y actuación incorporando los entornos de incertidumbre a la toma de decisiones. Los cambios en las prácticas, la gobernanza y la generación de conocimiento para la adaptación al CVC se deben desarrollar conjuntamente para propiciar la retroalimentación de los mismos y la generación de sinergias.

Este trabajo pretende aportar desde diversas aproximaciones (el ordenamiento territorial, la gestión del riesgo, las prácticas proyectuales, la planificación urbana) a la construcción del conocimiento y a la reformulación de las prácticas para la construcción de ciudades sostenibles, equitativas, que mejoren la calidad de vida de sus habitantes. Se posiciona en un entorno internacional con el que interactúa, reconociendo desarrollos conceptuales y prácticas institucionales y disciplinares.

### **La normativa urbana y edilicia en contextos de cvc**

La gobernanza de las problemáticas asociadas al CVC se presenta como un fuerte desafío en contextos de incertidumbre. Para abordarla desde el contexto nacional es necesario caracterizar adecuadamente las principales dificultades, capitalizando para su resolución aquellos aprendizajes que se recogen de las experiencias acumuladas, en particular en el contexto internacional.

Para contextualizar esta aproximación, se analiza la agenda internacional y experiencias relevantes identificadas en el contexto europeo y latinoamericano, sintetizando las principales lecciones aprendidas y las relaciones identificadas entre “hitos” de la agenda internacional (Cumbre para la Tierra de Río de Janeiro 1992, Acuerdo de París de 2015, entre otros) con los desarrollos en políticas públicas nacionales.

En el caso de las políticas de ordenamiento territorial, la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (LOTDS, 2008) se vincula fuertemente con la Cumbre de Río de Janeiro 1992 en la incorporación del paradigma de “desarrollo sostenible” con un énfasis en la dimensión ambiental, la gestión del riesgo y la participación en la elaboración de los instrumentos. Por su parte, el Acuerdo de París pauta la aprobación de la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC), sustento de las posteriores Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (CDN) de 2017, que propician el desarrollo de los planes de adaptación (uno de los cuales es NAP-Ciudades) para el cumplimiento de las metas definidas en la CDN.

En lo que respecta a las experiencias relevantes europeas, se profundiza particularmente en las experiencias española y francesa en eficiencia energética en las edificaciones. Desde el 2007, la Directiva Europea plantea metas cuantificables en la conservación y uso eficiente de las energías considerando las condiciones climáticas y particularidades locales. Estos aspectos, consolidados en acuerdos internacionales (CMNUCC en 1992, Protocolo de Kyoto en 2005) pueden considerarse impulsores, en nuestro país, de la política energética 2005-30, de proyectos de eficiencia energética y la aprobación de un marco legal específico (Ley 18.585 Promoción de Energía Solar Térmica -EST- y Ley N°18.597 de la promoción del Uso Eficiente de la Energía -UEE-).

El trabajo analiza más de 400 documentos del cuerpo normativo de alcance nacional y departamental en la escala urbana y edilicia. Se evidencia la necesidad de un abordaje sistémico del ordenamiento jurídico que acompañe un cambio en la forma de entender los problemas y de diseñar estrategias para su gestión. En lo nacional, a partir del Acuerdo de París (COP21, 2015), se consolida la presencia de la temática del CVC y una mayor intencionalidad de transversalidad e integralidad en los documentos de políticas nacionales.

En lo departamental, las particularidades territoriales y las fortalezas institucionales y técnicas de cada departamento determinan, en gran medida, las fortalezas y debilidades del cuerpo normativo, identificándose en algunos departamentos, emergentes relevantes en la incorporación de contenidos relativos al CVC. Es constatable un retraso significativo en la

incorporación del CVC a la normativa edilicia departamental en relación a lo identificado en la normativa urbana.

Se identifican algunas consideraciones claves en la adaptación al CVC: desarrollos diferenciales entre departamentos de la normativa urbana en términos de integralidad o en temáticas específicas; la tendencia a la homogeneidad de las normativas edilicias dentro del territorio nacional sin considerar las especificidades locales, geográficas, climáticas o culturales; la no incorporación de criterios de desempeño térmico y energético en los lineamientos de eficiencia energética en la normativa de edificaciones; las limitaciones en las normativas en el uso de materiales de baja energía incorporada; la debilidad en los mecanismos de comunicación y acceso a la información de la normativa vigente; y los avances parciales y heterogéneos en la normativa en cuanto al verde urbano.

## Transitando hacia ciudades resilientes

Los nuevos escenarios globales, en particular de CVC, definen un cambio en la forma de diseñar a todas las escalas. Partiendo de explicitar el enfoque conceptual de adaptación al CVC, este capítulo desarrolla la mirada desde dos sistemas sectoriales: **bioclimatismo y aguas pluviales urbanas**, que se articulan en una estrategia proyectual de **abordaje integral**, aplicada en distintas situaciones urba- no-edilicias. Para ello se caracterizan tipos representativos urbanos en los cuales se articulan diferentes componentes, tanto del espacio público como de las edificaciones.

Dentro de la caja de herramientas para la adaptación, este trabajo hace énfasis en el **arbolado urbano** profundizando en el arbolado de alineación de calle, atendiendo a sus posibles aportes a la solución de problemas de clima y drenaje pluvial y a las condiciones o restricciones para su implantación. Se incorporan sintéticamente los efectos del **viento** sobre los espacios, las personas y las infraestructuras haciendo énfasis en la incidencia que tiene la disposición y altura de los edificios, planteándose recomendaciones para reducir los impactos negativos y aprovechar sus beneficios de regulación y control. Se presentan asimismo las características y beneficios de los **materiales de baja energía incorporada** o menor transformación. En particular las características de la construcción en tierra y en madera y sus técnicas, y su aporte como dispositivo de adaptación asociados a parámetros de desempeño y recomendaciones para el ajuste y adecuación de los códigos normativos.

El enfoque **bioclimático** persigue un diseño que aprovecha las condiciones ambientales en beneficio de los usuarios, presentándose como oportunidad para el diseño de espacios públicos y edificaciones en contextos de CVC. Los estudios realizados aportan evidencias desde la evaluación con herramientas de simulación energético-ambiental en escenarios climáticos actuales y futuros, en los que se denotan aumentos progresivos de la temperatura media mensual para las cuatro localidades piloto. Se realizan caracterizaciones microclimáticas urbanas, detectando un fenómeno de isla de calor urbana nocturna considerable en Rivera y Canelones, moderado en Montevideo y marginal en Juan Lacaze. Se evalúa la perspectiva de confort térmico en espacios públicos, visibilizando los beneficios de la estrategia de sombreado en el diseño, que permite reducir el estrés térmico y mejorar las condiciones sanitarias. Se analiza la efectividad de estrategias bioclimáticas en espacios exteriores e interiores, demostrando un enorme potencial teórico del diseño pasivo para obtener ambientes acondicionados por medios naturales mediante un adecuado manejo de los flujos energéticos. Por último, se estudia la incorporación de estrategias pasivas y dispositivos bioclimáticos en dos

tipologías de edificaciones, comprobando notables mejoras en el confort térmico y en la eficiencia energética, pero con aumentos a futuro en todos los casos de la demanda energética de refrigeración que sólo puede suplirse mediante energía eléctrica; lo que problematiza sobre las condiciones de asequibilidad energética en contextos vulnerables.

En relación a las **aguas pluviales urbanas**, el cambio de enfoque desde una concepción higienista de la gestión de las aguas urbanas, basada en ocultar y alejar lo más rápido posible las aguas no deseadas de la ciudad hacia concepciones que tienden a incorporar estrategias basadas en la naturaleza, conlleva construir una nueva mirada holística con una activa participación de los campos disciplinares relacionados a la planificación y al diseño urbano y edilicio. Se aportan elementos para integrar la planificación de la ciudad con la planificación de las aguas y algunas cuestiones relevantes asociadas a la incorporación de la gestión de las aguas urbanas a la práctica proyectual de la arquitectura. Se reconoce en particular la necesidad de generar mecanismos para la integración de los SUDs en etapas tempranas del proyecto urbano y arquitectónico, considerando condicionantes geográficas, socioculturales, económicas y niveles de riesgo. Entre los temas claves para esa integración cabe destacar la relevancia del diseño del espacio público en el sistema de drenaje pluvial, la localización de sitios estratégicos para incorporar dispositivos que mejoren la gestión de las aguas y las acciones en el tejido urbano que puedan tener impacto acumulativo (ej. viviendas). Los aportes transitarán por un camino de aprendizaje conjunto y evaluación permanente de todos los actores involucrados.

El **arbolado urbano** se enfoca como dispositivo componente de la infraestructura verde que contribuye a las soluciones de los problemas vinculados a microclima y drenaje urbano. Se profundiza específicamente en el arbolado de alineación en el espacio público. Se realiza una sistematización que se apoya en la descripción del ejemplar arbóreo, su fenotipo, los requerimientos para su desarrollo en condiciones saludables en la ciudad (sol, agua y suelo), la tolerancia al viento, a la salinidad y a la contaminación del aire y una sistematización de especies sustentada en las posibles colaboraciones o funciones del árbol vinculadas a los servicios ecosistémicos de regulación climática. Se trabaja sobre los atributos de los tipos urbanos que definen características, restricciones y condiciones de implantación del dispositivo y se ensayan una serie de recomendaciones que colaboran en la selección de alternativas de diseño.

La estrategia de **abordaje integral** pretende instalar una nueva forma de ver la ciudad, generando cambios en los mecanismos de actuación a partir de un diseño resiliente que considere los riesgos climáticos actuales y futuros. Se parte de comprender que las particularidades de conformación urbana condicionan sustantivamente las soluciones, medidas y prioridades de actuación. La metodología tiene como premisa que múltiples actores a múltiples escalas pueden (y deben) realizar intervenciones en forma sinérgica para poder transformar el modelo actual de construir ciudad, aportando a la resiliencia urbana.

Se trabaja desde el concepto de cambios simultáneos que se retroalimentan identificando tres componentes: sistemas de análisis (cada intervención se presenta como un desafío particular, donde marcos legales, guías y protocolos son apoyo para la acción), análisis sectoriales (el sistema de análisis definido se aborda conjuntamente desde enfoques sectoriales que establecen a su vez sistemas de análisis y metodologías propias) y una caja de herramientas (abierta y flexible, concebida como conjunto de instrumentos capaces de accionar ante un caso particular).

El abordaje conjunto desde enfoques sectoriales y la consideración de múltiples objetivos desde etapas tempranas, permite reconocer alternativas de soluciones comunes, que generen efectos positivos en la adaptación de las ciudades. Este abordaje posibilita a la vez seleccionar alternativas que cumplan más de una función, y generen cobeneficios y beneficios múltiples.

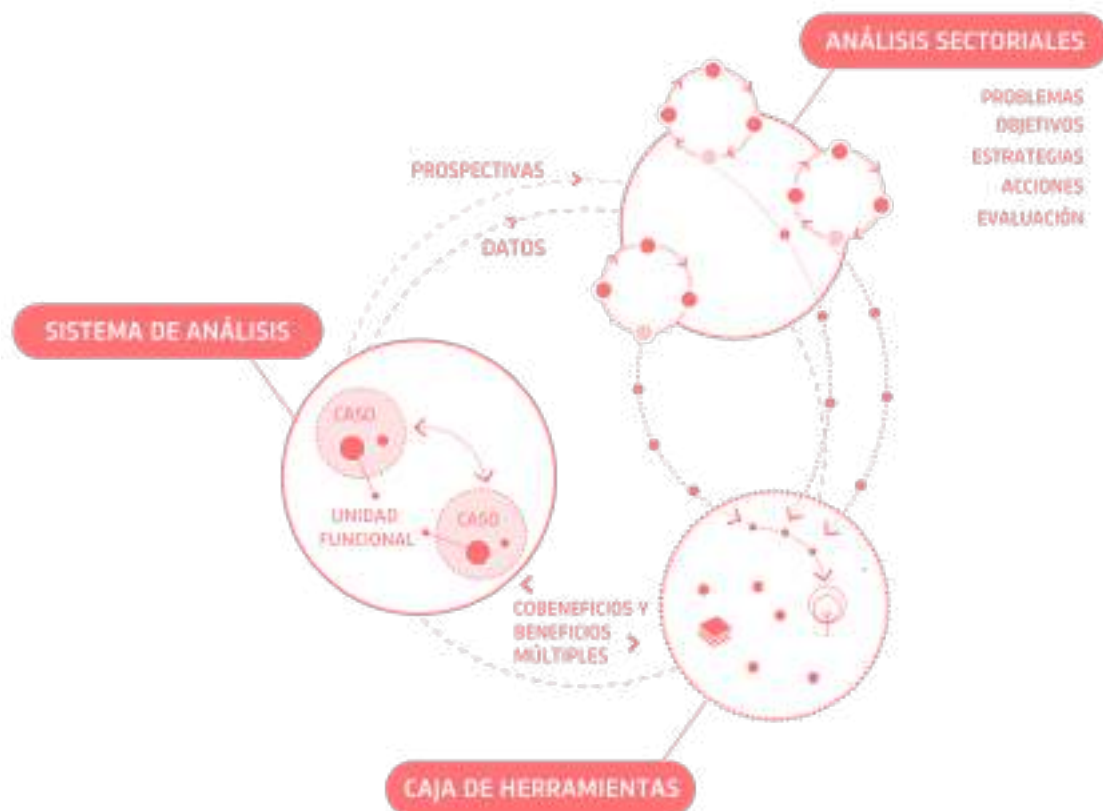


## Abordaje académico

La agenda de la adaptación al CVC plantea un desafío y una oportunidad para la academia, en particular en la FADU. Se desarrollan algunos lineamientos estratégicos que se apoyan en una mirada transversal e interescalar, con enfoques complementarios que involucran: gestión, relacionamiento, difusión y capacitación.

Para conocer el panorama actual desde las disciplinas del diseño de la FADU, se desarrolló el Registro del Cambio como dispositivo dinámico que oficia de repositorio de la producción académica y permite difundir, vincular, potenciar e incentivar a la integración. El Registro se debe potenciar como organismo activo, estar en constante revisión y actualización, ser un mecanismo de amplificación dentro y fuera de la disciplina, develando un panorama contemporáneo en constante cambio.

Para poder intercambiar, explorar, observar y proponer desde lo colectivo y transversal se desarrolló el Laboratorio del Cambio, un espacio de diálogo que convocó a actores de diversos campos disciplinares y miradas y a la vez, invitó a participar a la sociedad en su conjunto.



**Figura 01** - Diagrama metodológico de abordaje integral. Fuente: elaboración propia.

Finalmente se presentan estrategias de trabajo y posibles líneas de acción a desarrollar o potenciar dentro del ámbito de la FADU en relación a la enseñanza, investigación y extensión.

Entre estas, se proponen: la conformación de un espacio académico de gestión; el fortalecimiento de la formación y capacitación y el incentivo a un posicionamiento continuo en la agenda académica de temáticas de la sustentabilidad y el CVC; la retroalimentación del conocimiento en las diversas áreas del diseño; la profundización de los trabajos de extensión como oportunidad para la difusión y el aporte a las buenas prácticas; la elaboración de insumos didácticos para el buen manejo y la optimización de los recursos materiales y el fortalecimiento de las relaciones con ámbitos externos a la Udelar en temáticas medioambientales.

## Recomendaciones

Se presentan, a modo de síntesis final, **estrategias, líneas de acción y recomendaciones** que se originan en los antecedentes de los diferentes equipos de investigación que aportaron a las tareas específicas, en los hallazgos identificados en las diferentes etapas del Convenio (en particular de los aprendizajes del contexto internacional, de la caracterización del cuerpo normativo nacional y de la reflexión sobre las prácticas proyectuales) y en los intercambios que se han desarrollado con actores relevantes de la temática.

En su conjunto, pretenden contribuir a la transformación de la forma de entender y actuar en relación a las problemáticas ambientales y en particular, a las relacionadas al CVC, aportando en clave interdisciplinar desde las disciplinas del diseño y la planificación urbana. Asimismo, se plantea fortalecer las relaciones entre la práctica, gobernanza y generación de conocimiento, reflexionando desde las aproximaciones conceptuales que nutren los procesos contemporáneos para contribuir a transformar las prácticas institucionales y disciplinares en un marco sistémico.

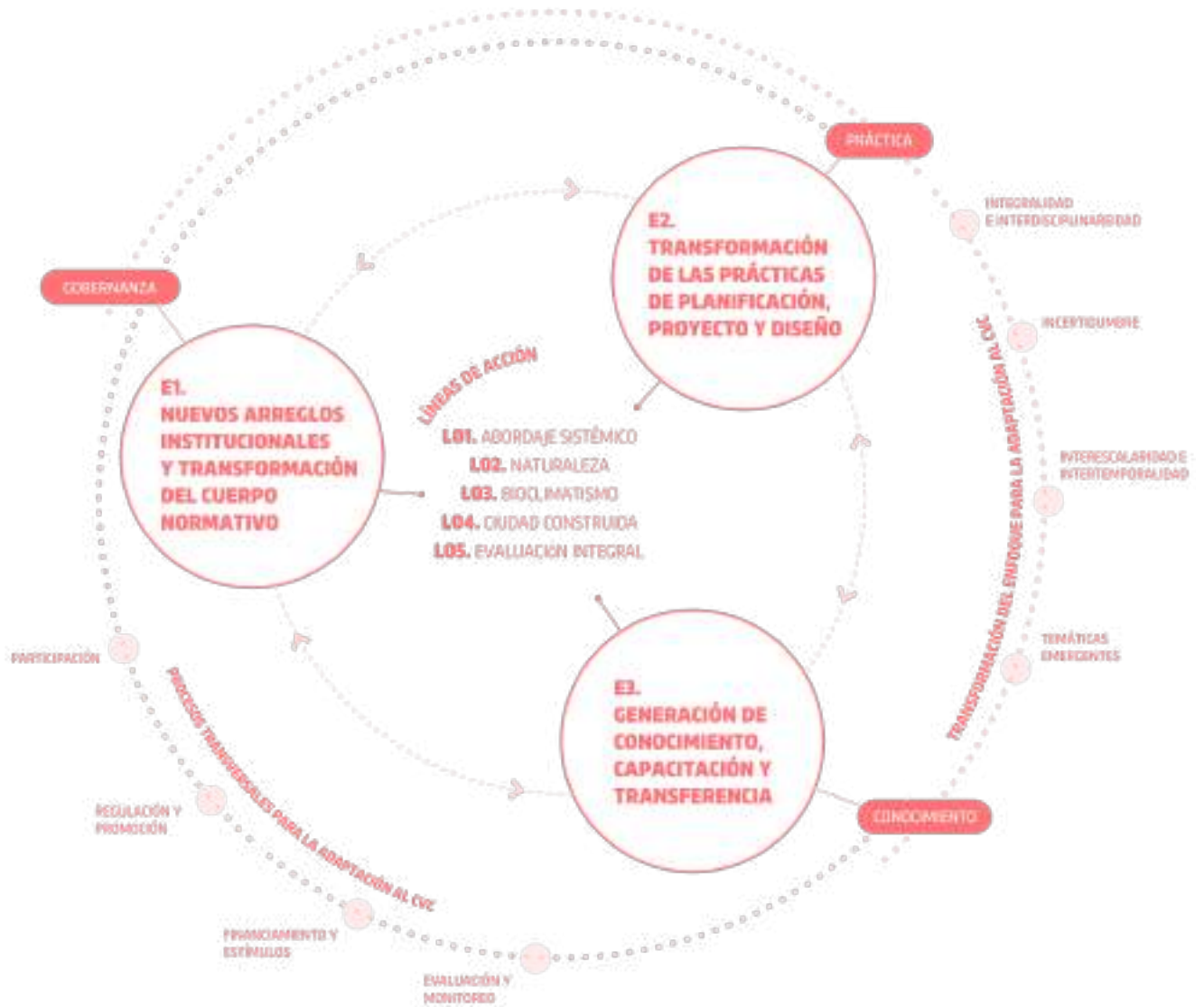
Se caracterizan los **temas problemas** relevantes identificados. Toda conceptualización de problemas es intencionada, y la aquí presentada responde a la aproximación metodológica del trabajo, la conformación disciplinar del equipo y la posibilidad de construir estrategias, líneas de acción y recomendaciones para contribuir a gestionarlas.

El segundo apartado presenta sucintamente, un **escenario futuro deseado** en el cual el CVC es incorporado integralmente en el diseño de los procesos de construcción de las ciudades y en el imaginario de todos los actores involucrados (técnicos, población, tomadores de decisiones).

En el tercer apartado se presentan tres **estrategias** centrales fuertemente vinculadas con los objetivos concretos de este trabajo: la **transformación del cuerpo normativo** en el marco de nuevos arreglos institucionales, la **transformación en las prácticas** disciplinares de la planificación, el proyecto y el diseño, y la **generación y transferencia de conocimiento** para la capacitación tanto a los actores técnicos como a la sociedad en general.

Se desarrollan además cinco **líneas de acción y recomendaciones** asociadas: fortalecer el abordaje sistémico en los procesos de diseño y construcción de la ciudad; incorporar la naturaleza como estrategia de adaptación; incorporar el bioclimatismo como enfoque; adaptar la ciudad construida; mejorar los procedimientos y evaluación integral de las acciones.

Para que las estrategias, líneas de acción y recomendaciones adquieran robustez deben darse dentro de procesos que generen **transformaciones estructurales del entorno** en el que se desarrollan, contribuyendo a su transformación. En particular, se resignifican los procesos que hacen a la transformación de la manera tradicional de entender y actuar en la temática, y el fortalecimiento de los procesos transversales, que hace a la incorporación del CVC.



**Figura 02** - Estrategias y líneas de acción para un escenario futuro deseado. Fuente: elaboración propia.

# Introducción

La preocupación por el cambio y la variabilidad climática (CVC) se ha constituido como tema de la agenda global. Sus impactos en el ambiente y por lo tanto, en las diversas actividades humanas, se hacen cada vez más evidentes, requiriendo respuestas desde la sociedad, las instituciones y la comunidad científica. Luego de centrar esfuerzos en las estrategias de mitigación, la adaptación al CVC ha adquirido relevancia en los diferentes niveles de las políticas y son un desafío presente.

Las estrategias de adaptación son entendidas como un proceso de largo plazo, integral y continuo, con el objetivo de limitar los impactos, reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia frente al CVC de los sistemas sociales y naturales; incluyendo la biodiversidad, los bosques, las costas, las ciudades, el sector agrario y la industria, entre otros.

Las varias formas de contribución de las ciudades y los edificios al CVC han sido ampliamente reconocidas desde distintos ámbitos. En gran número de artículos científicos de la bibliografía internacional se ve reflejado el abordaje de los efectos actuales y futuros del CVC desde la perspectiva del desarrollo de sistemas regulatorios y políticas y enfoques alternativos de gobernanza adecuados.

En Uruguay los **impactos** producidos por el CVC se relacionan fundamentalmente con los efectos vinculados a temperatura, viento y agua que particularmente en situaciones de eventos extremos afectan diferencialmente los ámbitos urbanos dependiendo de las características geográficas y socioeconómicas de las comunidades. Entre ellos podemos citar olas de frío y de calor, heladas, sequías, inundaciones, vientos fuertes, tornados, granizadas, lluvias fuertes y tormentas severas.

Los estudios más recientes en relación a los escenarios futuros realizados en Uruguay (Barreiro, Arizmendi y Trinchín, 2019) están basados en los últimos modelos disponibles a nivel mundial y consideran dos horizontes temporales: cercano 2020-2044 y lejano 2075-2099. Comparado con el período 1981-2010, las proyecciones para el horizonte cercano muestran un aumento de la temperatura media anual de entre 0.5 y 1.5°C de calentamiento (sin grandes diferencias entre escenarios) y para el horizonte lejano de entre 1.5 y 5.2°C (dependiendo del escenario). Pero también, muestran un aumento en número y duración de eventos extremos de olas de calor para fines del siglo XXI en nuestra región. En relación a las precipitaciones, el acumulado anual de Uruguay tiene gran variabilidad interanual con proyecciones también de gran variabilidad superpuesta a una tendencia gradual positiva. En particular, se proyecta un máximo aumento de lluvias en los meses de marzo - abril - mayo en todos los escenarios. A su vez, se proyecta un incremento en la ocurrencia de eventos extremos de acumulados de lluvia para fines del siglo XXI.

Las estrategias tradicionales se han demostrado insuficientes para responder a cabalidad a la problemática, por lo que este trabajo reconoce que para abordar adecuadamente las implicancias del CVC sobre el hábitat y sus componentes, es necesaria una transición a estructuras reguladoras y prácticas proyectuales integrales basadas en sistemas que incorporen la interescalaridad y los entornos de incertidumbre como datos del problema.

A partir de la toma de conciencia generalizada del impacto de los fenómenos globales y los escenarios críticos posibles, la **forma de ver** los problemas debe cambiar la **forma de actuar** jerarquizando el enfoque sistémico, reconfigurando los problemas, transformando las

metodologías de trabajo y actuación e incorporando medidas de “no arrepentimiento” y robustas que potencien sus cobeneficios asociados.

En este siglo, la preocupación por la articulación entre los desarrollos de los marcos epistémicos, la gestión y la toma de decisiones asociada a los problemas presentados, se ha instalado como un tema de la agenda de investigación académica.

Más allá de las diversas aproximaciones teóricas y empíricas a la temática, es posible identificar una serie de características y aspectos claves (Loorbach, Frantzeskaki y Avelino, 2017) que, desde el abordaje realizado por ad@pta FADU, se entienden pertinentes en el contexto de Uruguay y que han guiado las reflexiones del trabajo:

> **El involucramiento de múltiples actores** de diversos orígenes institucionales (academia, sector privado, gobierno, organizaciones sociales) en los diferentes procesos y la evidencia de que la articulación entre ellos es clave para diseñar y llevar adelante las estrategias de resolución de problemas. En este sentido, resulta clave la conformación de arreglos institucionales; así como también, la forma en que se incorporan a dichos arreglos los actores que normalmente quedan marginados de los procesos “formales” de construcción de ciudad.

> La **reconfiguración de los problemas** para revertir las dificultades propias del abordaje de problemáticas complejas como las asociadas al CVC en contextos urbanos. En este sentido, los aportes de la academia a la construcción de un discurso compartido que reconstruya con carácter sistémico las implicancias socio ambientales del CVC contribuye a priorizar estos abordajes en la agenda pública.

> La importancia de la **construcción de una “visión” alternativa** que permita direccionar las transformaciones y propiciar el involucramiento de los diferentes actores, en particular de la población potencialmente afectada por las problemáticas. La especificidad disciplinar es una fortaleza del equipo ad@pta FADU para aportar a la construcción interdisciplinar.

> La **importancia de la experimentación**, tanto en su materialidad, en los desarrollos tecnológicos como en los aspectos organizativos y de gobernanza, permite poner en cuestión en el hacer los desarrollos construidos desde el conocimiento teórico. La articulación de la gestión, la generación del conocimiento y la práctica, son estrategias necesarias para actuar en escenarios de incertidumbre. La confluencia de las funciones universitarias es un potencial en este sentido.

> El **aprendizaje y evaluación** derivado de la práctica, que retroalimenta los procesos de construcción del conocimiento, permite reflexionar sobre los procesos de transición.

## Marco general

Uruguay ha acompañado las preocupaciones y participa activamente en las negociaciones internacionales referidas al CVC, desarrollando distintas políticas públicas y actuaciones como ser la ratificación del Acuerdo de París (2016), el desarrollo de una Política Nacional de Cambio Climático (PNCC, 2016) y la Contribución Determinada a Nivel Nacional (CDN, 2017), entre otras. En particular se encuentra en desarrollo el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en Ciudades e Infraestructuras (NAP Ciudades) que se plantea como objetivos:

> Reducir la vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático mediante la creación de capacidades de adaptación y resiliencia en ciudades, infraestructuras y entornos urbanos.

> Integrar las medidas, en las políticas, programas y actividades, en procesos y estrategias de planificación del desarrollo concretos dirigidos a las ciudades y la planificación local.

La Universidad de la República en general (Udelar) y la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU) en particular, como ámbitos de reflexión, innovación, generación de conocimiento y enseñanza, asumen su responsabilidad aportando desde sus diferentes ámbitos a las estrategias nacionales.

En este marco, en agosto de 2019 se firmó un convenio de cooperación para la implementación del Programa URU/18/002 “Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura y ordenamiento territorial en Uruguay”, para aportar en las estrategias de adaptación de los espacios construidos en ciudades de nuestro país.

Para esto, la FADU constituyó un equipo transversal que integra las capacidades acumuladas en las áreas de investigación relacionadas a la temática, con un fuerte vínculo con las actividades de enseñanza de las distintas carreras de la Facultad. Junto con dar una respuesta concreta a la demanda, se busca internalizar la problemática de CVC e incorporar como una línea permanente de trabajo.

A partir del Comité Académico de Sostenibilidad el equipo de trabajo se integró de la siguiente manera:

**Equipo de coordinación:** Responsable de la coordinación general de las actividades. Sus integrantes poseen sólidos conocimientos en la materia y experiencia en trabajos interdisciplinarios e interinstitucionales.

**Equipo transversal:** Equipo que acompaña y apoya al equipo de coordinación, contribuyendo a la coherencia de los diferentes productos en contenidos e imagen.

**Equipos específicos:** Responsables de la profundización en temas específicos, sobre los cuales se generaron informes bajo la coordinación del Equipo de Coordinación.

**Ayudantes de investigación:** Equipo de trabajo encargado de realizar las tareas de investigación bajo la supervisión de y en coordinación con los responsables del equipo transversal y/o específicos. Para la consolidación de este equipo se realizó un llamado abierto a aspirantes en el que se seleccionaron perfiles de edificaciones y espacio público.

**Asesores:** Especialistas en un área específica que aporta al enfoque interdisciplinar del abordaje.

## Objetivos y estrategia metodológica

La estrategia general de la investigación se sustenta sobre las capacidades existentes en la FADU, con el fortalecimiento de las trayectorias presentes sobre temáticas vinculadas que se han desarrollado; y potencia las sinergias en un enfoque integral de una problemática relevante, que como tal no había sido desarrollada explícitamente.

Desde el reconocimiento del papel de la Udelar en la construcción del conocimiento y en su responsabilidad de aportar en temáticas relevantes para el país, ha sido un principio básico de este

trabajo la integración de las funciones universitarias desde su propio diseño. Esto se refleja en la conformación del equipo, en su metodología de trabajo y en las actividades desarrolladas que incorporaron demandas originadas paralelamente a los contenidos concretos del Convenio, y que a su vez reconfiguraron procesos y productos del mismo.

El vínculo establecido con actividades de enseñanza -tanto de grado como de posgrado, las actividades de difusión de la temática en eventos públicos y el acuerdo de trabajo desarrollado en la ciudad de Juan Lacaze (acreditable en varias carreras de FADU) son ejemplo de ello.

Desde esta perspectiva, este trabajo pretende contribuir al posicionamiento del tema en la agenda universitaria en general y de la FADU en particular, sentando las bases para la conformación de una plataforma permanente de transversalización que incorpore múltiples aproximaciones posibles. El tránsito hacia la conformación de un Centro de Sostenibilidad sustentado en la experiencia del Comité Académico de Sostenibilidad y en el marco de la reestructura académica de FADU, se constituye en un contexto de gran potencial para continuar avanzando en este sentido.

## Objetivos

El Convenio de cooperación para la implementación del Programa URU/18/002 “Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura y ordenamiento territorial en Uruguay” establece como objetivos:

### Objetivo General

Generar una estrategia de abordaje integral para dar respuesta a la adaptación de los espacios construidos a contextos de Cambio y Variabilidad Climática (CVC) en zonas urbanas, en base al marco conceptual general de adaptación al CVC, resiliencia urbana y planificación y sostenibilidad.

### Objetivos Específicos

- Generar una propuesta de componentes de actuación transversal que articule escalas y ejes temáticos desde las distintas funciones universitarias con el Plan NAP Ciudades.
- Realizar recomendaciones técnicas relacionadas al diseño urbano de espacios públicos (microclimas, aguas pluviales urbanas y arbolado urbano) y a las edificaciones, en el marco de la adaptación al cambio y variabilidad climática.
- Articular estrategias de enseñanza, investigación, extensión y gestión, que permitan involucrar a la comunidad académica de FADU en la propuesta al Plan NAP Ciudades.
- Socializar el Plan NAP Ciudades y difundir las etapas previstas en la propuesta de la FADU con toda la comunidad académica.



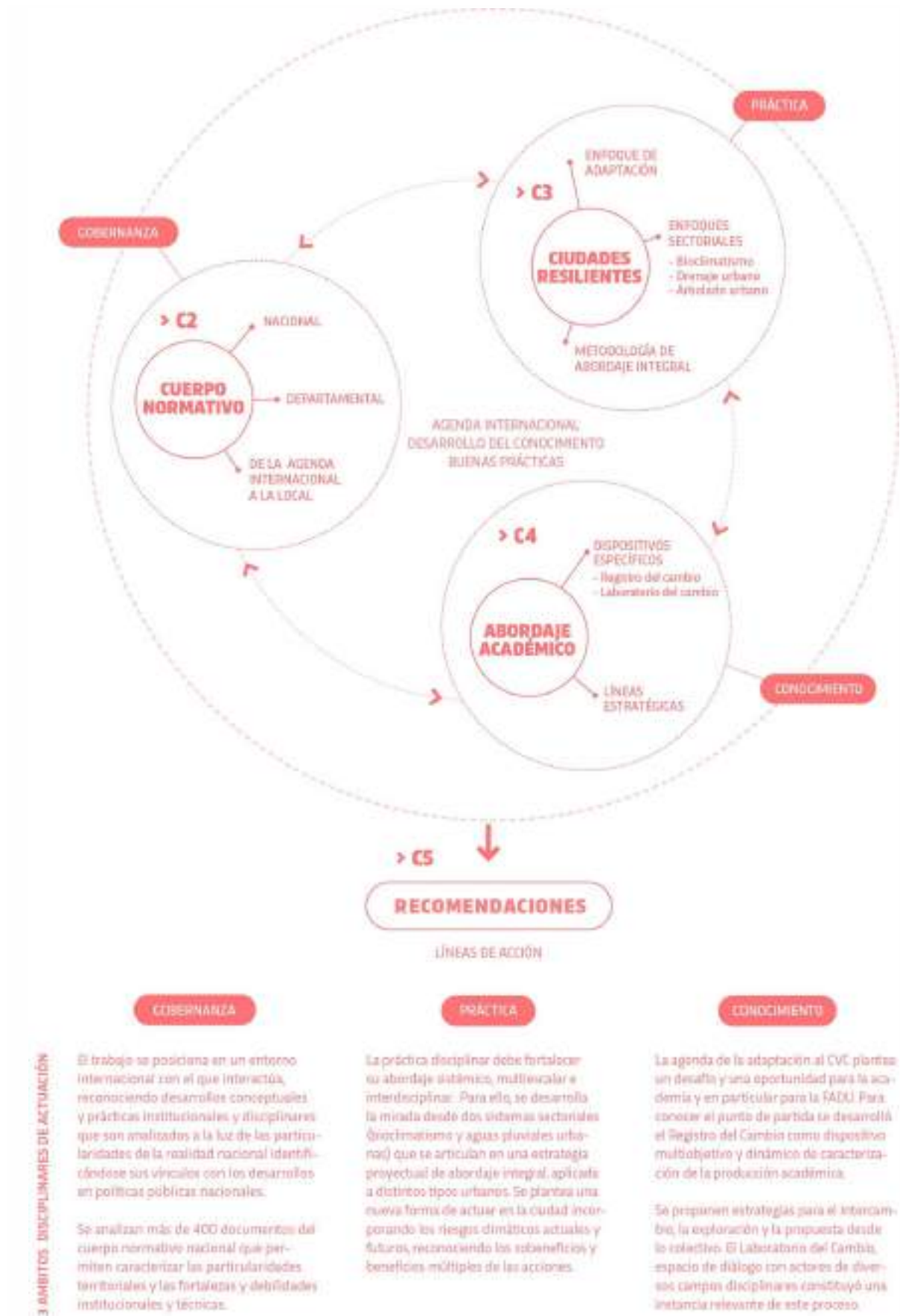


Figura 03 - Estrategia metodológica general. Fuente: elaboración propia.



## Metodología

Para alcanzar los objetivos propuestos es necesario posicionarse en un entorno de procesos que condicionan su desarrollo. Este entorno está constituido por la agenda internacional a la que el país se integra y que posiciona la temática como un emergente global y por las propias prácticas que en relación a la temática desarrollan. Éstas involucran tanto a la práctica científica que avanza en la conceptualización de temáticas emergentes y en el desarrollo de metodologías para su abordaje, como a las prácticas operativas que transforman materialmente (a través de políticas, procedimientos y materializaciones físicas) la realidad.

En este sentido el trabajo indaga en algunas particularidades de este entorno, profundizando en particular en aquellos aspectos relevantes por proximidad temática o pertinencia en relación a su replicabilidad en el medio.

El trabajo se estructura en tres componentes que, sin dejar de establecer mutuas vinculaciones, se desarrollan a partir de estrategias y metodologías particulares que permiten alcanzar conclusiones específicas. Un primer componente pretende establecer el estado de avance del cuerpo normativo del ámbito nacional y departamental en cuanto a la inclusión de la temática del CVC. Un segundo componente profundiza en la conceptualización de las prácticas para actuar en entornos de CVC desarrollando conocimientos específicos y reflexionando en torno a los procedimientos proyectuales para la actuación. El último componente sistematiza la práctica académica en relación al CVC, diseñando dispositivos que propicien un desarrollo continuo.

Por último, la sinergia entre estos tres componentes permite presentar en el último capítulo las estrategias, líneas de acción y recomendaciones con las que FADU pretende aportar a la continuidad de la reflexión sobre la temática.

## Contenidos

El trabajo se presenta en cinco capítulos que contienen:

### ■ C1 Introducción y Contexto internacional

Presenta brevemente la estrategia general del trabajo desde su inserción universitaria.

Se realiza el análisis del contexto internacional en el que se sistematiza las experiencias que por su aplicabilidad y proximidad son más pertinentes a escala país, analizando en particular el caso de la Unión Europea, Francia, España y los desarrollos emergentes latinoamericanos. Este análisis permitió caracterizar posibles influencias hacia el ámbito nacional que constituyen aprendizajes para el diseño de las acciones en el país.

### ■ C2 Cuerpo Normativo

Se realiza un informe técnico crítico sobre la **normativa urbana y edilicia del país**, tanto del ámbito nacional como departamental y regional. Tiene por objetivo contribuir a la evaluación del **avance del país** en las normativas en relación al CVC en temáticas relacionadas a lo urbano y la edificación, identificando las fortalezas y debilidades en relación a adaptación al cambio climático, de forma de focalizar y diseñar adecuadamente las estrategias.

Esta evaluación se basó en la identificación y **análisis de conceptos** vinculados a CVC en la normativa nacional, en dos etapas: una automática (a través una herramienta de CAQDAS) a partir de la definición de códigos, entendidos como atributos que permiten identificar en los documentos indicios de consideración de CVC; y una manual, en la cual los códigos identificados son analizados por un equipo de revisores, elaborando fichas síntesis y un análisis comparativo de los diferentes documentos.

### ■ C3 Ciudades Resilientes al CVC

Se centra en la conceptualización integral de las prácticas proyectuales en clave de adaptación al CVC en el contexto nacional. Este nuevo escenario global implica transformar las prácticas tradicionales propiciando un diseño resiliente que incorpore entornos de incertidumbres y riesgos actuales y futuros. Para ello, es necesario transformar los mecanismos de actuación en todas las escalas que reconozcan las particularidades del conocimiento desarrollado a nivel nacional, las prácticas y procedimientos tradicionales y las particularidades de los sitios concretos de actuación.

Se profundiza en dos abordajes conceptuales que sustentan las prácticas en edificaciones y espacio público en clave de CVC: el bioclimatismo y en particular las estrategias de diseño y la incorporación de la naturaleza al diseño con particular consideración al drenaje sostenible y al arbolado urbano como dispositivo de diseño.

A partir de programas de simulación energético-ambiental, se desarrollan caracterizaciones microclimáticas -incluyendo la perspectiva del confort térmico, se analiza el potencial y evolución de estrategias bioclimáticas y se evalúa el desempeño de estrategias y dispositivos en edificaciones para mejorar su eficiencia energética, en escenarios climáticos actuales y futuros.

Se propone una estrategia de abordaje integral que a partir del abordaje por subsistemas (bioclimatismo, drenaje urbano, arbolado urbano) y de la caracterización de los atributos estructurales de cada sitio de proyecto para el diseño de propuestas de adaptación, brinda recomendaciones para fortalecer los procedimientos de la práctica proyectual. Esta estrategia se pone en práctica en las diferentes ciudades piloto con particular profundidad para el caso del barrio Cordón y la ciudad de Rivera.

#### ■ C4 Abordaje académico

Se aborda la problemática del CVC en la reflexión desde el papel que la academia y, en particular, la FADU está llamada a jugar en un escenario de transformación del paradigma del conocimiento.

En base a los antecedentes en temáticas vinculadas a la sustentabilidad, se diseña en los tiempos del convenio una serie de dispositivos (Registro del Cambio, Laboratorio del Cambio) que pretenden hacer explícitos en un formato amigable los avances en extensión, investigación y enseñanza que ha dado FADU e iniciar el proceso de su transversalización a la interna y a la externa del ámbito universitario mediante experiencias innovadoras.

Como síntesis de esta experiencia se identifican líneas específicas de acción y se diseña una estrategia para dar continuidad a las mismas en el contexto del tránsito hacia la conformación del Centro de Sostenibilidad, en el marco de la reestructura académica de FADU.

#### ■ C5 Recomendaciones

Pretende sintetizar y sistematizar los principales hallazgos del trabajo a partir de la caracterización de “temas problemas” relevantes, la construcción de una “visión futura” hacia la cual proyectar las acciones y una propuesta de “estrategias, líneas de acción y recomendaciones” que, en su vinculación sistémica y fortalecimiento de sinergias, contribuyan a avanzar en la transformación de la forma de entender y actuar sobre la problemática del CVC.

# Contexto Internacional

---

**C1**

<b>&gt; C1 Contexto internacional</b>	<b>23</b>
<b>1.1 Marco general</b>	<b>27</b>
<b>1.2 Agenda internacional y experiencia internacional</b>	<b>30</b>
1.2.1 Tratados internacionales	30
1.2.2 La Unión Europea y el cambio climático	36
1.2.3 Alianzas internacionales	37
1.2.4 Experiencias en España y Francia	37
1.2.5 Eficiencia energética en edificación	48
<b>1.3 Aprendizajes de la práctica internacional</b>	<b>63</b>
1.3.1 Principales líneas en edificaciones	66
Bibliografía	68

## Resumen

Desde la segunda mitad del S XX se evidencia la construcción de una agenda internacional que da relevancia a la temática ambiental en una primera etapa. En los años más recientes se incorpora el cambio climático (y variabilidad) y la transversalidad de la temática a nivel global.

Esta agenda marca la necesidad de un abordaje supra nacional que genera lineamientos, compromisos de instituciones y gobiernos y líneas de financiamiento que se materializa en eventos y documentos diversos: agendas, conferencias, informes, normativas, políticas, tratados, acuerdos marcos y protocolos.

Uruguay ratifica los compromisos asumidos en la agenda internacional con la articulación de las políticas públicas nacionales en aspectos vinculados a la sostenibilidad urbana que se han consolidado desde la Cumbre Río 92, la Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgos de Desastres, 1999, hasta la más reciente incorporación de las estrategias de adaptación en la agenda de CVC con el Acuerdo de París, 2015.

La indagación en la experiencia internacional asociada a temáticas de CVC, sustentabilidad y gestión de riesgo, se centra en el análisis de marcos regulatorios y de prácticas internacionales, a través de una síntesis de la revisión de antecedentes de la Unión Europea (haciendo foco en experiencias en España y Francia) y Latinoamérica (en particular Argentina, Brasil, Chile y Colombia), que permite identificar aspectos claves para la transformación de políticas públicas y prácticas nacionales en el proceso de transición de las acciones asociadas a la adaptación al CVC a nivel nacional.

En particular, la revisión se centra en las temáticas de energía e infraestructuras verdes, por ser éstas componentes fundamentales del presente Convenio. Analizan, la agenda y las prácticas internacionales desde el estudio de artículos científicos, buenas prácticas, guías, manuales, entre otros.

Para entender el proceso de la normativa asociada a la adaptación al cambio climático es necesario analizarlo en un contexto de concurrencia de marcos epistémicos por lo que muchas veces los documentos tratan temáticas asociadas a la sustentabilidad o a la gestión del riesgo, además de la específica referida al cambio climático (mitigación y adaptación).

La producción de documentos es permanente, tanto en lo referente a la normativa, a *papers* académicos o a literatura gris y cualquier estado de situación que se presente en este documento seguirá evolucionando, por tanto, la recomendación se propone como una guía de qué y cómo mirar, con algunos ejemplos relevantes.

Cabe aclarar que no se puede hablar de antecedentes normativos aislados de sus contextos y procesos, sino de prácticas en las cuales los marcos y cuerpos normativos han tenido un papel relevante. Por tanto, no es posible separar los mismos sin entender el sistema, objetivo que excede el alcance de este trabajo, aunque se hacen referencias a componentes del sistema. El análisis que se presenta es de base documental y no se evalúan prácticas concretas.

En este capítulo se desarrolla el relevamiento de la experiencia internacional asociada a temáticas cambio climático, sustentabilidad y gestión de riesgo. En particular, se revisan los principales documentos de la Unión Europea, haciendo foco en experiencias en España y Francia.

Se identificaron aquellas experiencias relevantes que pueden ser un aporte para el proceso de transición de los marcos normativos nacionales. En particular, la revisión se centra en las temáticas de energía e infraestructuras verdes, que aportan a los contenidos específicos de este trabajo.

En una primera parte, se realiza una presentación de la temática, en una segunda se sintetizan los documentos relevantes referidos al cambio climático procedentes de diversos contextos, reseñando luego los principales aportes posibles al ámbito nacional para luego significar algunos “trayectos” reconocibles entre estas experiencias y el contexto nacional.

## 1.1 Marco general

Las varias formas de contribución de las ciudades y los edificios al cambio climático han sido ampliamente reconocidas desde distintos ámbitos. En la bibliografía internacional se ve reflejado en gran número de artículos científicos que abordan los efectos actuales y futuros del cambio climático desde la perspectiva del desarrollo de sistemas regulatorios y políticas y enfoques alternativos de gobernanza adecuados.

Para desarrollar caminos alternativos es necesario discutir la forma en cómo definimos y entendemos las distintas conceptualizaciones y paradigmas, porque estas divergencias impactan en cómo se operacionalizan, aplican, miden y evalúan los impactos y las respuestas del sistema. En este sentido, el ordenamiento territorial, la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático han surgido a partir de marcos epistémicos compartimentados (Barton, 2016) y es en la reflexión y acción sobre los territorios que estos se transversalizan. De ahí que en años recientes, se evidencia un avance en la articulación de sus marcos conceptuales, metodologías y herramientas operativas. En estos procesos se ha evidenciado que estos trasvases entre campos disciplinares es también un problema de gobernanza, donde intervienen diversos actores (públicos y privados) constituyendo nuevos arreglos institucionales (Forino et al, 2015).

Para abordar adecuadamente las implicancias del cambio climático sobre el hábitat y sus componentes, es necesaria una transición a estructuras reguladoras integrales basadas en sistemas. En ese sentido, la estrategia principal ha sido la de desarrollar regulaciones efectivas mediante la incorporación de medidas de mitigación y adaptación a partir de directrices, códigos, estándares técnicos.

Para el sector de la construcción de edificios, de acuerdo al planteo de Vissche et al. (2016), las preguntas clave están referidas a si el enfoque y el alcance de las regulaciones de construcción son adecuados, si anticipan suficientemente los problemas y necesidades del mañana, si se necesita más flexibilidad en la regulación u otros regímenes y políticas. Para David Eisenberg (2016) *los sistemas existentes de códigos, estándares y otras políticas públicas en los EE. UU. no han reconocido o abordado de manera efectiva los riesgos que ocurren fuera del sitio de construcción, a escalas más grandes o plazos más largos, o los tipos de riesgos no reconocidos o abordados previamente. Se podría decir que optimizar partes del entorno construido de forma aislada ha sido negativo al sistema climático global.* Por ello plantea la necesidad de transformar los sistemas regulatorios de los edificios para abordar el cambio climático.

Las regulaciones actuales no son integrales y según Eisenberg *son cuerpos regulatorios y funcionales separados, a menudo sin objetivos o principios integrales y unificadores, que se aplican a todo el sistema y cada una de sus partes.* Se constituyen así en respuestas a problemas y fallas graves ya generadas, con el objetivo de evitar o minimizar esos mismos problemas, pero carecen de procesos formales para abordar los riesgos emergentes a través de tipos de amenazas, ubicaciones, plazos y escalas. En la nueva perspectiva, es necesario una transición a estructuras reguladoras integrales basadas en sistemas para desarrollar un pensamiento regulatorio que integre el concepto de resiliencia como marco para pensar cómo lidiar con las incertidumbres.

El estudio de Eisenberg compara las regulaciones actuales con las nuevas regulaciones a construir, entendidas como sistemas regulatorios. En cuanto al objetivo regulatorio, las normativas actuales se centran en prevenir o limitar el daño conocido, mediante objetivos no articulados. Los nuevos sistemas regulatorios deben habilitar resultados regenerativos y positivos. Las directivas post COP 2015 de la Unión Europea buscan mejoras en ese sentido, con la promoción de



programas de apoyo a los edificios ecológicos que proporcionan co-beneficios, por ejemplo, para la salud y el bienestar de sus ocupantes. En EEUU el programa Living Building Challenge (LBC) del International Living Future Institute (ILFI), presenta un alcance más completo e integral, con enfoques innovadores y objetivos regenerativos que superan el código existente.

Para el alcance Eisenberg identifica que en las reglamentaciones actuales las definiciones de seguridad o riesgo aceptable dependen de las categorías de riesgo que se incluyen o excluyen y que ese alcance se determina en un proceso poco integrado. El resultado es que los actos de los cuerpos legislativos y políticos limitan la autoridad reguladora sobre las actividades que se considera necesitan un control regulatorio, debido a, por ejemplo, la influencia política de las industrias y los grupos de interés privado.

Mientras que el análisis del enfoque, muestra que los códigos, normas y políticas actuales bien intencionadas están seguidas por el descubrimiento de consecuencias no intencionadas y riesgos no reconocidos, debido a que no se realizan procesos formales para identificar e integrar riesgos y amenazas emergentes, sino que se centran en los detalles de un listado de problemas a resolver (seguridad estructural, etc), sin los vínculos causales.

Los resultados no deseados se amplifican en sistemas reguladores fragmentados que no están diseñados intencionalmente como sistemas integrales e integrados con objetivos y principios del sistema claramente articulados y procesos formales para identificar e integrar riesgos y amenazas. Los problemas provienen de una forma de exploración de los vínculos causales o la posible cadena de consecuencias de la acción o la inacción. La tendencia a enfocarse y permanecer en los detalles figura 04 (izquierda), para los códigos de construcción significa mirar los edificios a través de un microscopio. La información importante sobre las condiciones del sitio, el diseño, las características de los materiales, la integridad estructural, la seguridad contra incendios y los medios de escape se pueden ver a través de esa lente.



**Figura 04** - (Izquierda) Códigos actuales centrados en "detalles". (Derecha) Códigos mejorados, incorporando un perfil de riesgo mayor (traducción propia). Fuente: Eisenberg, 2016.

La figura 04 (izquierda) muestra que el riesgo es visto a través de la mirada microscópica de códigos. Las categorías, asociadas a problemas o amenazas, de interés regulatorio, son las típicamente abordadas por códigos de construcción. La figura 04 (derecha) representa una imagen más amplia del riesgo. El perfil de riesgo real es mucho mayor, incluyendo un marco de impacto remoto y más largo.



**Figura 05** - Códigos equilibrados para abordar los riesgos (traducción propia). Fuente: Eisenberg, 2016.

La figura 05 representa un enfoque equilibrado para abordar riesgos (no se trata de uno u otro), en un conjunto completo de impactos y amenazas a la vista.

En síntesis, se plantea que los sistemas regulatorios nuevos deben integrar la mirada en un conjunto completo de problemas e impactos para considerarlos todos juntos, a escala espacial y temporal, a través de todos los límites regulatorios y abordados en un proceso que equilibre los riesgos y busque el mejor desempeño general.

El cambio de enfoque implica ampliar el modo de abordar los aspectos de seguridad y salud de los usuarios, a la vez que proporcionar algunos incentivos o reconocimiento para edificios que cumplan requisitos más altos, con criterios integradores. Por ejemplo, en las reglamentaciones tradicionales se han aumentado los requisitos de eficiencia energética, pero sin considerar su interrelación con la calidad del aire, disponibilidad de recursos e impacto del cambio climático en los edificios (por ejemplo, aumento de las temperaturas de verano y estrés por calor de los ocupantes).

Estos desafíos requieren un enfoque regulatorio diferente en términos del alcance de las preocupaciones y los puntos de intervención (control y evaluación) durante el ciclo de vida de un edificio. De acuerdo a Visscher et al. (2016) este abordaje desafía las funciones y responsabilidades regulatorias tradicionales y necesita alternativas para la gobernanza de estos temas.

Los estudios sobre construcción de sistemas regulatorios avanzados en el sector edificaciones analizan en profundidad la **gobernanza** por su papel fundamental en la determinación de los resultados reales de los edificios. La gobernanza depende de aquellos que participan en su estructura y debe comprender:

- Regulación gubernamental y la combinación de muchas políticas diferentes que la abarcan.
- Normas, obligaciones profesionales, contratos privados, requisitos de seguros y finanzas, decisiones judiciales, condiciones del mercado.
- Consideración, participación y compromiso de los habitantes.

Según Karatas, Stoiko y Menassa (2016), las políticas y regulaciones se centran en el costo y las tecnologías pero se descuida el rol de los ocupantes y los factores que contribuyen a los patrones de comportamiento sostenibles de los ocupantes. Para este abordaje la gobernanza y la formulación de políticas son importantes para superar el insuficiente control tradicional sobre el diseño y calidad de construcción e incluir las demandas, la gestión y los mecanismos de control y evaluación del edificio durante la ocupación.

## 1.2 Agenda internacional y experiencia internacional

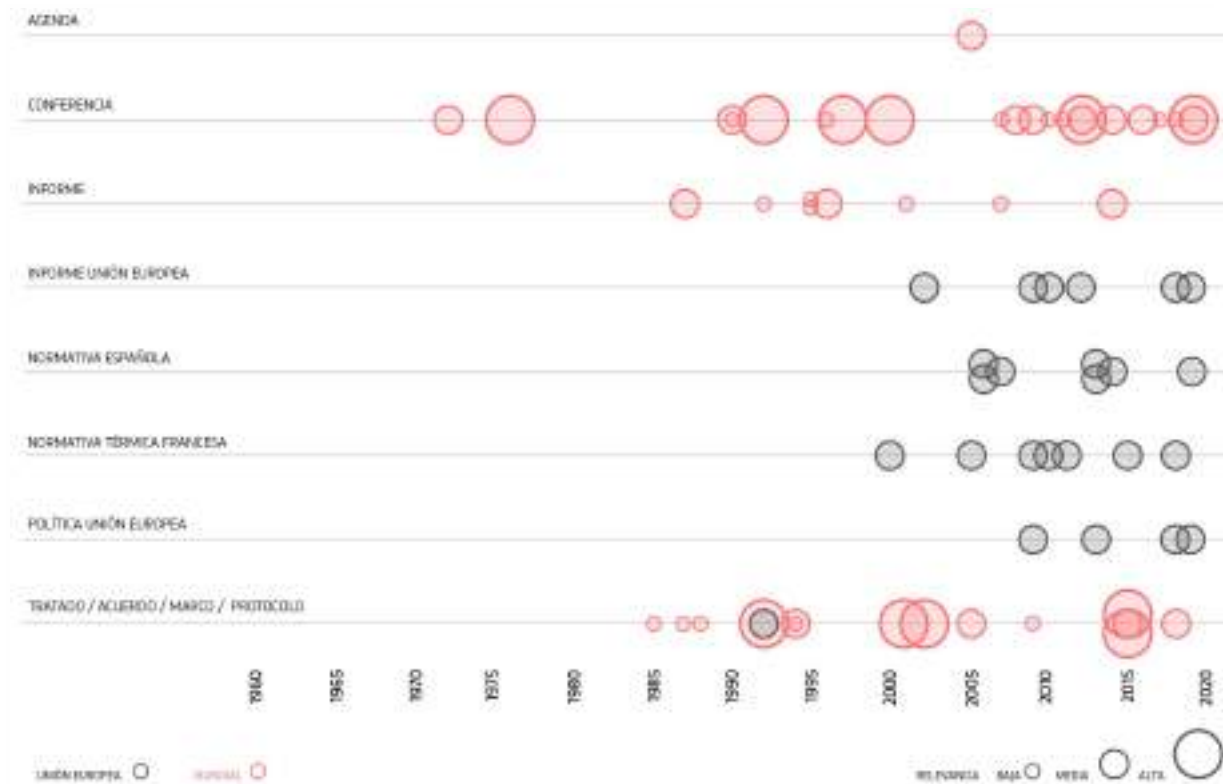
Desde la segunda mitad del S XX se evidencia la construcción de una agenda internacional, que se conforma a partir de hitos de diversa naturaleza. Esta agenda internacional pone de manifiesto la necesidad de un abordaje supra nacional, la relevancia de la temática ambiental y de Cambio Climático y su transversalidad a nivel global; así como también, la necesidad de lineamientos para su interrelación y discusión, desde los diferentes encuadres y jerarquía: agendas, conferencias, informes, normativas, políticas, tratados, acuerdos marcos y protocolos.

### 1.2.1 Tratados internacionales

Se entiende por "tratado" un acuerdo internacional celebrado por escrito entre Estados y regido por el derecho internacional, integrado ya sea por un instrumento único o más instrumentos conexos y cualquiera que sea su denominación particular. Se entiende por "ratificación", "aceptación", "aprobación" y "adhesión", según el caso, el acto por el cual un Estado hace constar en el ámbito internacional su consentimiento en obligarse por un tratado. Si el Tratado lo permite, un Estado puede hacer una declaración con objeto de excluir o modificar los efectos jurídicos de ciertas disposiciones del Tratado en su aplicación a ese Estado, lo que se denomina "reserva". (UN, 1969).

Se consideraron dos tipos de tratados según su alcance; los instrumentos internacionales universales, tratados, convenciones o acuerdos con vocación para regir universalmente (por ejemplo, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) y los instrumentos internacionales regionales, tratados, convenciones o acuerdos con alcance regional (por ejemplo, Acuerdo de Escazú). Se identifican aquellos hitos de la agenda internacional que impactan en los procesos nacionales al incorporarse, por ejemplo, al marco legal, y contribuyen en la construcción de las políticas públicas con incidencia directa e indirecta en la adecuación del cuerpo normativo.

Se les asigna una relevancia en función de su significancia en la consolidación de la agenda ambiental y más recientemente a la incorporación de las problemáticas de CVC. En la Figura 06 se ilustran estos aspectos mencionados; y en el texto a continuación, se detalla el enfoque y el contenido principal de aquellos con incidencia directa en los contenidos de este trabajo.



**Figura 06** - Documentos analizados de la agenda internacional y normativa europea según relevancia. Fuente elaboración propia. Disponible en: <https://adapta.fadu.edu.uy/cuerpo-normativo-visualizaciones/>

## Cumbre de Estocolmo (1972)

La Cumbre de Estocolmo de 1972 fue la primera gran conferencia sobre cuestiones medioambientales y marcó un punto de inflexión en el desarrollo de la política internacional.

En la reunión se acordó una Declaración que contiene 26 principios sobre el medio ambiente y el desarrollo de un plan de acción con 109 recomendaciones y una resolución. Esta conferencia, junto con las conferencias científicas que le preceden, tuvo un impacto real en las políticas medioambientales de la Comunidad Europea (luego Unión Europea). Por ejemplo, en 1973, la UE creó la primera Directriz sobre Protección del Medio Ambiente y los Consumidores y compuso el primer Programa de Acción Ambiental. Este interés y la colaboración investigativa allanaron el camino para profundizar el conocimiento sobre el calentamiento global, que ha dado lugar a acuerdos como el Protocolo de Kyoto.

## Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992)

Es la Segunda Cumbre de la Tierra promovida por las Naciones Unidas en donde se ratificaron los principios de la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano aprobada en la Primera Cumbre de la Tierra de Estocolmo en 1972. Se formularon 27 principios básicos sobre el desarrollo sostenible, la dignidad humana, el medio ambiente y las obligaciones de los Estados en materia de preservación de los derechos ambientales de los seres humanos.

El objetivo principal de la Declaración de Río es procurar alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos, se proteja el medio ambiente y el desarrollo sostenible mundial. Para ello se debe alcanzar el equilibrio entre las distintas partes: ecológicas, sociales y económicas; todas ellas deben existir para conseguir el Desarrollo Sostenible. Además, el equilibrio entre las 3 partes tendrá que ser social y ecológicamente soportable, ecológica y económicamente viable y económica y socialmente equitativo.

El alcance de la Declaración es mundial, regional, nacional de países miembros, aplicable en varios ámbitos de trabajo, entre ellos, ciudad, urbanismo, vivienda, escenarios climáticos.

### **Convención sobre la Diversidad Biológica - CDB (1992)**

Es un tratado internacional jurídicamente vinculante celebrado, entre otros aspectos, en atención creciente a las interrelaciones entre biodiversidad y cambio climático.

Uno de sus objetivos es la búsqueda de sinergias entre la conservación de la biodiversidad y las acciones de adaptación y mitigación del cambio climático.

### **Convención de Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación - CNULD (1994)**

La comunidad internacional reconoce a la desertificación y degradación de tierras como causa y consecuencia del cambio climático

En este sentido, esta convención, es considerada como una contribución significativa a la lucha contra el cambio climático desde la gestión de la tierra, la rehabilitación y la restauración de tierras degradadas.

### **Protocolo de Kioto (1997)**

Se elabora con el fin de garantizar el cumplimiento del Mandato de Berlín establecido en la Conferencia de las partes de la Convención Marco sobre Cambio Climático, COP 1 (1995), en la cual se evidencia la omisión por parte de los países miembros del establecimiento de medidas para dar respuesta los efectos del cambio climático. Mediante dicho mandato, se exige a las partes que inicien negociaciones para reducir las emisiones más allá del 2000 mediante objetivos cuantitativos y plazos concretos.

Esto debe efectivizarse mediante la creación e implementación de políticas y programas nacionales y regionales para fomentar la eficiencia energética y promoción de prácticas sostenibles. Investigar, promocionar y desarrollar el uso de energías renovables, tecnologías de secuestro de dióxido de carbono y otras tecnologías avanzadas y novedosas ecológicamente. Fomentar las reformas en los sectores pertinentes con el fin de promover medidas que limiten o reduzcan las emisiones de efecto invernadero. Presentar información sobre las políticas adoptadas e incluir comunicaciones de las medidas que contribuyen a hacer frente al cambio climático y a sus repercusiones adversas. Las partes involucradas deberán cooperar en la promoción de medidas eficaces para el desarrollo, aplicación y difusión de tecnologías y procesos ecológicamente racionales y la adopción de las medidas posibles para promover, facilitar y financiar la transferencia de esos recursos o el acceso a ellos. Cooperar en investigaciones

científicas y técnicas, crear archivos de datos respecto al sistema climático, las repercusiones adversas del cambio climático y las consecuencias económicas y sociales de las estrategias de respuesta. Crear programas de educación y capacitación para el fomento de capacidad nacional, humana e institucional, y el intercambio o adscripción de personal encargado a formar especialistas en esta esfera. Se facilita y promueve el conocimiento público de la información sobre el cambio climático y el acceso público a dicha información.

El alcance de este protocolo es mundial, regional, nacional de países miembros, aplicable en varios ámbitos de trabajo, entre ellos, ciudad, urbanismo, vivienda, escenarios climáticos.

### **Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático - CMNUCC (2005)**

El Protocolo de Kioto pone en funcionamiento a la CMNUCC que se adopta como un elemento esencial en la agenda de trabajo la adaptación al cambio climático.

La Convención reconoce la existencia del problema del cambio climático, y establece un objetivo último: lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera con el fin de impedir interferencias antropogénicas (causadas por el ser humano) peligrosas en el sistema climático.

Para ello establece que hay que *"formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y, según proceda, regionales, que contengan (...) medidas para facilitar la adaptación adecuada al cambio climático"*.

El alcance de la Convención es mundial, regional, nacional de países miembros, aplicable en varios ámbitos de trabajo, entre ellos, ciudad, urbanismo, vivienda, escenarios climáticos.

### **Acuerdo de París (2015)**

El objetivo del Acuerdo es "Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero (...)".

El Acuerdo de París tiene como objetivo evitar que el incremento de la temperatura media global del planeta supere los 2°C respecto a los niveles preindustriales y busca, además, promover esfuerzos adicionales que hagan posible que el calentamiento global no supere los 1,5°C. De esta manera, el Acuerdo recoge la mayor ambición posible para reducir los riesgos y los impactos del cambio climático en todo el mundo y, al mismo tiempo, incluye todos los elementos necesarios para que se pueda alcanzar este objetivo.

En este sentido, las Partes, reconocidas como países desarrollados, deberían seguir encabezando los esfuerzos dirigidos a movilizar financiación para el clima. En el suministro de un mayor nivel de recursos financieros se debería buscar un equilibrio entre la adaptación y la mitigación.

Las Partes reconocen la necesidad de una adaptación transparente y participativa, que tenga en cuenta a los grupos, comunidades y ecosistemas más vulnerables, basada en la mejor ciencia disponible.

## El Marco de Sendai para la Reducción de Riesgos de Desastres (2015)

En este Acuerdo el cambio climático es reconocido de forma explícita como uno de los impulsores del riesgo de desastres. Se enfoca en adoptar medidas sobre las tres dimensiones del riesgo de desastre (exposición a amenazas, vulnerabilidad y capacidad, y características de las amenazas) para poder prevenir la creación de nuevos riesgos, para reducir los riesgos existentes y para aumentar la resiliencia. En este sentido, compromete a las partes firmantes a reducir el riesgo de desastres y construir resiliencia. Establece como principios rectores la comprensión del riesgo de desastres, el fortalecimiento de la gobernanza del riesgo, la inversión pública y privada para favorecer la resiliencia y mejorar las diferentes etapas del proceso de respuesta.

## La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015)

Define “un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que también tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia”

El Objetivo 13 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible se centra en la adopción de medidas para combatir el cambio climático y sus efectos. Otros seis objetivos guardan una relación estrecha con el cambio climático y el medioambiente, y otros cinco resultan afectados por los impactos que el cambio global está ejerciendo en las zonas más vulnerables del planeta.



Figura 07 - Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: ONU





El esquema muestra la visión de UNISDR para la reducción sustancial de riesgo de desastres y pérdidas para un futuro sostenible. En el mismo se grafica la vinculación entre acuerdos internacionales, creando un círculo virtuoso de conocimiento y acción a través de objetivos estratégicos de la UNISDR

Acuerdos internacionales: Agenda para la Humanidad (Cumbre Mundial Humanitaria) - Nueva Agenda Urbana (HÁBITAT III) / ODS - Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres- Acuerdo de París.

Acciones y proceso: Procesos intergubernamentales y asociaciones, Generación de conocimiento, evidencia y aplicación. Información sobre riesgos, buenas prácticas, orientación política, herramientas y desarrollo de capacidades. Monitoreo y reporte (Traducción propia)

**Figura 08** - Esquema UNISDR. Fuente: Reporte Anual UNISDR, 2017

Como síntesis, desde la Declaración de Río sobre medio ambiente se abordaron las temáticas de adaptación y mitigación al cambio climático, hasta el 2015 donde se celebró el Acuerdo de París, en el cual se firmó el compromiso de todas las partes involucradas y se presentaron medidas concretas para la adaptación, mitigación y el desarrollo de una economía hipocarbónica. Por otro lado, el Marco de Sendai también celebrado en el año 2015, trata sobre la problemática presentada en consecuencia al cambio climático, comprometiendo a las partes a tomar medidas para reducir los riesgos a desastres y construir resiliencia. En este sentido, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) cuentan con distintas líneas de financiamiento y apoyo para los países miembros como el Fondo Verde para el Clima, Fondo para el Medio Ambiente Mundial, Fondo Especial para el Cambio Climático, Fondo para los países menos avanzados y Fondos de Adaptación.



## 1.2.2 La Unión Europea y el cambio climático

La **Comisión Europea** es un órgano ejecutivo y políticamente independiente de la Unión Europea (UE). La Comisión es la única responsable de elaborar propuestas de nueva legislación europea y de aplicar las decisiones del Parlamento Europeo y el Consejo Europeo. Entre sus cometidos tiene la iniciativa legislativa para proteger los intereses de la UE y a sus ciudadanos en aspectos que no pueden regularse eficazmente en el plano nacional; gestiona las políticas europeas y asigna los fondos de la UE fijando las prioridades del gasto y supervisando su ejecución. Asimismo, garantiza, conjuntamente con el Tribunal de Justicia, que la legislación de la UE se aplique correctamente en todos los países miembros. Una de sus Direcciones Generales es la de **Acción por el Clima**, responsable de la política de la UE en el ámbito de la acción por el clima y que dirige en nombre de la UE las negociaciones internacionales en este sector. También consta de una Dirección General de Medio Ambiente. Uno de los actos jurídicos de la UE son las **Directivas**, disposiciones normativas de Derecho comunitario que vinculan a los Estados de la Unión Europea en la consecución de resultados u objetivos concretos en un plazo determinado, dejando, sin embargo, a las autoridades internas competentes la debida elección de la forma y los medios adecuados a tal fin. En el marco de esas Directivas se generan estrategias como las que se presentan a continuación:

### **Libro Blanco Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación (2009)**

Se plantea reducir la vulnerabilidad de la UE al impacto del cambio climático, estableciendo un marco para crear políticas de actuación.

### **Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Unión Europea (2013)**

Se plantea impulsar una Europa más resiliente ante el cambio climático, fomentando la actuación por parte de los Estados miembros, facilitar una toma de decisiones con mayor conocimiento de causa y promover la adaptación en sectores vulnerables clave.

### **Estrategia Europea a Largo Plazo (2018)**

Plantea la necesidad de planificar de manera integrada, a largo plazo, la reducción de emisiones y la adaptación. Define como objetivo conseguir para el año 2050 la neutralidad climática por medio de una transición socialmente justa y rentable. Indica en qué dirección debe ir la política de la UE en materia de clima y energía, y servir de marco a lo que la UE considera su contribución a largo plazo para lograr los objetivos de aumento de temperatura establecidos en el Acuerdo de París, en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas; lo que afectará a un conjunto más amplio de políticas de la Unión.

## El Pacto Verde Europeo (2019)

Plantea una estrategia más ambiciosa de la UE sobre la adaptación al cambio climático, que deberá ser definida a lo largo de 2020/2021.

Para ello, propicia una economía sostenible de la UE, traduciendo los desafíos climáticos y ambientales a oportunidades en todas las esferas de la política y poniendo el énfasis en una transición justa e inclusiva para todos.

### 1.2.3 Alianzas internacionales

En el contexto antes mencionado, fundamentalmente en estos últimos años, los gobiernos y las agencias internacionales van generando sinergia entre sí y, tomando como base la experiencia internacional generada, van confluyendo en objetivos comunes.

Algunas estrategias y planes de adaptación al cambio climático surgen asociados al Acuerdo de París, y teniendo como impulsores clusters entre ciudades que permiten generar sinergias. Algunos ejemplos de ello son el grupo *C40 Cities* ([www.c40.org](http://www.c40.org)) constituido por un grupo de ciudades que aúnan esfuerzos para reducir las emisiones de carbono en la atmósfera y adaptarse al cambio climático, la red *100 Ciudades Resilientes* ([www.100resilientcities.org](http://www.100resilientcities.org)) financiado por la Fundación Rockefeller y del cual la ciudad de Montevideo forma parte, o la iniciativa *CC35 Ciudades Capitales de las Américas frente al Cambio Climático* (<https://cc35.city>) que constituye un capítulo regional de iniciativa frente al CVC.

Las temáticas y formato de los financiamientos -préstamos y donaciones- apuntan al fomento del intercambio entre países y muchos de los planes surgen asociados a estas alianzas. Es de destacar que muchos de ellos tienen apoyo político y financiero para la implementación, lo que permite en el correr de los años ver resultados en territorio factibles de ser evaluados.

### 1.2.4 Experiencias en España y Francia

La Unión Europea constituye una comunidad política de derecho lo que permite propiciar y acoger la integración y **gobernanza** en común en diversos temas de los estados miembros.

Uno de estos temas, tiene como objetivo la transición hacia un modelo bajo en emisiones de carbono para dar cumplimiento a los compromisos del Acuerdo de París, y para ello, define y actualiza su normativa, entre otras iniciativas. Este proceso de transición incluye enfoques integrales y una actualización continua del cuerpo normativo y la gobernanza.

La experiencia de España y Francia se consideran representativas de este proceso, y por su fuerte vínculo con la realidad nacional, se abordan en profundidad.

## Normativa de España

### Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático - PNACC (2006)

Las estrategias de ordenación del territorio y los planes urbanísticos deben prestar especial atención a la información climática y a los efectos del cambio climático, de forma que las propuestas de ocupación y distribución en el territorio de los distintos usos y actividades -asentamientos humanos, actividades económicas, infraestructuras, etc.-, integren entre sus objetivos impedir y prevenir la degradación de los recursos naturales con influencia negativa sobre el clima. A la vez que se debe considerar que tengan en cuenta el mejor aprovechamiento y adaptación a las características del clima y a los efectos del cambio climático. El urbanismo extensivo que se está desarrollando en este país plantea problemas de aumento del uso de recursos por vivienda, incluyendo agua, energía y mayores necesidades de transporte, por lo que genera impactos en sinergia con otros sectores. Dentro del espacio urbano, las zonas que pueden verse más directamente afectadas por los cambios climáticos son las llamadas zonas verdes en general (parques y jardines). En la edificación, el conocimiento de los datos climáticos relacionados con el viento, la lluvia, la nieve, la temperatura y humedad del aire, la radiación solar, las descargas eléctricas, etc., resulta necesario tanto para la elaboración de la normativa técnica sobre edificación como para una adecuada realización de los proyectos que considere la situación climática de la localidad donde se ubican los edificios. En la edificación, la repercusión del cambio climático conlleva nuevas necesidades para atender los aspectos de habitabilidad de los edificios, que requieren instalaciones de climatización y ventilación que, a su vez, repercuten sobre el microclima de la localidad.

Entre las medidas, actividades y líneas de trabajo para las evaluaciones de impactos, vulnerabilidad y adaptación relativas al sector urbanismo-construcción pueden señalarse las siguientes: desarrollo de estudios que permitan la elaboración de normas que conduzcan al aprovechamiento óptimo de las condiciones climáticas proyectadas en los sectores urbanístico y de la construcción, desarrollo y promoción de la bioconstrucción, especialmente en todos los edificios públicos, evaluación de las nuevas necesidades de las especies y variedades vegetales de parques y jardines bajo distintos escenarios de cambio climático, evaluación del impacto del urbanismo extensivo sobre los sectores de transporte, de recursos hídricos y consumo de energía por vivienda.

### Programa andaluz de Adaptación al Cambio Climático (2010)

Este programa forma parte del Plan Andaluz de Acción por el Clima y surge a consecuencia de las políticas desarrolladas en España, contemplando las consideraciones expuestas en el PNACC y las guías y directivas de la Unión Europea en referencia a adaptación. Por otro lado, también es en respuesta a la vulnerabilidad frente al cambio climático que presenta la CCAA de Andalucía por su ubicación geográfica y características climáticas, con perspectivas futuras aún más comprometidas en las próximas décadas, que presentará problemas por temperaturas extremas, sequías y aridez, corriendo riesgo de desertificación en algunas áreas.

Tiene como objetivo hacer menos vulnerables los sectores y sistemas de Andalucía, aumentando la capacidad de adaptación a través de los instrumentos de planificación, teniendo un papel protagonista los recursos hídricos, la energía y el uso del territorio. Se presta atención específica a sectores socioeconómicos críticos como la agricultura, el turismo o la salud. Destaca la importancia de la conservación y mejora del patrimonio forestal, y el papel que desempeñan los espacios naturales protegidos como proveedores de valores y servicios básicos para el desarrollo socioeconómico.

## **Estrategia catalana de adaptación al cambio climático Estratègia**

### **Catalana d'Adaptació al Canvi Climàtic - ESCACC. Horitzó Horitzó 2013-2020 (2012)**

Se plantea volverse menos vulnerable a los impactos del Cambio Climático. La Estrategia presenta medidas de adaptación a desarrollar por cada uno de los sectores y/o sistemas definidos. Estas medidas, que deberán ser impulsadas desde los diversos departamentos competentes de la Generalidad de Cataluña, así como desde las entidades impulsoras (administraciones locales y/o estatales), ayudarán a disminuir la vulnerabilidad de este país.

Entidades Impulsoras reconocidas: Departamento de Territorio y Sostenibilidad (Secretaría de Vivienda y Mejora Urbana), Departamento de Interior (Protección Civil), Instituto Catalán de Energía (ICAEN), Agencia de la Vivienda de Cataluña, Administración local (ayuntamientos, consejos comarcales, diputaciones).

En lo edilicio, el enfoque se centra en elaborar políticas activas que fomenten la rehabilitación de viviendas a partir de medidas de incentivo y de programas formativos sobre la rehabilitación. Incidir en la ordenación territorial y urbanística, así como en la implantación y distribución de usos del suelo, ya que la causa primera de la movilidad "evitable" es la planificación. Fomentar el establecimiento de criterios bioclimáticos en la construcción de nuevos edificios y también en la rehabilitación de edificios y áreas urbanas.

Las estrategias de adaptación a las actuales condiciones del cambio climático requieren, primero, desarrollar un diagnóstico lo más detallado y fiable posible sobre cuál es el estado actual y cuáles serán las condiciones futuras de referencia, y segundo, plantear los objetivos a alcanzar. Para conseguirlo la ESCACC establece dos categorías de objetivos:

1. Transversales: seis objetivos transversales definidos como consecuencia del diagnóstico, unos objetivos que o bien son de cariz normativo (NORM), o bien de oportunidad para el desarrollo económico, social y ambiental (OPOR), o bien de investigación, desarrollo e innovación (IDI).
2. Operativos: generar y transferir todo el "Conocimiento sobre la Adaptación" al cambio climático (CONADAPT), por una parte, y aumentar la "Capacidad Adaptativa" de los sectores y sistemas analizados, por otra parte (CAPADAPT).

El documento hace un diagnóstico sobre la vulnerabilidad de Cataluña, mediante el análisis de 11 sectores y sistemas naturales y propone 182 medidas para convertirse en menos vulnerables a sus impactos. La estrategia, elaborada por la Oficina Catalana del Cambio Climático, ha contado también con el trabajo del Servicio Meteorológico de Cataluña, que ha realizado las proyecciones climáticas de temperatura, precipitación y viento hasta mitad de siglo.

Los 11 Sectores a los que afecta son: Biodiversidad, Recursos hídricos, Bosques, Sector agrícola, Zonas costeras, Caza y pesca continental, Zonas de montaña, Suelos y desertificación, Medio marino y pesca, Transporte, Salud humana, Industria, Energía, Turismo, Finanzas - Seguros, Urbanismo y Vivienda.

El sector de Urbanismo y Vivienda, se evidencia vulnerable a los impactos del cambio climático por el aumento de la demanda energética y mayor frecuencia de las olas de calor urbanas. Se definen en ese sector 4 impactos y 12 medidas:

### **Impactos previstos en la Estrategia para el sector:**

- a. **Aumento de la demanda energética.** El aumento de las temperaturas supone un incremento de la demanda de frío para climatización de viviendas, especialmente en los episodios de olas de calor y una disminución de la demanda de calefacción, ya sea de combustibles o electricidad.
- b. **Afectaciones en las estructuras de los edificios.** La mayor variabilidad climática y el aumento de la posibilidad de fenómenos extremos puede conllevar daños o debilitamiento de las estructuras de los edificios, especialmente los que presenten déficits constructivos o sean muy antiguos y en aquellas zonas del territorio que ahora ya sean vulnerables (por ejemplo, zonas inundables). También habrá que estar atentos a las afectaciones de zonas urbanas, ya de por sí vulnerables, como las situadas en el delta del Ebro por el riesgo de inundación por la subida del nivel del mar.
- c. **Mayor frecuencia de islas de calor urbanas.** El aumento previsto de temperaturas conlleva que el fenómeno de las islas de calor urbanas surja con mayor frecuencia, especialmente los días con anticiclón. La dificultad de la disipación del calor, sumado a los factores de contaminación atmosférica o la distribución urbanística, comportará que las grandes zonas urbanas como Barcelona sean más vulnerables.
- d. **Daños a las personas.** La mayor posibilidad de eventos meteorológicos extremos puede implicar daños sobre las personas si no se diseñan los sistemas de alerta y protección civil. Habrá que prestar especial atención a colectivos vulnerables como niños, ancianos, enfermos crónicos, personas sin recursos o poblaciones rurales aisladas. Es clave integrar en la planificación urbanística el incremento de caudales máximos de precipitación de hasta un 20% superiores a los de las actuales estimaciones para periodos de retorno de 10 a 100 años, con el objetivo de prevenir la afección por inundabilidad.

### **Medidas para alcanzar el objetivo CONADAPT de generar y transferir el conocimiento sobre la adaptación son:**

1. Fomento de la investigación aplicada en nuevos materiales constructivos más eficientes.
2. Elaboración de guías de buenas prácticas para el sector de la construcción.
3. Campañas informativas en el sector.

### **Medidas para alcanzar el objetivo CAPADAPT de aumentar la capacidad adaptativa son:**

4. Elaboración de políticas activas que fomenten la rehabilitación de viviendas a partir de medidas de incentivación de programas formativos sobre la rehabilitación.
5. Impulso de programas de subvenciones y créditos blandos al ahorro y eficiencia energética en los edificios, (Proyecto RELS, de cooperación transfronteriza que coordina la Agencia de la Vivienda de Cataluña y que trabaja por la mejora de la eficiencia energética de los edificios existentes en el Mediterráneo).
6. Impulso al ahorro y eficiencia en el uso del agua (separación aguas grises, depósitos de pluviales, uso de agua regenerada, etc.) y de la energía.
7. Consideración de la capacidad de carga del territorio en los planeamientos urbanísticos para impulsar criterios de compacidad en la urbanización.
8. Focalización en la ordenación territorial y urbanística, así como en la implantación y distribución de usos del suelo, ya que la causa primera de la movilidad "evitable" es la planificación.
9. Incorporación de los impactos climáticos, y en concreto del incremento en la frecuencia e intensidad de los riesgos naturales, en la planificación territorial y urbanística.
10. Fomento del establecimiento de criterios bioclimáticos en la construcción de nuevos edificios y también en la rehabilitación de edificios y áreas urbanas.
11. Promoción de instalaciones de energías renovables para autoconsumo en el diseño futuro de ciudades y pueblos.

12. Impulso de los diseños constructivos verdes en las cubiertas de los edificios, jardines y huertos urbanos.

*Alcance:* Todo el territorio de la Comunidad Autónoma de Cataluña.

### **Plan Nacional de Actuaciones Preventivas de los Efectos del Exceso de Temperaturas Sobre la Salud (2018)**

En respuesta a la Orden PRE/1518/2004, para la aplicación efectiva del Plan Nacional de Actuaciones Preventivas de los Efectos del Exceso de Temperaturas sobre la Salud. En respuesta de los eventos de temperaturas muy elevadas en toda Europa que provocaron un importante aumento de la morbilidad y, como luego se ha comprobado, de la mortalidad por causas en las que el factor temperatura es un desencadenante.

El Plan establece las actuaciones necesarias para la detección y control de las situaciones de riesgo estructuradas en varios niveles de actuación, así como los plazos para la aplicación de las mismas.

### **Recomendaciones para la Construcción y rehabilitación de Edificaciones en zonas inundables (2019)**

En respuesta a la Directiva 2007/60/CE relativa a la evaluación y gestión de riesgos de inundación que obliga a los Estados miembros a su implantación en tres fases de actuación consecutivas de carácter cíclico, revisadas cada 6 años: Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI), elaboración de los Mapas de Peligrosidad y de Riesgo de Inundación (MAPRI) y redacción de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI).

Se plantea exponer los distintos criterios y recomendaciones constructivas para las nuevas edificaciones en zona inundable, además de presentar opciones de rehabilitación y mejora de los edificios ya construidos. Sensibilizar a técnicos y sociedad sobre la ineludible convivencia con este tipo de eventos. Concientizar a la sociedad y a los técnicos implicados de la importante relación directa existente entre el diseño de un edificio y su posible vulnerabilidad frente a inundaciones. Exponer la causa y las consecuencias de las avenidas<sup>1</sup> en un edificio y orientar sobre las distintas medidas a implantar para reducir la vulnerabilidad. Informar de las herramientas disponibles para identificar el riesgo de inundación de un edificio.

### **Ley Andaluza de Cambio Climático (en elaboración)**

Tiene como finalidad la lucha contra el cambio climático, avanzando hacia una economía baja en carbono. A tales efectos, su cometido es establecer los objetivos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y las medidas a adoptar para su mitigación e incrementar la capacidad de los sumideros de CO<sub>2</sub>. Definir el marco normativo para la incorporación de la lucha contra el cambio climático en las principales políticas públicas afectadas, de acuerdo con los conocimientos técnicos y científicos disponibles.

**Art. 2. Ámbito de aplicación.** 1. Las disposiciones de la presente ley son de aplicación en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía. En materia de mitigación, a las actividades que generen emisiones difusas o absorciones de gases de efecto invernadero, tanto de titularidad pública como

---

<sup>1</sup> Nota de autor - Def. (RAE) Creciente impetuosa de un río o arroyo.

privada. En materia de adaptación al cambio climático, a las actividades con incidencia en las áreas estratégicas de actuación, a través de la actividad planificadora de la Administración.

**Art. 3. Principios rectores** Las actuaciones derivadas de esta ley en la lucha contra el cambio climático, se regirán por los siguientes principios: a) Precaución ante los riesgos potenciales no conocidos. b) Prevención de los riesgos conocidos c) Mejora continua de acuerdo al mejor conocimiento científico disponible. d) Desarrollo sostenible, basado en la protección del medio ambiente, el desarrollo social y el económico. e) Coordinación y cooperación administrativa. f) Responsabilidad compartida de las Administraciones públicas, de las empresas y de la sociedad en general. g) Participación pública e información ciudadana.

**Art.10. Programa de Mitigación** 1. El Programa de Mitigación tiene por objeto establecer las estrategias y acciones necesarias para alcanzar los objetivos globales de reducción de emisiones establecidos en esta ley, así como la coordinación, seguimiento e impulso de las políticas, planes y actuaciones que contribuyan a dicha reducción. Dentro de las áreas estratégicas prioritarias para la mitigación de emisiones se encuentra la **Arquitectura, Rehabilitación y Edificación**. y Energía, entre otras.

**Art.29. Medidas de mitigación de aplicación transversal** En el ámbito del Programa de Mitigación del Plan Andaluz de Acción por el Clima, serán medidas preferentes en la actuación de las Administraciones públicas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero: a) **El ahorro y eficiencia energética** b) **La utilización de energías renovables**. c) El uso racional de recursos naturales, en especial los recursos hídricos. d) La utilización racional de materias primas e) La gestión eficiente de los residuos.

**Art.11. Programa de Adaptación.** El Programa de Adaptación tiene por objeto servir de referencia para la **incorporación de medidas de adaptación en los instrumentos de planificación a escala autonómica y local** para minimizar la vulnerabilidad del territorio andaluz ante los efectos económicos, ambientales y sociales del cambio climático, con el objetivo de: a) Orientar la programación de actuaciones de adaptación al cambio climático de la Administración de la Junta de Andalucía y las Entidades Locales según una evaluación de riesgos asumibles basada en un escenario común. b) Ampliar la base de conocimiento acerca de los impactos del cambio climático en el territorio de la Comunidad Autónoma. c) Incentivar la participación de los sectores privados más vulnerables identificando las oportunidades que genera la adaptación. 2. Se considerarán áreas estratégicas prioritarias para la adaptación las siguientes: a) Recursos hídricos e inundaciones b) Agricultura y Ganadería c) Servicios ecosistémicos d) Energía e) Urbanismo, Ordenación del territorio y del litoral f) Salud g) Turismo h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias. i) **Arquitectura, Rehabilitación y Edificación**. 3. El Programa de Adaptación incluirá, al menos: a) El análisis económico, social y ambiental de los impactos por áreas estratégicas. b) Las medidas generales de adaptación para cada una de las áreas estratégicas y los ámbitos territoriales considerados vulnerables. c) Las medidas de fomento para la participación de la iniciativa privada en las acciones de adaptación. d) Las líneas de investigación prioritarias en materia de adaptación e) La distribución por áreas estratégicas para el desarrollo y ejecución del Programa. f) Los costes globales estimados para la implantación de las medidas de adaptación. g) Los instrumentos para el seguimiento y evaluación del Programa.

#### **Integración de la adaptación al cambio climático en los instrumentos de planificación**

**Art.17. Planes con incidencia en el cambio climático** 1. Las actividades de planificación relativas a las áreas estratégicas prioritarias para la adaptación al cambio climático establecidas en el artículo 11 tendrán, a efectos de esta ley, la consideración de Planes con Incidencia en el Cambio Climático. 2. Los Planes con Incidencia en el Cambio Climático, sin perjuicio de los contenidos establecidos por la correspondiente legislación o por el acuerdo que disponga su formulación, incluirán: a) El análisis de la vulnerabilidad al cambio climático de la materia objeto de planificación y su ámbito territorial, desde la perspectiva ambiental, económica y social, y de los impactos previsibles, conforme a lo dispuesto en esta ley. b) Las disposiciones necesarias para fomentar la baja emisión de carbono y prevenir los efectos del cambio climático a medio y largo plazo.



- c) La justificación de la coherencia de sus contenidos con el Plan Andaluz de Acción por el Clima.
- d) Los indicadores que permitan evaluar las medidas adoptadas.

3. La valoración de los contenidos y determinaciones establecidas por los Planes con Incidencia en el Cambio Climático se llevará a cabo en el procedimiento de Evaluación Ambiental.

**Artículo 18. Impactos principales del cambio climático** 1. Para el análisis y evaluación de riesgos por los instrumentos de planificación se considerarán al menos los siguientes impactos, según el área estratégica de adaptación que se trate:

- a) Inundaciones por torrencialidad debida a eventos climatológicos extremos
- b) Inundación de zonas litorales y daños en infraestructuras costeras por la subida del nivel del mar
- c) Alteración de los servicios ecosistémicos
- d) Frecuencia e intensidad de incendios forestales
- e) **Disponibilidad del recurso agua**
- f) Demanda de agua para la agricultura
- g) Incremento de la sequía y la desertificación
- h) **Frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor**
- i) Cambios en la demanda turística
- j) **Aumento estacional de la demanda energética**
- k) Limitaciones a la generación y transporte de la energía eléctrica

#### **Instrumentos de referencia para la planificación**

**Art.19. Escenarios Climáticos de Andalucía** 1. La consejería competente en materia de cambio climático elaborará y aprobará los Escenarios Climáticos de Andalucía según las estimaciones cualitativas y cuantitativas de los cambios esperados en el clima. Estos escenarios se tomarán como referencia en la planificación de la Comunidad Autónoma de Andalucía y se actualizarán según los avances científicos que se vayan produciendo.

2. Para la evaluación de los efectos del cambio climático a medio y largo plazo, los escenarios climáticos se calcularán con los horizontes temporales que se determinen en el Plan Andaluz de Acción por el Clima.

**En síntesis**, el análisis documental y la evolución del cuerpo normativo en España, denota un proceso continuado que se sustenta en enfoques y apoyos acordados en la UE y que se orienta a identificar estrategias, políticas e instrumentos para desarrollar acciones contra el cambio climático. Este proceso se refleja en los marcos de referencia en materia de mitigación y adaptación al cambio climático que han adoptado las dos Comunidades Autónomas presentadas.

## **Normativa de Francia**

### **Planes nacionales de adaptación al cambio climático**

#### **Primer plan nacional de adaptación al cambio climático**

La Ley 2009-967 del 3 de agosto de 2009 establece que debe prepararse un Plan nacional de adaptación para los diversos sectores de actividad para el año 2011. El plan cubrirá un período de 5 años. En 2013 se llevará a cabo una revisión intermedia, que permitirá verificar el vínculo entre el Plan Nacional y las directrices y acciones territoriales.

Esta estrategia nacional afirma que la adaptación, que tiene como objetivo reducir la vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático, se fundamenta sobre cuatro propósitos principales que son el eje director de todas las medidas:

1. Proteger a las personas y los bienes actuando por la seguridad y la salud pública.
2. Tener en cuenta los aspectos sociales y evitar las desigualdades ante los riesgos.



3. Limitar los costos y aprovechar los beneficios
4. Preservar el patrimonio natural

El Plan Nacional ha sido preparado de acuerdo con los siguientes principios.

- Mejorar el conocimiento sobre los efectos del cambio climático, para informar las decisiones públicas sobre la adaptación.
- Integrar la adaptación en las políticas públicas existentes, a fin de garantizar la coherencia general y reflejar la naturaleza transversal de la adaptación.
- Informar a la sociedad sobre el cambio climático y la adaptación para que todos puedan asumir los desafíos y actuar.
- Considerar las interacciones entre actividades
- Marcar las responsabilidades en términos de implementación y financiamiento

En el capítulo «planificación urbana y marco construido» se destacan las acciones:

01. Intervenir para la adaptación al cambio climático a nivel de los documentos de planificación urbana teniendo en cuenta la biodiversidad y los riesgos y efectos relacionados con el cambio climático.
02. Adaptar la gestión de la naturaleza en la ciudad y la gestión de los espacios verdes.
  - Hacer un balance de buenas prácticas de adaptación en el marco del plan de Ciudades Sustentables.
  - Requerir un diagnóstico de vulnerabilidad al cambio climático entre los criterios utilizados para obtener la certificación *EcoQuartier 2012*.
03. Actuar para el confort en edificios en el contexto de un aumento general de las temperaturas.
  - Reforzar el requisito de confort de verano en las regulaciones térmicas.
  - Realizar investigaciones y experimentos sobre la comodidad en verano.
  - Entender mejor el estado de la calidad del aire interior en los edificios existentes, para tener en cuenta las limitaciones sanitarias de las medidas destinadas a mejorar la eficiencia energética de los edificios existentes.

### **Segundo plan nacional de adaptación al cambio climático**

Con el segundo Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, Francia tiene como objetivo adaptarse de manera efectiva desde 2050 a un clima regional coherente con un aumento de la temperatura superficial mundial de +1.5 a 2°C.

Las evoluciones importantes se deben centran en particular en un:

- Mejor manejo del vínculo entre las diferentes escalas territoriales
- Fortalecimiento de los vínculos con la comunidad internacional y transfronteriza
- Promoción de soluciones basadas en la naturaleza

El trabajo de concertación nacional que alimentó este nuevo plan se basó en las evaluaciones del primer plan. Esta consulta movilizó a casi 300 participantes que desarrollaron colectivamente recomendaciones sobre seis ejes:

- Gobernación y manejo
- Conocimiento e información - incluida la sensibilización
- Prevención y resiliencia
- Adaptación y preservación
- Vulnerabilidad de los sectores económicos
- Fortalecimiento de la acción internacional

El capítulo "Prevención y resiliencia" planea reducir la vulnerabilidad de los edificios al integrar el cambio climático en la planificación urbana. La movilización de los sectores profesionales que ya

se ha hecho para integrar la transición energética, (esencialmente en una lógica de mitigación) se hará para los procesos de adaptación. La adaptación requiere no solo nuevos requisitos para la construcción nueva, sino también la capacidad de adaptar y transformar un edificio existente que está inscrito en un contexto arquitectónico, urbano, patrimonial y a veces social, específico.

La acción sobre los edificios también forma parte de los documentos de planificación urbana, en particular mediante la promoción de soluciones de gestión de riesgos basadas en la naturaleza: ralentizaciones hidráulicas o soluciones de construcción en áreas de riesgo moderado.

## Planes Regionales y Locales

### Plan Regional de Ordenamiento, Desarrollo sustentable e Igualdad de los Territorios

El plan SRADDET (*Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires*) es un documento de planificación estratégica que fue establecido por la Ley NOTRE en el contexto del establecimiento de las nuevas regiones en 2016. Determina las principales prioridades regionales en términos de planificación regional a mediano y largo plazo, integrando las siguientes 11 áreas: Equilibrio e igualdad de territorios, apertura de zonas rurales, hábitat, gestión económica del espacio, desarrollo del transporte, establecimiento de diferentes infraestructuras de interés regional, control y valorización de la energía, lucha contra el cambio climático, contaminación del aire, protección y restauración de la biodiversidad y prevención y gestión de residuos.

Pretende dar a cada territorio una visión estratégica y unificada para 2030. Para ello, integra y reemplaza los cinco patrones regionales antiguos: clima-aire-energía, biodiversidad, transporte, residuos y digital.

### SRADDET – Región Auvergne-Rhône-Alpes

Este plan está compuesto de una síntesis del estado del territorio, de las reglas generales prescriptivas y de herramientas de autoevaluación. La región de Auvergne-Rhône-Alpes ha definido y formalizado una visión estratégica regional a través de cuatro objetivos generales:

1. Construir una región que no olvide a nadie
2. Desarrollar la región a través del atractivo y las características específicas de sus territorios.
3. Incluir el desarrollo regional en las dinámicas interregionales, transfronterizas y europeas.
4. Innovar para tener éxito en las transiciones (transformaciones) y mutaciones

Los objetivos generales se dividen en 10 objetivos estratégicos y 62 objetivos operativos.

El Plan de la Región Auvergne-Rhône-Alpes tiene entre sus objetivos innovar en las transiciones (transformaciones) y mutaciones, entre ellas las relativas a clima, aire y energía y riesgos naturales. Dentro de las reglas desarrolladas se ejemplifica con la regla 29, sobre energías renovables, que establece la necesidad de prever los potenciales, objetivos y prioridades en su campo de intervención (producción de energía renovable y contribución a la matriz energética regional), su relación a la preservación de recursos, mitigación, protección de sectores sensibles o patrimoniales y rol de los actores. También debe contener la explicación y justificación de la regla, su aplicación en territorio y medidas de acompañamiento, por ejemplo, . los llamados a proyectos.

### Plan de Coherencia Territorial (SCoT)

El Plan de Coherencia Territorial (SCoT, *schémas de cohérence territoriale*) es la herramienta para diseñar e implementar la planificación estratégica intermunicipal, a escala de un “*bassin de vie*” (“cuenca de vida”) o un área urbana<sup>2</sup>. Elabora una visión estratégica a largo plazo (20 años).

Está destinado a servir como marco de referencia para las diversas políticas sectoriales, en particular las centradas en las cuestiones de organización del espacio y la planificación urbana, la vivienda, la movilidad, el desarrollo comercial y el medio ambiente, entre otras.

Consta de tres documentos, cada uno de los cuales desempeña un papel en el desarrollo de esta visión estratégica de un territorio:

- El informe de presentación es la herramienta para compartir conocimientos y temas del territorio. Explica las elecciones de desarrollo realizadas, en particular con respecto a su impacto en el medio ambiente
- El proyecto de desarrollo sostenible y desarrollo (PADD) permite a los funcionarios electos proyectarse a largo plazo a través de la especialización de un proyecto político estratégico y prospectivo a los 20-25 años de edad. Asegura el cumplimiento de los equilibrios locales y la mejora de todo el territorio mediante la complementariedad entre el desarrollo de la urbanización, el sistema de movilidad y los espacios a preservar.
- El documento de orientación y objetivos (DOO) es el documento legalmente exigible. Define pautas localizadas y a veces costosas para vivienda, instalaciones principales, movilidad, desarrollo comercial, con el objetivo de proteger el medio ambiente, las tierras naturales, agrícolas y forestales, integrando los desafíos de calidad urbana y paisajística.

### SCoT de la Grande Región de Grenoble (1 de los 65 planos de la región)

La región cuenta con 65 Planes de Coherencia Territorial. En el departamento de l'Isère, se sitúa la ciudad de Grenoble. El SCoT debe permitir satisfacer las necesidades a largo plazo y aumentar el nivel de vida de los habitantes de la región de Grenoble. Por lo tanto, se basa en tres ejes:

- Preservar. El objetivo es organizar en torno a la protección sostenible de las áreas naturales, acuáticas, agrícolas y forestales, con respecto a su papel estructurador a nivel ecológico, social, paisajístico, patrimonial, económico, de seguridad y de salud pública.
- Equilibrar. Es distribuir y cuantificar las capacidades de recepción dentro de cada sector sin reducir el espacio agrícola y natural. Los funcionarios electos acordaron identificar y priorizar estos espacios que centrarán los esfuerzos de desarrollo al tiempo que aseguran el mejor equilibrio entre vivienda, comercio, equipamiento, vinculado por una organización de transporte que se adapte a las necesidades de todos.
- Organizar. El SCoT ha diseñado una red de centros urbanos y rurales atractivos y complementarios para facilitar la vida cotidiana de los habitantes. Define objetivos para la construcción, producción de viviendas de alquiler social, equilibrio entre empleo, vivienda y comercio, etc.

El Documento de Orientación y Objetivos (DOO) establece los ejes estratégicos del SCoT y especifica sus implicaciones para los documentos de planificación urbana. Su desarrollo ha sido objeto de continuas discusiones con funcionarios y territorios elegidos en torno a cada área de acción principal del SCoT.

---

<sup>2</sup> Nota de autor: en Francia, un “*bassin de vie*” es un territorio, generalmente el más pequeño posible, en el que los habitantes tienen acceso a las mismas ofertas de equipamientos y servicios.

### **Plan Local de Urbanismo Intermunicipal (PLUi) de Grenoble**

En Francia, el Plan Local de Urbanismo (PLU), o el Plan Local de Urbanismo Intermunicipal (PLUi), es el principal documento de planificación urbana. Reemplaza el Plan de Uso del Suelo desde la Ley SRU sobre solidaridad y renovación urbana del 13 de diciembre de 2000.

Como se especifica en el artículo L.153-14 del código de urbanismo, todo el territorio debe estar cubierto por el PLU que se puede establecer a nivel de un municipio o al nivel de una estructura intermunicipal. En el caso de Grenoble, el PLUi establece las reglas de planificación para 49 municipios.

El objetivo es definir y supervisar un proyecto de desarrollo global para uno o más municipios con el fin de respetar el desarrollo sostenible. Entonces el plan explícita:

- Las reglas precisas para el uso de la tierra (áreas naturales o agrícolas, o con vocaciones económicas, etc.)
- Reglas de construcción (alturas máximas, diseño de edificios, diseño de espacios al aire libre, etc.)
- Intenciones de planificación en sectores del proyecto o temas transversales (Paisaje y Biodiversidad, Riesgos, Calidad del Aire)

Las autorizaciones de planificación (permisos de construcción, declaraciones previas, etc.) son examinadas por los municipios sobre la base de las normas incluidas en el PLUi.

Un PLUi representa un gran volumen de documentos organizados de la siguiente manera:

- El Informe de presentación: contiene los elementos de contexto que ayudan a entender el desarrollo del PLUi (inventario del territorio y perspectivas de desarrollo, estado de la situación ambiental e impacto del PLUi en el medio ambiente, justificaciones opciones seleccionadas).
- El Proyecto de Ordenamiento y Desarrollo Sostenible (PADD) que define las pautas generales para el desarrollo sostenible.
- El Reglamento: compuesto por planes y normas escritas, los reglamentos traducen las directrices de PADD en normas específicas para la construcción y el uso del suelo.
- Las pautas de planificación y programación aclaran las pautas del PADD sobre los sectores en juego o sobre ciertos temas.
- Los anexos tienen un papel informativo. Existen numerosos documentos, en particular servidumbres de servicios públicos, documentos de información sobre riesgos, zonas de desarrollo concertadas, los perímetros dentro de los cuales se aplica el derecho de prevención urbana, los perímetros de impuesto.

### **PLUi de Grenoble (y su alrededor)**

El 1 de enero de 2015, la comunidad de aglomeración de Grenoble-Alpes cambió de estatuto y se convirtió en Métropole. Varios poderes municipales fueron transferidos y en particular la competencia "documentos de planificación urbana". Por lo tanto, se ha elaborado un PLUi.

Las reglas precisas de construcción están definidas en varios capítulos: - Uso de suelos, actividades e instalaciones, diversidad funcional y social, -Características urbanas, arquitectónicas, ambientales y paisajísticas, - Equipamientos y redes. En el último capítulo, existe un artículo dedicado a la energía y a la eficiencia.

El PLUi de Grenoble incluye tres Orientaciones de Ordenamiento y Programación Temáticas (y noventa y cuatro Orientaciones Sectoriales): - Paisaje y Biodiversidad, - Riesgos y Resiliencia, - Calidad del Aire.

El documento dedicado a Riesgo y Resiliencia propone soluciones efectivas para diseñar los edificios y pensar el territorio.

En el último capítulo, hay un artículo dedicado a la energía, cuyas principales directivas refieren a la integración de las construcciones a las redes de calor, a sus niveles de desempeño energético tanto para el diseño como para la demanda máxima de energía primaria anual. En este punto, se establece que los autores de los proyectos deben integrar los principios de la arquitectura bioclimática para asegurar niveles de confort interior en invierno y en verano. Las decisiones sobre orientación, dimensión y protección solar de aberturas deben optimizar la radiación solar en invierno para favorecer los aportes pasivos y protegerlas del sol en verano. Además, se incluye la producción de energías renovables para toda construcción con azoteas de 1000 m<sup>2</sup> o más. En los anexos C1-A1 y C1-A2 se adjuntan los informes detallados de los ítems 1.2.2.4 y 1.2.2.5.

### 1.2.5 Eficiencia energética en edificación

Las experiencias identificadas en la Unión Europea y en Latinoamérica dan cuenta de avances determinantes en relación a los ambiciosos objetivos marcados en materia de eficiencia energética. Asimismo profundizan en la gobernanza y los mecanismos de control establecidos con el fin de garantizar el cumplimiento de dichos objetivos y asegurarse de que las diversas medidas propuestas sean coherentes con el objetivo a alcanzar.

A continuación se presentan los principales elementos identificados en el relevamiento y análisis de antecedentes internacionales y regionales relacionados a la eficiencia energética en la edificación.

#### Antecedentes de la Unión Europea

##### Directiva de Eficiencia Energética (DEE) de la Unión Europea

La DEE (original 2002, última modificación 2019), es un marco legal que establece una serie de objetivos, metas generales y un conjunto de medidas sobre diferentes aspectos de los sistemas energéticos de un país: suministro, transformación, transmisión, distribución y consumo final. El objetivo principal es ahorrar energía y reducir emisiones de GEI en determinado plazo para obtener beneficios económicos, sociales y ambientales.

##### Principales Líneas

- **Adopción de políticas coherentes de edificación, urbanismo y movilidad, centrándose en la integración de la planificación urbana con los objetivos relativos a:** la eficiencia de los recursos, una economía baja en carbono, el uso sostenible del suelo urbano, la resistencia de los ecosistemas, la gestión del agua, la salud humana, la participación pública en la toma de decisiones y la educación y sensibilización medioambiental.
- **Adopción de una visión de futuro basada en una estrategia y política estable** que permita a las personas, industria de la construcción e instituciones de financiamiento locales **orientar sus decisiones de inversión.**
- **Adopción de políticas y medidas** (por ejemplo, incentivos) que favorezcan las decisiones de rehabilitación exhaustivas y rentables en los edificios, entre ellas rehabilitaciones profundas por fases (ventanas, aislamiento de paredes y cubiertas, sistemas solares, etc.).
- **Acceso a la Información y Regulación de bases de datos** de certificación energética y la posibilidad de acceso a ellas mediante "ventanillas únicas".

- **Caracterización/ descripción detallada del parque de edificios** para contar con una clara percepción de la desagregación de consumos de energía por uso de energía, así como tener estimativas de consumo específico (KWh/m<sup>2</sup>/año) de los edificios.
- **Renovación de edificios.** Se la define como una estrategia a largo plazo para movilizar inversiones que permitan rehabilitar energéticamente el parque nacional de edificios residenciales y comerciales, tanto público como privado. Se evalúa que esta estrategia tiene un fuerte componente de ganancias para el sector de la construcción.

**En 2018 incluye un apartado vinculando estas estrategias con los Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima.**

- **Definición de conjuntos de medidas costo-efectivas de rehabilitación para las diferentes tipologías de edificios y zonas climáticas.** La evaluación de Eficiencia Energética incluye las medidas de arquitectura o construcción **bioclimática**. Para atender a los aspectos económicos se diseñan **guías de adquisición** de aparatos de aire acondicionado en función de las horas de utilización por año, por ejemplo.
- **Servicios de Auditorías energéticas y sistemas de gestión energética** costo-efectivos, a todos los clientes finales. Disponer de contadores que ofrezcan información creíble y en tiempo real. Información sobre la facturación exacta y basada en consumo real.

Redefinición de la **Directiva del Desempeño Energético de Edificios** (EPBD) que introduce:

- nuevas formas de mejorar los requisitos de desempeño energético de los edificios y de los elementos de edificios que influyen el desempeño energético.
- permite que los objetivos energéticos a alcanzar se cumplan a partir de **cambios comportamentales de los ocupantes de los edificios**.
- el análisis de la rentabilidad de la inversión a lo largo del **ciclo de vida del edificio**, en sustitución del criterio óptimo de rentabilidad. En el análisis de ciclo de vida, los costos a considerar son: Energía; Evaluación de edificios y sus componentes; Reemplazo de componentes; Mantenimiento de edificios y sus componentes; Desmontaje y eliminación de residuos de edificios y sus componentes.
- la consideración de tecnologías e instalaciones de muy alta eficiencia, con estudios no solo de viabilidad técnica, funcional y económica, sino también el **impacto sobre la salubridad**, la seguridad frente a incendios y los riesgos relacionados con sismos.
- la exigencia de sistemas de automatización y de regulación automática en calefacción para edificios nuevos y de sustituciones del generador de calor en construcciones existentes.
- inspección periódica de las instalaciones de calefacción y aire acondicionado a partir de 70kW, si no cumple la exigencia anterior.

### **Planes Nacionales de Acción para Eficiencia Energética – PNAEE en la UE**

La DEE determina que los Estados Miembros presenten PNAEEs cada 3 años, que deberán incluir objetivos orientativos nacionales de eficiencia energética y de ahorro de energía, así como otros objetivos que afectan a toda la economía o a sectores específicos (por ejemplo, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mejora de la calidad del aire, creación de empleo, entre otros), así como el presupuesto para su implementación.

Para un efectivo cumplimiento de un PNAEE se identifican determinados **arreglos institucionales** necesarios, a saber:

- Cuerpo de estadística nacional capacitado en eficiencia energética, para construir la línea de base, implementar y mantener los indicadores energéticos.
- Entidad responsable del PNAEE, como una Agencia de Energía, con funciones ejecutivas y de gestión
- Ministerio responsable por la economía y finanzas del sistema para que aporte experticia en instrumentos de promoción, financiación y penalización.
- Ministerio responsable por la educación en la eficiencia energética, que fomente la inclusión del uso racional de recursos (energía y agua) en los currículos de todos los años y sistemas de aprendizaje (el normal y el técnico-profesional).
- Un cuerpo nacional de normalización.

Para algunos estados miembros el PNAEE es simplemente un inventario de medidas de eficiencia energética y para otros es un documento de planeamiento de políticas de eficiencia energética.

## Antecedentes latinoamericanos

Se presentan los principales elementos identificados en el relevamiento y análisis de antecedentes latinoamericanos relacionados a la eficiencia energética en la edificación. Cabe aclarar que se conocen escasas evaluaciones ex post de las experiencias.

### Brasil

En la región, Brasil es el país pionero en el desarrollo de los aspectos institucionales, los regulatorios y los planes de eficiencia energética.

#### Instrumentos y Programas Existentes

**El Programa Brasileño de Etiquetado** (PBE, 1984) alcanza 40 Programas de Evaluación de la Conformidad de máquinas y aparatos consumidores de energía, mientras que el etiquetado de eficiencia energética en edificaciones residenciales se lanza en 2010 (PBE, 2010). La Etiqueta Nacional de Conservación de Energía (ENCE), se divide en cinco niveles, de A (más eficiente) a E (menos eficiente), para informar el consumo de energía. Los niveles mínimos de eficiencia energética exigidos para el desempeño de los productos son definidos por el Comité Gestor de Indicadores y Niveles de Eficiencia Energética (CGIEE), foro interministerial creado por la Ley de Eficiencia Energética. Con esta certificación se determinó que el potencial de ahorro energético en Brasil en edificaciones existentes es del 30% y en nueva construcción del 50%. (Melo, Sorgato, & Lamberts, 2014)

**Programa Nacional para Ahorro de Electricidad** (PROCEL, 1985), con el Sello Procel orienta la compra de un producto identificando los productos más eficientes de una categoría. Se promueve la racionalización de la producción y del consumo de energía eléctrica, para que se reduzcan los costos y las inversiones sectoriales, y se eliminen los desperdicios.

**Agencia Nacional de Energía Eléctrica** (ANEEL, 1996), con competencias para la regulación, supervisión y fiscalización del sector eléctrico, además de participar de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico necesarias para el sector.

En octubre de 2001 se promulgó la *Ley 10.295 de Eficiencia Energética*, que permitía al Gobierno Federal establecer niveles mínimos de eficiencia (o consumos máximos) para equipos que fuesen fabricados o vendidos en Brasil, y constituyó el Comité Gestor de Indicadores y Niveles de



Eficiencia Energética. Prohíbe que entren al mercado los productos que no atiendan a niveles aceptables de eficiencia energética. Prevé la evolución de los niveles máximos de eficiencia porque después de cierto tiempo los índices mínimos deben ser superados (A pasa a ser B).

El arreglo institucional de soporte está definido por el **Comité Gestor de Indicadores y Niveles de Eficiencia Energética** (CGIEE) y los Grupos Técnicos por uso final o por grupo de usos finales afines. En lo operacional, se trabaja por consenso con la cadena productiva y la sociedad y los acuerdos interministeriales, entre otros. En marzo de 2004 se crea la Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE), como empresa pública vinculada al Ministerio de Minas y Energía, que concentra la información necesaria para el desarrollo de las políticas y estrategias energética. Sus principales acciones estructuradas refieren a:

- la elaboración de bases de datos de indicadores de eficiencia energética, que permite determinar el potencial existente para generar ahorros energéticos y los costos involucrados.
- elaboración de estrategias y acciones para promover y mejorar la eficiencia energética en el país.
- monitoreo de la evolución de los indicadores de eficiencia energética para los diversos sectores.

**Programa de apoyo a proyectos de Eficiencia Energética** (PROESCO, 2006), creado por el BNDES es una línea de financiación centrada en intervenciones que demuestren una contribución al ahorro de energía, aumentar la eficiencia global del sistema energético o promover la sustitución de combustibles fósiles por fuentes renovables.

En 2007 se publica el **Plan Nacional de Energía 2030** (PNE 2030), que es el primer documento oficial de planificación energética integral del gobierno, en el que se fijan metas de eficiencia energética de largo plazo. Se establecen y cuantifican cuatro hipótesis de demanda de energía y la contribución de la eficiencia energética a cada una de ellas, de acuerdo con los escenarios definidos (Plan Nacional de Eficiencia Energética, PNEf, 2011). Se impulsa la realización de nuevos estudios en la materia y la creación de bases de datos con indicadores de eficiencia energética, que permitan consolidar los datos, monitorear el progreso de tales indicadores y analizar el impacto de las políticas emprendidas. La creación de un grupo de trabajo con la finalidad de proponer estrategias, elaborar un Plan de Trabajo y fijar criterios para la ejecución y el acompañamiento del PNEf, que abarca los edificios públicos, las edificaciones residenciales y de servicios, las industriales.

En 2012 se detecta la dificultad de implementación del PNEf (ANEEL), lo que genera un problema ya que las metas no serían alcanzadas y el suministro energético brasileño podrá estar comprometido. Se identifican las causas del problema en la poca integración entre los programas de eficiencia energética de Brasil, mencionados anteriormente, y las grandes diferencias regionales y estructurales de Brasil, debido a sus dimensiones continentales, entre otras.

La **Política Nacional de Cambio Climático** (PNCC) establecida por la Ley N°12.187 de 2009, formaliza el compromiso voluntario de Brasil de promover la reducción de las emisiones de GEI entre el 36,1% y el 38,9 % de las emisiones previstas para el año 2020.

Entre los instrumentos de la PNCC, cabe señalar el Fondo Nacional para el Cambio Climático. Su objetivo es financiar proyectos, estudios dirigidos a la mitigación del cambio climático y la adaptación a sus efectos.

**Dentro de los programas en el sector residencial / edificaciones**, se crean el sello Casa Azul que es una calificación ambiental voluntaria de proyectos de vivienda financiados por la Caja de Ahorros Federal (CAIXA Federal) y Mi Casa Mi Vida, que es un Programa habitacional del gobierno



federal para la construcción de unidades de vivienda priorizando a las familias de bajos ingresos, que incluye la sustitución de duchas eléctricas por solares para reducir el consumo de electricidad en las casas, especialmente en las horas punta.

Para el sector edificación también se genera otro conjunto de programas y acciones tales como:

- Programas de capacitación en aislamiento térmico, en sistemas de calentamiento solar y en metodología para el etiquetado de edificios, para profesionales o técnicos.
- Mejoramiento de los niveles de eficiencia energética de los equipos estratégicos.
- Definición de metodologías de medición, verificación y análisis de las actividades ligadas a la eficiencia energética de los edificios.
- Implementación de programas de Etiquetado. Regulación obligatoria para los etiquetados de inmuebles públicos dentro de un período máximo de 10 años, edificios comerciales y de servicios en 15 años y residenciales en 20 años.
- Inclusión de conceptos de eficiencia energética en edificios de proyectos de interés social financiados por agentes de los gobiernos federal, estadual y municipal.
- Fomento de la instalación de sistemas de calefacción solar en las viviendas.

## Chile

Las primeras acciones concretas datan del año 2005, con la creación del **Programa País de Eficiencia Energética** (PPEE), bajo el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. En el 2008 este pasa a depender de la Comisión Nacional de Energía (CNE).

La **Estrategia Nacional de Energía 2012-2030** (2012), define que el crecimiento con eficiencia energética será una política de Estado.

Para cumplir con esos objetivos se definen un conjunto de aspectos institucionales y regulatorios:

En el año 2010 se crea el Ministerio de Energía que cuenta con la División de Eficiencia Energética. Al mismo tiempo, se crea la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE, 2010), fundación de derecho privado, sin fines de lucro, cuya misión es promover, fortalecer y consolidar el uso eficiente de la energía en el país, y ser el brazo ejecutor de las políticas públicas. La Agencia fusionó el área de energías renovables y eficiencia, y se conformó en la **Agencia de Sostenibilidad Energética (2018)**.

**Plan de Acción de Eficiencia Energética 2012-2020** (PAEE20, 2012), orienta las acciones de eficiencia energética en el sector público y privado. La meta es alcanzar un 12% de reducción de la demanda energética proyectada en el año 2020, con base en 2010, siendo los sectores de Industria y Minería (39%), edificación (20%) y leña (19%) los que alcanzan mayores ahorros.

## Medidas e instrumentos del Plan de Acción 2020 (PAEE20)

- Se definen líneas de acción transversales a todos los sectores de consumo, como el fortalecimiento de la educación, investigación y desarrollo, difusión, y medición y verificación.
- Creación del Comité Interministerial de Eficiencia Energética (2013), es un claro ejemplo de la creación de una condición habilitante a nivel institucional, porque es la instancia de coordinación de políticas de eficiencia energética al interior del Gobierno, integrando este elemento en las distintas políticas sectoriales.
- Desarrollo de acciones de difusión y promoción de la eficiencia energética.
- Creación del sello de Eficiencia Energética, que en su inicio permite identificar y premiar a las empresas, servicios públicos, establecimientos educacionales, municipalidades, condominios, líderes en la utilización de la eficiencia energética a nivel nacional.
- Reconocimiento de competencias laborales en eficiencia energética.
- Promover la integración de la eficiencia energética en la educación, la investigación y desarrollo.
- Incorporación y fomento a las redes inteligentes.
- Incentivar la aplicación de medición y verificación en la implementación de medidas de eficiencia energética.
- Específicas para sectores **Residencial, Comercial y Público/Edificios** - Dentro del parque residencial se apunta a mejorar la calidad energética de la envolvente y del equipamiento en **edificaciones construidas** sin estándares de eficiencia energética, donde se priorizan las que contribuyan a la reducción del consumo energético en calefacción, agua caliente sanitaria e iluminación. En el sector público y comercial se focalizan en las medidas tendientes a reducir el consumo eléctrico, la gestión energética eficiente de edificios. Asimismo, se promueve el diseño de edificios con alto estándar de eficiencia energética, y la oferta de productos y servicios de construcción con criterios de eficiencia.

La **Ley de Eficiencia Energética** (2017) promueve el uso racional y eficiente de los recursos energéticos, para contribuir a mejorar la productividad, la competitividad económica y la calidad de vida de las personas y reducir las emisiones de contaminantes. Se propone, a estos efectos, promover una visión a largo plazo en la eficiencia energética a partir de la institucionalización de la eficiencia energética en el marco del **Consejo de Ministros para la Sustentabilidad**.

## Colombia

El país se comprometió a reducir en un 20% las emisiones de GEI, con base en un escenario proyectado al 2030, e incluso a disminuir el 30% si cuenta con cooperación internacional.

## Sinergias de políticas públicas y su Institucionalidad

Se define un **nuevo arreglo institucional** que permite el enlace entre la política y el sector privado y con los usuarios finales en todos los sectores, de los que se destacan:

- La creación y operación del Gestor de la Información de Eficiencia Energética (GIEE), contempla la recolección, centralización, administración y análisis de la información que exista en el país sobre consumo y usos de energía, y potenciales de eficiencia energética por sector, con la finalidad de proponer medidas y estrategias de eficiencia energética, técnica y económicamente viables (MME, 2016).

- La creación y fortalecimiento de mesas de trabajo permanentes y redes de conocimiento entre el Estado, el sector productivo y la academia, como mecanismos institucionales en el ámbito I+D+i (investigación, desarrollo e innovación).
- El fortalecimiento de la Comisión Intersectorial para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales de Energía (CIURE).

La puesta en marcha del **Plan de Acción Indicativo 2017-2022 (PAI, 2016)** establece las directrices de la eficiencia energética a nivel nacional, responde a los lineamientos de la nueva política en la materia formulada por el Ministerio de Minas y Energía (MME) y se basa en información generada por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) y los insumos generados por diferentes organismos, lo cual constituye una **condición habilitante de información y una condición política**.

El Plan se propone actuar en dos frentes:

- **La forma cómo los usuarios valoran la energía**, se asocia a que los precios de los energéticos transmitan al consumidor la información adecuada porque refleja su escasez relativa, costos de producción y externalidades. Constituye una **condición habilitante económica**.
- **La forma en cómo los usuarios utilizan la energía**, se asocia a la promoción de mejores hábitos de consumo energético y tecnologías eficientes que permitan reducir la intensidad energética y por ende la intensidad de carbono en la economía. Estos aspectos necesitan **medidas e instrumentos sectoriales**.

Para el sector edificaciones, se señalan los principales aspectos, como:

- **La actualización de los reglamentos, códigos de construcción y normas técnicas**, así como los reglamentos de etiquetado de eficiencia energética de equipos y **edificaciones nuevas y existentes**, entre otros.
- El fortalecimiento tanto del sistema de vigilancia y **control** de reglamentos para garantizar su cumplimiento, como de los mecanismos de certificación y evaluación como los laboratorios.
- Actualización y consolidación de una **línea base** de consumo de energía y agua en edificaciones.
- Implementación de medidas de eficiencia energética en viviendas de interés social (envolvente y equipos).
- Transición de la industria de la construcción y el mercado hacia el uso de materiales de baja intensidad energética en su fabricación y mejores propiedades constructivas.

En estos instrumentos se considera el tipo de uso y las diferentes fases del **ciclo de vida del edificio** (diseño, construcción, uso y demolición), incluido el consumo de energía en la extracción de materiales y para la fabricación de materiales, la iluminación y ventilación naturales, entre otros.

Colombia se posiciona frente a la **transición energética** y concuerda con P. O'Connor (MME, 2016) que la define como *"un conjunto significativo de cambios en los patrones de uso de la energía en una sociedad, afectando los recursos, los portadores, los equipos y los servicios energéticos"*. En atención a este enfoque, considera relevante trabajar en eficiencia energética en viviendas para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y al logro del confort con un diseño arquitectónico y uso de materiales adecuados, optimizar los consumos y reducir los costos energéticos para las familias.

El **Reglamento Técnico de Eficiencia Energética para Vivienda de Interés Social** (RT. VIS) establece:

- que el confort y el consumo de energía son los parámetros para la valoración del uso eficiente de la energía, la producción y vida útil de la vivienda de interés social (VIS).
- los requisitos a tener en cuenta desde el inicio y para cada etapa del desarrollo de un proyecto de vivienda de interés social (VIS).
- la metodología de cálculo para verificar el desempeño de eficiencia energética.

La metodología desarrollada, considera una evaluación conjunta entre el consumo de energía en el ciclo de vida de la vivienda (diseño, construcción, uso y demolición/rehabilitación) y el consumo de energía, asociado a los factores de confort que lo afectan (iluminación, temperatura, renovación del aire y ruido).

El proyecto **"Distritos Térmicos en Colombia"** (2013) es una iniciativa conjunta interministerial con el apoyo de la cooperación internacional, responde a los desafíos del cambio climático, la protección de la capa de ozono, la sostenibilidad urbana, la reducción de impactos ambientales y la eficiencia energética, procurando igualmente la rentabilidad financiera. Se trata de una alternativa de infraestructura para producir frío o calor de manera centralizada y distribuir esta energía térmica mediante redes a múltiples usuarios y edificaciones agrupadas en entornos urbanos (climatización sostenible).

## **Contribuciones del análisis del contexto internacional sobre eficiencia energética**

Las corrientes de investigación actuales plantean diversas preocupaciones sobre el ambiente y su vínculo con la equidad, asequibilidad y pobreza energética. El sector residencial representa el 25% del consumo final de energía en promedio mundial; sin embargo, hay una gran disparidad entre los países debido a la estructura económica, la infraestructura energética, la accesibilidad a los recursos energéticos, las condiciones climáticas y otras condiciones específicas de cada país. Por ello, los organismos internacionales como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL, la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y la Agencia Internacional de Energía (IEA) recomiendan contar con indicadores que permitan identificar los sectores que requieren una mayor atención, y de esta manera generar un impacto significativo a través de criterios de eficiencia energética (OCDE, 2014). De este modo, se reconoce la necesidad de reducir el consumo energético y las emisiones de GEI al ambiente sin afectar las condiciones de bienestar o confort interior en las edificaciones.

El capítulo 'Factores de la vivienda incidentes en el consumo energético residencial' (Camacho, Sosa, 2018) expresa que la determinación de una línea de base o cualquier referencia a la cantidad de energía mínima está definiendo un afuera o un adentro, real o virtual para un determinado sujeto. El término pobreza energética se ha usado tradicionalmente para abordar los problemas de acceso inadecuado a la energía en países en desarrollo, involucrando una serie de aspectos económicos, infraestructurales, de equidad social, de educación y de salud. En el mundo desarrollado se relaciona más al nexo entre eficiencia energética y asequibilidad. Un punto en común entre el mundo desarrollado y en desarrollo sobre el consumo de energía en los hogares, es el papel fundamental que cumplen los servicios energéticos, que son entendidos como "los beneficios que los portadores de energía producen para el bienestar humano" (Bouzarovski y Petrova, 2015). La gente no demanda energía *per se* sino servicios energéticos como calefacción, iluminación, cocción o refrigeración, lo que permite cambiar la perspectiva en vez de centrarse en el consumo de energía. Pero ninguno de los métodos de medida describe adecuadamente la utilidad o satisfacción recibida por el usuario final. Esto es así en parte porque los efectos del servicio energético son ampliamente dependientes de variables subjetivas. En este sentido, los objetivos de la política (energética) pueden empezar por abordar temas tales como lograr un adecuado nivel de iluminación o valor de temperatura en vez de determinar cuántos kWh se necesitan para iluminar o calefaccionar.

El informe Ecodes sobre evaluación de políticas públicas de rehabilitación residencial en España (2013-2017), muestra que los resultados obtenidos están muy lejos de los objetivos, y se hace necesario modificar sustancialmente los instrumentos operativos, la coordinación interadministrativa, la financiación a las comunidades de propietarios y la mayor implicación y colaboración con los entes locales. El Grupo de Expertos por la Rehabilitación, que asesora en este proceso, recomienda que el diagnóstico debe incluir otros criterios, no sólo los criterios de eficiencia energética, que releven las carencias más sentidas por la población objetivo, ya que el factor de "arrastre" es insuficiente en la mayor parte de las ocasiones para inducir o animar a los propietarios de los edificios a iniciar su rehabilitación térmica.

El relevamiento y análisis de antecedentes internacionales y regionales en aspectos institucionales y normativos permite reconocer sus posibles contribuciones para el diseño de los sistemas reglamentarios, identificando cuáles son las condiciones habilitantes y las condiciones de entorno favorables, las barreras y otros que influyen sobre el logro de las metas en el corto y mediano plazo. Cada uno de estos aspectos son necesarios, pero no suficientes para desarrollar los

procesos y cumplir con los objetivos trazados en el marco del enfoque sistémico. Cabe aclarar que no se conocen evaluaciones ex post extendidas de todas las experiencias.

De acuerdo con la documentación revisada respecto a la **eficiencia energética en la edificación, en Latinoamérica** existe una variedad amplia de instrumentos como leyes, normas, planes, programas. Sin embargo, el número de documentos que plantean evaluaciones integrales y sistemáticas es restringido, siendo que la mayoría se refiere a aspectos técnicos o metodológicos específicos. Los instrumentos más eficaces apuntan a medidas específicas, como el etiquetado de algunos electrodomésticos, el cambio de luminarias, por ejemplo. En lo que refiere a la edificación la mayoría de los países apuntan al etiquetado energético, en principio no obligatorio y son posteriores al año 2015.

Algunos países han desarrollado marcos legales, pero no muestran avances significativos, cuantificados cuantitativa y cualitativamente.

La definición de leyes, estrategias y planes de eficiencia energética no sigue un abordaje secuencial y no se aplica un modelo único para la elaboración de planes y programas de eficiencia energética. Algunos países han definido una ley marco, que incluye la referencia a que se elaborará un plan de eficiencia energética y otros han incluido la elaboración de dicha ley como parte del plan de eficiencia energética. Si bien en la UE el PNAEE es entendido de manera diferente en sus estados miembro, parece haber un denominador común en que desarrollar el PNAEE pone el énfasis en la importancia de las políticas de eficiencia energética.

En algunos casos, el plan no cubre plenamente ciertas etapas metodológicas que serían necesarias para una mejor implementación de éste, por ejemplo, el desarrollo de un adecuado diagnóstico y la identificación de barreras. Las propias experiencias latinoamericanas muestran que lo ideal sería que estos programas vayan acompañados de programas de desarrollo de capacidades y de provisión de servicios especializados al efecto. El desarrollo de certificaciones de acuerdo con normas técnicas reconocidas, como las ISO, no significa necesariamente un conocimiento de los procesos de análisis, identificación y evaluación de oportunidades de mejora en el desempeño energético por parte de los técnicos involucrados.

A pesar de la puesta en marcha de campañas generales de información, los actores privados suelen desconocer los programas desarrollados a nivel gubernamental, debido a que muchas de las campañas de información no han estado correctamente direccionadas

Según los datos oficiales, en Brasil desde 1990 a 2012 se ha modificado el consumo residencial debido a la sustitución de fuentes y a planes sectoriales de eficiencia energética. Sin embargo, el consumo de energía no acompañó el crecimiento en bienestar de la población que se asocia a la existencia de dichos planes. En general se observa que, debido a la existencia de barreras, no existe una definición clara de indicadores de monitoreo que permita evaluar el desempeño de estos instrumentos.

El programa de normas y etiquetado de equipos es uno de los programas más eficaces para ahorrar energía. Sin embargo, en esta región su implementación requiere de acciones que puede hacer que los costos sean elevados, como por ejemplo, la obligatoriedad de realización de ensayos antes de la entrada del producto en el mercado, la construcción y acreditación de laboratorios de ensayo, la implementación de un sistema de registro de los equipos conformes, la implementación de un programa de monitoreo y verificación de los actores y productos en servicio, incluyendo esquemas de chatarrización para sacar de circulación los artefactos y evitar el mercado paralelo, las campañas de sensibilización utilizando diversos medios de comunicación.

La mayor dificultad ha estado en la ausencia, casi general, de datos desagregados por tipos de actuaciones sobre edificios de nueva planta o de rehabilitación de los existentes, por consumo según servicio energético o por sector socioeconómico. Se agrega también la falta de datos cualitativos sobre los efectos conseguidos, por ejemplo, la inadecuación a los estándares actuales de confort. Esto impide obtener datos medios con peso estadístico de los resultados realmente obtenidos.

En los países de la región, se desarrollan acciones para **sectores de menores ingresos** o incluidos en **planes de vivienda**, que apuntan a las tarifas y al equipamiento, más que a los servicios energéticos para el acondicionamiento térmico y la calidad físico espacial de la vivienda, lo que afecta al bienestar de sus ocupantes. En Uruguay existe un programa de promoción combinado con tarifas diferenciales y Chile se orienta a proveer de artefactos eficientes.

Se presentan los principales elementos para el diseño de los instrumentos que surgen del análisis de los antecedentes.

### Condiciones habilitantes

Aquellas condiciones necesarias que se transforman en la primera señal para las acciones públicas y privadas, **fundamentales en la transición hacia una economía baja en carbono y resiliente al clima**. Se destacan, por ejemplo, la existencia de sinergias entre diferentes políticas gubernamentales, sólidas organizaciones institucionales, altos grados de compromiso con la temática, existencia de sistemas de información nacional sólidos y confiables, elevados niveles de conocimiento académico y del sistema de ciencia y técnica nacional en la temática.

Condiciones de entorno o de borde > Son los *elementos ajenos a la política sectorial*, pero que definen el contexto de implementación y afectan al diseño de instrumentos.

Institucionales / compromisos > La creación de instituciones específicas para el desarrollo, la implementación y seguimiento de las políticas de eficiencia energética parece haber jugado un buen rol en el desempeño de las estrategias de eficiencia y ha sido implementado por varios países tanto de la región latinoamericana como la Unión Europea.

El **compromiso a altos niveles gubernamentales** > es condición necesaria y fundamental para avanzar en planes de eficiencia energética efectivos. El compromiso con la eficiencia energética en el caso europeo se manifiesta también en la obligatoriedad de los Estados Miembros de la UE de presentar PNAEEs que se mantiene con la entrada en vigor de la Directiva Europea 2012/27/UE (DEE). A partir de la DEE además deben presentar informes de progreso.

La determinación del **objetivo de reducción** > marca los lineamientos y dirección hacia donde se deben dirigir las voluntades y acciones políticas con respecto a llevar a la ejecución la eficiencia energética y cumpliendo así los objetivos generales. En el caso de Europa, la DEE establece requisitos mínimos de eficiencia energética para el ahorro de 20% de energía al 2020.

El reconocimiento de la **importancia de la eficiencia energética** para el logro de otros objetivos de desarrollo socioeconómico.

**Políticas y reglamentaciones** > La existencia de un **marco legal general o ley de eficiencia energética** que apoye y encuadre las acciones, se remarca como recomendable. El marco general debería ser lo suficientemente **preciso** para brindar una definición clara de los conceptos y a la vez

lo suficientemente **flexible** para impedir su desactualización. Asimismo, se necesita de un plan o una estrategia energética global que actúe como marco para los planes o acciones específicas de eficiencia energética y la asignación de **responsabilidades** para todos los actores.

**Información y antecedentes** > La existencia de un **buen sistema de información socioeconómica, energética y de infraestructura**, confiable, regular, que permita la interrelación de variables, es condición necesaria para avanzar en la elaboración de los planes de eficiencia energética. La implementación de sistemas de información masivos y orientados a sectores prioritarios se considera un instrumento transversal relevante.

Los planes, programas o líneas de acción descansan en **estudios previos** que permiten la construcción de líneas de base, inventarios de la edificación por sectores y programas. En ese sentido, los PNAEE parecen impulsar las actividades de recolección de datos e información, lo que es muy importante para hacer gestión de energía.

**Instrumentos: diseño e implementación** > En la mayoría de los países analizados se han definido medidas e instrumentos para todos los sectores de consumo y fueron priorizados algunos con mayor importancia para el propio país. El plan de eficiencia energética incluye la sustitución entre fuentes energéticas y, en particular, la penetración de fuentes renovables y energías limpias.

La evidencia muestra que no existe un único conjunto de instrumentos y que estos varían entre los instrumentos directos o de comando y control (regulaciones y estándares) y los indirectos o inductivos (instrumentos de mercado, de información).

**Instrumentos económicos o market based instruments** > Dentro de los instrumentos de precio se encuentran por un lado los impuestos energéticos, con el impuesto al carbono o carbon tax como uno de los más recientemente aplicados. En el sector de la edificación, la DEE indica que los Estados Miembros deberán adoptar medidas, entre ellas **incentivos, para favorecer la rehabilitación de los edificios**.

**Regulaciones y Estándares** > En la mayoría de los países, las Normas, las Regulaciones, los Estándares de Eficiencia y los Programas de Etiquetados han mostrado resultados significativos en términos de reducción de consumo de energía, especialmente cuando se cuenta con normas oficiales de eficiencia energética.

La Energy Performance Buildings Directive de la UE ha **introducido nuevas formas de mejorar los requisitos de desempeño energético de los edificios y de sus componentes**.



## Certificaciones de Sistemas de Gestión de la Energía SGEN ISO 50.001

En la UE existen diversos ejemplos de obligatoriedad para las empresas grandes y empresas energo-intensivas de desarrollar auditorías energéticas y/o sistemas de gestión sistemática de energía (por ejemplo, basados en la ISO 50001).

En el caso de edificios públicos la DEE incorpora la implementación de sistemas de organización/gestión de la energía, el apoyo a empresas de servicios energéticos o a los contratos de desempeño para financiar las mejoras. Las compras de equipamientos deben incorporar criterios de eficiencia energética.

## Instrumentos de información

Se destaca el uso de instrumentos de comunicación y sensibilización sobre las acciones de eficiencia energética en el sector de Edificios en los distintos países. En el caso de Francia, por ejemplo, existe un soporte gratuito presencial o telefónico que permite hablar con un experto en rehabilitación energética. En Italia se implementó un sistema de información y formación de tres años para el sector edificación.

El desarrollo de **sistemas de etiquetados de viviendas** en principio voluntarios, pero que se incluyen luego en la reglamentación obligatoria, siempre que sean objeto de transacción, venta o alquiler.

La DEE destaca la importancia de los instrumentos de información al establecer que los Estados Miembros deben **asegurar la disponibilidad de servicios de auditoría energética**.

El desarrollo de **Guías de Compras** para orientar en la compra eficiente de equipamiento en el sector público, lo que constituye un claro instrumento de información.

## Impacto y monitoreo

Las acciones de monitoreo y evaluación **de los programas** son fundamentales para poder medir la efectividad de las acciones implementadas y corregir cursos de acción.

Es importante definir indicadores que puedan verificar la aceptación **de los instrumentos** y su funcionamiento en los actores a los cuales se pretende influir. Este aspecto permitirá corregir cualquier factor que merezca la pena ser modificado a lo largo del tiempo.

## Resumen de las principales medidas e instrumentos de eficiencia energética como estrategia de mitigación y adaptación a cambio climático

### Sector Residencial / Sector Público

Contar con un marco legal y regulatorio, con objetivos claros respecto a la demanda de energía de los edificios para satisfacer los servicios energéticos. **El Plan de Eficiencia Energética para el sector residencial debe estar en conexión con otras estrategias y planes de vivienda y la asignación de responsabilidades** para todos los actores.

**Las regulaciones directas** son los instrumentos de mayor relevancia en el sector residencial, en particular las **reglamentaciones y certificados**, tanto de la edificación como de los electrodomésticos. El ejemplo más extendido es la promoción de mejoras técnicas para la **envolvente** a través de la actualización de las reglamentaciones con **estándares de construcción**, donde las estrategias de diseño bioclimático deberían ser consideradas. Si bien el objetivo es bajar el consumo de energía, se establece el confort del usuario como condicionante. En nuestro contexto es necesario que el sistema regulatorio mejore e integre tanto los instrumentos directos como los indirectos (instrumentos de mercado y de información).

Implementar y desarrollar **registros o bases de datos** para facilitar el control del regulador y proveer mejor información al consumidor.

El conocimiento estadístico del parque de viviendas para poder determinar el universo y tipo de viviendas con más distancia a los criterios de sustentabilidad. Contando con las características socio económicas de la población involucrada se puede diseñar una política de intervención. Se recomienda la definición de **objetivos de eficiencia energética agregada y sectorial**, mediante un abordaje fundado en el análisis de datos históricos y proyecciones de parámetros relevantes y con plazos límites para alcanzar las metas.

Es importante poder tener una visión y valoración integral del edificio, de las unidades de vivienda y de los equipos e instalaciones. Para establecer metas es necesaria la identificación de **Indicadores de Desempeño Energético**, traducida en unidades de energía primaria, de los **métodos de evaluación** del diseño y de la metodología de **monitoreo y verificación** del edificio en condiciones de uso para tener una comparación entre el consumo esperado y el consumo real.

La incorporación de pautas de uso y comportamiento del usuario en el diseño y los métodos de evaluación para que los resultados reflejen la realidad. Las guías de uso y mantenimiento puede ser una opción, aunque no la única, ya que hay que avanzar hacia las buenas prácticas a todo nivel.

Actuar sobre el mercado de **productos y servicios de construcción eficiente**, por ejemplo, trabajar sobre la formación y capacitación en la **cadena de construcción**, como en Chile.

La certificación energética del edificio ofrece al futuro usuario información relevante respecto al funcionamiento energético del inmueble al que va a acceder, considerando al gasto de energía como parte del precio. Más allá de los resultados específicos, la incorporación obligatoria de este certificado al mercado inmobiliario a la hora de efectuar una transacción con el inmueble, ya se venta o alquiler, permite avanzar en dos sentidos:

- cumple con la difusión del tema entre los ciudadanos comunes,
- un relevamiento de la situación energética de las edificaciones.

El uso de **incentivos fiscales** acompañados de suministro de información, para apuntalar la aplicación de nuevos instrumentos y la adopción de tecnologías eficientes.

La importancia de las **campañas de comunicación y sensibilización**, acompañadas de elaboración de hojas de ruta de eficiencia energética para edificios, el rol ejemplificador a los edificios de organismos públicos y los programas de adquisición de equipamiento para promocionar la adquisición de equipos eficientes energéticamente.

**Informar con suficiente antelación** a todas las partes interesadas e implicadas, actores públicos y privados y asegurar su participación en el proceso es altamente recomendable.

## Identificación de barreras

Las barreras específicas son los problemas que enfrentan los actores para aplicar determinadas medidas o incluso instrumentos y plantean la definición de instrumentos de efectiva implementación.

**Barreras informativas:** La falta de información es una de las principales barreras para los actores privados o públicos en los diferentes niveles de toma de decisión. Esta puede ser, por ejemplo, falta de información sobre los beneficios de la eficiencia o sobre el potencial de eficiencia debido a la inexistencia de bases de datos desagregadas, o sobre las alternativas tecnológicas eficientes existentes.

**Barreras culturales o de conducta:** Aún en contextos de países donde se tiene la información y las facilidades económicas para la mejora de la eficiencia, existe una reticencia a la inversión por razones culturales o de conducta. Se hace referencia a la resistencia al cambio, aversión al riesgo, poca importancia asignada a la eficiencia energética. También se asocia a la falta de directivas, procedentes del más alto nivel de la organización, que definan específicamente la incorporación de la eficiencia en los proyectos o en la operación de los sistemas.

**Barreras económicas o de mercado:** Refiere a las que asocian las medidas de eficiencia a mayores costos de inversión inicial y a la inexistencia de las tecnologías eficientes a disposición, o de difícil acceso debido a los escasos acuerdos de mercado común en algunas regiones. También se relacionan a la falta de reglamentaciones y esquemas de chatarrización.

**Barreras de financiamiento:** Se reconoce que el financiamiento es una de las barreras más importantes para la eficiencia energética. Es necesario contar con información sobre los actores del mercado (en particular las Pymes y los usuarios individuales) para apuntalar el financiamiento y los mecanismos de garantía para que puedan acceder al crédito y les sea redituable.

**Barreras técnicas y de capacidades:** En algunos países de la UE y de Latinoamérica las alternativas que se presentan para mejorar la eficiencia no corresponden a las mejores tecnologías. Si bien el problema es multicausal, se apunta a problemas de mercado y de capital humano con escaso conocimiento sobre tecnologías eficientes y sobre los enfoques y objetivos de los planes y reglamentaciones.

Otra barrera común es la falta de **capacidades para evaluar** correctamente la factibilidad y conveniencia económica de las inversiones en recambio de equipamiento o acciones varias. En el caso de los Estados Miembros de la UE, algunos países como España, sólo informan sobre las medidas de eficiencia energética a nivel nacional, pero no a nivel regional o municipal. Esto se debe principalmente a una conjunción de las capacidades analizadas, y da cuenta de las desigualdades o desequilibrios en el territorio.

**Barreras institucionales y regulatorias:** En el caso de los incentivos para la promoción de la eficiencia energética o el ahorro de energía, en la UE se menciona el impacto que puede tener la ausencia de normativas para la división de costos y beneficios entre el propietario y el arrendatario de un edificio o entre diferentes propietarios.

Los tiempos políticos son difíciles de articular con estrategias de largo plazo. Las razones para que en un país europeo el Plan Nacional de Adaptación en Eficiencia Energética sea una simple sumatoria de medidas y no un documento de planeamiento de políticas energéticas se relaciona, junto a barreras financieras y de recursos humanos, a que el planeamiento energético y las estrategias políticas dependen de ciclos de elecciones.

## 1.3 Aprendizajes de la práctica internacional

La Unión Europea (UE) se ha convertido al día de hoy en parte integrante de la realidad política y social, en el marco del cual se adoptan decisiones que influyen decisivamente en la realidad de los Estados miembros y de sus ciudadanos. Su ordenamiento jurídico, por su abordaje sistémico, resulta un modelo a considerar para el resto de los países del mundo.

Los avances en diferentes temas enmarcados en las directivas, tratados o acuerdos desarrollados en el marco de la Unión Europea, han impulsado y pautado avances también en los países por fuera de la misma.

Una de sus Direcciones Generales es la de Acción por el Clima, responsable de la política de la UE y de las negociaciones internacionales en ese ámbito y tema. Asimismo consta de una Dirección General de Medio Ambiente.

Uno de los actos jurídicos de la UE son las Directivas, que vinculan a los Estados de la Unión Europea en la consecución de resultados u objetivos concretos en un plazo determinado, dejando, sin embargo, a las autoridades internas competentes la debida elección de la forma y los medios adecuados a tal fin. En el marco de esas Directivas se generan estrategias como el "Libro Blanco Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación" (2009) y la "Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Unión Europea" (2013).

A partir de la COP 21, se consolida la iniciativa de la Comisión Europea para gestionar las políticas, priorizar y asignar los fondos de la Unión Europea. El objetivo se dirige hacia una mirada integral de las estructuras reguladoras de gobernanza, reconociendo la lógica sistémica e incorporando la gestión de las incertidumbres. El marco normativo consolida un nuevo paradigma que integra estrategias y medidas de mitigación y adaptación a partir de la articulación de manera sistémica de directrices, códigos y estándares técnicos que trasvasan desde los acuerdos internacionales hasta la normativa nacional y subnacionales.

En Latinoamérica, la inexistencia de una gobernanza supranacional como la europea genera que las diferentes temáticas vinculadas al CVC se desarrollen sin mayores sinergias entre países y resultado de las particularidades de cada uno de ellos.

En cuanto a la **gestión integral del riesgo**, los desastres se asocian a forzantes vinculados al CVC. Su atención en América Latina sigue el pasaje desde la respuesta a la emergencia a la gestión integral del riesgo, tensionada por eventos como la erupción del Nevado del Ruiz (1985) y el Huracán Mitch (1998) junto a iniciativas internacionales como la campaña de "ciudades resilientes" desarrollada por la Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del riesgo de Desastres (UNDRR). Los principales avances comienzan en los países andinos y en particular en

Colombia. “La Red”, creada en 1992 por investigadores de varios países (Colombia, Costa Rica, Ecuador, etc.) se constituye en un pilar fundamental a través de sus tareas de investigación, divulgación sobre la temática y el registro de los eventos a través de la implementación de la base de datos “Desinventar”.

El marco de acción de Hyogo y las líneas de trabajo surgidas del mismo, contribuyen a la incorporación del enfoque de la gestión integral del riesgo en la institucionalidad de los diversos países, y al desarrollo de iniciativas para su fortalecimiento como la plataforma CAPRA (Probabilistic Risk Assessment). El objetivo de la plataforma es el de evaluar, comprender y comunicar el riesgo de desastres, apoyado por la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD) y organismos multilaterales de crédito.

Colombia presenta un avance importante en la articulación entre estos aspectos y el ordenamiento territorial. Ya desde 1997 (Ley 388), reconoce al plan de ordenamiento territorial como el instrumento para el ordenamiento del territorio municipal, estableciendo expresamente que deben tener en cuenta “la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales y la prevención de amenazas y riesgos naturales”, aspecto que es reafirmado en la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial (2011). Asimismo, desde el marco específico de gestión de riesgo, la Ley que establece el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo (2012) reafirma que los planes de Ordenamiento Territorial y los Planes de Ordenamiento de Cuencas Hidrográficas deben integrar el análisis de riesgo como condicionante para el uso y ocupación del territorio. Si bien se reconocen estos esfuerzos, los informes del Banco Mundial (2012) reconocen las dificultades de la articulación efectiva entre estas dos aproximaciones al territorio.

En cuanto a **eficiencia energética** Brasil es el país pionero en la región en el desarrollo de los aspectos institucionales, los regulatorios y los planes. El arreglo institucional de soporte está definido por el Comité Gestor de Indicadores y Niveles de Eficiencia Energética (CGIEE) y los Grupos Técnicos por uso final o por grupo de usos finales afines. En 2012 se detecta la dificultad de implementación del Plan Nacional de Eficiencia Energética debido a la poca integración entre los programas de eficiencia energética y las grandes diferencias regionales y estructurales del país, entre otras.

En Chile se promueve una visión de largo plazo a partir de la institucionalización de la eficiencia energética en el marco del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y se definen líneas de acción transversales a todos los sectores de consumo. En el parque residencial se apunta a mejorar la calidad energética de la envolvente y del equipamiento en edificaciones construidas sin estándares de eficiencia energética.

En Colombia se define un nuevo arreglo institucional que permite el enlace entre la política y el mercado y con los usuarios finales en todos los sectores, donde se destaca la creación y operación del Gestor de la Información de EE (GIEE) y la creación y fortalecimiento de mesas de trabajo permanentes y redes de conocimiento entre el Estado, el sector productivo y la academia, como mecanismos institucionales en el ámbito I+D+i. El Plan de Eficiencia Energética se propone actuar sobre ‘la forma en cómo los usuarios valoran la energía’ y ‘la forma en cómo los usuarios utilizan la energía’, con medidas e instrumentos sectoriales. En los instrumentos se considera el tipo de uso y las diferentes fases del ciclo de vida del edificio; específicamente trabaja en viviendas para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y el logro del confort con un diseño arquitectónico y uso de materiales adecuados, optimizar los consumos y reducir los costos energéticos para las familias.

De acuerdo a la documentación revisada respecto a la eficiencia energética en la edificación, en Latinoamérica existe una variedad amplia de instrumentos como leyes, normas, planes, programas. Los posteriores a 2015, empiezan a integrar temas de las agendas internacionales sobre cambio climático, que reconocen la necesidad de reducir el consumo energético y las emisiones de GEI al ambiente sin afectar las condiciones de bienestar o confort interior en las edificaciones. Sin embargo, el número de documentos que plantean evaluaciones integrales y sistemáticas es restringido, siendo que la mayoría se refiere a aspectos técnicos o metodológicos específicos. Las distintas realidades muestran que la existencia de los planes de eficiencia energética no acompañó el crecimiento en bienestar de la población. En general se observa que, debido a la existencia de barreras, no existe una definición clara de indicadores de monitoreo, cuantitativos (consumo de energía) y cualitativos (bienestar), que permita evaluar el desempeño de estos instrumentos.

En relación a **materiales de baja energía incorporada** y en particular a la **construcción en tierra**, en Argentina se han aprobado desde 2010, más de 20 ordenanzas municipales en distintas localidades sobre construcción con tierra que pueden ser tomadas como una primera referencia para la elaboración de lineamientos normativos en Uruguay. Una síntesis de las mismas se presentan en la sección 2.3.2.5.

A nivel de normas de ensayo para **materiales y componentes**, se destacan Colombia (2005) y España (2008), con la publicación de nuevas normas; Chile, Ecuador, México y Nicaragua, desarrollando futuras normas; o Perú mejorando documentos ya existentes. En la sección 2.3.2.5 se listan ensayos de Brasil, España y Perú para elementos de mampostería que pueden ser tomados como referencia. En el caso particular de Brasil, entre 1984 y 1989 se redactaron 14 normas para suelo-cemento, material de uso frecuente en la producción de bloques de tierra comprimida (BTC) desarrolladas por la Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT). Cinco de estas normas sobre BTC fueron revisadas entre 2010-2013. En Perú la norma de 2017 presenta antecedentes desde 1997.

En cuanto a la **madera**, en Argentina se ha aceptado el sistema constructivo “plataforma y entramado” como un sistema constructivo tradicional (Resolución E-3/2018 de la Subsecretaría de Vivienda) al entrar en vigencia el Reglamento Argentino de Estructuras de Madera CIRSOC 601 promovido por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Esto se articula con la implementación del Sello de Vivienda Sustentable en el marco de la «Estrategia Nacional de Vivienda Sustentable» (2019) y la publicación de manualística de construcción. En Chile, la estrategia se sustentó en contar con una Mesa interministerial que vincula a los diferentes sectores y una Hoja de ruta conjunta para potenciar el desarrollo de la construcción en madera y la incorporación de la economía circular al sector construcción. Este proceso tuvo su inicio hace 5 años con la implementación de una Mesa transversal de trabajo colaborativo entre los sectores públicos, privados y académicos (liderada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU) la cual incorporó entre sus ejes regular y promover la construcción en madera.

Por último, en relación a la consideración de estrategias específicas para incorporar aspectos vinculados a **cambio y variabilidad climática** no se reconoce en América Latina una estrategia regional. Los avances responden a programas específicos asociadas a estrategias de organismos internacionales y eventuales alianzas entre países (por ejemplo en nuestra región el apoyo del Fondo de Adaptación para el Proyecto binacional Argentina-Uruguay “Adaptación al cambio climático en ciudades y ecosistemas vulnerables costeros del Río Uruguay”, con el objetivo de construir resiliencia en las ciudades y ecosistemas costeros vulnerables del río Uruguay). Por lo general se trata de desarrollos sectoriales o experiencias piloto acotadas que no logran aún insertarse en un abordaje integral. Si bien muchas de estas iniciativas se articulan a la Agenda

internacional con líneas de financiamiento vinculadas, no aseguran la consolidación de estrategias de sostenibilidad futura en el contexto regional. Por lo general, estas iniciativas atienden a la capacitación de recursos humanos, la financiación de programas y proyectos, y la disminución de brechas de conocimiento generando información de base inexistente.

La implementación del Acuerdo de París ha llevado a los países latinoamericanos a explicitar sus estrategias a través de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (CND) y algunos planes nacionales de adaptación, lo que genera un escenario de potencial sinergia entre los diferentes países. Del análisis de las CND de los países latinoamericanos (Comisión Europea, 2019) se desprenden algunos desafíos comunes como la construcción de conocimiento para la toma de decisiones, el liderazgo para la articulación política que se traslade a la institucionalidad y al cuerpo normativo, la participación de todos los actores sociales, el involucramiento de potenciales fuentes de financiamiento y en relación a la adaptación la construcción de metas e indicadores que contribuyan a operativizar la agenda.

### 1.3.1 Principales líneas en edificaciones

La Directiva de **Eficiencia Energética** (DEE, original 2002, última modificación 2019), tiene como objetivos principales el ahorro de energía y la reducción de emisiones de GEI en determinado plazo para obtener beneficios económicos, sociales y ambientales.

Sus principales líneas son:

- Adopción de políticas coherentes de edificación, urbanismo y movilidad, centrándose en la integración de la planificación urbana con los objetivos de eficiencia.
- Adopción de una visión de futuro basada en una estrategia y política estable, y medidas que permita a los distintos actores orientar sus decisiones de inversión, favorecer las rehabilitaciones profundas por fases y la renovación de edificios.
- Acceso a la Información y Regulación de bases de datos de certificación energética.
- Servicios de Auditorías energéticas y sistemas de gestión energética costo-efectivos.
- Vinculación de estrategias con los **Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima** (2018) donde se incluyen las medidas de arquitectura o construcción **bioclimática**.

La redefinición de la Directiva del Desempeño Energético de Edificios (EPBD) introduce:

- nuevas formas de mejorar los requisitos de desempeño energético de los edificios,
- los cambios comportamentales de los ocupantes de los edificios,
- el análisis de la rentabilidad de la inversión a lo largo del ciclo de vida del edificio,
- las tecnologías e instalaciones de muy alta eficiencia,
- los sistemas de automatización y de regulación automática en calefacción,
- la inspección periódica de las instalaciones de calefacción y aire acondicionado sin automatización.

Para un efectivo cumplimiento de un Plan Nacional de Adaptación para la Eficiencia Energética se identifican **determinados arreglos institucionales necesarios**, a saber:

- Cuerpo de estadística nacional capacitado en eficiencia energética, para construir la línea de base, e implementar y mantener los indicadores energéticos.



- Entidades responsables de distintos aspectos del sistemas (PNAEE, finanzas, educación, normalización).

Para algunos estados miembros el PNAEE es simplemente un inventario de medidas de eficiencia energética, y para otros es un documento de planeamiento de políticas. Las razones para que en un país europeo el PNAEE no sea un documento de planeamiento de políticas energéticas y se observe bajo cumplimiento se relacionan, fundamentalmente, a que el planeamiento energético y las estrategias políticas dependen de ciclos de elecciones, a la inexistencia de una evaluación financiera real de las medidas de eficiencia energética previstas en el PNAEE, y a una limitación de tiempo y recursos humanos.

Los cambios también se visualizan en los materiales de construcción. Los avances en las tecnologías asociadas con la madera han permitido su incorporación masiva a la construcción. Con el sustento de la articulación entre el sector público y privado, mediante iniciativas de I+D, se ha avanzado en su incorporación a diversos programas y tipos edificios, incluso en construcciones de hasta 18 pisos. A título indicativo, en Francia la ley obliga a que los edificios financiados por el Estado tengan, al menos, el 50% de madera o materiales de base biológica. En España los edificios de vivienda en madera se vinculan a la Certificación VERDE, que comenzó a regir a partir del 21/09/2020, y se adapta al nuevo Código Técnico de la Edificación que introduce cambios considerando la emergencia climática.



## Bibliografía

### Introducción

BARREIRO, M., ARIZMENDI, F. Y TRINCHÍN, R. (2019). Variabilidad y Cambio Climático en Uruguay. NAP Costas - Plan Nacional de Adaptación Costera de Uruguay. Documento preparatorio - Material de capacitación dirigido a Técnicos de Instituciones Nacionales.

LOORBACH, D., FRANTZESKAKI, N., & AVELINO, F. (2017). Sustainability Transitions Research: Transforming Science and Practice for Societal Change. *Annual Review of Environment and Resources*, 42(November), 599–626. Disponible en: <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102014-021340>

### Contexto internacional

#### Marco conceptual

BARTON, J. R., & IRARRÁZVAL, F. (2016). Adaptación al cambio climático y gestión de riesgos naturales: buscando síntesis en la planificación urbana. *Revista de Geografía Norte Grande*, 63, 87–110. <https://doi.org/10.4067/s0718-34022016000100006>

EISENBERG, DAVID A. (2016). Transforming building regulatory systems to address climate change, *Building Research & Information*, 44:5-6, 468-473. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/09613218.2016.1126943>

FORINO, G., VON MEDING, J., & BREWER, G. J. (2015). A conceptual governance framework for climate change adaptation and disaster risk reduction integration. *International Journal of Disaster Risk Science*, 6(4), 372–384

KARATAS, ASLIHAN & STOIKO, ALLISANDRA & MENASSA, CAROL. (2016). Framework for selecting occupancy-focused energy interventions in buildings. *Building Research & Information*. 44. 535-551. 10.1080/09613218.2016.1182330

VISSCHER, H., LAUBSCHER, J. & CHAN, E. (2016) *Building governance and climate change: roles for regulation and related policies*, *Building Research & Information*, 44:5-6, 461-467, DOI: 10.1080/09613218.2016.1182786

#### Agenda internacional y experiencia internacional

ANEEL. Programa de Eficiencia Energética (2012). Regulación en Eficiencia Energética en Brasil. Recuperado de: [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)

Ayuntamiento de Madrid. (2016) Madrid más natural. Soluciones naturales para adaptarnos al cambio climático. Recuperado de: [https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UDCMedios/noticias/2016/11Noviembre/08Martes/NotasdePrensa/M%C3%A1s%20natural/ficheros/M+N\\_dossier.pdf](https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UDCMedios/noticias/2016/11Noviembre/08Martes/NotasdePrensa/M%C3%A1s%20natural/ficheros/M+N_dossier.pdf)

BOUILLE, D. ET AL. (2019). Experiencia internacional en el desarrollo de planes y acciones de eficiencia energética, Proyecto implementado por: GFA Consulting Group, Fundación Bariloche, CEDDET y Nixus. Recuperado de: [https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img\\_publicaciones/1011112\\_01-Experienciainternacional-LeccionesaprendidasparaelPlanEEAr.pdf](https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/1011112_01-Experienciainternacional-LeccionesaprendidasparaelPlanEEAr.pdf)

BOUZAROVSKI, S., & PETROVA, S. (2015). A global perspective on domestic energy deprivation: Overcoming the energy poverty-fuel poverty binary. *Energy Research and Social Science*, 10, 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.007>

BPIE – Buildings Performance Institute Europe. (2018). The Concept of the Individual Building Renovation Roadmap. Recuperado de: <http://bpie.eu/publication/the-concept-of-the-individual-building-renovation-roadmap>

BPIE – Buildings Performance Institute Europe. (2010). Financing energy efficiency in buildings. Recuperado de: <http://bpie.eu/publication/financing-energy-efficiency-ee-in-buildings/>

BRUEL, R., FONG, P., & LEES, E. (2013). A guide to developing strategies for building energy renovation. *Buildings*

PerformanceInstitute Europe. Recuperado de:

<http://bpie.eu/publication/a-guide-to-developing-strategies-for-building-energy-renovation/>

CHALMERS, P. (2014) Climate change: implications for buildings. Key Findings from the Intergovernmental Panel on Climate Change Fifth Assessment Report Key Findings from the Intergovernmental Panel on Climate Change Fifth Assessment Report. Recuperado en : <http://bpie.eu/publication/climate-change-implications-for-buildings/>

Consejo Europeo, Consejo de la Unión Europea. (2019). Pacto verde Europeo. Recuperado de: <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/green-deal/>

Conselleria de Política Territorial, Obras Públicas y Movilidad. Generalitat Valenciana. (2015). Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunitat Valenciana. Recuperado de:

<http://politicaterritorial.gva.es/es/web/planificacion-territorial-e-infraestructura-verde/patricova-plan-de-accion-territorial-de-caracter-sectorial-sobre-prevencion-del-riesgo-de-inundacion-en-la-comunitat-valenciana>

Department of Environmental Protection. New York City. (2010) NYC Green Infrastructure Plan. Recuperado de:

<https://www1.nyc.gov/site/dep/water/green-infrastructure.page>

EMAAC (2017) Lisboa. Estrategia municipal de adaptación a las alteraciones climáticas. Recuperado de:

<https://www.am-lisboa.pt/documentos/1518708478W8fHR5ol3Po40KF8.pdf>

European Environment Agency. (2016) Urban adaptation to climate change in Europe 2016. Transforming cities in a changing climate. Recuperado de :<https://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-2016>.

European Environment Agency. (2017). Financing urban adaptation to climate change 2017. Recuperado de:

<https://www.eea.europa.eu/publications/financing-urban-adaptation-to-climate-change>

Europea, U. (2014). Construir una infraestructura verde para Europa. Recuperado de: <https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-ES-web.pdf>.

Europea, U. (2018). Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo. Recuperado de:

<https://www.boe.es/doue/2018/328/L00001-00077.pdf>

KARATAS, A., STOIKO, A., AND MENASSA, C. (2017). Energy use behaviors in buildings: Towards an integrated conceptual framework. Energy Research & Social Science, Elsevier, 2017, 23, 97–112

LIU, LI; JENSEN, MARINA BERGEN. (2018) Green infrastructure for sustainable urban water management: Practices of five forerunner cities. Cities Volume 74, April 2018, Pages 126-133. Recuperado de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264275117301890>

MELO, A. P., SORGATO, M. J., & LAMBERTS, R. (2014). Building energy performance assessment: Comparison between ASHRAE standard 90.1 and Brazilian regulation. Energy and Buildings, 70, 372–383. <http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.05.011>

Ministère de la Cohésion des territoires et des Relations avec les collectivités territoriales. (2020). Politiques Publiques. [en línea] Recuperado de: <<http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/politiques-publiques>> [Accessed 1 July 2020].

Ministerio de Minas y Energía - MME. (2016). Plan de acción indicativo de eficiencia energética 2017 – 2022. Una realidad y oportunidad para Colombia.

Ministère de la Transition écologique et solidaire. 2020. Politiques Publiques / De A À Z. [en línea] Recuperado de: <<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/politiques-publiques>> [Accessed 1 July 2020].

NACHMANY, M., FANKHAUSER, S., DAVIDOVÁ, J., KINGSMILL, N., LANDESMAN, T., ROPPONGI, H., ... & SUNDARESAN, J.

(2015). Estudio de la legislación mundial sobre el clima de 2015: revisión de la legislación sobre el cambio climático en 99 países (resumen para responsables de políticas) Editor: The Grantham Research Institute, London School of Economics.

Recuperado de:

[https://www.researchgate.net/publication/284149889\\_The\\_2015\\_Global\\_Climate\\_Legislation\\_Study\\_-\\_A\\_Review\\_of\\_Climate\\_Change\\_Legislation\\_in\\_99\\_Countries\\_summary\\_for\\_policymakers/stats](https://www.researchgate.net/publication/284149889_The_2015_Global_Climate_Legislation_Study_-_A_Review_of_Climate_Change_Legislation_in_99_Countries_summary_for_policymakers/stats)

NICHOLAS B. RAJKOVICH AND YASMEIN OKOUR. (2019). Climate Change Resilience Strategies for the Building Sector: Examining Existing Domains of Resilience Utilized by Design Professionals. Sustainability 2019, 11, 2888;

doi:10.3390/su11102888 Recuperado de: [www.mdpi.com/journal/sustainability](http://www.mdpi.com/journal/sustainability)

ONU (2018) Soluciones basadas en la Naturaleza para la gestión del agua Resumen ejecutivo (2018). Informe mundial.

Recuperado de: <https://www.onu.org.ar/stuff/Agua-2018.pdf>

S.S. CHANDEL, ANIKET SHARMA AND BHANU M. MARWAHA. (2016) Review of energy efficiency initiatives and regulations for residential buildings in India. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier, 2016, vol. 54, issue C, 1443-1458.

UN (1969) United Nations; sobre el Derecho, Convención De Viena & de los Tratados, U.N. Doc A/CONF. 39/27 (1969), 1155 UNTS 331, entered into force January 27, 1980. Viena, 23 de mayo de 1969.

UN. (2018). United Nations. UNISDR Annual Report 2017 2016-17. Biennium Work Programme Final Report. Recuperado de: [https://www.unisdr.org/files/58158\\_unisdr2017annualreport.pdf](https://www.unisdr.org/files/58158_unisdr2017annualreport.pdf)

#### **Páginas web consultadas**

Comisión Europea, CIRCABC. (2020). Recuperado el 1 July 2020, en <http://circa.europa.eu/>  
Agence de la transition écologique. Recuperado el 1 Julio 2020, en <https://www.ademe.fr/mediatheque>

Ayudas y financiación | IDAE. (2020). Recuperado el 1 Julio 2020, en <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion>

BOE.es - Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. (2020). Recuperado el 1 Julio 2020, en <https://www.boe.es>

C40 Cities. (2020). Recuperado el 1 July 2020, en <https://www.c40.org/>

Case studies map | BASE. (2020). Recuperado el 1 July 2020, en <https://base-adaptation.eu/case-studies>

CAPRA Projects. Review applications of our CAPRA platform. Retrieved 1 July 2020, en: <https://ecapra.org/es>

Intelligent Energy Europe. 2020. French Environment And Energy Management Agency - Intelligent Energy Europe - European Commission. [online] Available at: <<https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/partners/ademe>> [Accessed 1 July 2020].

La energía. (2020). Recuperado el 1 Julio 2020, en <http://icaen.gencat.cat/es/energia>

La Red. Red de estudios sociales en Prevención de desastres en América Latina. Recuperado el 1 Julio 2020, en: <https://www.desenredando.org/>

New York City Department of Parks & Recreation. (2020). Retrieved 1 July 2020, en <https://www.nycgovparks.org>

Publications | BPIE - Buildings Performance Institute Europe. (2020). Retrieved 1 July 2020, en <http://bpie.eu/publications/>

Publications | BASE. (2020). Retrieved 1 July 2020, en <https://base-adaptation.eu/publications>

Publications | BPIE - Buildings Performance Institute Europe. (2020). Retrieved 1 July 2020, en <http://bpie.eu/publications>

Publicaciones | IDAE. (2020). Retrieved 1 July 2020, en <https://www.idae.es/publicaciones>

Resistance of Structures to Explosion Effects | ERNCIP Project. (2020). Retrieved 1 July 2020, from <https://erncip-project.jrc.ec.europa.eu/networks/tgs/buildings>

Resources | Globalabc. (2020). Retrieved 1 July 2020, en <https://globalabc.org/index.php/resources/publications#database>

Urban — Climate-ADAPT. (2020). Retrieved 1 July 2020, en <https://climate-adapt.eea.europa.eu/eu-adaptation-policy/sector-policies/urban>

# Cuerpo normativo

---

<b>&gt; C2 Cuerpo normativo</b>	<b>71</b>
<b>2.1 Cuerpo normativo nacional</b>	<b>74</b>
2.1.1 Introducción	74
2.1.1.1 Objetivos	75
2.1.1.2 Metodología	75
2.1.1.3 Datos generales	93
2.1.2 Análisis de documentos nacionales	99
2.1.2.1 Síntesis por área temática	103
2.1.2.2 Fichas por área temática	106
2.1.3 Análisis de documentos departamentales	131
2.1.3.1 Síntesis de escala edilicia	135
2.1.3.2 Síntesis de escala urbana	138
2.1.3.3 Fichas por departamento	143
2.1.4 Análisis de documentos regionales	272
2.1.5 Consulta a técnicos especializados sobre fichas departamentales	274
2.1.6 Reflexiones	277
<b>2.2 Abordajes específicos</b>	<b>287</b>
2.2.1 Instalaciones sanitarias	287
2.2.2 Construcción con madera	293
2.2.3 Arquitectura en tierra	317
2.2.4 Viento	349
2.2.5 Arbolado en la normativa departamental	355
Bibliografía	371

## Resumen

La gobernanza de las problemáticas asociadas al CVC se presenta como un fuerte desafío en contextos de incertidumbre. En este capítulo se analizan más de 400 documentos del cuerpo normativo nacional y departamental con el objetivo de aportar a establecer una línea base para el diseño de estrategias que instalen consistentemente el CVC. El abordaje metodológico combina técnicas cuantitativas y cualitativas que se sintetizan en fichas por departamento y por áreas temáticas. El análisis se centra en los contenidos de los documentos analizados y no en la efectiva implementación y evaluación de las consecuencias de su aplicación.

El análisis del cuerpo normativo nacional se enmarca en el contexto internacional, identificando relaciones entre “hitos” de la agenda internacional (Cumbre Río 92, Acuerdo de París, entre otros) con el desarrollo de políticas públicas nacionales.

Se evidencia la necesidad de un abordaje sistémico del ordenamiento jurídico que acompañe un cambio en la forma de entender los problemas y de diseñar estrategias para su gestión.

A partir del Acuerdo de París, se consolida la presencia del CVC y una mayor intencionalidad de transversalidad e integralidad en los documentos de las políticas nacionales.

En la escala departamental, las particularidades territoriales y las capacidades institucionales y técnicas de cada departamento determinan, en gran medida, las fortalezas y debilidades del cuerpo normativo, identificándose en algunos departamentos emergentes relevantes en la incorporación de conceptos del CVC.

Es constatable un retraso significativo en la incorporación del CVC a la normativa edilicia departamental, en relación a lo identificado en la normativa urbana.

## 2.1 Cuerpo normativo nacional

### 2.1.1 Introducción

El cuerpo normativo constituye una de las herramientas fundamentales en la construcción del territorio y las ciudades. Numerosos estudios dan cuenta que los gobiernos enfrentan desafíos inciertos y complejos cuya escala y naturaleza requieren nuevos enfoques para la resolución de los problemas (OECD, 2017). En este marco, la normativa debe proporcionar seguridad jurídica en escenarios políticos y sociales complejos donde individuos y grupos con poder desigual interactúan (BM, 2017), estableciendo directivas que orienten hacia un modelo de desarrollo deseado. En particular, estudios internacionales sobre el desarrollo y evolución del sistema regulatorio identifican la necesidad de adecuar la normativa de la edificación para responder a problemas específicos relacionados con el clima (Meacham, 2016). Se muestra que existen desafíos para incorporar criterios de sostenibilidad y resiliencia en la regulación de la construcción, tanto para los edificios nuevos como para los existentes.

El marco legal tiene entre sus cometidos el de asegurar estabilidad y permanencia en el tiempo de sus soluciones de modo tal de generar condiciones de certeza y certidumbre jurídica para el desarrollo social y económico.

Al abordar el análisis, se pone en evidencia un conflicto o tensión, en tanto que operar en clave de CVC requiere de cierta versatilidad alejada de lo estático. La renovación del marco jurídico es lenta y garantista en el Estado de Derecho para quienes se desenvuelven en base a reglas de juego imperantes. Esto tiene una tendencia a verse acentuado en lo que refiere a regulación de sectores de actividad relacionadas con la generación de activos con expectativa de durar, tales como la edificación y la infraestructura urbana.

Una de las funciones relevantes de las normativas es ser marco de las políticas y estrategias nacionales. En este sentido, se parte de la premisa de que la presencia de la temática en el cuerpo normativo es un paso importante hacia la construcción de una visión futura y relevante para profundizar y hacer efectivas las medidas de implementación.

El alcance de este capítulo, refiere fundamentalmente al **análisis de códigos-conceptos** vinculados a CVC en la normativa nacional, y departamental que permita establecer una línea de base para conocer el estado del arte y los avances en la temática dentro del cuerpo normativo.

A partir de este informe, se requerirá a futuro abordar cuestiones relativas a la aplicación y el cumplimiento de la normativa que promueve o desestimula determinadas acciones y el soporte científico a las medidas propuestas. Estos elementos, requieren de un análisis normativo sinérgico en conjunto con otras herramientas que hacen también a la construcción de ciudad. Por otra parte, es imposible eludir los impactos de los cambios de la normativa como por ejemplo en los costos de la edificación o en el valor del suelo.

Cabe reconocer que la construcción de ciudad se produce también fuera de los cuerpos normativos y la legalidad. Este contexto, reconocible en ciudades de nuestra región, constituye tal vez el de mayor vulnerabilidad frente a escenarios de CVC y merece también un abordaje particular.

A nivel metodológico, el universo de análisis definido para el cuerpo normativo nacional, se procesó mediante una herramienta de CAQDAS (por sus siglas en inglés *Computer Assisted/Aided Qualitative Data Analysis Software*) que ofició de soporte en la investigación cualitativa para la búsqueda y codificación de textos y análisis de enlazados y redes. Esta técnica permitió complementar la investigación cualitativa en la que se establecieron marcos teóricos, definiciones y alcances conceptuales y análisis comparativos, entre otros.

### 2.1.1.1 Objetivos

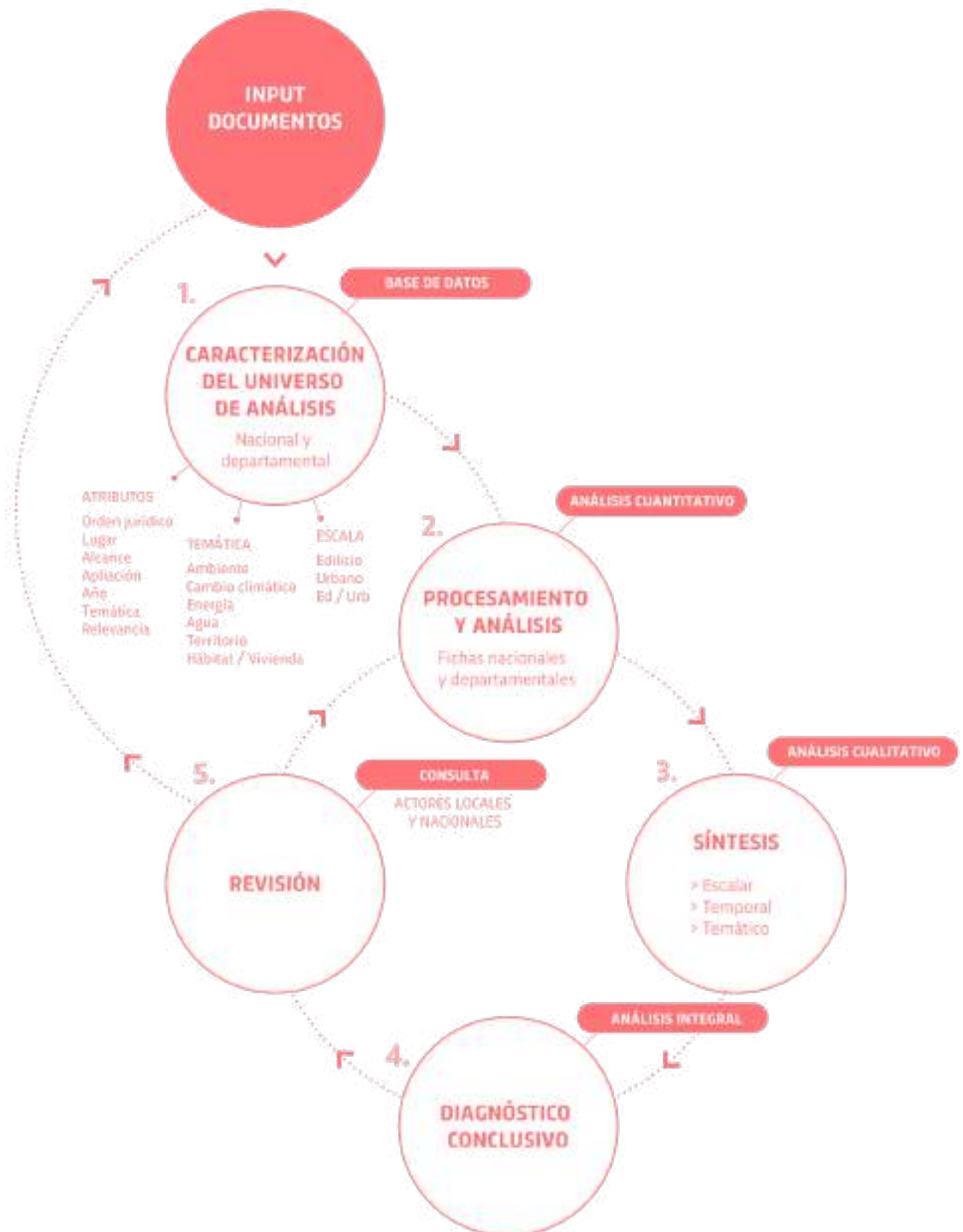
- > Realizar una evaluación del **avance del país** en las normativa en relación al CVC en temáticas relacionadas a lo urbano y la edificación.
- > Identificar **territorialmente** las fortalezas y debilidades en relación a adaptación al CVC, de forma de focalizar y diseñar a medida las estrategias.
- > Identificar **temporalmente**, momentos clave de transición en la incorporación de conceptos y medidas de adaptación al CVC.
- > Definir una **línea de base** del cuerpo normativo nacional que permita realizar un seguimiento a posteriori evaluando impactos de las políticas y acciones realizadas.
- > Evaluar el avance a partir del análisis comparativo del marco nacional respecto al internacional, este último representado por los marcos regulatorios considerados relevantes.

### 2.1.1.2 Metodología

El análisis de la normativa se realiza en cinco etapas. Una primera etapa de **sistematización y caracterización del universo de análisis** nacional y departamental; una segunda, que implica el **procesamiento y análisis** de documentos recopilados, realizando un análisis cuantitativo y elaborando fichas nacionales (por temática) y departamentales. En la tercera etapa se elabora a partir de un análisis cualitativo una **síntesis** escalar, temporal y temática. A partir de estos insumos, en la cuarta etapa se elabora un **diagnóstico conclusivo**, que involucra una mirada global y un análisis integral. En una quinta etapa se realiza una **revisión** general de los materiales elaborados, a través de una consulta con técnicos nacionales y locales, que permite incorporar aportes de distintas dimensiones y actores para construir un enfoque desde el cambio climático, y elaborar la propuesta final integrando los objetivos planteados en este convenio.

Este proceso se plantea como iterativo en el caso de incorporar nuevos documentos. Para el caso de este trabajo, culmina con la etapa de elaboración del informe final.





**Figura 09** - Esquema metodológico del análisis normativo. Fuente: elaboración propia.

### La primera etapa

- a. recopilación y sistematización de normativa disponible
- b. elaboración de base de datos

### La segunda etapa

- c. análisis y procesamiento de textos
- d. análisis de normativa nacional según temáticas
- e. análisis de normativa departamental según escala de aplicación

### La tercera etapa

- f. elaboración de insumos cualitativos
- g. elaboración de fichas síntesis cualitativas

### La cuarta etapa

- g. conclusiones escalares
- h. conclusiones temporales
- i. conclusiones temáticas

### La quinta etapa

- j. participación (incorpora los aportes de equipos técnicos locales y actores relevantes validando el diagnóstico preliminar)
- k. aportes técnicos (estudios en temáticas específicas que surgen de este convenio)
- l. actualización e incorporación de nueva información y su análisis, posibilitado por la flexibilidad del método
- m. elaboración de las reflexiones

## Definición del universo de análisis

El universo de análisis está compuesto por el conjunto de normas identificadas que se considera pueden tener alguna incidencia en las acciones de adaptación y aquellos documentos no vinculantes que tienen incidencia directa en la definición de las normativas. Todos estos documentos se organizan en una base de datos.

Esta base de datos, asociada a un repositorio de documentos, es un instrumento flexible y dinámico que permite la incorporación de nuevos documentos y realizar búsquedas en función de los atributos definidos (orden jerárquico, alcance, lugar, escala de aplicación, año, temática y relevancia). La identificación del cuerpo normativo se realizó a partir de bibliografía de referencia y del asesoramiento de los expertos en la temática que integran el equipo.

## Recopilación y organización de normativa disponible

En una primera instancia se recogen los documentos<sup>1</sup> accesibles en línea, se identifican los vacíos (territoriales o temáticos) que luego se completarán con consultas a referentes nacionales y departamentales.

Las fuentes principales en línea fueron para las leyes, el Banco de Datos Jurídico Normativo del IMPO<sup>2</sup>, que tiene como fortaleza una buena organización de las actualizaciones y decretos complementarios.

Para el caso de las normativas relativas a Ordenamiento Territorial se consultó el Inventario Nacional de Instrumentos de Ordenamiento Territorial (IOT)<sup>3</sup>. Desde allí es posible acceder tanto a los documentos como al visualizador de cartografía.

La normativa edilicia se recoge de las páginas de las intendencias departamentales, las cuales presentan diverso grado de actualización y accesibilidad a la información.

Los documentos integrados al universo de análisis, se organizan en una base de datos. A cada documento se asigna un ID, e incorporan una serie de atributos en función de sus características que se desarrollarán en los cuadros siguientes.

	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍAS	CAMPO	OBSERVACIONES
Código	código autogenerated			
Alcance	El alcance se refiere al ámbito de aplicación del instrumento y no al nivel de gobierno que lo aprobó	internacional nacional / deptal regional / local zonal / otro	cerrado	la categoría nacional habilita a agregar en lugar nombre de país. La categoría nacional habilita a lugar- nombre de departamentos
Lugar	Se especifica el nombre del ámbito de aplicación	nombres países nombres deptos	cerrado	
Localidad	nombre de la ciudad o centro poblado si corresponde		abierto	
Aplicación	escala de aplicación	edilicia urbana ambas	cerrado	la normativas territoriales están en urbana
Orden jurídico	nivel jurídico del documento	constitución / ley / decreto dptal / decreto del PE / otro		
Año de aprobación	año de aprobación del documento principal.		año	cuando se realizan modificaciones no sustantivas a los efectos de este trabajo, se alojan en la carpeta como documento anexo
Nombre			abierto	
Link	vinculación al sitio donde se alojan los documentos		abierto	

<sup>1</sup> Se considera documento al conjunto conformado por un archivo principal, archivos secundarios y anexos, ya sean gráficos o textos de una misma normativa. Los textos en formato jpg se vectorializan de manera que puedan ser reconocidos por el programa de análisis.

<sup>2</sup> [www.impo.com.uy/cgi-bin/bases/consultaBasesBS.cgi?tipoServicio=3](http://www.impo.com.uy/cgi-bin/bases/consultaBasesBS.cgi?tipoServicio=3)

<sup>3</sup> <https://sit.mvotma.gub.uy/inot/#/inicio>

Temática específica (alcance nacional)	Área de mayor especificidad temática	agua / ambiente / cambio climático / energía / habitabilidad / territorio / otros	cerrado	Aplica solo para alcance nacional. Se asigna un área temática más allá de reconocer la interrelación existente entre todas
Relevancia (alcance nacional)	relevancia en relación a la temática y a su vinculación con el CVC	alta (1) / media (2) / baja (3)	cerrada	Aplica solo para alcance nacional
Obs.			abierto	

**Tabla 01** - Atributos de los documentos. Fuente elaboración propia

En los documentos de alcance nacional, se incorporan los siguientes atributos:

**Área temática:** se definen seis áreas temáticas en función de las aproximaciones a la problemática desde campos disciplinares con cierta especificidad: **ambiente, agua, cambio climático, energía,**

**Habitabilidad y territorio.** Reconociendo que los documentos pueden contener trasvases entre diferentes áreas temáticas se selecciona, a título operativo, aquella aquella que presenta una mayor afinidad por la temática y/o ámbito institucional que la genera.

**Relevancia:** se asignan tres niveles de relevancia del documento en relación a la temática específica y a su vinculación con las políticas de adaptación. De cada área temática se identifican dentro de la relevancia alta tanto políticas como leyes y decretos reglamentarios. Estos son los documentos que se analizan en profundidad.

### Alcance

El alcance territorial está asociado directamente al ámbito de aplicación de la norma. Se clasifican en internacional, nacional (incluye las uruguayas y algunas seleccionadas de otros países), regional (con incidencia en varios departamentos o sectores de departamento que no significan la totalidad del mismo), departamental (con aplicación en todo el territorio de un departamento), local (con aplicación en un ámbito geográfico local, en general asociado a planes locales de ciudades), zonal (referido a barrios o sectores de ciudad).

El alcance no se corresponde con la institucionalidad que da aprobación al instrumento, la cual se presenta en el atributo "orden jurídico". El siguiente cuadro relaciona el alcance territorial con los Instrumentos de Ordenamiento Territorial (IOT) establecidos en la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (LOTDS).

CATEGORÍA ALCANCE	IOT (LOTDS)	OBSERVACIONES
Internacional	No corresponde	
Nacional	Directrices Nacionales	
	Programas nacionales	
	Directrices Departamentales	
	Ordenanzas Departamentales	
Departamentales	Inventarios Catálogos Planes Sectoriales	Para el caso que la cobertura territorial coincida con el departamento
	Estrategias regionales Planes Interdepartamentales	
Regionales	Planes Locales de ciudades Planes sectoriales	
	Instrumentos especiales: Planes parciales Planes sectoriales Programas de Actuación Integrada Inventarios o Catálogos	Para el caso de instrumentos especiales es necesario analizar el área de cobertura del mismo
Zonales		
Otros		

**Tabla 02** - Relación entre el alcance territorial y los IOT establecidos en la LOTDS. Fuente: elaboración propia.

## Orden jurídico

La organización del orden jurídico en forma de pirámide, es una representación didáctica que realizó el jurista positivista Hans Kelsen, en la primera mitad del siglo XX. Parte de la idea de un orden jerárquico donde coloca a la Constitución en su vértice y luego va bajando escalones que corresponden a niveles jerárquicos inferiores. Ello permite explicar un principio básico del orden jurídico, por el cual la norma de mayor jerarquía prima sobre la menor, y en caso de conflicto se desaplica. En su primera versión, la pirámide propuesta contenía el siguiente orden: Constitución/Leyes/Reglamentos/Resoluciones-sentencias-contratos.

Al adaptar la pirámide al Uruguay y a nuestros tiempos, se puede representar de la siguiente manera (Jiménez de Aréchaga y Risso, 2007):

- Normas constitucionales e internacionales sobre DD HH
- Normas constitucionales no referidas a DD HH
- Tratados internacionales no referidos a DD HH y normas comunitarias
- Leyes
- Actos administrativos
- Sentencias-contratos

El orden jurídico parte de la idea de la no-contradicción, y si hubiera un conflicto de ese tipo entre dos o más normas, el mismo se resuelve a partir de la aplicación de sus principios:

El principio de **jerarquía**, que se explica a partir de la mencionada teoría de Kelsen y según el cual la norma de mayor jerarquía prima sobre la inferior.

El principio de **temporalidad**, que en caso de contradicción entre dos normas de igual jerarquía, determina que prime la posterior en el tiempo, operando la derogación de la anterior.

Y el principio de **especificidad**, que resuelve la contradicción entre una norma general y una específica relativa a un tema concreto, haciendo que prime esta última sobre la general.

Constitución	
Actos Legislativos	Leyes
	Decretos leyes
	Decretos departamentales
	Códigos (en leyes)
Actos Administrativos	Decretos del Poder Ejecutivo
	Resoluciones del Poder o Ejecutivo
	Resoluciones del Gobierno Departamental
<b>VINCULANTES</b>	
Manuales técnicos y protocolos técnicos no vinculantes	Documentos no vinculantes-técnicos
Resoluciones y/o acuerdos de ámbitos de articulación política (ej resolución del Congreso de Intendentes)	Documentos no vinculantes de política
<b>NO VINCULANTES</b>	
Otros (Sentencias, contratos)	Otros

**Tabla 03** - Categorización de documentos según orden jurídico. Fuente: elaboración propia.

## Procesamiento a partir de herramientas CAQDAS

El universo de análisis definido para el cuerpo normativo nacional y el departamental, se procesó en dos etapas específicas: una automática y otra manual. La primera, mediante una herramienta de CAQDAS (por sus siglas en inglés *Computer Assisted/Aided Qualitative Data Analysis Software*) que permitió la búsqueda y codificación de textos y análisis de enlazados y redes y fue soporte para la etapa de análisis cualitativo en el que se establecieron marcos teóricos, definiciones, alcances conceptuales y comparativos, entre otros.

La etapa automática se realiza a través del software ATLAS.ti 8, soporte en la investigación cualitativa para la búsqueda y codificación de textos.

Para la realización de la búsqueda automática se definen **códigos**, entendidos como atributos que permiten identificar en los documentos indicios de consideración de temas de variabilidad y cambio climático. Para la búsqueda de los códigos se construyen sintaxis (palabras, sinónimos y lógicas de concatenación) que son identificados en los diferentes documentos. La definición de los diferentes códigos construidos, posee en algunos casos límites difusos. Los códigos son considerados como una herramienta para direccionar el análisis y no un fin en sí mismo.

Los códigos se validaron y ajustaron con 40 documentos. Una vez validados, se corren los códigos en los documentos seleccionados para el análisis.

Esta metodología da como resultado "citas", que son fragmentos de texto donde estos códigos a través de su sintaxis fueron identificados. Con posterioridad, cada documento analizado es abordado por un equipo de dos docentes que revisan los documentos y validan las búsquedas realizadas por el programa, eliminando y ajustando las citas. De esta etapa se obtiene por cada documento analizado las citas asociadas a los códigos definidos. Esto es la base para el análisis de cada documento y de cada departamento y temática, cuyas fichas se presentan más adelante.

Se definen “**grupos de códigos**” como conjuntos de códigos vinculados que permiten analizar el cuerpo normativo según aproximaciones escalares (urbano / edificio), espaciales (departamento), temáticos (drenaje, verde urbano, etc.).

El programa utilizado permite a partir de los códigos y grupos de códigos realizar conteos automáticos diversos y elaborar nubes de palabras, que se incorporan, asimismo, en las fichas de departamento mencionadas. El conteo de códigos es mayor al número de citas ya que una misma cita puede contener más de un código.

Para el siguiente ejemplo se identifica 1 cita que contiene 4 códigos:

DOCUMENTO	CONTENIDO DE CITA	CÓDIGOS
Plan Nacional de respuesta al Cambio Climático	No obstante, dadas sus características transversales, el cambio climático tiene relación con prácticamente todas las temáticas del Derecho Ambiental nacional, como las normas sobre aire, agua, suelos, costas, áreas protegidas o prevención del impacto ambiental.	Áreas protegidas Gestión de recursos naturales Ambiente Cambio climático

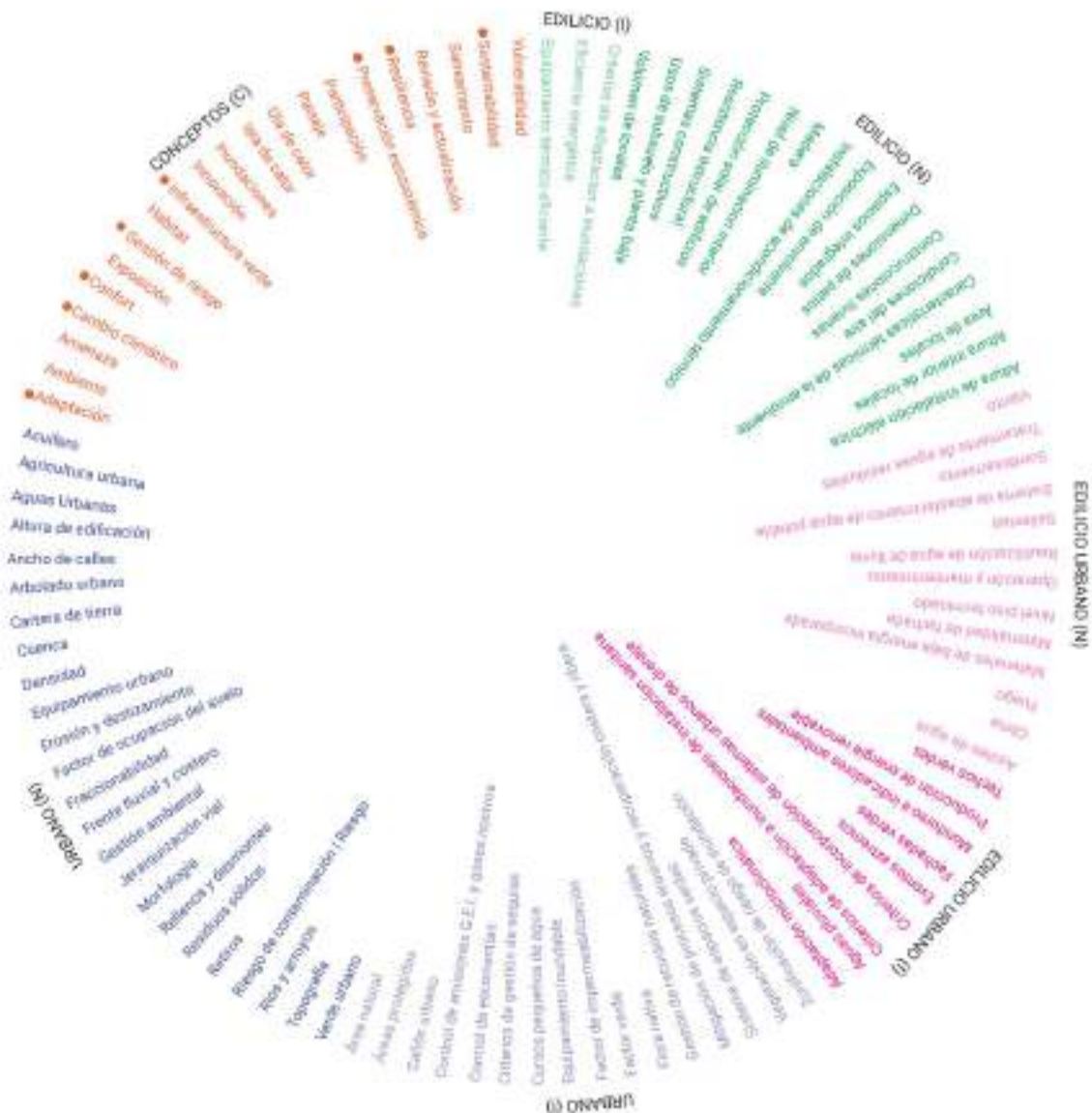
### Definición de códigos y grupos de códigos para el análisis de documentos departamentales

Se definen 103 códigos de búsqueda divididos en tres tipos (ver Figura 10):

**Códigos neutros** (54), entendidos como aquellos que en sí mismo no implican la consideración del CVC pero constituyen aspectos que pueden contribuir a la adaptación. Por ejemplo, las determinaciones de ocupación de la parcela y las normas de higiene de la vivienda son algunos de estos casos. Las citas que contienen estos códigos son analizadas por el equipo revisor, si se identifica que, explícita o implícitamente en el contexto del documento se vincula con CVC, se les adjudica el atributo “CVC” para su consideración en el análisis.

**Códigos intencionados** (28), entendidos como aquellos que por su sola presencia implica una relación directa con las dimensiones del CVC. Los códigos “factor de impermeabilización de suelo” y “eficiencia energética” son ejemplos de este tipo de código.

**Código-conceptos** (21), entendidos como aquellos que directamente se vinculan con las dimensiones de CVC y que por lo tanto serán objeto de análisis particular.



**Figura 10 -** Gráfico de representación de códigos según escalas- Intencionados (I), Neutros(N) y conceptos.  
Fuente: elaboración propia.

## Definición de códigos y grupos de códigos para el análisis de documentos nacionales

Para el análisis de documentos nacionales se realiza en primera instancia una revisión semi-automática por Atlas.ti de los documentos definidos como de relevancia “alta”.

Se realiza una selección de los códigos utilizados para el cuerpo normativo departamental en función de las especificidades del nuevo universo de análisis y se incorporan “códigos - conceptos” específicos para este análisis que pretenden dar indicios sobre la articulación en los documentos nacionales entre temáticas específicas (energía, cambio climático, agua) y las propiamente urbana - territorial (ciudad / territorio / urbano).

El listado de códigos utilizados para el análisis de los documentos nacionales es el siguiente:



## CÓDIGOS

Adaptación	Eficiencia energética	Resiliencia
Ambiente	Gestión de recursos naturales	Revisión y actualización
Áreas protegidas	Hábitat	Riesgo
Cambio climático	Infraestructura verde	Saneamiento
Confort	Isla de Calor	Sustentabilidad
Control de emisiones G.E.I. y gases nocivos	Ola de calor	Territorio
Ciudad	Paisaje	Urbano
Densidad	Participación	Vulnerabilidad
Ecosistema	Producción de energía renovable	

**Tabla 04** - Códigos utilizados para el análisis nacional. Fuente: elaboración propia.

## Productos de Atlas ti

A partir del procesamiento Atlas.ti 8 se generan productos que son insumos para el análisis cualitativo.

## Síntesis de citas

Se identifican los párrafos que contienen los códigos y se sistematizan en una planilla que organiza los comentarios por documento, departamento y código de referencia.

Identificador documento	Grupos de documentos	Comentario	Códigos
48	524 - Ordenanza sobre Construcción e Higiene de la Vivienda	OL_RIVSANDO El documento es de 1970 pero incluye modificaciones con fecha 2012. La normativa establece las mínimas condiciones de higiene de la vivienda y no incorpora ni establece condiciones de habitabilidad. En cuanto a iluminación y ventilación establece exigencias mínimas de higiene en relación a áreas mínimas habitables, áreas de sanos y dimensiones de patios; pero no plantea condiciones de confort térmico ni ahorro energético. Tampoco establece reglamentación en cuanto a materiales de construcción, envoltorio, uso de la energía y manejo del agua. Como la normativa establece condiciones de iluminación natural mínimas en cuanto a áreas de sanos, se considera que los niveles de iluminación aparecen como atributo de manera neutra sin definiciones explícitas o intencionales con aspectos de confort, de consumo o de demanda energética.	Salientes Condiciones del aire Nivel de iluminación interior Retenes Altura de edificación Espacios integrados Área de locales Insulaciones Ancho de calles Altura interior de locales Clima Dimensiones de patios Fuego Vegetación en espacio privado Condiciones del aire Ancho de calles Áreas y arroyos Área de locales Nivel de iluminación interior Topografía Características físicas de la envolvente Saneamiento Altura interior de locales Viento urbano Flora nativa Dimensiones de patios
49	525 - Ordenanza sobre Construcción de viviendas de Interés Social	OL_RIVSANDO El documento fue aprobado en el 2015. Entada se el concepto de habitabilidad y plantea especificaciones mínimas al respecto. La normativa establece las mínimas condiciones de higiene de la vivienda en cuanto a iluminación, ventilación en relación a áreas mínimas habitables y salidas Mínimas, pero no plantea condiciones de confort térmico ni ahorro energético. Tampoco establece reglamentación en cuanto a materiales de construcción, envoltorio, uso de la energía y manejo del agua. Como la normativa establece condiciones de iluminación natural mínimas en cuanto a áreas de sanos, se considera que los niveles de iluminación aparecen como atributo de manera neutra sin definiciones explícitas o intencionales con aspectos de confort, de consumo o de demanda energética. En cuanto a las condiciones de suelo urbano, se establece con áreas mínimas de espaldamiento con equipamiento comunitarios y espacios públicos en relación a la cantidad de viviendas del conjunto. Para los espacios públicos se debe preservar y mejorar la forestación, prestando especial atención a la flora indígena natante. Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de la microregión de Quadracho. El plan local incorpora un listado de indicaciones para el ámbito urbano que refieren a:	Jerarquización visual Sistema Flora nativa
534	535 - 000 DECRETO 8904 2013	OL_RIVSANDO	

**Figura 11** - Síntesis de citas por Departamento y documento. Fuente: elaboración propia.

## Nube de palabras

Las nubes de palabras son una representación de la cuantificación de palabras que el programa organiza relacionando el tamaño de la palabra con la cantidad de veces que aparece. Para conformar esta nube previamente se realiza una lista de exclusión que elimina de la cuantificación términos no relevantes. Las nubes agrupan la totalidad de las citas que aparecen en el universo de los documentos por departamento, desagregadas en edificios y urbanos.

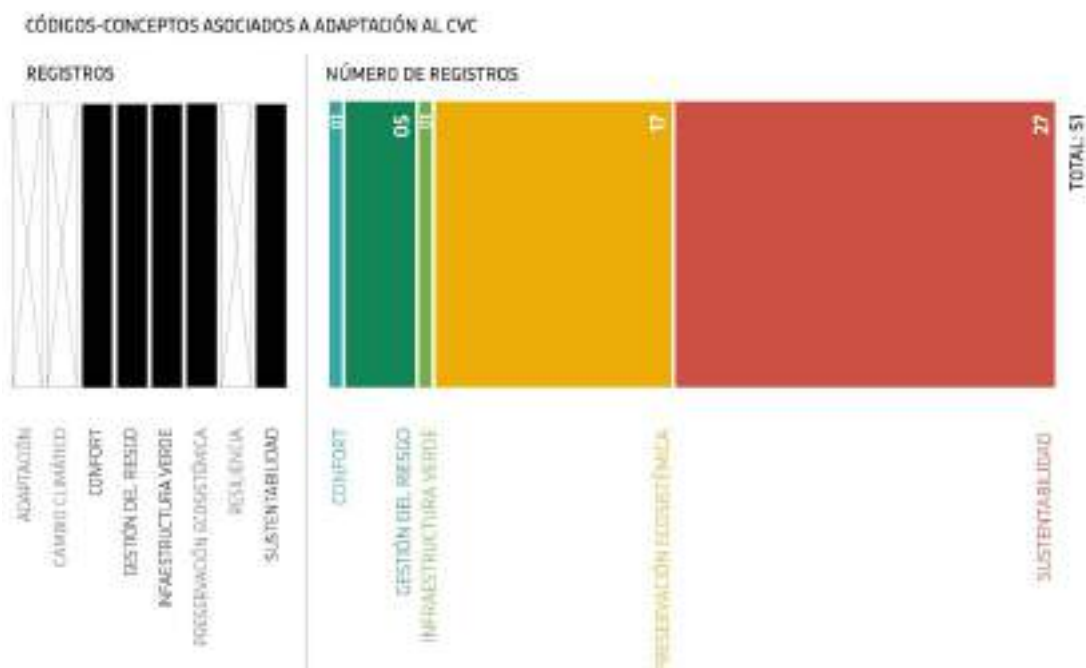


**Figura 12** - Nube de palabras del departamento de Artigas por escala Urbano (izquierda), Edificio (derecha).

Fuente: elaboración propia.

## Gráficos de Códigos de barras

Para esta graficación se seleccionan conceptos relevantes asociados al CVC y se representan en barras que se dimensionan a partir de la cantidad de veces en que aparecen. Asimismo, se visualizan aquellos conceptos y términos que no aparecen.



**Figura 13-** Códigos-conceptos asociados a adaptación al CVC. Registros y cantidad de registros (Durazno).

Fuente: elaboración propia.

Estos tres productos son insumos para el análisis y evaluación de cada departamento en específico, y a la vez para la comparación entre departamentos.

## Análisis

Para los documentos de **nacionales** se realiza un análisis cualitativo con una mirada integral a cada una de las temáticas específicas, sin perder la transversalidad e integralidad del CVC a través de la siguiente guía de análisis.

**LECTURA "SECTORIAL"** - en qué medida la dimensión del CVC es considerada en los diferentes documentos y en el cuerpo normativo en general

	CÓMO SE INCORPORA EL CVC	DÓNDE SE INCORPORA	FORTALEZAS / EMERGENTES
<b>AGUA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- el CVC se incorpora integralmente al documento?</li> <li>- el CVC es mencionado en las problemáticas a abordar como una forzante con mayor o menor grado de relevancia?</li> <li>- el CVC es mencionado como una problemática de "contexto",</li> </ul>	como información de contexto en la definición del problema en alguna línea o estrategia de propuesta en el desarrollo de propuestas / proyectos específicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- destacar particularidades caracterizadas como fortalezas del instrumento o cuerpo normativo</li> <li>- evidenciar potenciales emergentes</li> <li>- caracterizar posibles "trayectos" que evidencien procesos de consolidación</li> </ul>
<b>AMBIENTE</b>			
<b>TERRITORIO</b>			
<b>HÁBITAT Y VIVIENDA</b>			

**LECTURA "SECTORIAL"** - en qué medida es incorporada la dimensión territorial / urbana / edilicia en los diferentes documentos y en el cuerpo normativo en general

	CÓMO SE INCORPORA LO URB/TERR	DÓNDE SE INCORPORA	FORTALEZAS / EMERGENTES
<b>CAMBIO CLIMÁTICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- lo edilicio / urbano / territorial se incorpora integralmente en el documento</li> <li>- se reconoce como política pública relevante pero independiente</li> <li>- se identifica como relevante en relación a las problemáticas asociadas</li> <li>- no se evidencia su inclusión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- como información de contexto</li> <li>- en la definición del problema</li> <li>- en alguna línea o estrategia de propuesta</li> <li>- en el desarrollo de propuestas / proyectos específicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- destacar particularidades caracterizadas como fortalezas del instrumento o cuerpo normativo en relación a su vinculación a la dimensión territorial</li> <li>- evidenciar potenciales emergentes</li> <li>- caracterizar posibles "trayectos" que evidencien procesos de consolidación</li> </ul>
<b>ENERGÍA</b>			

**Tabla 05** - Estructura del análisis cualitativo por área temática para documentos nacionales.  
Fuente: elaboración propia.

Para los documentos **departamentales** por un lado, el análisis identifica lo edilicio y lo urbano como categorías, y por otro, hace énfasis en determinadas temáticas específicas; como los materiales de construcción con baja transformación (tierra y la madera), la relativa a las instalaciones sanitarias internas a las edificaciones y las vinculadas a vivienda social. Estas temáticas se identifican en los documentos y además se incorpora un informe técnico específico para cada una de ellas.

En relación a las normativas, los informes técnicos específicos contienen un capítulo que recorre el estado del país y de cada departamento sobre la temática. El análisis se apoya en las tablas síntesis de citas extraídas del Atlas ti referidas a códigos específicos seleccionados.

Como guía para el análisis, se considera que en relación al CVC la normativa puede tener niveles de aproximación distintos, abarcando principalmente tres aspectos: uno de carácter conceptual, que refleja principios y bases conceptuales que caracterizan la normativa, independientemente de la coherencia con los problemas identificados o las medidas que propone. Otro que refiere al

reconocimiento de una problemática específica más allá de las medidas que define y un tercero, que refiere a las reglas de juego u otras medidas que se definen para intervenir sobre el problema identificado.

Dado lo relativamente nuevo de la consideración del CVC en las políticas públicas, se tomó como criterio identificar no sólo aquellas cuestiones asociadas al mismo, sino aquellas que pueden ser una base importante para definir medidas de adaptación.

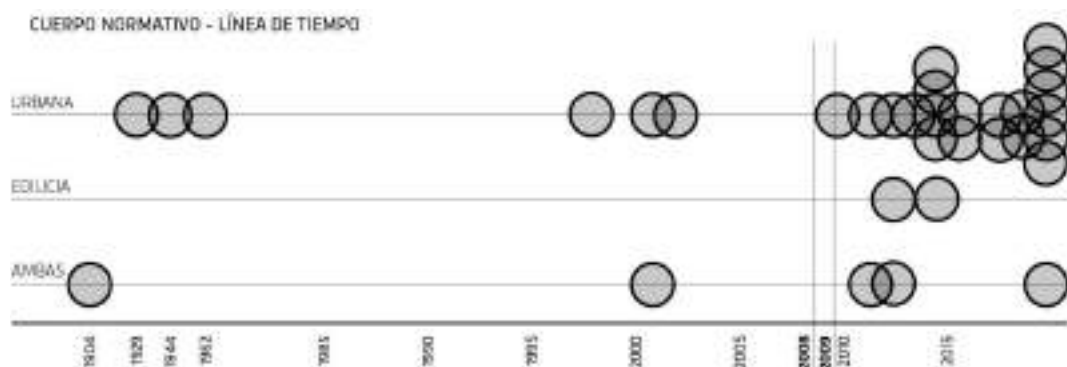
	CONCEPTUAL	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS	MEDIDAS PARA EL PROBLEMA
CVC	se explicita que se va a considerar la variabilidad y cambio climático	están explicitados problemas asociados al CVC	existen medidas explícitas para incorporar variabilidad y cambio climático
	se identifica preocupación por temáticas ambientales, asociadas a sostenibilidad y a gestión del riesgo	se identifican problemáticas de riesgos y pérdida de calidad ambiental que serán relevantes ante los efectos del CVC	se proponen medidas, que si bien no explicitan cambio climático, operan como una importante base para la adaptación (ej. gestión del riesgo, medidas de protección del ambiente en ciudades)

**Tabla 06** - Criterios cualitativos de análisis. Fuente: elaboración propia.

## Análisis temporal

Las líneas de tiempo permiten identificar temporalmente, momentos clave de transición en la incorporación de conceptos y medidas de adaptación al CVC, permitiendo visualizar los eventos o documentos relevantes (hitos) que pueden haber incidido en la misma.

A los efectos de este trabajo se entiende como **“Hito”** a los eventos, documentos y/o acuerdos relevantes a nivel internacional y nacional que inciden en los cambios normativos y en el marco conceptual que los sustenta. Estos hitos se sistematizan en una base de datos que se organiza en función de los siguientes atributos: nombre del documento, fecha, lugar, tipo de entidad (evento/documento), tipo de evento (acuerdos y tratados internacionales, marcos internacionales, conferencias, protocolos, informes, convenciones), alcance (nacional, internacional), nivel de relevancia (bajo, medio, alto, muy alto) y breve descripción del contenido. Los identificados como de relevancia muy alta a escala nacional son representados en las fichas departamentales que se presentan más adelante.



**Figura 14** - Ejemplo de cronología de normativas departamentales con hitos de relevancia muy alta.

Fuente: elaboración propia.

## Síntesis conclusiva

Se realiza una síntesis conclusiva que integra las diferentes aproximaciones temáticas y la dimensión temporal. Se incorporan análisis gráficos que ilustran aspectos relevantes.

## Criterios de consulta a técnicos

Se culmina con un diagnóstico preliminar y se proponen las pautas de consulta para su validación y para la incorporación de aportes específicos de técnicos directamente involucrados en la temática. En este sentido, por una parte se ponen a consideración las fichas por departamento a referentes de los mismos, (para la cual se diseña una pauta que se adjunta en el anexo C2-A1) y por otro, se realiza una consulta general a referentes nacionales o sectoriales.

## Elaboración de fichas

Se elabora una ficha por temática de los documentos nacionales y una ficha por departamento para los documentos departamentales que sintetizan características y datos relevantes identificados que se describen en la siguiente figura.

## Fichas por temática (alcance nacional)

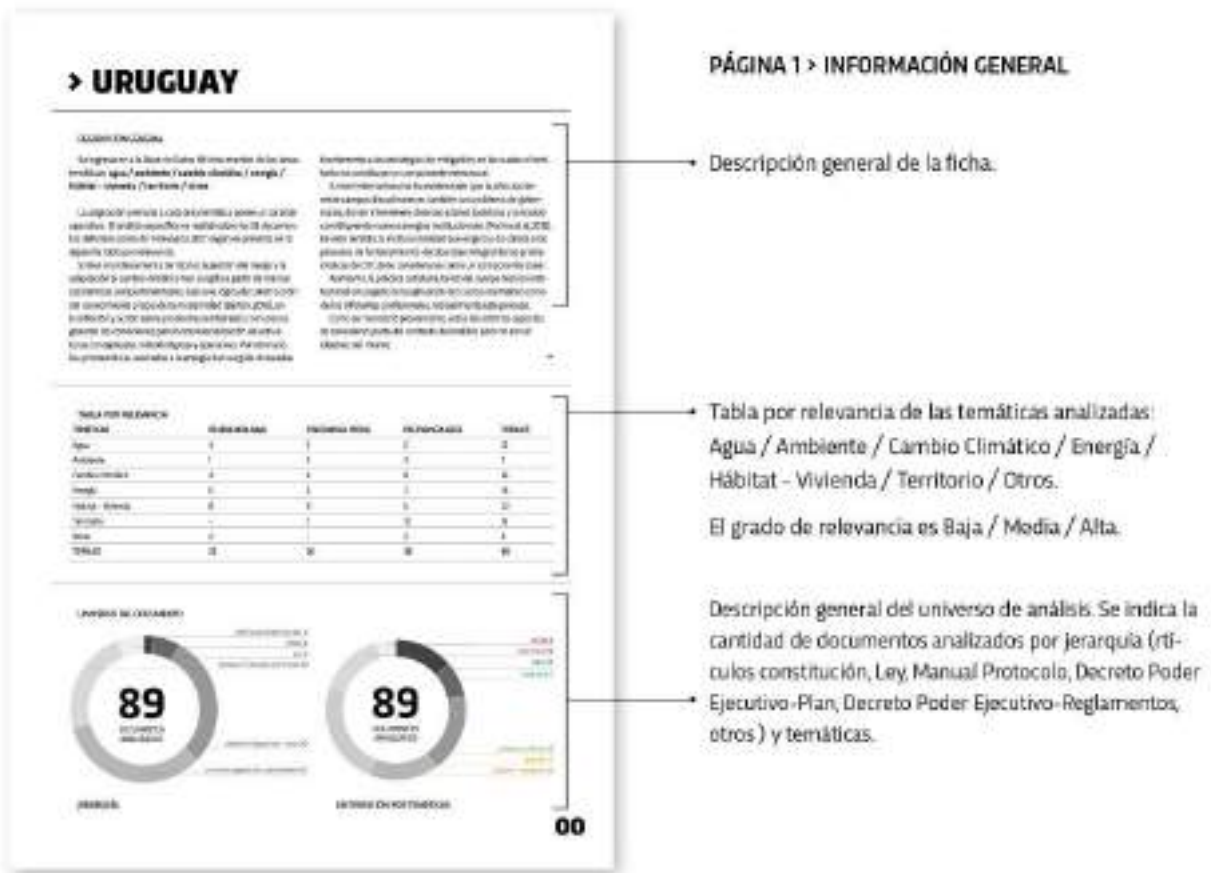
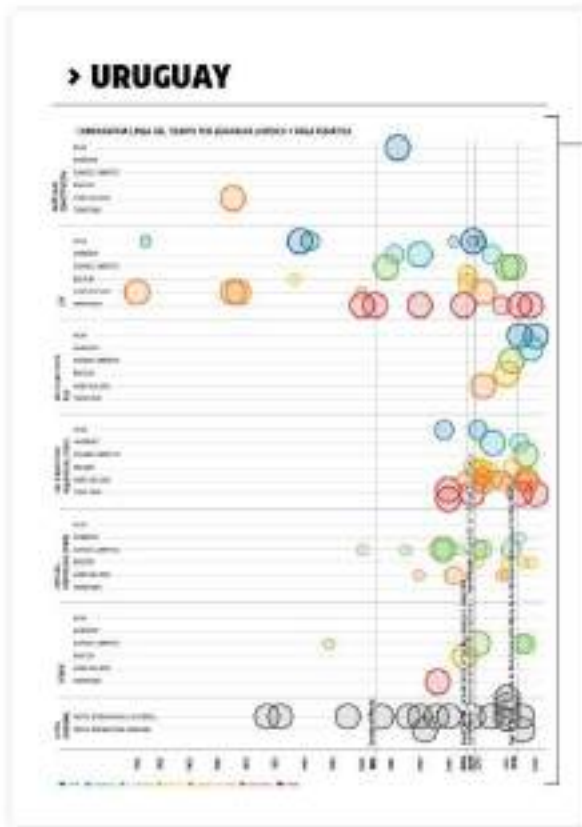


Figura 15 - Visualización de ficha nacional general. Fuente: elaboración propia.



PÁGINA 2 > LÍNEA DE TIEMPO

→ Línea del tiempo. Se ordena de forma cronológica al cuerpo normativo nacional según su jerarquía jurídica y también por área temática. Se suman también los hitos internacionales.

Figura 16 - Visualización de ficha nacional, línea del tiempo. Fuente: elaboración propia.



PÁGINA 3 > CUERPO NORMATIVO POR TEMÁTICA

→ Línea del tiempo. Se ordena de forma cronológica al cuerpo normativo y por la aplicación de los documentos catalogados según jerarquía jurídica.

→ Listado completo de documentos. Tabla en la que se ingresa el título completo de la normativa, su jerarquía jurídica, su estado (en elaboración o aprobación), el año de su aprobación y su relevancia.

→ Notas metodológicas sobre normativa.

Figura 17 - Visualización de ficha de nacional, temática: ej. Cambio climático. Fuente: elaboración propia.





Figura 18 - Visualización de ficha nacional, temática: ej. Cambio climático. Fuente: elaboración propia.



Figura 19 - Visualización de ficha nacional, síntesis cuantitativa. Fuente: elaboración propia.

## Ficha por departamento

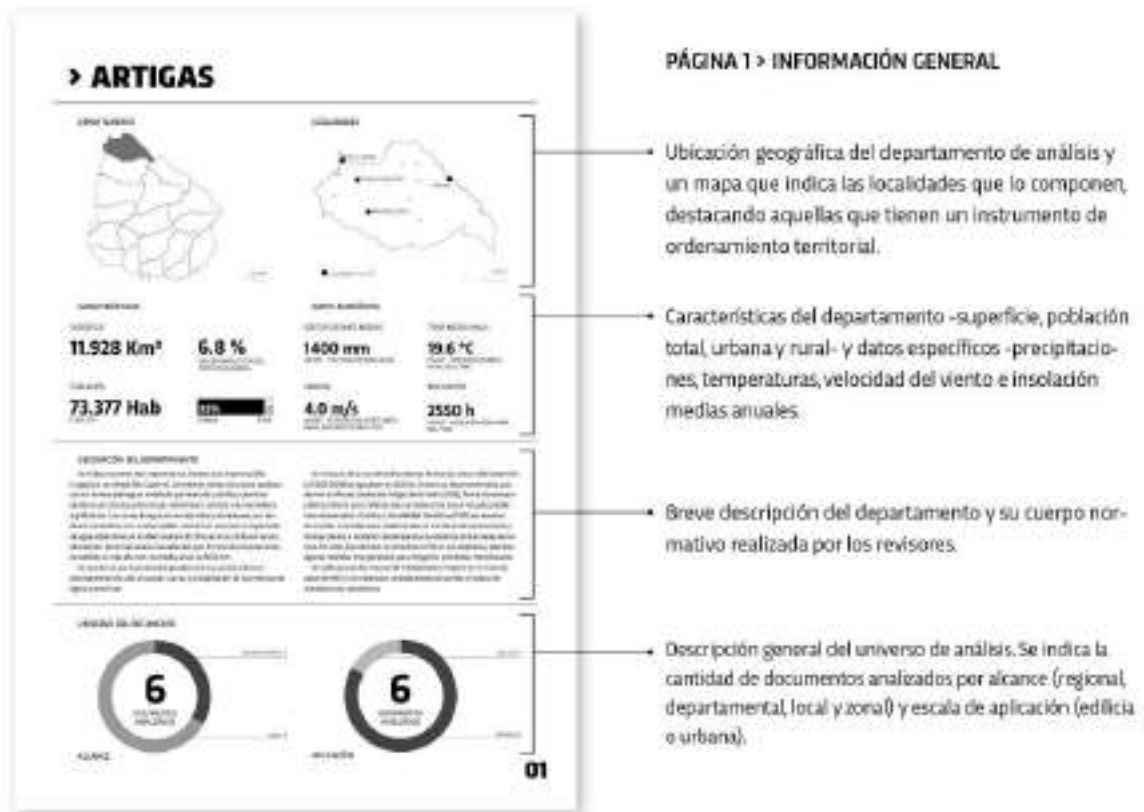


Figura 20 - Visualización de ficha por departamento: ej. Artigas. Fuente: elaboración propia.

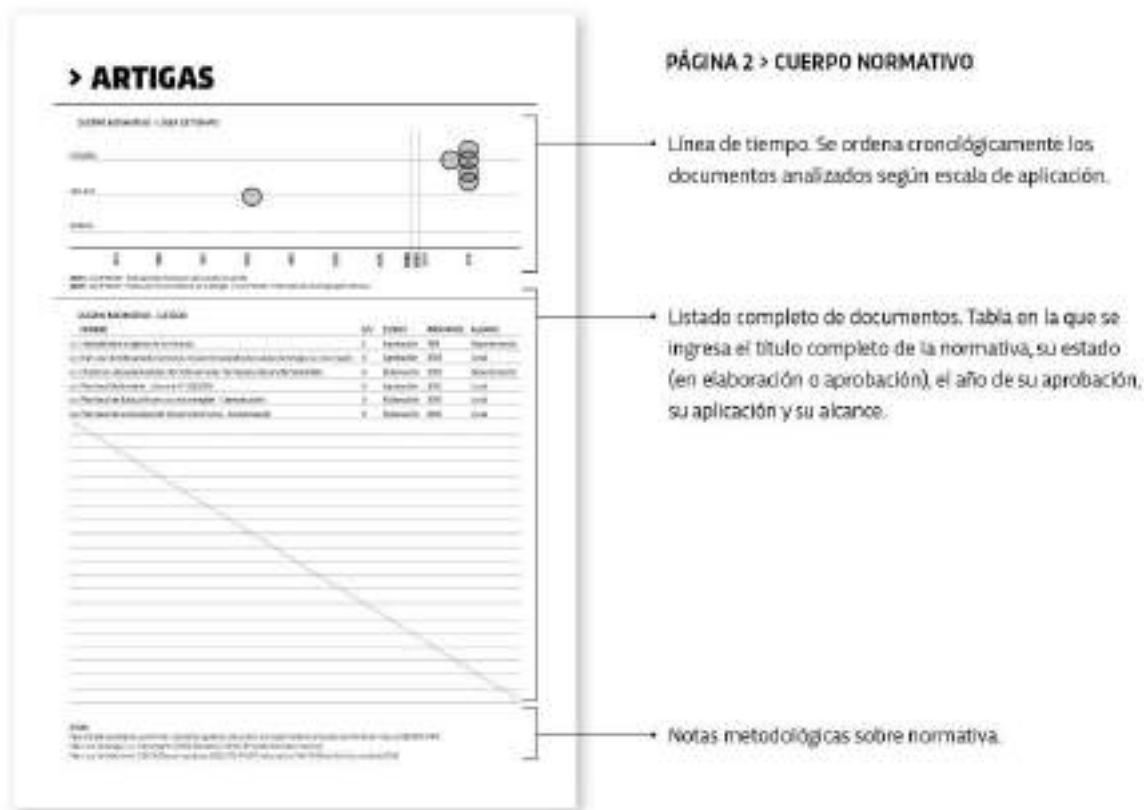


Figura 21 - Visualización de ficha por departamento: ej. Artigas. Fuente: elaboración propia.





Figura 22 - Visualización de ficha por departamento: ej. Artigas. Fuente: elaboración propia.

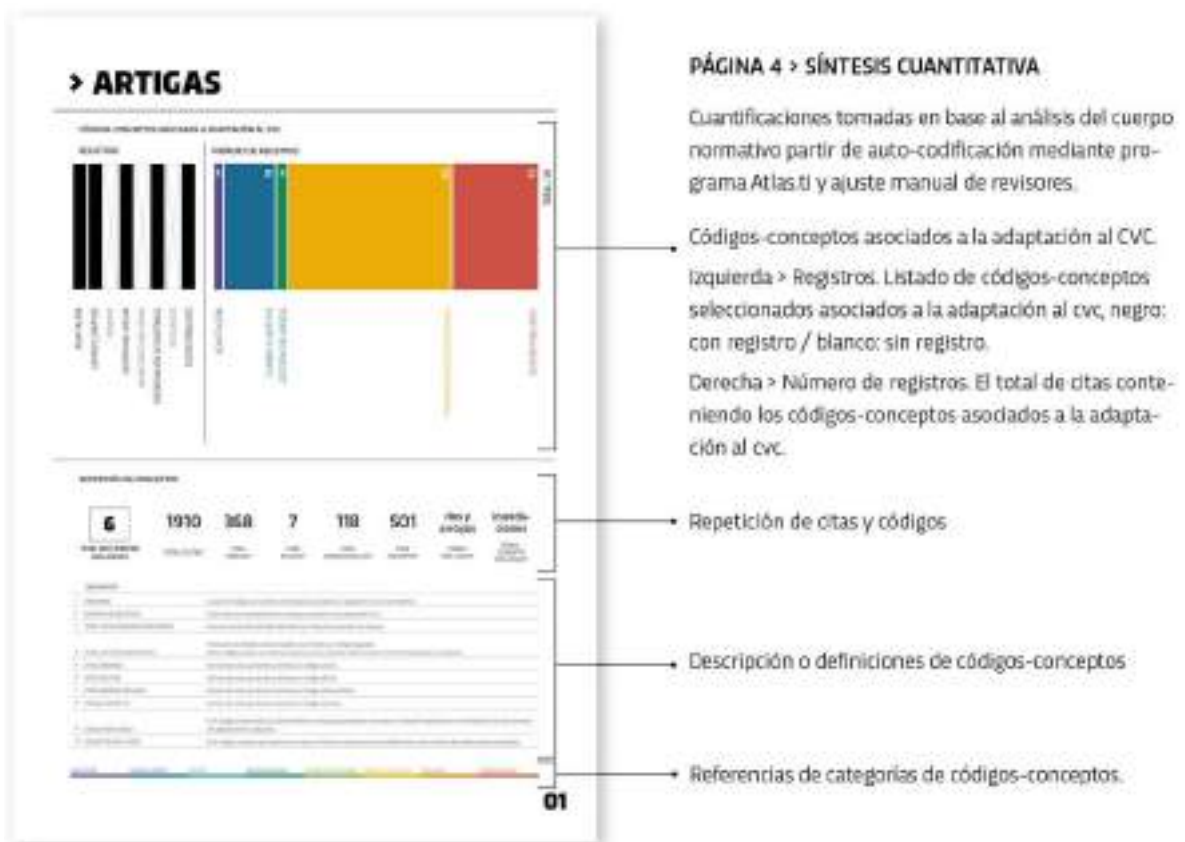
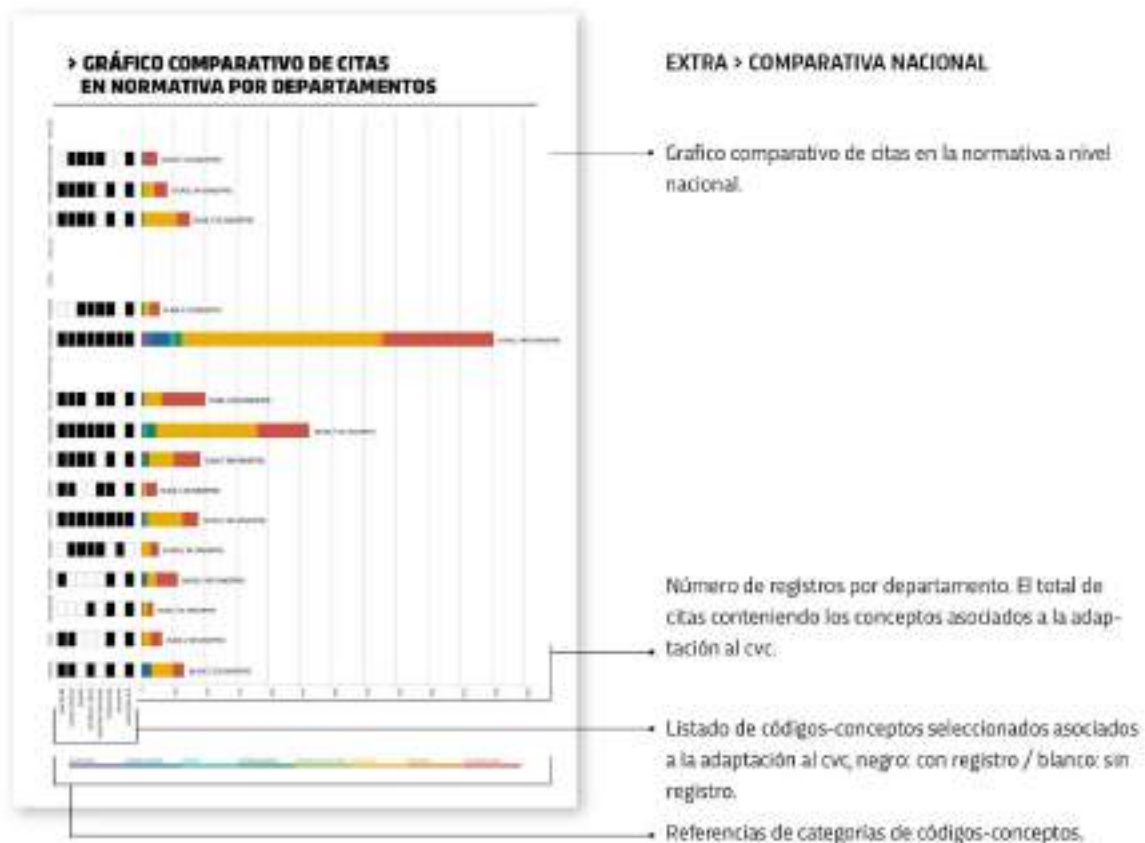


Figura 23 - Visualización de ficha por departamento: ej. Artigas. Fuente: elaboración propia.



**Figura 24** - Visualización de gráfico comparativo de citas por departamento. Fuente: elaboración propia.

### 2.1.1.3 Datos generales

Se ingresaron a la Base de Datos 508 documentos. Junto a los documentos nacionales se ingresaron 102 documentos de referencia de la región (Argentina, Chile y Brasil) y extra región (España, Francia, Comunidad Europea) cuyo análisis es presentado en el capítulo 1 Contexto Internacional.

El análisis desarrollado en este capítulo se centra en los contenidos del cuerpo normativo, no abordando su efectiva aplicación ni la apropiación por el cuerpo técnico y profesional de referencia.

ALCANCE TERRITORIAL	CANTIDAD
Nacional	89
Regional	5
Departamental	123
Local	90
Zonal	93

**Tabla 07** - Cantidad de documentos nacionales analizados según alcance. Fuente: elaboración propia.

ORDEN JURÍDICO	CANTIDAD
Constitución	1
Leyes	29
Decretos Departamentales (aprobados o en proceso)	296
Decretos Poder Ejecutivo	34
Manuales / Protocolos	30
Otros	10

**Tabla 08** - Cantidad de documentos nacionales analizados según orden jurídico. Fuente: elaboración propia.

Para el análisis de los documentos **nacionales** se sistematizaron 89 documentos, que se compone por: leyes (29, incluyendo 3 decretos-ley), decretos del Poder Ejecutivo (34), resoluciones ministeriales (5) y otros documentos no vinculantes. Se asignó a cada documento el grado de relevancia en cuanto a su área temática y al CVC. Las áreas temáticas definidas son: ambiente, agua, cambio climático, energía, hábitat - vivienda y territorio. Esta definición es operativa, se reconoce que los documentos pueden contener más de un área temática, se identifica aquella que presenta mayor afinidad por la temática y/o el ámbito institucional que la genera. Se analizaron en profundidad los 38 caracterizados como de relevancia alta.

TEMÁTICAS	RELEVANCIA BAJA	RELEVANCIA MEDIA	RELEVANCIA ALTA	TOTALES
Agua	4	3	5	12
Ambiente	1	3	3	7
Cambio climático	4	4	8	16
Energía	6	6	2	14
Hábitat - Vivienda	8	9	6	23
Territorio	-	1	12	13
Otros	2	-	2	4
<b>TOTALES</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>38</b>	<b>89</b>

**Tabla 09** - Cantidad de documentos nacionales según área temática y relevancia. Fuente: elaboración propia.

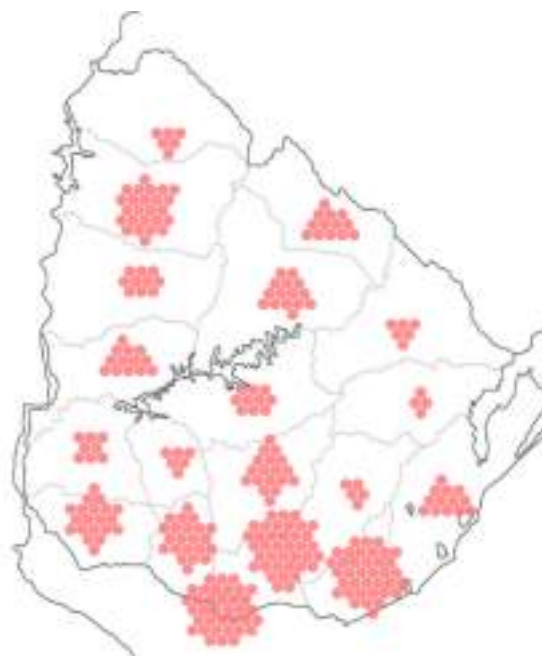


**Figura 25** - Cantidad de documentos del ámbito nacional según área temática y jerarquía. Fuente: elaboración propia.

HABITABILIDAD-VIVIENDA	Doc. no circulantes	Ley	Resolución ML	Decreto P.	Resolución	OT	23
CAMBIO CLIMÁTICO	Doc. no circulantes	Ley	Decreto	OT			17
ENERGÍA	Decreto Poder Ejecuti...	Doc. no circulantes	Ley	OT			14
TERRITORIO	Ley	Decreto Poder Ejecuti...					13
AGUA	Ley	Decreto Poder...	Decreto	OT			12
AMBIENTE	Decreto P.	Ley	OT				7
OTROS	Doc...	OT					5

**Figura 26** - Cantidad de documentos nacionales según área temática y jerarquía. Fuente: elaboración propia.  
 Disponible en: <https://adapta.fadu.edu.uy/cuerpo-normativo-visualizaciones/>

Para los documentos **departamentales** se analizan los correspondientes a temáticas urbanas y edilicias departamentales tanto aprobados (205) como en proceso de aprobación (92). En relación a la escala, 47 son edificios y 229 urbanos. Entre estos documentos se analizaron 11 “digestos” que compilan la normativa edilicia y/o urbana en un cuerpo único (por ejemplo en Cerro Largo, Lavalleja, Maldonado, Montevideo y Soriano) así como los documentos constitutivos de los Instrumentos de Ordenamiento Territorial (en particular Memorias e Informes Ambientales) a los que fue posible acceder. En anexo (C2-A2) se presenta la tabla de los documentos constitutivos analizados de los IOT's y de los principales IOT recientes en elaboración no analizados.



**Figura 27** - Distribución geográfica de los documentos departamentales analizados. Fuente: elaboración propia. Disponible en: <https://adapta.fadu.edu.uy/cuerpo-normativo-visualizaciones/>

DEPARTAMENTOS	ESCALA			APROBACIÓN		TOT. GRAL
	AMBAS	EDILICIA	URBANA	SI	NO	
Artigas		1	5	3	3	6
Canelones	1	3	33	19	18	37
Cerro Largo	1		5	5	1	6
Colonia	2	2	16	15	5	20
Durazno		1	9	5	5	10
Flores		2	4	5	1	6
Florida		3	11	10	4	14
Lavalleja		2	3	2	3	5
Maldonado	2	1	35	19	19	38
Montevideo	4	3	24	23	8	31
Paysandú	1	1	8	8	2	10
Río Negro	2	4	7	11	2	13
Rivera	1	3	8	8	4	12
Rocha		3	11	10	4	14
Salto	3	4	18	22	3	25
San José		10	12	17	5	22
Soriano	3	1	5	9		9
Tacuarembó	1	3	11	11	4	15
Treinta y Tres			4	3	1	4
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>21</b>	<b>47</b>	<b>229</b>	<b>205</b>	<b>92</b>	<b>297</b>

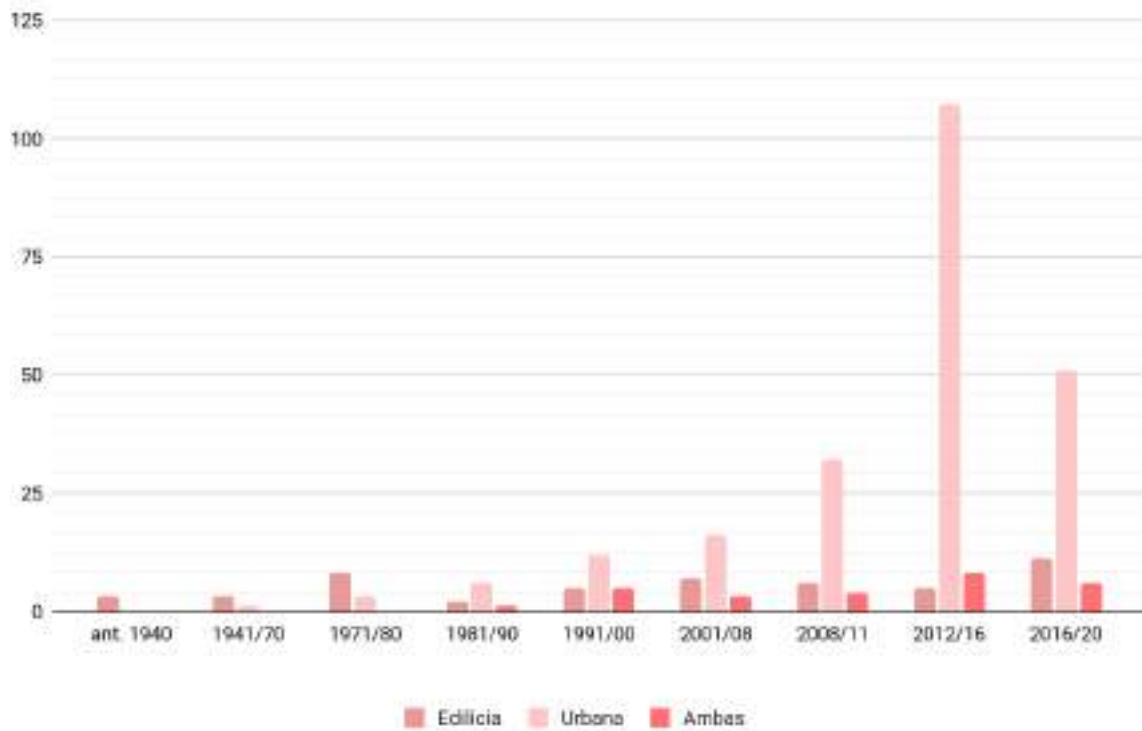
**Tabla 10** - Documentos analizados por departamento según escala y nivel de aprobación. Fuente: elaboración propia.

En cuanto al alcance, se analizaron 123 departamentales, 93 zonales, 89 locales y 4 regionales. Su distribución por departamentos se sintetiza en el siguiente gráfico:



**Figura 28** - Distribución de documentos por alcance y departamento (Se considera como regionales los Planes interdepartamentales de Cerro Chato y Aiguá). Fuente: elaboración propia. Disponible en: <https://adapta.fadu.edu.uy/cuerpo-normativo-visualizaciones/>

El 84% de los documentos analizados son posteriores al año 2000. Esto se explica por el desarrollo de los documentos de escala urbana, con un particular énfasis a partir de la aprobación de la Ley N° 18.308 de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible en el año 2008. En relación a este último aspecto, el 83% (190 doc.) de los documentos urbanos son posteriores a la aprobación de la mencionada ley.



**Figura 29** - Gráfico: cantidad de documentos departamentales por fecha. Fuente: elaboración propia.

En lo que refiere al ámbito regional, se analizaron tres documentos: las Estrategias Regionales del Área Metropolitana, las Estrategias Regionales de la Región Este y las Estrategias Regionales Metropolitanas de Actividades Extractivas.

Según el artículo 12 de la Ley N° 18.308 de 2008, las Estrategias Regionales contienen los objetivos regionales de mediano y largo plazo para el ordenamiento territorial y desarrollo sostenible, los lineamientos de estrategia territorial contemplando la acción coordinada del Gobierno Nacional, los Gobiernos Departamentales y los actores privados, la planificación de servicios e infraestructuras territoriales y las propuestas de desarrollo regional y fortalecimiento institucional.



## 2.1.2 Análisis de documentos nacionales

El 80% de los documentos analizados son posteriores al año 2000, representando los posteriores al año 2015 el 30% de los documentos.

Considerando los aspectos vinculados a CVC, del análisis cuantitativo realizado se constata que las referencias en los documentos de relevancia alta posteriores a 2015 representan el 67% para el código-concepto "adaptación", el 61% para el código concepto "cambio climático" y el 93% para el código concepto "resiliencia". Con anterioridad al año 2000 el único de estos tres "códigos-concepto" que presenta cierta relevancia es "cambio climático" que representa el 5% de las menciones totales, correspondiendo con la adopción por el país del Convenio Marco sobre Cambio Climático (Ley 16.517).

	AGUA	AMBIENTE	C. CLIMÁTICO	ENERGÍA	HÁBITAT-VIVIENDA	TERRITORIO
Adaptación	-	25	270	-	3	1
Cambio climático	12	37	538	1	-	1
Confort	-	-	-	4	9	0
Riesgo	31	81	226	-	28	30
Infraestructura verde	-	-	-	-	-	-
Ecosistema	3	156	107	-	-	23
Resiliencia	1	32	61	-	2	-
Sustentabilidad	43	160	130	8	37	53
Hábitat	7	9	23	6	94	25
Territorio	42	144	136	6	96	365

**Tabla 11** - Cantidad de códigos según "código-concepto" y área temática en documentos de relevancia alta del ámbito nacional. Fuente: elaboración propia.

El código-concepto "infraestructura verde" no está explícito en ningún documento analizado. Si bien el concepto se incorpora recientemente a la temática, en diversos documentos (en particular los ambientales) pueden identificarse de manera implícita antecedentes vinculados a la gestión de recursos naturales y de ecosistemas. En el caso del código-concepto "confort", su presencia es débil, asociado a que la reformulación conceptual en torno al confort en el habitar aún no ha sido incorporado al cuerpo normativo y a la práctica en lo nacional.

Es posible identificar hitos de la agenda internacional que impactan en los procesos nacionales al incorporarse, por ejemplo al marco legal, y contribuyen en la construcción de las políticas públicas con incidencia directa e indirecta en la adecuación del cuerpo normativo.

A título indicativo, la gestión del riesgo que surge asociada a las ingenierías y a las ciencias de la tierra tiene en el Marco de Acción de Hyogo (2012) un momento relevante. En el mismo se reafirma el enfoque integral de la gestión del riesgo de desastre vinculado al modelo de presión y liberación de los desastres (Blaikie, 1996). En este modelo, el desastre es consecuencia de la construcción social de la vulnerabilidad (presiones dinámicas que "traducen" las causas de fondo en condiciones inseguras de la población más vulnerable) y las amenazas socio-naturales. Esta relación entre riesgo de desastre y desarrollo se había iniciado en América Latina en los años '90, con la conceptualización de la gestión integral del riesgo como la gestión de un "continuo de los



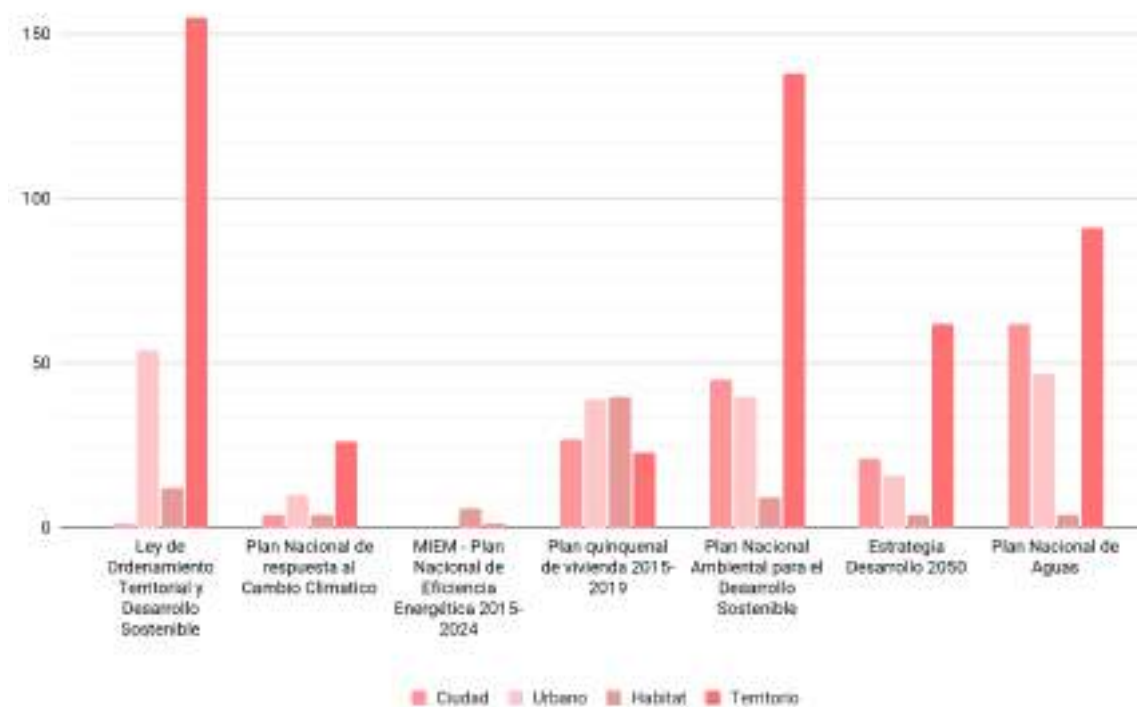
desastres” donde las diferentes etapas del proceso de gestión debían concatenarse para generar las sinergias para el desarrollo (Lavell, 1996).

Las primeras menciones consistentes a la gestión del riesgo en el cuerpo normativo analizado se identifican en documentos específicos (creación del SINAE, 2009) o vinculados al cambio climático (Plan Nacional de Respuesta, 2010). Estos documentos recogen el 23% de las referencias identificadas a este código. El proceso de transversalización producido a partir de esa fecha, se evidencia en que el 69% de las referencias a “riesgos” se verifican con posterioridad a 2015 y en documentos de todas las áreas temáticas consideradas.

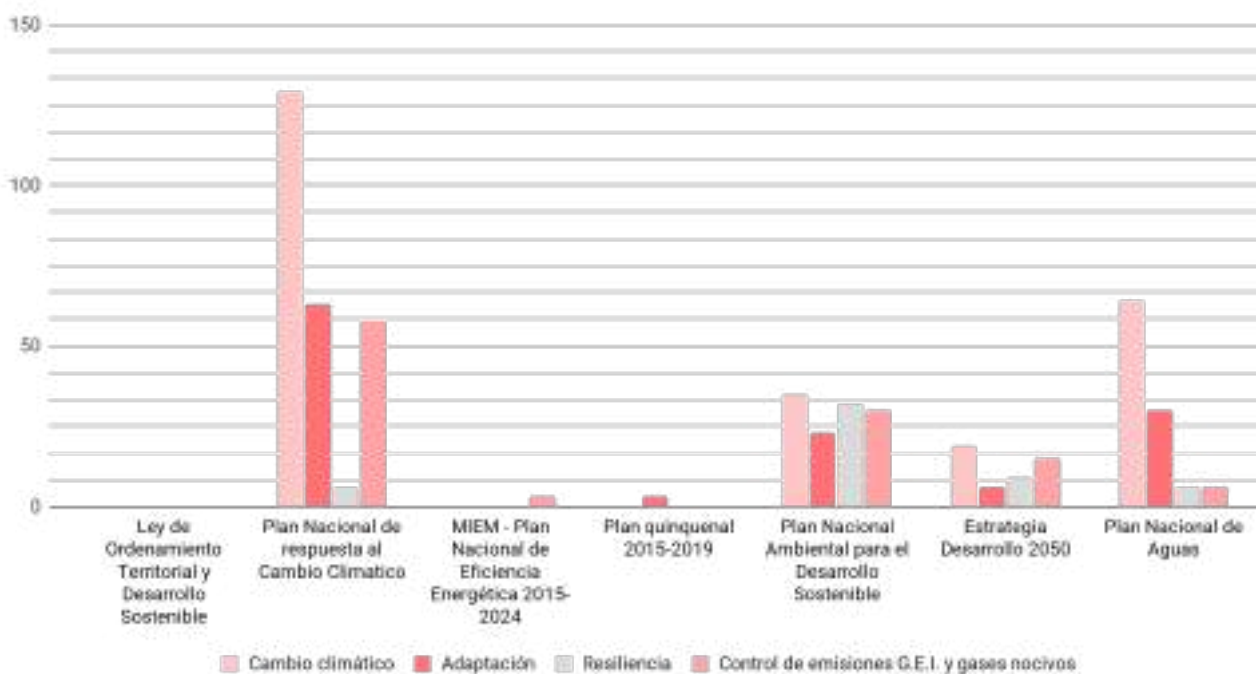
En lo que respecta al cambio climático, el Quinto Informe del IPCC (AR5) (2014) resignifica la evaluación de los aspectos socioeconómicos de los impactos del cambio climático y su implicancia en el desarrollo de los países. El Acuerdo de París (COP 28, 2015) plasma esto en una agenda que impacta en las políticas públicas urbanas y territoriales de los distintos países, por ejemplo, a través del desarrollo de planes de adaptación al cambio climático (Barcelona -2018-, Lisboa -2017-, etc.). En nuestro país, el 39% de las menciones referidas a “cambio climático” en el cuerpo normativo analizado es anterior a dicho informe y en su casi totalidad insertos en documentos específicos. Con posterioridad al 2015 se constata la aparición de menciones en los documentos referidos a ambiente y agua. Una clara evidencia de la relevancia que ha alcanzado como elemento estructurante de las políticas de desarrollo integral es el peso relativo que adquiere en la Estrategia Nacional de Desarrollo 2050, donde se lo plantea como uno de los retos de la agenda país.

Considerando los documentos principales de cada área temática (cuantificando el número de referencias identificadas), tanto los códigos analizados con mayor vinculación a la componente territorial (urbano, ciudad, territorio y hábitat) como con mayor vinculación a cambio climático (control de emisiones, cambio climático, adaptación) se presentan más significativamente en los documentos específicos.

No obstante esto, es posible apreciar que el equilibrio entre códigos es claramente mayor en los documentos más recientes como ser el Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible (PANDES) o la Estrategia de Desarrollo, documentos programáticos con una fuerte intención transversalizadora.

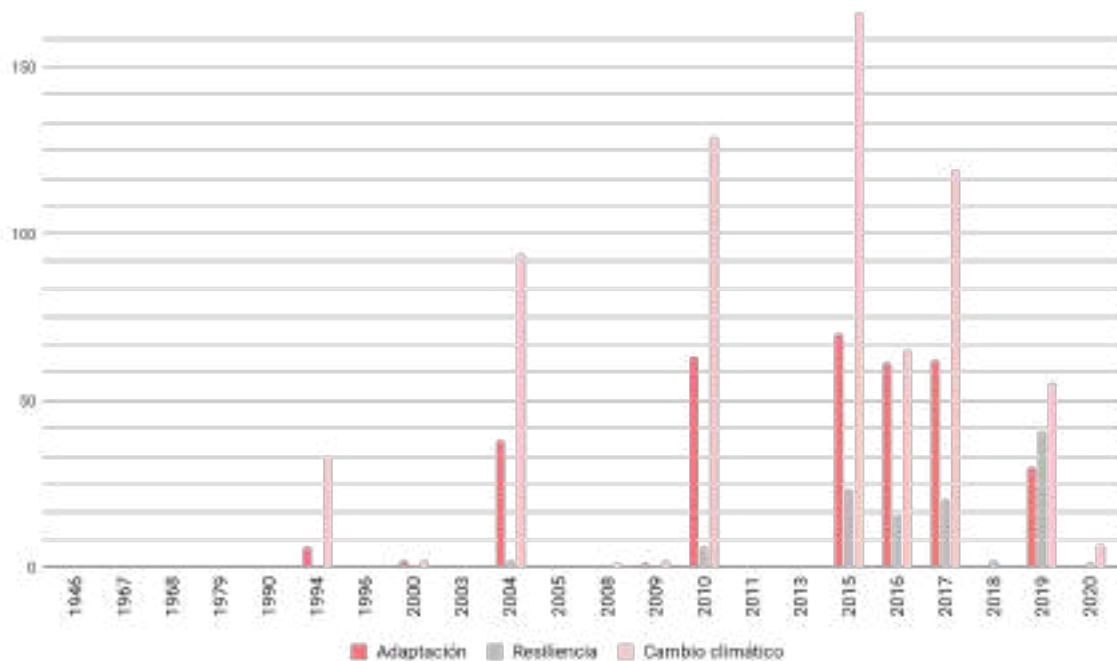


**Figura 30** - Códigos vinculados a territorio en principales documentos por área temática.  
Fuente: elaboración propia.



**Figura 31** - Códigos vinculados al cambio climático y código resiliencia en principales documentos por área temática. Fuente: elaboración propia.

Considerando la evolución temporal de los códigos de “cambio climático”, “adaptación” y “resiliencia”, la cantidad de registros posteriores a 2015 representan el 66 % de los totales. Asimismo, representan el 20% de la totalidad de códigos-conceptos analizados.



**Figura 32** - cantidad de códigos “adaptación”, “resiliencia”, “cambio climático” en documentos de relevancia alta.  
Fuente: elaboración propia.

La figura 33 (ver más adelante) permite una visión integral del cuerpo normativo analizado en el que se constata un doble proceso, por un lado aumentan las referencias a los códigos-concepto vinculados a problemáticas de sustentabilidad y adaptación al CVC y por otro se constata un mayor equilibrio entre conceptos en los diferentes documentos lo que denota una intencionalidad de integralidad mayor al abordar la problemática.

En las políticas de hábitat y vivienda, el reconocimiento de la sustentabilidad urbana como dimensión relevante se refleja en documentos recientes como la ENASU. Asimismo, las políticas de eficiencia energética que derivan de la política nacional se incorporan como objetivos de integración, por ejemplo en el Plan Quinquenal 2015-19.

En cuanto a la consideración del territorio como objeto de las políticas es sumamente débil en el cuerpo normativo relacionado a la energía y en menor medida al de cambio climático. Los documentos vinculados a agua y ambiente, pese a no conceptualizar explícitamente el concepto “territorio” brindan instrumentos operativos para actuar en las problemáticas territoriales, muchas de ellas fuertemente relacionadas a CVC.

A modo de síntesis, se analizaron políticas, planes y normativa reglamentaria de las seis áreas temáticas, constatándose en términos generales un proceso de búsqueda de transversalizar las problemáticas ambientales y territoriales en general y las vinculadas a CVC en particular. Estos esfuerzos se ven reflejados en los documentos programáticos más recientes. El desafío está planteado en un avance consistente desde las intenciones a la concreta materialización de las acciones que reconociendo las experiencias realizadas (que no son objeto de este estudio) construya un andamiaje sistémico y robusto de articulación conceptual, metodológica y operativa.

### 2.1.2.1 Síntesis por área temática

**Agua** > Desde la incorporación del acceso al agua potable y al saneamiento como derechos humanos en la Constitución (2004) los instrumentos de política (Política Nacional y Plan Nacional) avanzan en un enfoque integrado bajo el paradigma de la sustentabilidad que contempla aspectos urbano-territoriales (reconocimiento de la cuenca en la gestión, relación entre modelos de urbanización y gestión de las aguas, etc.) y de gestión integral de riesgos (gestión de áreas inundables, sistemas de alerta temprana, etc.)

El **Plan Nacional de Aguas (2017)** propone como uno de sus proyectos la formulación de los Planes de Aguas Urbanas como instrumentos para comprender cómo es su interacción con el agua y cuáles son sus principales conflictos y oportunidades. Como antecedentes se prefiguran el Plan de Aguas Urbanas de Young y de Salto y más recientemente el Plan de Aguas Urbanas de Ciudad del Plata. Si bien tienen un carácter sectorial, con implicancias territoriales en su adopción no se conforman como Planes Sectoriales definidos en la LOTDS.

**Ambiente** > En el año 2000, es aprobada la **Ley N° 17.283 de Protección del Ambiente**, en cumplimiento a lo establecido en la reforma constitucional de 1996 en cuanto establecer previsiones generales básicas atinentes a la política nacional ambiental y de la gestión ambiental coordinada, definiendo las competencias institucionales para instrumentar y aplicar compromisos internacionales asumidos en cuanto mitigación y adaptación al CVC y definiendo los principios para la formulación de la política nacional ambiental y la definición de instrumentos de gestión ambiental.

El cuerpo normativo nacional aborda instrumentos de gestión ambiental estrechamente vinculados a la gestión y planificación territorial: **Evaluación de Impacto Ambiental**, el **Sistema Nacional de Áreas Protegidas** y la **Evaluación Ambiental Estratégica**.

El **Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible (2019)**, como instrumento de planificación estratégica considera aspectos sociales, económicos y ecológicos, incorpora conceptos de CVC en sus objetivos, líneas de acción y metas. Tiene un abordaje integrado con todas las políticas nacionales que se relacionan con la temática ambiental con una fuerte vinculación entre las herramientas de gestión ambiental y las de ordenamiento territorial.

**Cambio climático** > A partir de la Ley N° 16.517 Adopción de la **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1994)** hasta la fecha, se ha construido un cuerpo normativo con una estructura clara y coherente. Presenta una continuidad conceptual en la temática del cambio climático, con una base en el desarrollo sostenible, y un abordaje transversal e integrado con mayor o menor énfasis en otras temáticas asociadas, como ambiente, territorio, agua, hábitat y energía.

En cuanto a adaptación, la **Primera Contribución Determinada a nivel Nacional (2017)** contiene la primera Comunicación de Adaptación de Uruguay, se presenta en esta sección el contexto y las principales medidas de adaptación al CVC detallada por áreas.

**Energía** > El tema energético implica múltiples dimensiones; geopolítica, tecnológica, económica, ética, ambiental y social. En el aspecto ambiental se asocia la energía al cambio climático, desde las emisiones de GEI, su impacto en el cambio climático y la mitigación.

La **Política Energética 2005-2030 (2008)**, acuerdo Multipartidario sobre la energía, permitió en adelante establecer instrumentos normativos sectoriales en materia de energías renovables y eficiencia energética, con desarrollos relativos en la edificación. Surgen instrumentos normativos con un fuerte enfoque en la eficiencia energética y la producción de energías renovables; pero no incorporan criterios de adaptación al cambio climático, ni los conceptos de confort y desempeño, en particular en la normativa edilicia. Ante el cambio de matriz energética como resultado de la aplicación de esta política, a nivel territorial los instrumentos de ordenamiento han comenzado a incluir condiciones para la localización de equipamientos vinculados a la generación y transmisión de energía. La reglamentación de las Directrices Nacionales del 2020 marca un camino para las revisiones de los instrumentos, donde se deberá identificar áreas rurales donde no resulte aplicable la utilización de fuentes autóctonas y/o renovables.

**Hábitat y vivienda** > La normativa de Hábitat y Vivienda incorpora recientemente conceptos propios del paradigma de la sustentabilidad, aunque sin una estructura sistémica clara. Los instrumentos más recientes de aplicación urbano territorial, como la **Estrategia Nacional de Acceso al Suelo Urbano (ENASU) de 2018**, integra el concepto de sustentabilidad en el uso del suelo urbanizado para la optimización y mejor aprovechamiento de las infraestructuras, equipamientos y servicios urbanos, incorporando las temáticas de territorio, agua, ambiente con el hábitat; pero no explícita conceptos asociados al CC de adaptación, resiliencia y gestión del riesgo. Tanto en el **Plan Quinquenal (2015-2019)** como en el **Plan Nacional de Relocalizaciones (PNR) (2011)**, si bien no se identifican de manera explícita referencias conceptuales al cambio climático y a la resiliencia, se incorporan en sus objetivos y contenidos, medidas de relocalización y estrategias de adaptación de viviendas en situaciones de riesgo de inundación alto y medio, respectivamente. Asimismo, el PNR incorpora la eficiencia energética en objetivos y líneas de acción transversales, vinculados a otras políticas sectoriales como la Política Energética y el Plan Nacional de Eficiencia Energética, haciendo énfasis en las líneas de acción que faciliten el acceso seguro a la energía, la incorporación de energías renovables, el impulso a la eficiencia energética residencial, y la mejora de la calidad de vida de la población.

**Territorio** > La **LOTDS (2008)** ha definido una caja de herramientas de distinto alcance que incorpora la dimensión ambiental en su proceso de elaboración. Las **Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial (2017)** consideran las inundaciones en los Instrumentos de Ordenamiento Territorial departamentales, estableciendo limitaciones para la urbanización (TR100), y criterios de manejo de aguas pluviales. Desde lo nacional, su **Reglamentación (2020)**, profundiza en cuanto lineamientos hacia los instrumentos departamentales, incorporando el mapa de riesgo de inundaciones para áreas ya urbanizadas y para el suelo rural establece pautas para localización de emprendimientos de energía renovable, de sitios de disposición final y definición de zonas de amortiguación de cursos de agua. La **Directriz Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata (2019)** es el primer documento que incorpora explícitamente conceptos de CVC, con objetivos de adaptación de las intervenciones y consideración de vulnerabilidades propias de su fragilidad.

La siguiente figura permite una visión integral del cuerpo normativo analizado en el que se constata un doble proceso; por un lado aumentan las referencias a los códigos - concepto vinculados a problemáticas de sustentabilidad y adaptación al CVC, y por otro, se constata un mayor equilibrio entre conceptos en los diferentes documentos. Esto denota una intencionalidad de integralidad mayor al abordar la problemática.

# LISTADO DE NORMATIVA ANALIZADA POR ORDEN CRONOLÓGICO

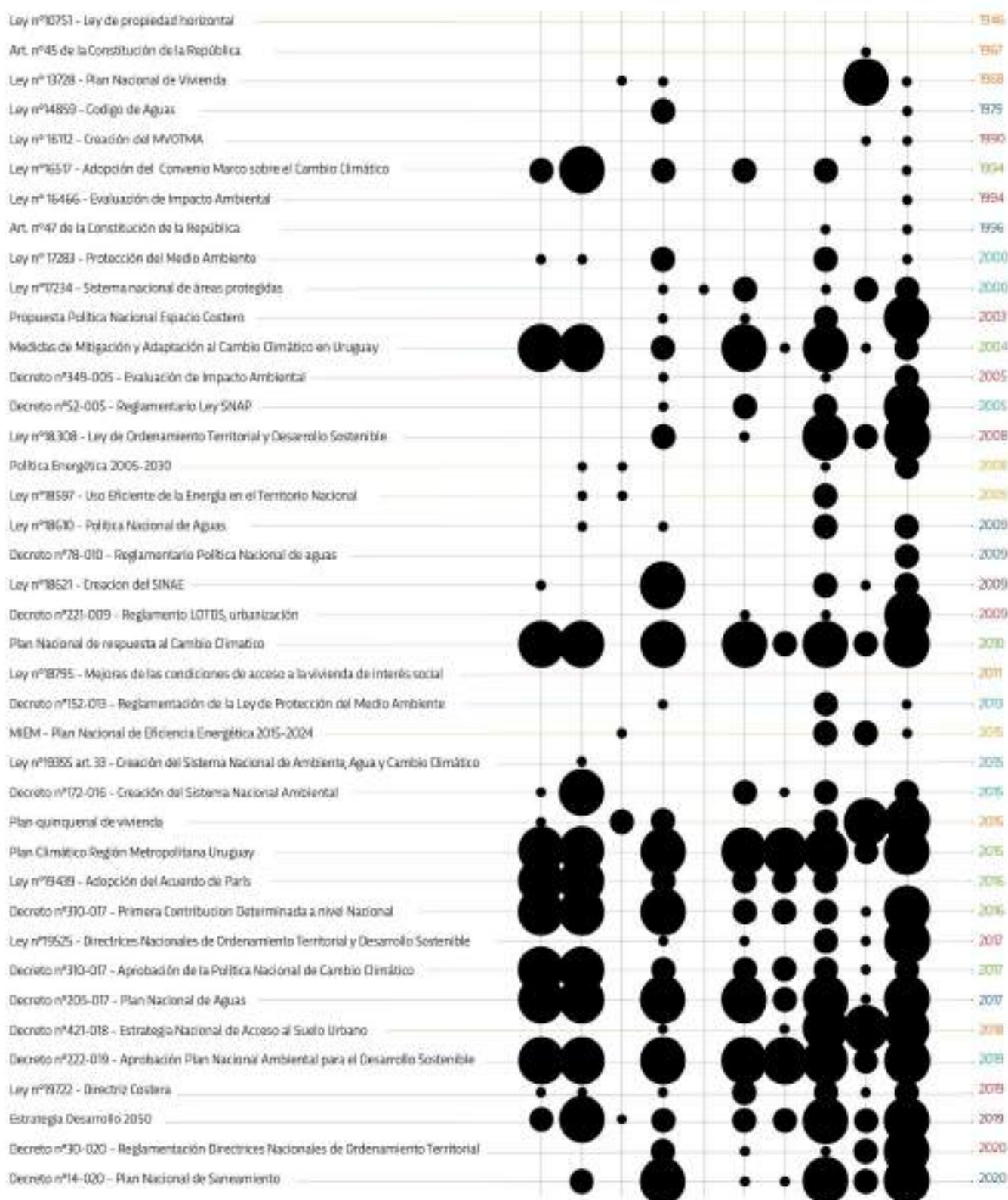


Figura 33 - Códigos-concepto por Normativa de relevancia alta analizada, en orden cronológico. Fuente: elaboración propia.

## **2.1.2.2 Fichas por área temática**



## DESCRIPCIÓN GENERAL

Se ingresaron a la Base de Datos 89 documentos de las áreas temáticas: **agua / ambiente / cambio climático / energía / hábitat - vivienda / territorio / otros**.

La asignación primaria a cada área temática posee un carácter operativo. El análisis específico se realizó sobre los 38 documentos definidos como de “relevancia alta” según se presenta en la siguiente tabla por relevancia.

Si bien el ordenamiento territorial, la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático han surgido a partir de marcos epistémicos compartimentados, bajo una lógica de construcción del conocimiento propia de la modernidad (Barton, 2016), en la reflexión y acción sobre problemas territoriales comunes se generan las condiciones para la transversalización de estructuras conceptuales, metodológicas y operativas. Por otro lado, las problemáticas asociadas a la energía han surgido vinculadas

fuertemente a las estrategias de mitigación, en las cuales el territorio no constituye un componente estructural.

A nivel internacional se ha evidenciado que la articulación entre campos disciplinares es también un problema de gobernanza, donde intervienen diversos actores (públicos y privados) constituyendo nuevos arreglos institucionales (Forino et al, 2015). En este sentido, la institucionalidad que origina y da cabida a los procesos de fortalecimiento del abordaje integral de las problemáticas de CVC debe considerarse como un componente clave.

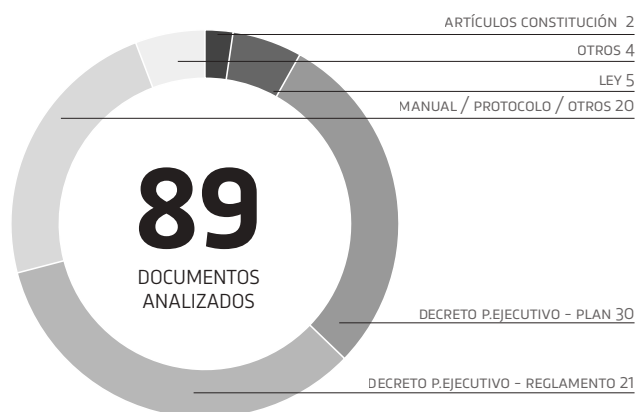
Asimismo, la práctica cotidiana, tanto del cuerpo técnico institucional encargado de la aplicación del cuerpo normativo como de los diferentes profesionales, retroalimenta este proceso.

Como se mencionó previamente, estos dos últimos aspectos se consideran parte del contexto del análisis pero no son el objetivo del mismo.

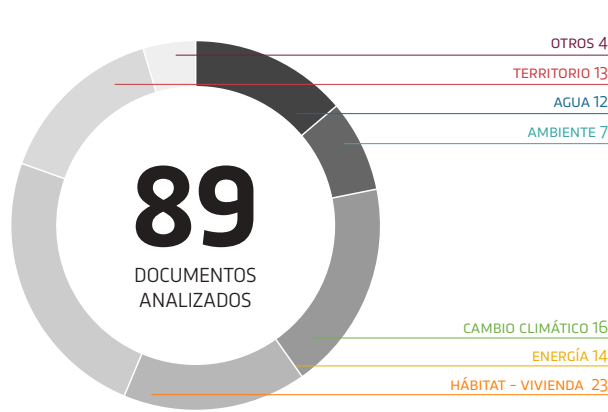
TABLA POR RELEVANCIA

TEMÁTICAS	RELEVANCIA BAJA	RELEVANCIA MEDIA	RELEVANCIA ALTA	TOTALES
Agua	4	3	5	12
Ambiente	1	3	3	7
Cambio climático	4	4	8	16
Energía	6	6	2	14
Hábitat - Vivienda	8	9	6	23
Territorio	-	1	12	13
Otros	2	-	2	4
TOTALES	25	26	38	88

## UNIVERSO DEL DOCUMENTO



## JERARQUÍA



## DISTRIBUCIÓN POR TEMÁTICAS



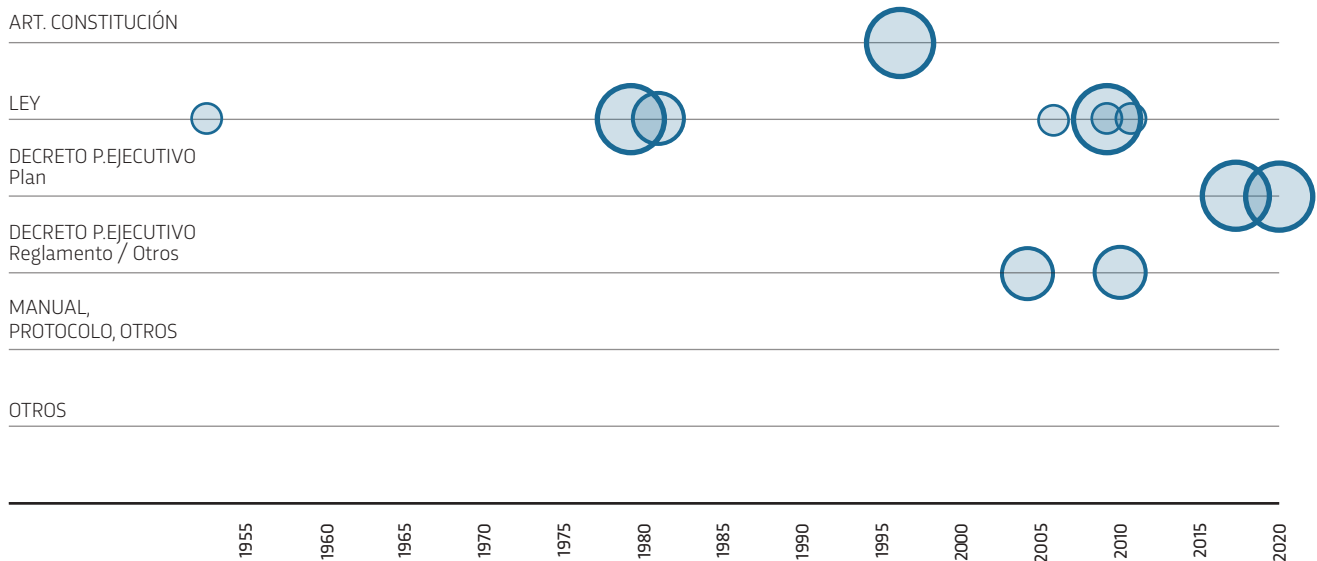
# ➤ URUGUAY

## COMPARATIVA LÍNEA DEL TIEMPO POR JERARQUÍA JURÍDICA Y ÁREA TEMÁTICA



## ► URUGUAY ► AGUA

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

	NOMBRE DE NORMA	JERARQUÍA	ESTADO	AÑO APROB.	RELEVANCIA
001	Ley 11.907 - Ley Orgánica OSE	Ley	Aprobación	1952	Baja
002	Decreto Ley 14.859 - Código de Aguas	Decreto Ley	Aprobación	1979	Alta
003	Ley 15.239 - Uso y conservación de los suelos y las aguas	Decreto Ley	Aprobación	1981	Media
004	Constitución de la República - Art. 47	Artículo Constitución	Aprobación	1996	Alta
005	Ley 18.046 Creación de Dirección Nacional de Aguas y Saneamiento del MVOTMA - Art. 84	Ley	Aprobación	2006	Baja
006	Ley 18.610 - Política Nacional de Aguas	Ley	Aprobación	2009	Alta
007	Ley 18.564 - Regulación de uso y manejo adecuado de las aguas y suelos. Sanciones	Ley	Aprobación	2009	Baja
008	Reglamentación de la Ley Política Nacional de Aguas - Decreto N°78/010	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2010	Media
009	Ley 18.840 - Obligatoriedad de Conexión al Saneamiento	Ley	Aprobación	2011	Baja
010	Aprobación del Plan Nacional de Aguas - Decreto N°205/017	Decreto P.Ejec. / Plan	Aprobación	2017	Alta
011	Plan Nacional de Saneamiento - Decreto N°014/2020	Decreto P.Ejec. / Plan	Aprobación	2020	Alta
012	Normas técnicas de construcción de pozos perforados para captación de agua subterránea. - Decreto N° 86/2004	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2004	Media

NOTAS:

Ley 18.840 - Obligatoriedad de Conexión al Saneamiento incluye decreto reglamentario.

# ➤ URUGUAY ➤ AGUA

---

La reforma constitucional del año 2004 incorporó en el **art. 47 de la Constitución de la República** al agua como un recurso natural esencial para la vida, establece el acceso al agua potable y al saneamiento como derechos humanos fundamentales, define las bases para la política nacional de aguas y saneamiento y establece de dominio público a las aguas superficiales y subterráneas integradas en el ciclo hidrológico.

Define al ordenamiento territorial, la conservación y protección del ambiente, la gestión sustentable, la preservación del ciclo hidrológico, la participación de los usuarios y la sociedad civil en instancias de planificación, gestión y control y la cuenca hidrográfica como unidad básica, como algunas de las bases para la elaboración de la política nacional de aguas y saneamiento.

La **ley 18.610**, aprobada en el año 2009, establece los principios rectores de la **Política Nacional de Aguas**, esta ley incorpora conceptos de CVC en la definición de los objetivos para la gestión de los recursos hídricos: «La gestión de los recursos hídricos tendrá por objetivo el uso de los mismos de manera ambientalmente sustentable y contemplará la variabilidad climática y las situaciones de eventos extremos con la finalidad de mitigar los impactos negativos, en especial sobre las poblaciones.»

Observamos dentro de los principios rectores y los instrumentos definidos para la Política Nacional de Aguas vínculos con los conceptos de gestión de riesgo y ordenamiento territorial. Algunos de estos principios son: la falta de certeza técnica o científica no podrá alegarse como eximente ante el riesgo de daño grave para la no adopción de medidas de prevención y mitigación (principio precautorio), y el reconocimiento de la cuenca hidrográfica como unidad de actuación para la planificación, gestión y control de los recursos hídricos en las políticas de ordenamiento territorial.

A través del **Decreto 205/017** el Poder Ejecutivo aprueba el **Plan Nacional de Aguas**.

Los conceptos CVC están incorporados en todo el documento. Se observan presentes desde los objetivos del plan, donde uno de ellos es definido como «Agua y sus riesgos asociados. Prevenir, mitigar y adaptarse a los efectos de eventos extremos y al cambio climático, con enfoque de gestión de riesgo.» Para la formulación del Plan y su implementación se consideraron directrices estratégicas como lineamientos para la acción. Una de ellas es la «incorporación del concepto de riesgo en la planificación y la gestión.»

La política nacional definió un enfoque integrado, sustentable y participativo en la gestión de las aguas. Este plan reconoce la transversalidad de las políticas de agua, ambiente y ordenamiento territorial resaltando la necesaria coordinación entre ellas.

Realiza un análisis de los usos del agua y los impactos asociados considerando el agua para las poblaciones, el ambiente y las actividades productivas.

Vinculado con los problemas urbanos, en cuanto a drenaje urbano y aguas pluviales los principales desafíos definidos son: la coordinación con planes locales de ordenamiento territorial, la integración con otros proyectos de infraestructura urbana, las experiencias de control en la fuente, los estanques de amortiguación en el espacio público, las experiencias de reparto de cargas y beneficios, la planificación conjunta y la actualización en planes de saneamiento.

En el capítulo de gestión de los recursos hídricos, en cuanto a la atención de inundaciones se describen las siguientes líneas de acción que han obtenido distinto grado de desarrollo en el país: generar un marco regulatorio específico para inundaciones urbanas y drenaje pluvial, proponer directrices nacionales de inundaciones de ribera con el objetivo de habilitar el desarrollo de políticas nacionales y locales, mapear el riesgo de inundación de las ciudades más afectadas, elaborar protocolos con criterios para caracterización de la amenaza, la vulnerabilidad, la exposición y el riesgo, realizar el asesoramiento en la definición de áreas de ubicación de los programas públicos de vivienda y desarrollo de sistemas de alerta temprana de inundaciones.

Para la incorporación del cambio y la variabilidad climática se propone un enfoque de gestión de riesgos climáticos basado en: identificar vulnerabilidades y oportunidades, cuantificar y reducir incertidumbres mejorando el conocimiento hidro-climático, identificar intervenciones tecnológicas y de infraestructura que reducen la vulnerabilidad e identificar intervenciones políticas y arreglos institucionales.

El plan desarrolla una batería de programas y proyectos basados en las problemáticas detectadas en el estudio diagnóstico y los objetivos proyectados.

Dentro de los asuntos críticos identificados en el análisis diagnóstico vinculados con lo urbano se encuentran: soluciones de saneamiento individual poco efectivas e impactos del escurrimiento de las aguas en las ciudades, la existencia de modelos de urbanización que ignoran las aguas y su comportamiento y la falta de reconocimiento de la cuenca hidrográfica como unidad territorial.

Algunos de los asuntos críticos vinculados a los impactos de eventos extremos en zonas rurales y urbanas son: la baja capacidad de resiliencia de viviendas e infraestructuras situadas en zonas inundables, la falta de desarrollo de sistemas de alerta temprana de inundaciones, la escasa información para el diseño de infraestructura pluvial urbana y la evaluación de eventos intensos de corta duración.

El **Plan Nacional de Saneamiento** aprobado por **Decreto 14/020** es un componente del Plan Nacional de Aguas cuyo objetivo específico es avanzar en la universalidad del acceso al saneamiento, haciendo énfasis en los hogares más vulnerables.

# ➤ URUGUAY

---

Se introduce el concepto de saneamiento adecuado, entendido como «sistema de saneamiento gestionado en forma segura para que los efluentes no entren en contacto con las personas a lo largo de toda la cadena del proceso, ya sea mediante su depósito y eliminación inocuos cerca de los hogares o mediante el transporte y tratamiento en otro lugar, protegiendo, así, la salud de las personas, su entorno inmediato y el ambiente.»

Como desafío este plan plantea la necesidad de esbozar una gobernanza del sector que permita reconocer y potenciar las capacidades existentes y así ejecutar coordinadas las políticas de agua, saneamiento y territorio. Reconoce así la transversalidad del abordaje que se requiere para poder viabilizar sus objetivos, aunque concretamente no existe una consideración explícita a los conceptos de adaptación al cambio climático.

Define ciertos principios rectores que dan marco y contexto al plan, uno de ellos es la vinculación con otros planes, el Plan Nacional de Aguas, Plan Nacional Ambiental, Plan Nacional de Viviendas y con los Instrumentos de Ordenamiento Territorial. En el ámbito local se debe vincular la planificación de los sistemas de saneamiento particularmente con los planes de aguas urbanas, incorporando el drenaje urbano, el agua potable y la gestión de riesgo de inundaciones.

# ➤ URUGUAY ➤ AMBIENTE

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO

ART. CONSTITUCIÓN

LEY

DECRETO P.EJECUTIVO  
Plan

DECRETO P.EJECUTIVO  
Reglamento / Otros

MANUAL,  
PROTOCOLO, OTROS

OTROS

1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

NOMBRE DE NORMA	JERARQUÍA	ESTADO	AÑO APROB.	RELEVANCIA
001 Ley 16.736 - Prohibición de circulación de vehículos en la franja costera - Art. 452	Ley	Aprobación	1996	Media
002 Ley 17.283 - Protección del Medio Ambiente	Ley	Aprobación	2000	Alta
003 Reglamentación Ley 17.283 - Ley General de Protección de Medio Ambiente - Decreto N°152/013	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2013	Alta
004 Ley 19.147 - Creación Observatorio Ambiental Nacional	Ley	Aprobación	2013	Media
005 Creación de Sistema Nacional Ambiental - Decreto N°172/016	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2016	Media
006 ANEP - PAEPU - Marco de Gestión Ambiental y Social	Manual / Proto. / otros	Aprobación	2016	Baja
007 Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible	Decreto P.Ejec. / Plan	Aprobación	2019	Alta

### NOTAS:

Ley 19.147 - Creación Observatorio Ambiental Nacional - incluye decreto reglamentario  
Se analiza Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible. No se analiza decreto

# ➤ URUGUAY ➤ AMBIENTE

---

En el año 2000 es aprobada la **Ley N° 17.283 de Protección del Ambiente**. Su objetivo es, en cumplimiento del mandato previsto en el artículo 47 de la Constitución de la República luego de su reforma del año 1996, establecer previsiones generales básicas atinentes a la política nacional ambiental y de la gestión ambiental coordinada con sectores públicos y privados.

Se definen los principios en los cuales se deberá basar el Poder Ejecutivo para formular la política nacional ambiental y los instrumentos de gestión ambiental.

Los análisis y las evaluaciones de riesgo, el ordenamiento ambiental, las evaluaciones de impacto ambiental y el sistema de áreas protegidas son algunos de los elementos definidos como instrumentos de gestión ambiental.

Sobre Cambio Climático, la ley incluye en su texto: «El Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, como autoridad nacional competente a efectos de la instrumentación y aplicación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), aprobada por la Ley N° 16.517, de 22 de julio de 1994, establecerá las medidas de mitigación de las causas y de adaptación a las consecuencias del cambio climático y, en forma especial, reglamentará las emisiones de los gases de efecto invernadero.»

En el año 2005 se decretan los reglamentos que rigen para la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental (1994) y la ley de creación del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2000). En el año 2008 la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible introduce la dimensión ambiental en los procesos de elaboración de los instrumentos de ordenamiento territorial, reglamentado posteriormente en el año 2009.

Desde un punto de vista institucional, el MVOTMA es creado por la Ley 16.112 en el año 1990. Con el objetivo de articular y coordinar la ejecución de las políticas públicas de ambiente, agua y cambio climático, se crea por la ley de presupuesto N°19.355 en el año 2015 la Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático y en 2016, por Decreto 1762/016 el Sistema Nacional Ambiental.

El **Decreto 222/019** aprueba el **Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible**, se define como un instrumento estratégico para avanzar en la protección del ambiente en todas sus dimensiones, considerando los sistemas sociales, económicos y ecológicos.

Se estructura en tres dimensiones, la primera comprende los objetivos y metas vinculados al estado del ambiente, la segunda se relaciona con los procesos socioeconómicos y productivos y la tercera dimensión abarca los procesos institucionales y culturales.

La incorporación de los conceptos de CVC se encuentra presente en las tres dimensiones. Podemos destacar dentro de cada una de ellas, algunos de esos conceptos que a la vez integran instrumentos de gestión y planificación territorial.

Uno de los objetivos de la primera dimensión es: «Aumentar la resiliencia de los sistemas socioecológicos frente al cambio y

variabilidad climática y otros cambios globales, contribuyendo activamente a proteger el ambiente regional y global.» Propone como meta para obtener su cumplimiento, la incorporación de criterios de mantenimiento y aumento de resiliencia ante el cambio, la variabilidad climática y otros cambios globales en los instrumentos de gestión ambiental. En este sentido, se menciona al ordenamiento territorial, los procesos de evaluación ambiental estratégica como herramientas centrales para llegar al objetivo a nivel nacional y la evaluación de impacto ambiental como herramienta también relevante a escala de proyecto. Algunas de las líneas de acción propuestas para alcanzar esta meta son: la incorporación de previsiones de cambio climático en el diseño de infraestructuras, la promoción, el mantenimiento y la recuperación de espacios naturales para actuar como amortiguación frente a eventos extremos, desarrollar guías y procedimientos que incorporen la toma de decisiones bajo incertidumbre, aplicar lineamientos para la elaboración de instrumentos de ordenamiento territorial y guías de evaluación de impacto ambiental, así como también fortalecer capacidades de técnicos nacionales y departamentales.

Dentro de esta misma dimensión bajo el objetivo de: «Garantizar el derecho de la población urbana y rural a disfrutar de un ambiente sano y equilibrado» se proyecta como meta la integración de los componentes urbano-ambientales en los nuevos instrumentos de ordenamiento territorial y en la revisión de los existentes, a la vez que se propone un desarrollo urbano orientado a la densificación, consolidación y aprovechamiento de las infraestructuras.

En un escenario de cambio y variabilidad climática se reconoce a las áreas costeras como espacios de especial fragilidad. La costa cumple un rol clave para la adaptación en cuanto barrera natural para el avance del nivel medio del mar y el aumento en la frecuencia e intensidad de eventos extremos. En este sentido otro objetivo en esta dimensión es: «Conservar y gestionar en formas sostenibles las áreas costeras y marinas.» La urbanización es identificada como una de las principales fuentes de presión sobre estos ambientes. Una de las líneas de acción propuestas trata sobre la incorporación en los instrumentos de ordenamiento territorial costeros de la adecuación de los fraccionamientos costeros a la matriz geofísica y biológica de soporte, la promoción de una ocupación respetuosa de los aspectos socio-culturales y naturales y la incorporación de mecanismos que garanticen procesos ecosistémicos claves.

En la segunda dimensión se define como uno de sus objetivos: «Profundizar la incorporación de consideraciones ambientales en la formulación, evaluación, ejecución y seguimiento de las políticas públicas de producción, que permita avanzar hacia la sostenibilidad ambiental.» Una de las metas se vincula directamente con los planes de gestión de riesgo socioambientales para realizar el abordaje de desastres y emergencias ambientales originadas en actividades económicas y productivas. Se pro-

# ➤ URUGUAY ➤ AMBIENTE

---

pone un cambio de paradigma, desde el centrado en una gestión de crisis reactiva, a uno donde el enfoque asuma la gestión integral de riesgo como parte del modelo de desarrollo. Las líneas de acción que se destacan para esta meta incluyen: identificar y priorizar actividades considerando el uso de sustancias peligrosas, la generación de residuos peligrosos y la cercanía a centros poblados, cursos de agua y acuíferos, desarrollo de instrumentos de ordenamiento territorial que consideren mapas y proyecciones de este tipo de riesgos y desarrollar planes y protocolos nacionales de preparación para los riesgos ambientales prioritarios que incorporen eventos climáticos extremos.

Dentro de este mismo objetivo, otra de las metas proyectadas es la incorporación del valor de los servicios ecosistémicos de forma sistemática como elementos claves para el diseño, ejecución y evaluación de políticas, planes y proyectos. Como línea de acción se plantea incorporar los estudios de valoración de los servicios ecosistémicos en la evaluación ambiental estratégica y el análisis de prácticas de restauración ecológica en función del valor de recuperación de servicios ecosistémicos asociados, en particular los relacionados con los cursos de agua.

En la tercera dimensión uno de los objetivos propuestos es: «Fortalecer las capacidades de gestión en el territorio, articulando la gestión ambiental nacional y local.» Una de las metas previstas para el cumplimiento de este objetivo es que se potencie la articulación y coordinación territorial entre los diferentes niveles de gobierno y actores relevantes, esperando como resultado la definición conjunta de líneas de trabajo para la gestión de cuencas, el ordenamiento territorial, la conservación de la biodiversidad y los recursos naturales y la mitigación y adaptación al cambio climático.

# ➤ URUGUAY ➤ CAMBIO CLIMÁTICO

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO

ART. CONSTITUCIÓN

LEY

DECRETO P.EJECUTIVO  
Plan

DECRETO P.EJECUTIVO  
Reglamento / Otros

MANUAL,  
PROTOCOLO, OTROS

OTROS

1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

NOMBRE DE NORMA	JERARQUÍA	ESTADO	AÑO APROB.	RELEVANCIA
001 MVOTMA - Inventarios Nacionales de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero - INGEI	Manual / Proto. / otros	Aprobación	1990	Baja
002 Ley 16.517 - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático	Ley	Aprobación	1994	Alta
003 Creacion de Unidad de Cambio Climático - UCC - R.M. 505/1994	Otros	Aprobación	1994	Baja
004 MVOTMA - Comunicado Nacional Inicial Unidad de Cambio Climático	Manual / Proto. / otros	Aprobación	1997	Baja
005 Programa de medidas generales de mitigacion y adaptacion al cambio climatico en Uruguay	Manual / Proto. / otros	Aprobación	2004	Alta
006 MVOTMA - 2do Comunicado Nacional de Cambio Climático	Manual / Proto. / otros	Aprobación	2004	Media
007 Plan Nacional de Aplicacion del Convenio de Estocolmo	Manual / Proto. / otros	Aprobación	2006	Baja
008 Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático	Otros	Aprobación	2010	Alta
009 MVOTMA - 3er Comunicado Nacional de Cambio Climático	Manual / Proto. / otros	Aprobación	2010	Media
010 Cambio Climático y Turismo - Medidas de Adaptación y Mitigación*	Manual / Proto. / otros	Aprobación	2011	Media
011 Plan Climático Región Metropolitana Uruguay	Otros	Aprobación	2012	Alta
012 Ley 19.355 - Creacion de la Secretaria Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático - Art. 33	Ley	Aprobación	2015	Alta
013 Ley 19439 Aprobacion del Acuerdo de Paris de CC	Ley	Aprobación	2016	Alta
014 Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional - CDN	Decreto P.Ejec. / Plan	Aprobación	2016	Alta
015 MVOTMA - 4to Comunicado Nacional de Cambio Climático	Manual / Proto. / otros	Aprobación	2017	Media
016 Programacion, monitoreo, reporte y verificacion - PMRV	Otros	Aprobación	2017	Media
017 Política Nacional de Cambio Climático - PNCC	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2017	Alta

### NOTAS:

\*Se incorpora al análisis por su relevancia, pero no se suma a la línea de tiempo.



# ➤ URUGUAY ➤ CAMBIO CLIMÁTICO

La **Ley Nº 16.517 Adopción de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 1992**, aprobada en 1994, incorpora a nivel nacional las definiciones de cambio climático y sus conceptos asociados, y adopta los compromisos establecidos por la convención internacional.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) define el cambio climático como un «cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables».

El documento hace referencia a los cambios y efectos adversos producidos a nivel global en el sistema climático, entendido como la totalidad de la atmósfera, la hidrósfera, la biósfera y la geósfera, y sus interacciones, y sus consecuentes impactos directos sobre los sistemas naturales, tanto físicos como biológicos; y los sistemas humanos, los sistemas socioeconómicos, salud y bienestar.

Se precisa el concepto de emisiones de gases de efecto invernadero como la liberación, en la atmósfera en un área y un período de tiempo especificados, de componentes gaseosos, naturales y antropógenos, que absorben y remiten radiación infrarroja. La Convención y dicha Ley de adopción plantean como objetivo el control de emisiones de gases de efecto invernadero para estabilizar los niveles en la atmósfera y mitigar los efectos adversos en el sistema climático en un tiempo suficiente para permitir la adaptación de los ecosistemas, la producción de alimentos, asegurando el desarrollo económico sostenible.

Con este documento todas las partes se comprometen a generar inventarios nacionales de emisiones de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal; elaborar medidas orientadas a mitigar el cambio climático; formular y desarrollar medidas y planes de ordenación para la adaptación adecuada a los impactos del cambio climático en particular en las zonas costeras; promover la gestión sostenible, la conservación y el reforzamiento de los componentes del sistema climático y de todos los ecosistemas terrestres, costeros y marinos; y considerar la mitigación y adaptación al cambio climático en sus políticas y medidas sociales, económicas y ambientales pertinentes. Por último, se establece el compromiso de promover y apoyar la educación, la capacitación, la sensibilización y la participación de la población sobre los aspectos del cambio climático.

En continuidad con el compromiso adoptado en la Convención, el MVOTMA crea la Unidad de Cambio Climático, dependiente de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA); la cual, en 2004, elabora el **Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay** (PME-GEMA), aplicando un proceso participativo con grupos de trabajo sectoriales y multisectoriales (agropecuaria, biodiversidad, desechos, energía, recursos costeros, recursos hídricos, recursos pesqueros, salud humana y transporte).

«Las medidas de respuesta al cambio climático pueden dividirse en dos categorías: de mitigación y de adaptación al cambio climático. Las medidas de mitigación son aquellas que contribuyen a reducir la acumulación atmosférica de gases de efecto invernadero (GEI) y, por lo tanto, a retardar el impacto esperado de los GEI en el clima mundial. Estas medidas apuntan a reducir las emisiones de GEI (abatimiento) o a aumentar la fijación de carbono en depósitos terrestres (captura). Las medidas de adaptación son aquellas que sirven para atenuar los impactos del cambio climático o adaptarse al mismo. Estas incluyen cambios en tecnologías, prácticas y políticas. A su vez, dependiendo del momento en el tiempo en que se pongan en práctica, pueden distinguirse dos tipos de medidas de adaptación: reactivas y preventivas.»

Se estudian cada uno de los sectores seleccionados, realizando una caracterización completa del mismo a partir de los antecedentes, prioridades e instrumentos normativos existentes a nivel nacional. A partir de estos estudios realizados y planteando como base un escenario climático con horizonte 2050, se formulan medidas de mitigación o de adaptación al cambio climático, o ambas, en los casos necesarios; así como también se desarrollan medidas intersectoriales para generar apoyo y facilitar la adopción de las medidas sectoriales.

Entre las medidas propuestas cabe mencionar aquellas que vinculan el cambio climático con los conceptos de ecosistema, sustentabilidad y gestión del riesgo; incorporando la integralidad a través de consideraciones asociadas al agua, el ambiente, el territorio. En el sector Biodiversidad se destacan las medidas de monitoreo de cambios en los principales ecosistemas, y la delimitación, implementación y gestión de Áreas Protegidas. Asimismo, se detallan medidas para los recursos costeros y los recursos hídricos. Para los primeros se proponen medidas que buscan avanzar en la gestión integrada de la zona costera (GIZC), en un proceso dinámico e integrado (espacial, intersectorial, intergubernamental e integración ciencia-gestión) que promueve el manejo sustentable de las zonas costeras. En cuanto a los recursos hídricos, se destacan las medidas para la formulación de una política nacional de aguas que permita integrar la variable cambio climático y promover la gestión integrada de los recursos hídricos utilizando la cuenca hidrográfica como unidad de gestión.

En el sector Energía se establecen ciertas medidas enfocadas a la eficiencia energética; como la promoción en mejoras de eficiencia en iluminación y equipamiento urbano, doméstico y de servicios; el establecimiento de estándares y normas de eficiencia energética vinculadas a aspectos constructivos de las edificaciones; y la implementación de auditorías energéticas en los sectores industrial y de servicios. También se proponen medidas que atienden a la producción y consumo de energías renovables no convencionales (eólica, solar, microcentrales hidráulicas, biogás y residuos de biomasa).

El **Plan Nacional de respuesta al Cambio Climático PNRCC** (2010) presenta los escenarios de CVC para Uruguay y la región

# ➤ URUGUAY ➤ CAMBIO CLIMÁTICO

con una proyección a 100 años, en los cuales se prevén; el aumento de la variabilidad y de la frecuencia e intensidad de los eventos extremos, el aumento de temperatura media entre 2 a 3 °C, el aumento de entre un 10% a 20% en el acumulado anual de precipitaciones (especialmente en verano), un leve descenso en el número de días con heladas, el aumento significativo en el número de noches cálidas, el aumento en la duración de olas de calor, y el aumento significativo en la intensidad de la precipitación.

Uruguay muestra una alta vulnerabilidad frente al cambio climático, que se manifiesta en: la variabilidad en la productividad agropecuaria, el aumento de la erosión de suelos y de la zona costera, el riesgo de incendios forestales, vientos fuertes, sequías e inundaciones, el retroceso de líneas de costa, pérdidas y daños en equipamientos colectivos e infraestructuras urbanas, entre otros.

El PNRCC dentro de un paradigma de desarrollo sostenible se plantea como objetivos avanzar hacia una gestión integral del riesgo climático y mejorar el conocimiento sobre la vulnerabilidad a los escenarios de cambio climático. Además, busca formular políticas y estrategias de adaptación para la protección de la biodiversidad y los ecosistemas, y la disminución de vulnerabilidad de la población y de los sectores productivos.

«La adaptación es la línea de acción más relevante para responder eficazmente al cambio climático en Uruguay y procurar reducir los riesgos y los daños ante cambios cada vez más intensos y amenazadores

El Plan define al Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y variabilidad SNRCC en la coordinación transversal e integración de las capacidades técnicas en respuesta al cambio climático. Se destacan como lineamientos estratégicos la elaboración de Planes de Gestión Integral de Riesgo ante eventos climáticos extremos y Sistemas de Alerta Temprana asociados; así como también en lo que refiere a recursos naturales, la promoción de una gestión integrada de agua, suelos y biodiversidad en los agroecosistemas y subcuencas; y la definición de corredores ecológicos, evitando la fragmentación de paisajes. Se plantea conformar ciudades sustentables, promover el diseño de viviendas adecuadas y profundizar en la diversificación de la matriz energética, ampliando la generación por fuentes renovables.

Este instrumento establece una estrategia integral de carácter nacional con una aproximación transversal, atendiendo y considerando a varios sectores en forma simultánea, y con sus particularidades, en forma individual.

El cambio climático se relaciona con todas las temáticas ambientales (aire, agua, suelo, costas, áreas protegidas y prevención del impacto ambiental), energéticas, económicas y sociales (turismo, industrial, agropecuaria y servicios). En este sentido hace mención a la relación complementaria, tanto en gestión, regulación y planificación, entre el marco jurídico de CVC con otros instrumentos del Derecho Ambiental y las Energías; como la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (Ley N°18.308),

la Ley sobre Política Nacional de Aguas (Ley N°18.610), la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía (Ley N°18.597) y la Ley del Sistema Nacional de Emergencias (Ley N°18.621).

«El análisis de vulnerabilidad al cambio climático es clave para el diseño de las estrategias de adaptación, ya que las medidas de adaptación serán necesarias en aquellos sectores y ecosistemas en los que existan mayores dificultades para dar cuenta de los impactos que genera el cambio climático. Como la vulnerabilidad es una función de la exposición a impactos, de la sensibilidad, y de la capacidad adaptativa, éstos serán los aspectos a considerar en un análisis de vulnerabilidad»

Si bien el Plan propone estrategias de alcance nacional, resulta importante en la construcción del instrumento y su aplicación, la articulación a nivel nacional y departamental. Para ello, se considera la participación de actores locales para conocer la percepción de vulnerabilidades y riesgos frente al clima e intereses locales a escala territorial departamental.

En línea con el PNRCC, la Región Metropolitana (Montevideo, Canelones y San José) elabora en 2012, de forma participativa, el primer plan climático desarrollado a nivel subnacional del Uruguay. El **Plan Climático de la Región Metropolitana PCRM** propone un abordaje común al cambio climático y la gestión de riesgo climático. Es promovido por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en conjunto con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y otros socios, que desarrollan la iniciativa denominada «Enfoque Territorial al Cambio Climático - Hacia territorios con menos emisiones de gases de efecto invernadero y más resilientes al cambio climático», la cual se articula con las Estrategias de Desarrollo Bajo en Emisiones y Adaptado al Cambio Climático del PNUD.

La adaptación al cambio climático se concibe como un proceso estratégico que atiende a las condicionantes particulares del territorio.

«La adaptación al cambio climático debe formar parte de un proceso de planificación para la construcción de resiliencia local ante el cambio climático, en el entendido de que sus acciones de amplio alcance pueden contribuir al desarrollo sostenible integral»

El PCRM no reduce el cambio climático a lo estrictamente ambiental, sino que desde una aproximación integral, transversal y con enfoques complejos; plantea el problema desde el desarrollo sostenible en donde intervienen múltiples sectores y temáticas, el territorio, la participación, la prospectiva, la incertidumbre y el riesgo. «Considera la planificación urbana y el ordenamiento territorial como herramientas estratégicas para el diseño y la implementación de medidas integradas que atiendan los riesgos que el cambio climático genera en el hábitat construido y en la salud humana, y promuevan las actividades bajas en carbono en áreas urbanas.» Los instrumentos de ordenamiento territorial permiten incorporar medidas de respuesta al cambio climático asociadas a la gestión de áreas inundables, saneamiento seguro y control de vectores, entre otros sectores.

# ➤ URUGUAY ➤ CAMBIO CLIMÁTICO

---

En lo que refiere al nivel nacional, en 2016 la **Ley 19.439 Aprobación del Acuerdo de París sobre Cambio Climático**, constituye un hito que establece el compromiso a nivel nacional de cumplir con los objetivos propuestos en el Acuerdo internacional; el cual surge con el fin de mejorar la aplicación de la Convención Internacional CMNUCC. El objetivo del Acuerdo apunta a reforzar la respuesta mundial frente a la amenaza del cambio climático, aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático para contribuir al desarrollo sostenible.

La adaptación es un desafío mundial en donde las dimensiones locales, subnacionales, nacionales, regionales e internacionales, cumplen un rol fundamental en la respuesta al cambio climático. Su propósito es la protección de las personas, los medios de vida y los ecosistemas. Se señala la importancia que la adaptación incorpore en su enfoque las cuestiones de género, sea un proceso participativo y transparente, y resulte integrada a las políticas y medidas socioeconómicas y ambientales.

La **Política Nacional de Cambio Climático (PNCC)**, aprobada en 2017, es un instrumento estratégico y programático con horizonte 2050, pensado con líneas de acción a implementar en corto, mediano y largo plazo dentro de un desarrollo participativo, multidisciplinario e interinstitucional. En continuidad con el Acuerdo de París, la PNCC tiene como objetivo general promover la adaptación y mitigación al cambio climático del país. La PNCC apunta a «contribuir al desarrollo sostenible del país, procurando una sociedad más resiliente, menos vulnerable, con mayor capacidad de adaptación al cambio y a la variabilidad climática, y más consciente y responsable ante este desafío, promoviendo una economía de bajas emisiones de carbono, a partir de procesos productivos y servicios sostenibles ambiental, social y económicamente, que incorporan conocimiento e innovación.»

La PNCC establece ciertas dimensiones, de la Gobernanza, Social, Ambiental, del Conocimiento, y Productiva, y establece líneas de acción para cada una de ellas líneas de acción inicial de implementación a corto y mediano plazo.

En lo que refiere a Gobernanza se propone apoyar la implementación la Política Nacional de Aguas, la Política Energética, la Política Nacional de Defensa y la Política Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres; por contener en sus Políticas, lineamientos asociados al cambio y la variabilidad climática.

La dimensión social busca promover la capacidad de adaptación y resiliencia de la población ante el cambio y la variabilidad climática y los eventos climáticos y meteorológicos extremos; a través del fortalecimiento de la gestión del riesgo de desastres asociados al clima a nivel nacional, departamental y local, en función de las distintas características y dinámicas del territorio.

Dentro de la dimensión ambiental se promueve la conservación, recuperación y restauración de los ecosistemas naturales, y la provisión de bienes y servicios ecosistémicos, basada en el manejo adaptativo y prácticas de producción y consumo sostenible.

La Política favorecerá el desarrollo de estrategias y planes para la adaptación al cambio climático, como el Plan Nacional de Adaptación Costera, el Plan Nacional de Adaptación en Ciudades e Infraestructuras y la Estrategia de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de bosques.

La PNCC establece entre sus líneas de acción, en el marco del Acuerdo de París y bajo el mismo objetivo general, la formulación de las **Contribuciones Determinadas a nivel Nacional CDN**. La Primera Contribución Determinada a nivel Nacional, aprobada en 2017, se destaca por constituir la primera Comunicación de Adaptación de Uruguay, en donde se presenta el contexto y las principales medidas de adaptación al cambio climático, detalladas por áreas de adaptación. Cabe señalar las siguientes áreas: social; la reducción de riesgo de desastre; las ciudades, infraestructuras y ordenamiento territorial; la biodiversidad y los ecosistemas, la zona costera, los recursos hídricos, la energía, entre otros. Cada área se presenta desde su contexto normativo y su estado de avance en materia de adaptación, y para cada una se establecen medidas con proyección al 2025, dando continuidad a las disposiciones establecidas por la Política.

Entre las medidas de adaptación para las ciudades, infraestructuras y ordenamiento territorial, es importante señalar la implementación de los siguientes instrumentos: el Plan Nacional de Adaptación en Ciudades e Infraestructuras, una Guía de Elaboración de Instrumentos de Ordenamiento Territorial, medidas de adaptación para al menos un 30% de las ciudades de más de 5000 habitantes, y planes regionales, departamentales o municipales de adaptación local al cambio y variabilidad climática.

En cuanto a la reducción de riesgo de desastres algunas medidas que se disponen refieren a generar instrumentos regionales y departamentales para gestión de riesgos que consideran el cambio y la variabilidad climática; así como también, crear sistema de alerta temprana por inundación para las ciudades inundables, y mapas de riesgos de inundación de drenaje, ribera y/o aumento del nivel del mar y marejadas de tormenta.

En base a los instrumentos analizados se puede visualizar que desde 1994 hasta la fecha existe un marco normativo que incorpora como base el desarrollo sostenible, que presenta una estructura clara y coherente, con continuidad conceptual en la temática de cambio climático y con un abordaje transversal e integrado con mayor o menor énfasis en otras temáticas asociadas, como ambiente, territorio, agua, hábitat y energía.

# > URUGUAY > ENERGÍA

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO

ART. CONSTITUCIÓN

LEY

DECRETO P.EJECUTIVO  
Plan

DECRETO P.EJECUTIVO  
Reglamento / Otros

MANUAL,  
PROTOCOLO, OTROS

OTROS

1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

NOMBRE DE NORMA	JERARQUÍA	ESTADO	AÑO APROB.	RELEVANCIA
001 Decreto Ley 14.694 - Ley Nacional de Electricidad	Decreto Ley	Aprobación	1977	Baja
002 Política Energética 2005 - 2030	Otros*	Aprobación	2008	Alta
003 Ley 18.585 - Investigación, Desarrollo y Formación en el Uso de la Energía Solar Térmica	Ley	Aprobación	2009	Media
004 Ley 18.597 - Uso Eficiente de la Energía en el Territorio Nacional	Ley	Aprobación	2009	Media
005 Etiquetado Eficiencia Energética en Artefactos - Decretos varios	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2009	Media
006 Microgeneracion Electrica conectada a red de distribucion	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2010	Media
007 Manual de Iluminación Eficiente	Manual / Proto. / otros	Aprobación	2010	Baja
008 Medidas para Diversificar la Matriz Energética, incorporando energías renovables como la solar térmica - Decreto N°451/011	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2011	Media
009 Creacion Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética - FUDAEE - Decreto N°86/012	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2012	Baja
010 MIEM - Plan Nacional de Eficiencia Energética 2015-2024	Decreto P.Ejec. / Plan	Aprobación	2015	Alta
011 Estudio de medidas de EE en el sector residencial y evaluación de costos y beneficios asociados en Uruguay	Manual / Proto. / otros	Aprobación	2015	Baja
012 Manual de Certificados de Eficiencia Energética - Decreto N° 46/016	Manual / Proto. / otros	Aprobación	2016	Media
013 Alumbrado Publico en Uruguay - Evolucion, estado de situacion y perspectiva	Manual / Proto. / otros	Aprobación	2018	Baja
014 OPP - Presente y futuro de las Energías Renovables en Uruguay	Manual / Proto. / otros	Aprobación	2019	Baja

### NOTAS:

\*Es un acuerdo de la comisión multipartidaria de energía

# ► URUGUAY ► ENERGÍA

La **Política Energética 2005-2030** se comenzó a elaborar en 2005, fue aprobada por el consejo de ministros en 2008, para luego ser puesta a consideración por la Comisión multipartidaria de energía en 2010 y sentar las bases del Acuerdo Multipartidario de Energía. Este documento si bien no constituye un decreto aprobado por el Poder Ejecutivo, constituye un instrumento consensuado por los partidos políticos con representación parlamentaria, cuya aplicación permitió en adelante establecer instrumentos normativos sectoriales en materia de energías renovables y eficiencia energética.

La Política Energética define a largo plazo, los Lineamientos Estratégicos a partir de grandes ejes conceptuales, las Metas a alcanzar en corto (5 años), mediano (10 a 15 años) y largo (20 años y más) plazo, las Líneas de Acción necesarias para alcanzar dichas Metas, y el análisis de situación permanente del tema energético en el país, en la región y en el mundo.

El tema energético es complejo por componerse de múltiples dimensiones; geopolítica, tecnológica, económica, ética, medioambiental y social. Al incorporar el aspecto ambiental se asocia la energía al cambio climático, ya que «la producción y el uso de la energía son los principales responsables de las emisiones humanas de dióxido de carbono, el de mayor impacto sobre el cambio climático global (el 60% de las emisiones humanas de dióxido de carbono se generan durante la producción y el uso de la energía).»

Como objetivo central la Política Energética plantea la satisfacción de todas las necesidades energéticas nacionales, a partir de hábitos saludables de consumo energético. Se propicia la independencia energética del país y la integración regional y mundial. Se concibe una política sustentable tanto en lo ambiental, social como económico.

Se estructura en cuatro Ejes Estratégicos: Eje Institucional, Eje de la Oferta, Eje de la Demanda y Eje Social.

El Eje de la Oferta establece la diversificación de la matriz energética tanto en fuentes como en proveedores de energía, con la inclusión preponderante de la producción de energías renovables.

Este eje incorpora lineamientos a escala territorial como la búsqueda de recursos energéticos no renovables (petróleo, esquisto, carbón, gas natural, uranio, etc), así como también la exploración tecnológica para incorporar la generación de nuevas formas de energías como biocombustibles, geotérmica, solar fotovoltaica, undimotriz, hidrógeno, entre otras. En lo edilicio, se plantea la promoción de producción de energías renovables mediante el calentamiento de agua por energía solar, generación microeólica, uso de biomasa, leña, etc.

En tanto, en el Eje de la Demanda de Energía los objetivos apuntan a promover la Eficiencia Energética sin disminuir las condiciones de confort y hábitat, considerando todos los sectores de la actividad nacional y los diversos usos de la energía.

Cabe mencionar dentro del objetivo, que a partir de la educación, se trata de impulsar un cambio cultural en los hábitos de consumo energético.

En lo urbano territorial, se propone mejorar la eficiencia energética atendiendo al transporte como sector con mayor consumo de energía y dependencia del petróleo, integrando la mirada energética a las políticas estatales de transporte. Se busca impulsar el ferrocarril, transporte fluvial, el transporte colectivo urbano e interurbano más eficiente y atractivo para el usuario, la utilización de biocombustibles y vehículos híbridos y eléctricos.

La política energética hace énfasis en la revisión y actualización del marco normativo energético existente (eléctrico, gas natural, combustibles), adaptándolo a los lineamientos estratégicos que establece este instrumento y a la realidad de nuestro país. En cuanto a la eficiencia energética se busca la adaptación normativa para promoverla, la generación y adaptación de instrumentos de cogeneración y monitoreo financieros especialmente para el sector industrial, y el diseño de planes de EE para cada organismo del Estado. Al amparo de la ley de "Promoción de la energía solar térmica", impulsar instrumentos que potencien su introducción en el país por parte de los ciudadanos y las empresas, en particular las industriales. Asimismo, entre las líneas de acción se propone el diseño de mecanismos que promuevan la generación de energía renovable para uso residencial (energía solar térmica) e industrial (biogás).

La Política Energética muestra una mirada integral de la Energía a escala territorial, favoreciendo el vínculo de los lineamientos propuestos con políticas ambientales, de ordenamiento territorial, en busca de alcanzar un desarrollo sustentable y una mejor calidad de vida de la población.

La **Ley N°18.597 Promoción del Uso Eficiente de la Energía** (2009) establece las bases para el uso eficiente de la energía con explícitas declaraciones ambientales en la contribución hacia el desarrollo sostenible del país y la reducción de emisiones de GEI, además de un objetivo económico de mejora de la competitividad en el sector. Constituye una propuesta integral en términos de temporalidad (corto, mediano y largo plazo), escalas, y alcance (conocimiento, investigación, sensibilización y divulgación, entre otros).

Entre sus principales cometidos establece la elaboración del Plan Nacional de Eficiencia Energética con proyección 2015-2024, donde se establecen los mecanismos, planes de desarrollo, promoción y educación, así como el sistema de etiquetado y normativa requerida para equipos, vehículos y edificaciones. En este sentido, a partir de la creación del Sistema Nacional de Etiquetado (Decreto N° 429/009) los mayores avances fueron en algunos equipos eléctricos (lámparas fluorescentes compactas, calentadores de agua, aparatos de refrigeración de uso doméstico y equipos de aire acondicionado). Pero el etiquetado de edificaciones, de gran representatividad en el consumo energético final (25%, si se considera el consumo residencial 18% y el comercial-servicios 7%; BEN, 2018<sup>1</sup>) todavía no se ha imple-

1. Balance Energético 2018. Serie histórica 1965-2018. ISSN: 2393-6592

# ➤ URUGUAY ➤ ENERGÍA

---

mentado. Aunque se han desarrollado varias líneas de acción que constituyen aportes en mayor o menor medida, a su implementación (creación del Comité UNIT de Eficiencia Energética, generación de Años meteorológicos típicos (AMT), desarrollo de software de Evaluación de desempeño energético de viviendas (EDEE v1.0) y de riesgo de ocurrencia de condensación en edificios (Hterm v3.0), entre otros).

La Ley también considera que los objetivos deben ser incluidos en otras políticas nacionales sectoriales, particularmente en las de vivienda, transporte y desarrollo industrial. En particular en el sector vivienda, si bien existen experiencias recientes como la de Apoyo a la eficiencia energética en viviendas (2017) y el Programa de Mejoramiento de Viviendas (2018-2019) (alineado con lo establecido en el Plan Quinquenal de Vivienda), suelen ser experiencias piloto de las que resulta difícil poder evaluar su continuidad, y que en cualquier caso no consolidan políticas nacionales en vivienda. Asimismo, la Ley establece la competencia de los Gobiernos Departamentales en la definición de requisitos mínimos de uso eficiente de energía para nuevas edificaciones construidas, transporte colectivo y alumbrado público. En este sentido, los alcances en eficiencia energética en el sector de la edificación son dispares en las distintas intendencias, nulos en algunas de ellas y con requisitos acotados generalmente a la transmitancia de la envolvente. Entre otros, se han realizado algunos avances en el departamento de Colonia -que incorpora exigencias a pisos y entrepisos en contacto con el exterior- y en Montevideo -que regula el porcentaje máximo de huecos y las características de los cerramientos vidriados y protecciones solares según su orientación- y donde también se han generado iniciativas como el modelo SU.AM.VI. (Sustentabilidad Ambiental de la Vivienda), aunque no se ha aplicado.

También se crean otros instrumentos como los Certificados de Eficiencia Energética, con una interesante mirada en términos ambientales que incorpora el concepto de evaluación de ciclo de vida, certificando la cantidad de energía evitada ponderada a lo largo de la vida útil de un proyecto de eficiencia energética, o el Fideicomiso Uruguayo De Ahorro y Eficiencia Energética (FUDAE) como instrumento de financiación en la temática.

El **Plan Nacional de Eficiencia Energética** elaborado por el MIEM en 2015, tiene como objetivo alcanzar una meta determinada de Energía Evitada en el periodo 2015 - 2024, a partir de la aplicación de distintas líneas de acción de alcance general, como; la adecuación del marco jurídico, la generación de un cambio cultural, y la creación de instrumentos económicos y financieros en temas vinculados a la promoción de la EE; y otras líneas de acción con enfoque sectorial (residencial, transporte, comercial y servicios).

«El ahorro de energía supone limitar su uso, la eficiencia energética implica su optimización. Para esto, es necesario desarrollar políticas integradas, por un lado para aumentar responsablemente la oferta energética y por el otro para disminuir eficientemente la demanda.»

El plan de eficiencia energética está enfocado a la sostenibilidad, en la medida que atiende a la reducción de consumo y gastos de empresas y hogares; sin la pérdida de competitividad en los primeros, ni calidad de vida en los segundos. La EE también incorpora la mitigación de los efectos del cambio climático y consideraciones ambientales, en base a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. El plan busca a través de programas educativos, sensibilizar sobre el uso responsable de los recursos, el cuidado del medio ambiente para propiciar cambios de hábitos de consumo más sostenibles en la población.

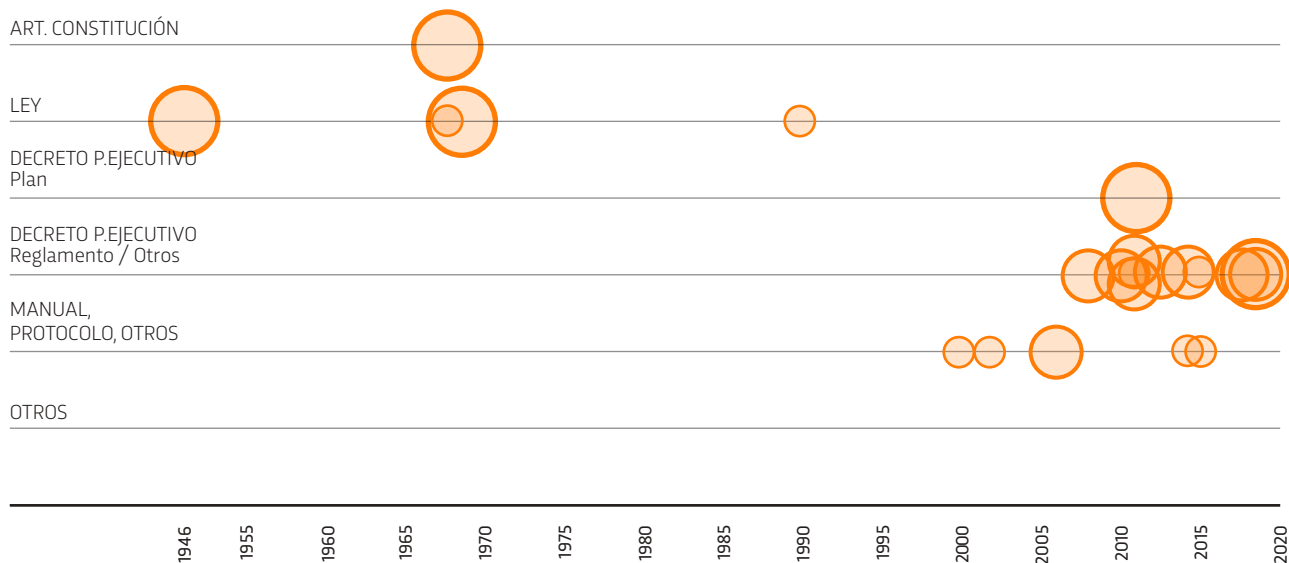
En términos operativos, el Plan sienta las bases para la aplicación del esquema de Certificados de Eficiencia Energética (CEE) creados por la Ley de Uso Eficiente de la Energía. También, con el Plan se crea el Programa de Normalización y Etiquetado en Eficiencia Energética implementado a través de un Sistema Nacional de Etiquetado de EE, que permiten clasificar a los distintos productos y equipos que consumen energía de acuerdo a su grado de eficiencia.

En el Plan se define el concepto de gestión de energía que implica la planificación de medidas para reducir el consumo energético sin reducir los niveles de confort y producción. Para ello es necesario la figura de un gestor de energías dentro de las empresas y organismos públicos, encargado de planificar, controlar y monitorear el uso de la energía. En este sentido, acorde a la Organización Internacional de Normalización (ISO), la aplicación extendida de la norma ISO 50.001 (Gestión de la Energía) permitirá contribuir con este objetivo, pudiendo influenciar hasta un 60% del uso mundial de la energía en los diversos sectores de la economía. En particular en el caso de Uruguay, la Encuesta de Usos y Fuentes de la Energía en el sector Industria, publicada por el MIEM en el año 2013 y que presenta resultados correspondientes al año 2011, identificó que tan solo el 12% de las plantas industriales cuenta con al menos un profesional capacitado en el uso eficiente de la energía y apenas un 7% tiene conocimiento de la norma ISO 50.001. Esta norma ayuda a las organizaciones a integrar la gestión energética en su sistema general de gestión, reduciendo los costos energéticos y la emisión de gases de efecto invernadero.

En lo que respecta a las edificaciones el Plan señala que se han producido avances en el tema de EE, haciendo referencia al plan de promoción de la Vivienda de Interés Social (VIS), a las viviendas financiadas por el MVOTMA, el reglamento de aislación térmica y el Modelo de Sustentabilidad Ambiental de la Vivienda de la IM). Se plantea que todavía queda mucho por avanzar, como en el etiquetado EE de edificaciones, calculado en base a la demanda energética de calefacción y refrigeración asociada a las principales características geométricas y constructivas, que permita al consumidor tomar decisiones a la hora de elegir su vivienda.

# > URUGUAY > HÁBITAT-VIVIENDA

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

	NOMBRE DE NORMA	JERARQUÍA	ESTADO	AÑO APROB.	RELEVANCIA
001	Ley 10.751 - Ley de Propiedad Horizontal	Ley	Aprobación	1946	Alta
002	Constitución de la República - Art. 45	Art. Constitución	Aprobación	1967	Alta
003	Ley 13.640 - Fondo para la Erradicación de la Vivienda Rural Insalubre y otras posteriores	Ley	Aprobación	1967	Baja
004	Ley 13.728 - Plan Nacional de Vivienda - PNV	Ley	Aprobación	1968	Alta
005	Ley 16.170 - Fondo Nacional de Medioambiente - Art. 456 y 457	Ley	Aprobación	1990	Baja
006	BHU - Modelo de Manual de uso y Mantenimiento de la Vivienda	Manual / Proto / otros	Aprobación	2000	Baja
007	Guía para el muestreo de suelos en áreas residenciales	Manual / Proto / otros	Aprobación	2002	Baja
008	MTOP - Memoria Constructiva General para Edificios Públicos	Manual / Proto / otros	Aprobación	2006	Media
009	Cooperativas de vivienda_Reglamentos de subsidio a la demanda habitacional	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2008	Media
010	Reglamentación relativa a la cartera de inmuebles para vivienda de interes social				
011	- CIVIS - Decreto N° 258/010	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2010	Media
	Estandares de desempeño y requisitos para la vivienda de interes social	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2011	Media
012	Cooperativas de vivienda - Reglamento Junio de 2011 - R.M N° 555/011	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2011	Baja
013	Reglamento de otorgamiento del documento de aptitud tecnica para sistemas	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2011	Media
014	constructivos no tradicionales - DAT				
	Ley 18.795 - Mejoras de las condiciones de acceso a la vivienda de interés social	Ley	Aprobación	2011	Alta
015	Cooperativas de vivienda - Modificación de Reglamento de producto	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2013	Media
016	Reglamento de promoción de la vivienda de interes social - R. M. N° 636/2014	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2014	Media
017	MVOTMA - Tecnología en Madera	Manual / Proto / otros	Aprobación	2014	Baja
018	ANV - Guía para el buen uso y el mantenimiento de la vivienda	Manual / Proto / otros	Aprobación	2015	Baja
019	Cooperativas de vivienda - Reglamento noviembre de 2015 - R.M N° 1386/215	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2015	Baja
020	Reglamento operativo Programa de Mejoramiento de Barrios II	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2018	Media
021	Nuevo Reglamento de promoción de la vivienda de interes social - R. M. N° 434/2017	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2017	Media
022	Plan Nacional de Relocalizaciones (PNR) R. M. N° 32/2018	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2018	Alta
023	Plan Quinquenal de Vivienda 2015 - 2019	Decreto P.Ejec. / Plan	Aprobación	2015	Alta

**NOTAS:** Reglamento operativo Programa de Mejoramiento de Barrios II incluye PMB II 2052/OC-UR de 2009 y su modificación PMB II 3097/OC-UR de 2018



# ➤ URUGUAY ➤ HÁBITAT-VIVIENDA

Dentro de un paradigma higienista, el **art. 45 de la Constitución de la República** (1967) establece como un derecho de todo habitante la adquisición de una vivienda higiénica y económica.

En 1968 se aprueba la **Ley N° 13728 Plan Nacional de Vivienda (PNV)**, la cual define el concepto de vivienda adecuada como aquella que cumpla con el mínimo habitacional, en cuanto a superficies habitables mínimas, aislación mínima de cerramientos, accesos a servicios de agua potable, red eléctrica y saneamiento, condiciones mínimas de ventilación e iluminación natural, resistencias constructivas, cuente con un baño con equipamiento mínimo y el número de dormitorios necesarios de acuerdo a la composición familiar. A partir de las condiciones habitacionales se establece la categorización de viviendas: económica (mínimo habitacional), media, confortable y suntuaria. La ley determina que la Vivienda de Interés Social es aquella vivienda que cumple con las condiciones habitacionales mínimas y medias.

Si bien el PNV introduce el concepto de habitabilidad a través del establecimiento de condiciones habitables mínimas, mantiene un enfoque en continuidad con el paradigma higienista, propio de la época, en que fue redactado el artículo de la Constitución. Estos documentos no manifiestan una aproximación al concepto de confort en la vivienda.

Anterior a los mismos, surge la **Ley N° 10751 Ley de Propiedad Horizontal** (1946) que instituye un nuevo modelo de propiedad colectiva. constituye un instrumento clave para generar un cambio en la concepción del habitar y la forma de ciudad. El modelo de Propiedad horizontal introduce mecanismos que luego resultarán de gran relevancia en términos de sustentabilidad y confort del hábitat, en la planificación de ciudades y proyectos edilicios.

La **Ley N°18795 Mejoras de las condiciones de acceso a la vivienda de interés social (VIS)**, aprobada en 2011, determina entre sus objetivos la consideración de proyectos que contribuyan a la integración social y al mejor aprovechamiento de los servicios de infraestructura urbana ya instalados, y fomenten la innovación tecnológica en materia de construcción edilicia, para el otorgamiento de beneficios tributarios de acceso a la vivienda de interés social.

El **Nuevo Reglamento de Promoción de la Vivienda de Interés Social** aprobado por el MVOTMA en 2017, actualiza sus objetivos incorporando para el otorgamiento de beneficios tributarios a los proyectos de promoción de vivienda de interés social que contemplen el uso racional de la energía, tanto en lo individual como en lo colectivo. Se establece que los proyectos deben presentar un proyecto básico de la instalación para calentamiento de agua por energía solar superior al 50%, conforme a las Especificaciones Técnicas Uruguayas de Instalaciones Solares Térmicas (ETUS).

En lo que refiere a escala edilicia, en 2016 se aprueba por el Congreso de Intendentes la **Normativa Nacional de Edificaciones. Higiene de la Vivienda**; con el fin de generar un documento

normativo uniforme para todo el país de alcance departamental, en donde se disponen las condiciones de habitabilidad, tanto en sus dimensiones como en sus exigencias constructivas, higiénicas y de equipamiento para la vivienda individual y colectiva. Si bien es un documento actual, no se detectan conceptos asociados al cambio climático, ni pautas de diseño que incorporen la idea de confort y sustentabilidad.

En la escala territorial, la Estrategia Nacional de Acceso al Suelo Urbano (Enasu) es un instrumento de desarrollo urbano, ordenamiento territorial, vivienda y hábitat, elaborado de forma participativa e impulsado por MVOTMA (2018).

La Enasu se elabora en continuidad con los compromisos asumidos por Uruguay para la Nueva Agenda Urbana, en la Conferencia Mundial sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III, de la Organización de las Naciones Unidas, ONU) realizada en Quito en 2016.

Este instrumento integra el concepto de sustentabilidad en el uso del suelo urbanizado para la optimización y mejor aprovechamiento de las infraestructuras, equipamientos y servicios urbanos, que aseguran el derecho al hábitat y a la ciudad. Surge, así, el concepto de habitabilidad sociourbana en donde se reconoce la función social del suelo urbano bien servido y equipado para la mejora de la calidad de vida.

A nivel urbano territorial cabe señalar la Cartera de Inmuebles para Vivienda de Interés Social (Civis, creada en 2009) como clave en la gestión de inmuebles y acceso al suelo para el desarrollo urbano habitacional por parte del Estado a través de las políticas públicas de vivienda. En el documento se manifiesta la necesaria coordinación con los gobiernos Departamentales y el MVOTMA para la articulación de la CIVIS con las carteras de tierras de departamentales impulsada por la LOTDS y los planes quinquenales de vivienda. Se busca intensificar y optimizar la utilización de la ciudad consolidada, procurando promover la heterogeneidad de usos y grupos sociales, el aprovechamiento de las estructuras urbanas existentes, y la accesibilidad de toda la población a bienes y servicios urbanos de mejor calidad.

En el marco de lo dispuesto por la LOTDS y desde una perspectiva integral del desarrollo urbano-habitacional, se propone un mayor control de la ocupación de zonas inundables, ambientalmente inadecuadas o inviables por su consolidación urbana.

La Enasu presenta lineamientos estratégicos a partir de una base conceptual de herramientas estructuradas en tres ejes: 1. Optimización y Sustentabilidad en el uso del suelo urbanizado, 2. Adquisición pública del suelo urbanizado y 3. Gestión del suelo público. Estos ejes incorporan líneas de trabajo que se asocian algunas políticas públicas y finalmente acciones concretas a corto plazo.

Es importante remarcar que la Enasu integra las temáticas de territorio, agua, ambiente con el hábitat desde una escala urbana, con una base sólida en la sustentabilidad; pero no se aproxima a la temática de cambio climático ni explícita conceptos de adaptación, resiliencia y gestión del riesgo.



# ➤ URUGUAY ➤ HÁBITAT-VIVIENDA

---

En los últimos años, a través de los Planes Quinquenales de vivienda se implementan las definiciones generales de la política habitacional a nivel nacional. Se aborda desde una visión integral del hábitat, implicando «no solamente a las acciones físico - funcionales e instrumentales de la vivienda, la ciudad y los territorios, sino a la forma como los habitantes, le damos sentido a nuestro hábitat y éste, a su vez, nos lo da al ser parte esencial de la complejidad constitutiva del individuo y la sociedad.»

Los criterios de sustentabilidad deben guiar las acciones que se plantean desde los diferentes componentes del Plan: las acciones de la ANV, del programa MEVIR y del Plan Nacional de Relocalizaciones entre otros.

En el **Plan Quinquenal para el período 2015-2019**, no se identifican de manera explícita referencias al cambio climático y a la resiliencia como abordaje conceptual a considerar. No obstante, en el desarrollo de los contenidos del documento se incorporan objetivos de la política de aguas en lo que hace a infraestructuras y la incorporación de medidas de adaptación de viviendas en situaciones de riesgo de inundación.

En cuanto al riesgo de inundación, en particular de los sectores más vulnerables se reconoce al **Plan Nacional de Relocalización** (2018) como un aporte para «revertir procesos de segregación social y fragmentación territorial asociados a áreas urbanas inundables o contaminadas» que contribuirá a revertir las situaciones de precariedad socio-habitacional de los sectores de mayor vulnerabilidad, definido como uno de los objetivos de la DINAVI.

Con mayor énfasis y vinculado con otras políticas sectoriales como la Política Energética y el Plan Nacional de Eficiencia Energética se plantea, como uno de los objetivos transversales del Plan, que se «continuará trabajando en las líneas de acción que faciliten el acceso seguro a la energía, y desarrollando nuevas líneas que apunten a la incorporación de energías renovables e impulsando la eficiencia energética residencial en el Sistema Público de Vivienda, considerando aspectos multidimensionales, económicos, tecnológicos, ambientales, culturales, éticos y sociales». En este sentido se plantea como línea de acción transversal «continuar desarrollando acciones en materia de eficiencia energética residencial que aseguren la mejora de la calidad de vida de la población.»

El Plan Nacional de Relocalizaciones tiene por objetivo atender una de las problemáticas emergentes en escenarios de CVC, «mejorar la calidad de vida de la población asentada en terrenos inundables y/o contaminados mediante su relocalización, coadyuvando a su integración socio-territorial.» Su Reglamento Operativo establece las condiciones en que deben desarrollarse los correspondientes Proyectos Específicos. Más allá de la vinculación temática el CVC no es explicitado en este Reglamento.

# ➤ URUGUAY ➤ TERRITORIO

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO

ART. CONSTITUCIÓN

LEY

DECRETO P.EJECUTIVO  
Plan

DECRETO P.EJECUTIVO  
Reglamento / Otros

MANUAL,  
PROTOCOLO, OTROS

OTROS

1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

NOMBRE DE NORMA	JERARQUÍA	ESTADO	AÑO APROB.	RELEVANCIA
001 Ley 16.112 - Creación del MVOTMA	Ley	Aprobación	1990	Alta
002 Ley 16.466 - Ley de Evaluación de Impacto Ambiental	Ley	Aprobación	1994	Alta
003 Ley 17.234 - Sistema de Áreas Protegidas - SNAP	Ley	Aprobación	2000	Alta
004 Política Nacional de Espacio Costero - propuesta borrador	Otros	Elaboración	2003	Alta
005 Evaluación de Impacto Ambiental - Decreto N°349/005	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2005	Alta
006 Recursos Naturales, SNAP - Decreto N°52/005	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2005	Alta
007 Ley 18.308 - Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible	Ley	Aprobación	2008	Alta
008 Reglamento LOTDS, urbanización - Decreto N°221/009	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2009	Alta
009 Ley 19.272 - Descentralización y Participación Ciudadana	Ley	Aprobación	2014	Media
010 Ley 19.525 - Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible	Ley	Aprobación	2017	Alta
011 Estrategia Nacional de Acceso al Suelo Urbano - ENASU - Decreto N°421/018	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2018	Alta
012 Ley 19.772 - Directriz Nacional Costera	Ley	Aprobación	2019	Alta
013 Reglamentación de Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible - Decreto N°30 /020	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2020	Alta

NOTAS: Sin notas

# ➤ URUGUAY ➤ TERRITORIO

La **ley N°16.466** del año 1994 establece el régimen de evaluación de impacto ambiental de alcance nacional. «Declárase de interés general y nacional la protección del medio ambiente contra cualquier tipo de depredación, destrucción o contaminación, así como la prevención del impacto ambiental negativo o nocivo y, en su caso, la recomposición del medio ambiente dañado por actividades humanas.» La ley define el concepto de impacto ambiental negativo y lista las actividades que se encuentran sometidas a la realización de esta evaluación. Así como también establece las instancias de participación que involucra su proceso.

La reglamentación vigente está dada por el **Decreto 349/005 Reglamento de evaluación de impacto ambiental y autorizaciones ambientales**. Este decreto actualiza el régimen y prevé mecanismos específicos para el análisis de la localización de los proyectos y el control del funcionamiento una vez emprendidas las actividades.

La **ley N°17.234** del año 2000 crea el **Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas**. «La creación del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas tiene por objeto armonizar los criterios de planificación y manejo de las áreas a proteger, bajo categorías determinadas, con una regulación única que fije las pautas de ordenamiento.»

La ley es reglamentada a través del **Decreto 52/005**. El conjunto de áreas naturales que integrarán este sistema estarán relacionadas entre sí, de manera de satisfacer los objetivos y prioridades de conservación de la diversidad biológica. Se definen los objetivos de manejo según la categorización de los distintos tipos de áreas naturales definidas por la ley.

Estos cuatro documentos dan marco a dos de los instrumentos de gestión ambiental existentes, ambos con fuerte implicancia en el territorio, como lo son la evaluación de impacto ambiental y las áreas naturales protegidas, en ninguno de ellos se observan referencias a los conceptos de CVC, aunque abordan temas de estrecha vinculación.

En la **LOTDS**, aprobada el año 2008, no se hace ninguna referencia directa al concepto de cambio y variabilidad climática, tampoco al de adaptación o mitigación a los impactos del cambio climático. Sin embargo, sí se incorporan conceptos generales que podemos considerar que su alcance involucra o incluye aspectos vinculados a la temática. Cuando la ley define cual es la materia del ordenamiento territorial, incluye «La identificación de zonas de riesgo por la existencia de fenómenos naturales», clave para la elaboración de herramientas consideradas en los distintos tipos de instrumentos de ordenamiento territorial que esta ley establece.

La LOTDS incluye en uno de sus capítulos el régimen general de los derechos y deberes territoriales de la propiedad inmueble. Uno de los deberes definidos es el de proteger el medio ambiente y la diversidad, esto comprende abstenerse de actividades perjudiciales como la ocupación de suelo con fines habitacionales en zonas de riesgo.

En su art. 47, esta ley, incorpora la dimensión ambiental en el ordenamiento territorial, define un procedimiento ambiental en la elaboración de los instrumentos, el cual llama evaluación ambiental estratégica. Esta será regulada más adelante en el Decreto 221/009.

Establecida ya la definición de zonas de riesgo como materia del OT y como deber la abstención a ocupar estos tipos de suelo con fines habitacionales, hace la exclusión explícita de los procesos de urbanización en aquellos suelos «necesarios para la gestión sustentable de los recursos hídricos» y aquellos «con riesgos naturales o con afectación de riesgos tecnológicos de accidentes mayores para los bienes y personas», la identificación de estos tipos de suelos es relevante para el desarrollo de medidas de adaptación a nivel territorial.

La LOTDS también incorpora el concepto de prevención de riesgo, definiendo para los futuros desarrollos urbanos el deber de orientarse hacia zonas no inundables. A su vez, protege la sustentabilidad productiva del recurso suelo, debiendo no autorizar las actividades que puedan causar degradación hídrica o del suelo.

Hay en la LOTDS una referencia particular a las zonas costeras, sin perjuicio de lo ya establecido en la normativa específica que aborda estos espacios, esta ley establece criterios de ocupación particulares en fraccionamientos costeros no consolidados y procedimientos especiales para las construcciones que allí se realicen evitando impactos territoriales negativos y acumulativos. Esto puede considerarse una oportunidad para espacios tan frágiles en el contexto nacional de cambio y variabilidad climática.

En el entendido que el acceso a la información territorial es una condición necesaria para el aumento de la resiliencia y la capacidad de adaptación de las poblaciones, se destaca que es en esta ley donde se comete al Poder Ejecutivo la estructuración de un Sistema Nacional de Información Territorial. Incorporando aquí «información sobre la situación física del territorio, el paisaje, el patrimonio natural, riesgos y aptitudes, modos de asentamiento, vivienda, grados de ocupación, distribución espacial de actividades, afectaciones y cualesquiera otras circunstancias de interés con cobertura en el territorio nacional y su mar territorial.»

El **Decreto 221/009** reglamenta la LOTDS en cuanto la integración de la dimensión ambiental en el proceso de elaboración de los instrumentos de ordenamiento territorial. Al igual que en la LOTDS, en este Decreto no existe una referencia directa al concepto de CVC. Sin embargo, en la definición de los contenidos del Informe Ambiental Estratégico se incluye información y estudios ambientales que informen sobre los aspectos relevantes de la situación ambiental del área comprendida y su evolución, pudiendo incluir aquí la identificación de amenazas o vulnerabilidades. Se constituye en una potencialidad para incorporar escenarios planteados por el cambio y la variabilidad climática.

En el año 2017 es promulgada la **Ley de Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial**, es el primer instrumen-

# ➤ URUGUAY ➤ TERRITORIO

---

to definido por la LOTDS con alcance nacional que obtiene su aprobación. En esta ley no hay menciones explícitas al concepto CVC pero se destaca la precisión de las zonas de prohibición de urbanización por riesgo de inundación, definidas genéricamente en la LOTDS, estableciendo un rango temporal de ocurrencia del fenómeno. Plantea la incorporación de estos criterios en instrumentos de alcance departamental:

«Los instrumentos de ordenamiento territorial departamentales referidos al suelo urbano y suburbano deberán incluir planes y disposiciones sobre el manejo de las aguas pluviales, con los criterios establecidos por la autoridad nacional competente, quedando prohibida la urbanización de las áreas contaminadas y de aquellas que se determinen como inundables con períodos de retorno menor a cien años.» (art 22, Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible)

En el **Decreto 30/ 020** se aprueba la **reglamentación de las Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible**. En él no se realizan consideraciones directas al concepto de CVC, adaptación o mitigación. Sin embargo, sí se tratan temas ambientales significativos vinculados a estos conceptos. La reglamentación contiene un abordaje del tema inundaciones que da continuidad al realizado en la LOTDS y en la Ley Directrices Nacionales, profundiza en la forma de incorporar la problemática en los instrumentos de ordenamiento territorial. Se establecen condiciones para las definiciones y ocupaciones de las áreas inundables en zonas urbanizadas y no urbanizadas.

Sin explicitarlo como herramienta de adaptación a los impactos del cambio y la variabilidad climática, esta reglamentación incluye la incorporación del mapa de riesgo en los instrumentos de ordenamiento territorial departamental para las zonas ya urbanizadas:

«En las zonas ya urbanizadas, los instrumentos de ordenamiento territorial departamentales deberán incluir un mapa de riesgo que definirá los niveles de riesgo de las áreas inundables del territorio objeto de regulación, clasificándolos en riesgo alto, medio y bajo, definiendo los usos y actividades admisibles en dichas zonas conforme a lo dispuesto por la reglamentación específica en la materia.» (art. 21, Reglamentación Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible)

Para el suelo rural define criterios, lineamientos y orientaciones generales. Algunos de ellos incluyen aspectos ambientales con vinculación a los impactos producidos por el cambio y la variabilidad climática. Define pautas para la incorporación de criterios de ubicación de emprendimientos para el desarrollo de energías autóctonas y/o renovables en el marco de revisiones de instrumentos vigentes, define zonas de amortiguación en cursos de agua con criterios de protección y definición de usos, así como las condicionantes para la localización de sitios de disposición final de residuos.

En el año 2019 es aprobada la **Directriz Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata**. Aquí vemos la incorporación del CVC tanto en los objetivos trazados como en sus lineamientos.

Definido su ámbito de aplicación, esta ley establece como uno de los objetivos: «la adaptación de las intervenciones en el espacio costero al cambio climático y al aumento de la variabilidad.»

Dentro de los lineamientos que propone podemos destacar aquellos vinculados con los procesos dinámicos propios del ambiente costero: «Se identificarán y respetarán los procesos dinámicos naturales del espacio costero y definirán intervenciones compatibles con el mantenimiento de aquellos, siempre y cuando dichos procesos no representen una amenaza o riesgo para el propio ecosistema y el hábitat.»

La Directriz indica que los instrumentos de ordenamiento territorial que refieran al espacio costero, así como otros planes, programas o proyectos tanto de urbanizaciones, infraestructuras o equipamientos que allí se desarrollen, deben identificar y delimitar los componentes vulnerables de este espacio para su debida protección. En este mismo sentido de protección, indica se identifiquen las cuencas de aporte que hayan provocado o puedan provocar un potencial impacto negativo, debiendo incorporar las acciones que prevengan y mitiguen los riesgos actuales o definidos como potenciales; así como la definición de medidas para evitar la contaminación o sobreexplotación de acuíferos costeros.

► **URUGUAY** > OTROS

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

	NOMBRE DE NORMA	JERARQUÍA	ESTADO	AÑO APROB.	RELEVANCIA
001	Ley 18.621 - Creacion del Sistema Nacional de Emergencia Público y Permanente - SINAE	Ley	Aprobación	2009	Alta
002	Hacia una economia verde en Uruguay. Condiciones favorables y oportunidades	Manual / Proto / otros	Aprobación	2014	Baja
003	Reglamentación Ley 19.472 - Transforma Uruguay Sistema Nacional de Trans-formacion Productiva y Competitividad - Decreto N°223/019	Decreto P.Ejec. / Reg	Aprobación	2017	Baja
004	Estrategia Desarrollo 2050	Manual / Proto / otros	Aprobación	2019	Alta

# ➤ URUGUAY ➤ OTROS

---

La **Estrategia de Desarrollo 2050**, elaborada en 2019 por OPP, se enmarca en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los ODS en continuidad a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) parten de la conceptualización del desarrollo como un derecho humano inalienable y proponen nuevas metas que incorporan conceptos asociados al cambio climático, la desigualdad económica, la innovación y el consumo sostenible.

«Una estrategia nacional de desarrollo conlleva, necesariamente, planificar acciones convergentes con los ODS, y ello determina no sólo contemplar las diversas dimensiones involucradas en este paradigma, sino también generar espacios e instrumentos adecuados para vehicular la apropiación de estos por la sociedad, gestar y fortalecer capacidades colectivas y construir consensos y liderazgos para la implementación de los planes en los contextos socio territoriales específicos. Por ello resulta relevante su análisis como potencial disparador de las diferentes políticas públicas.»

Este documento señala al cambio climático y la sostenibilidad ambiental como los principales retos de la nueva agenda global y del Uruguay actual. Se plantea enfrentar estos desafíos y sus conflictos asociados con una aproximación estratégica a largo plazo (2050).

Frente a la problemática del cambio y la variabilidad climática, se identifica a Uruguay como un país altamente vulnerable a sus efectos, en dónde los retos apuntan especialmente a generar lineamientos estratégicos de adaptación al cambio climático además de la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero; que quedan asentados en la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) del 2017, con horizonte a 2050. Por su parte, el Plan Nacional de Aguas (2017) y el Plan Ambiental Nacional para el Desarrollo Sostenible (2018), establecen lineamientos generales para la gestión ambiental, del agua y de los recursos hídricos.

La Estrategia de Desarrollo propone una articulación de desarrollo productivo y sostenibilidad ambiental a largo plazo. «Se plantea una estrategia de desarrollo asentada sobre tres ejes estratégicos fuertemente interconectados entre sí y con gran impacto en otras muchas áreas relevantes: transformación productiva sostenible, transformación social y transformación de las relaciones de género.»

La matriz energética es fundamental en la transformación productiva sostenible. Cabe señalar dentro de este eje estratégico un lineamiento que promueve el desarrollo social, la mejora de la calidad de vida de la población incorporando la resiliencia energética en los hogares desde múltiples dimensiones como: infraestructura, educación, calidad del aire, producción de viviendas saludables, entre otros. Se mencionan como instrumentos claves en esta línea de transformación productiva sostenible; por un lado, la Política Energética 2005-2030 que marca un hito en materia de energías renovables; y por otro lado, el Sistema Nacional de Transformación Productiva y Competitividad (Transforma Uruguay), que promueve a corto y mediano plazo el desarrollo económico productivo e innovador, con sustentabilidad, equidad social y equilibrio ambiental y territorial.

La **Ley 18.621 de Creación del Sistema Nacional de Emergencias (SINAE)** de octubre de 2009 reafirma las estrategias de coordinación y descentralización que se manejaban desde 1995 en la gestión de las emergencias a la vez que se adscribe explícitamente a la gestión integral del riesgo, reconociendo en la vulnerabilidad un componente clave y la necesaria actuación en las diferentes fases: prevención, mitigación, preparación, respuesta, rehabilitación y recuperación.

Esta Ley define al SINAE como «un sistema público de carácter permanente, cuya finalidad es la protección de las personas, los bienes de significación y el medio ambiente, ante el acaecimiento eventual o real de situaciones de desastre, mediante la coordinación conjunta del Estado con el adecuado uso de los recursos públicos y privados disponibles, de modo de propiciar las condiciones para el desarrollo nacional sostenible». Asimismo, establece que el funcionamiento del SINAE se concreta «en el conjunto de acciones de los órganos estatales competentes dirigidas a la prevención de riesgos.»

A nivel nacional establece la existencia de una Dirección Nacional en la órbita de Presidencia de la República de la que dependen una Dirección Técnica y una Dirección Operativa.

En los artículos 11 a 15 la Ley consolida el marco descentralizador incorporando los «Subsistemas de Emergencias Departamentales» como «instancias de coordinación y ejecución descentralizada y primaria de actividades de prevención, mitigación, atención, rehabilitación y recuperación.» Estos subsistemas se conforman por un Comité Departamental de Emergencias (CDE) como órgano responsable de la formulación de políticas y estrategias y un Centro Coordinador de Emergencias Departamentales (CECOED) como ámbito de coordinación para las acciones que deban ejecutar las instituciones para el cumplimiento de las políticas y estrategias de gestión del riesgo.

A partir de 2015 se designa al Director Nacional de Emergencias, previsto en la Ley y que no había sido provisto desde la aprobación de la Ley 18.621 en 2009. Asimismo la ley del Presupuesto Nacional N° 19.355 de diciembre de 2015, reafirma la necesaria transversalidad de las políticas de gestión de riesgo creando la Junta Nacional de Emergencias y Reducción de Riesgos, ámbito de coordinación del Poder Ejecutivo para la definición de políticas públicas de reducción de riesgo y atención a emergencias y desastres, presidida por el Prosecretario de la Presidencia de la República y con la participación de los Subsecretarios de los Ministerios del Interior; Defensa Nacional; Industria, Energía y Minería; Salud Pública; Ganadería, Agricultura y Pesca; Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente y Desarrollo Social de manera permanente.

Si bien en la Ley no hay mención explícita al cambio climático, las temáticas abordadas y el enfoque centrado en la construcción social del riesgo y su gestión integral propician el desarrollo de acciones con objetivos de adaptación.

# > HITOS INTERNACIONALES

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO

INSTRUMENTO  
INTERNACIONAL UNIVERSAL

INSTRUMENTO  
INTERNACIONAL REGIONAL

1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

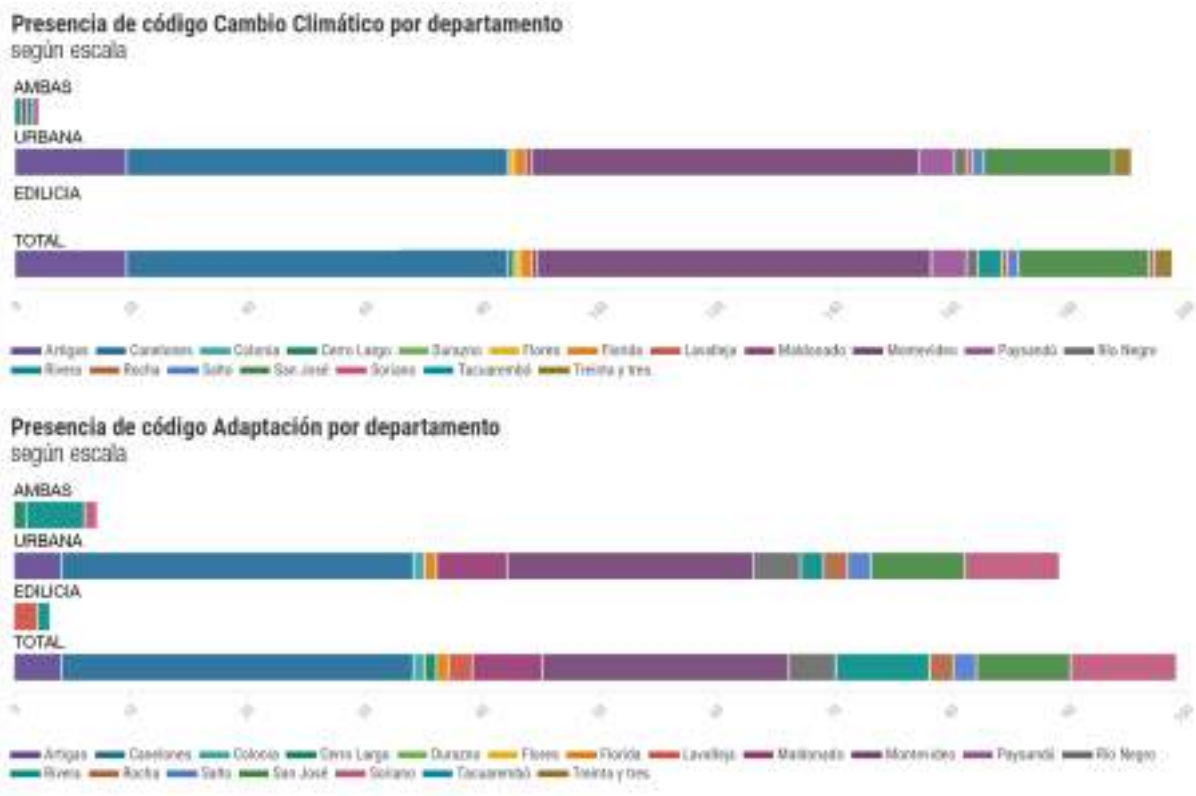
NOMBRE DE NORMA	JERARQUÍA	AÑO	RELEVANCIA
001 Cumbre de Estocolmo. CNUMAH	Instrumento internacional universal	1972	Alta
002 HABITAT I CNUAH	Instrumento internacional universal	1976	Alta
003 Informe de Brundtland	Instrumento internacional universal	1987	Alta
004 Río 92. Cumbre de la Tierra	Instrumento internacional universal	1992	Alta
005 Protocolo de Kioto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	Instrumento internacional universal	1998	Alta
006 Objetivos del milenio	Instrumento internacional universal	2000	Alta
007 Acuerdo Marco sobre el Medio Ambiente - MERCOSUR	Instrumento internacional regional	2001	Alta
008 Río+10: Cumbre de Johannesburgo. CNUMAD	Instrumento internacional universal	2002	Alta
009 CMNUCC	Instrumento internacional universal	2005	Alta
010 Acuerdo de Copenhague. Conferencia de las Partes	Instrumento internacional universal	2009	Alta
011 Río+20. Creación de los ODS. CMNUCC	Instrumento internacional universal	2012	Alta
012 Objetivos de desarrollo sostenible	Instrumento internacional universal	2015	Alta
013 Acuerdo de París	Instrumento internacional universal	2015	Alta
014 Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres	Instrumento internacional universal	2015	Alta
015 Objetivos de desarrollo sostenible	Instrumento internacional universal	2015	Alta
016 HABITAT III	Instrumento internacional universal	2016	Alta
017 Acuerdo de Escazú	Instrumento internacional regional	2018	Alta

### NOTAS:

Se mencionan en esta lista los hitos internacionales de relevancia alta.

### 2.1.3 Análisis de documentos departamentales

En el análisis de los documentos departamentales se registran 197 citas que refieren explícitamente al código Cambio Climático, 190 de la escala urbano territorial, 7 de la normativa edilicia urbana y ninguna mención al Cambio Climático en la escala edilicia. Se destacan los Departamentos de Montevideo y Canelones con más cantidad de registros del concepto en la normativa urbano territorial. En lo que refiere al código Adaptación, se contabilizan 99 citas explícitas en total, y solo 3 resultan de la normativa edilicia, el resto en su mayoría refieren a la normativa urbano-territorial (89) y 7 a la normativa edilicia urbana. Canelones presenta 30 códigos Adaptación en la escala urbano territorial, y le sigue Montevideo con 21 registros.



**Figura 34** - Número de citas de “cambio climático” (arriba) y “adaptación” (abajo) en documentos departamentales según escala. Fuente: elaboración propia. Disponible en: <https://adapta.fadu.edu.uy/cuerpo-normativo-visualizaciones/>

Este desfase entre el cuerpo normativo de escala urbana y el de escala edilicia, tiene dos hipótesis de justificación: el momento de consolidación de cada uno de los marcos normativos y las modalidades en que los mismos se desarrollaron.

La normativa edilicia se consolida como tal a mediados del siglo XX bajo una mirada fuertemente “higienista”; que al momento no evidencia una reformulación y adecuación a la transformación del paradigma dominante, sino que ha seguido un proceso de ajuste lento y puntual. En el caso de la normativa urbana la aprobación de la LOTDS ha sido un elemento determinante que marca, luego de un largo proceso de maduración con experiencias en Colonia, Salto, Cerro Largo, Rocha, Rivera, y Montevideo previo a su aprobación, la consolidación de una política pública que incorpora el paradigma del desarrollo sostenible al cuerpo normativo urbano-territorial.



Los cambios registrados en el contexto del debate teórico de la planificación que incorporan nuevas aproximaciones (gestión del riesgo, cambio climático, género) son poco a poco asumidos por las líneas de trabajo del MVOTMA; y en consecuencia, estas permean hacia los instrumentos locales. Si bien el cambio y variabilidad climática no formaba parte de las preocupaciones al momento de aprobación de la LOTDS, las estrategias de adaptación consolidadas a partir de 2015 a nivel internacional son concurrentes en cuanto a problemáticas y objetivos, por lo que se han ido incorporando en los documentos departamentales más recientes.

La heterogeneidad entre los diferentes departamentos se explica por diferentes procesos históricos en la conformación de sus cuerpos normativos así como a las particularidades del sistema de gobernanza local y a las capacidades locales existentes. El gráfico de la figura 34 sintetiza esta heterogeneidad, ya que evidencia la cantidad relativa de “citas” a conceptos relacionados a Cambio y Variabilidad Climática identificadas.

Esta heterogeneidad también se constata en el acceso a la información y al cuerpo normativo. Por lo general a escala edilicia, la normativa no está sistematizada de manera de incorporar las actualizaciones y permitir el acceso público a las mismas. En muchos casos queda disponible públicamente la normativa que ha sido derogada. El acceso a la normativa urbano territorial también es confuso, no todos los departamentos cuentan con servicios donde esta información se encuentra georreferenciada, actualizada y disponible. Tampoco es fácil el acceso a todo el cuerpo normativo. En este sentido, es importante el papel que cumple el IMPO que ha posibilitado el acceso y disponibilidad de los decretos departamentales, pero quedan por fuera documentos constitutivos indispensables para una comprensión integral de la normativa como las Memorias e Informes Ambientales.

El análisis de las citas permite una aproximación intencionada a los contenidos de los diferentes documentos, así como identificar las mayores presencias y ausencias de aspectos relacionados al CVC.

Las nubes de palabras de los documentos edilicios y urbanos marcan claramente los énfasis de ambas escalas, siendo en la escala edilicia mayoritariamente referidos a cuantificación de aspectos edilicios (local, área, etc.) en tanto en los documentos urbanos surgen menciones conceptuales (desarrollo, sostenibilidad, etc.). Algunos departamentos presentan mayores desarrollos en algunas temáticas específicas como puede ser las instalaciones sanitarias en el caso de Rocha. En las figuras 35 y 36 se presentan nubes de palabras que ilustran lo mencionado. En anexo (C2-A1) se presentan las nubes de palabras de documentos edilicios, urbanos y de las citas con “códigos concepto” de los departamentos analizados.



**Figura 35** - Nube de palabras de documentos edilicios - Departamentos de Florida (izquierda) y Rocha (derecha).  
Fuente: elaboración propia.



**Figura 36** - Nube de palabras de documentos urbanos - Departamentos de Canelones (izquierda) y Rivera (derecha).

Fuente: elaboración propia.

La gran mayoría de las citas con códigos vinculados al cambio y variabilidad climática se corresponden con documentos asignados a la escala urbana. Analizando la presencia de “códigos conceptos” se constata que es claramente mayoritaria la presencia de los códigos “sustentabilidad” y “ecosistema” por sobre el resto. Esto evidencia que el paradigma de la sostenibilidad y la cuestión ambiental, que ingresan fuertemente en la agenda pública luego de la Cumbre de Río 92 se ha consolidado al menos en el “deber ser” del cuerpo normativo. Por el contrario, conceptos asociados a los nuevos emergentes (adaptación, cambio climático, resiliencia) son aún incipientes. Montevideo es el único Departamento que ha establecido a título expreso una estrategia de resiliencia urbana.

Por otro lado, los aspectos higienistas y de seguridad de los edificios, desarrollados durante el siglo XX, siguen siendo la principal influencia en el sistema regulatorio actual, que aseguran condiciones básicas mínimas de vida, en términos de humedad, luz, aire, ruido, etc. Si bien el tema de la eficiencia energética se ha incorporado en algunos departamentos, como Montevideo y Colonia, se establecen criterios mínimos en la calidad de la envolvente, básicamente mediante los parámetros de transmitancia y factor de huecos.

Estos aspectos pueden visualizarse en el gráfico comparativo (figura 37) y la tabla 12, a continuación.

> GRÁFICO COMPARATIVO DE CITAS  
EN NORMATIVA POR DEPARTAMENTOS

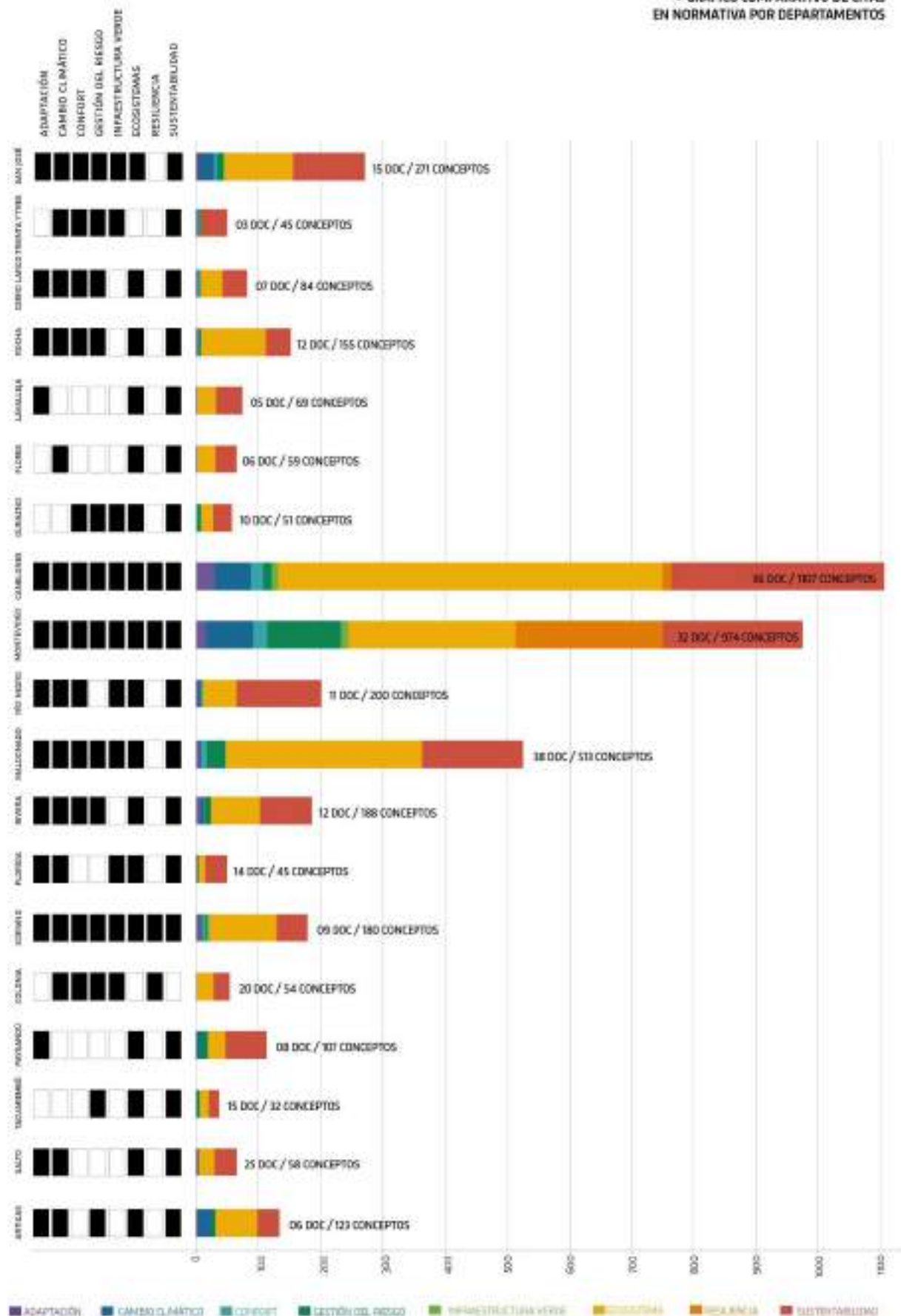


Figura 37 - Registro de códigos-concepto por departamento. Fuente: elaboración propia.

CANTIDAD DE "CÓDIGOS-CONCEPTO" POR DEPARTAMENTO

Departamento	Adaptación	C.Climático	Confort	Gestión Riesgo	Inf. Verde	Ecosistema	Resiliencia	Sustentabilidad	TOTAL
Artigas	4	19	0	5	0	63	0	32	123
Colonia	1	0	0	0	0	27	0	26	54
Durazno	0	0	1	5	1	17	0	27	51
Florida	1	2	0	0	1	9	0	32	45
Maldonado	6	1	6	31	2	310	0	157	513
Paysandú	0	6	0	12	0	26	0	63	107
Río Negro	4	2	3	0	1	55	0	135	200
Rivera	8	4	1	10	0	81	0	84	188
Rocha	2	1	3	3	0	105	0	41	155
Salto	2	2	0	0	0	22	0	32	58
Soriano	9	1	5	1	4	110	1	49	180
Tacuarembó	0	0	0	5	0	13	0	14	32

Tabla 12 - Cantidad de códigos-concepto por departamentos listados. Fuente: elaboración propia.

### 2.1.3.1 Síntesis de escala edilicia

En términos ambientales, el carácter predominante de la mayoría de los instrumentos edilicios refiere a condiciones básicas de ventilación e iluminación, propias de las ideas higienistas que precedieron al paradigma de arquitectura bioclimática. Esto se refleja al observar los códigos analizados en los documentos de aplicación edilicia donde sobresalen palabras taxativas como mínimo, unidimensionales como metros o altura y a lo sumo bidimensionales como área o superficie, pero en ningún caso tridimensionales como volumen. Estos argumentos reflejan que otras dimensiones de la arquitectura bioclimática -como la forma, el volumen o el asoleamiento y las orientaciones- no están normalmente consideradas.

Algunos autores (Attia, 2018) identifican siete paradigmas ambientales que han influenciado a la arquitectura y los edificios en el S.XX y XXI: arquitectura bioclimática, medioambiental, energéticamente consciente, sustentable, arquitectura verde, neutral en carbono y regenerativa. En ese sentido, la mirada de la arquitectura y el edificio ha ido migrando desde un enfoque más reduccionista hacia uno más sistémico, que en los últimos registros incorpora múltiples dimensiones y conceptos relacionados con el cambio y variabilidad climática. A su vez, mientras que los primeros paradigmas se identifican con autores personales, los más recientes se asocian a actividades, manifiestos o políticas internacionales, como el Protocolo de Kyoto (1997) y los reportes del IPCC en cambio climático (en particular 2006) que enmarcan el paradigma de arquitectura neutral en carbono.

En este escenario, en el contexto nacional los registros siguen siendo mayoritariamente programáticos, pero paulatinamente comienzan a incorporar -desde lo discursivo- nuevos enfoques, sostenibilidad de los edificios, eficiencia energética y reducción de GEI (por ejemplo Montevideo, Canelones y Colonia). En cualquier caso, se trata de declaraciones que no están acompañadas de parámetros o indicadores de evaluación por desempeño, que caracterizan a los paradigmas actuales.

La consolidación de la norma edilicia a nivel país responde a un paradigma higienista anterior, que aún mantiene consolidación. Los ajustes y actualizaciones se realizan acorde a este paradigma que plantea la “homogeneidad” como un objetivo a alcanzar, siendo inadecuado para el enfoque de CVC. Esto se refleja en un desconocimiento de las especificidades geográficas, climáticas y culturales en la formulación de la norma. Sin embargo, frente a la necesaria adecuación del cuerpo normativo reconociendo las particularidades climáticas locales, no se cuenta en muchos aspectos con la información adecuada para la toma de decisiones.

Esta caracterización de la “homogeneidad” como valor se mantiene presente, como lo evidencia la elaboración de la Normativa Nacional de Edificación - Higiene de la Vivienda (2016) elaborada a partir de un equipo técnico en el marco del Congreso de Intendentes (con participación de profesionales liberales -SAU- y públicos -MVOTMA-) en la que incluso algunos departamentos disminuyen exigencias en favor de la homogeneidad a nivel nacional.

Actualmente el Congreso de Intendentes estudia una propuesta de adaptación de la reglamentación térmica de la Intendencia de Montevideo al resto de los departamentos, pero con el criterio de establecer requisitos mínimos para la envolvente de los edificios, sin incorporar el diseño bioclimático como estrategia.

El ámbito del Congreso de Intendentes como organismo articulador es una instancia con una fortaleza potencial para alcanzar acuerdos y consensuar criterios que comanden la actualización normativa, que se ve minimizada en la actualidad al mantenerse el paradigma clásico en la conceptualización normativa y al no haberse verificado la efectiva transformación en norma de los acuerdos a través de Decretos Departamentales (solo las Juntas Departamentales de Lavalleja y Soriano han autorizado a la actualización del cuerpo normativo, aspecto que igualmente no se ha producido).

Los avances registrados son sectoriales (nuevas tecnologías, energía) y se desarrollan en sistemas de gestión “paralelos”. No se incorporan en estos mecanismos estrategias para internalizar estos avances en el cuerpo normativo vigente.

En **energía** es el MIEM el que lidera, pero no logra incorporar consistentemente al MVOTMA y a los gobiernos departamentales en el proceso.

Algunos avances en enfoques de sostenibilidad, eficiencia energética y reducción de GEI en MVD, Canelones y Colonia, sin incorporación de evaluación por desempeño. Los avances se dan con énfasis programático y criterios mínimos que mejoren la calidad de la envolvente, centrados en la reducción de la demanda de energía para acondicionamiento térmico.

De la ley de Energía Solar Térmica (ETS) se derivan procedimientos de validación de las adaptaciones en las instalaciones que son internalizadas por el propio MIEM, sin trasladarse al ámbito de los gobiernos departamentales. Algo similar sucede con el desarrollo de “sellos de calidad” desarrollados desde actores sectoriales como el “sello verde” del MINTUR.

Por lo general, los controles que establece la reglamentación quedan en el ámbito del MIEM o de organismos reguladores como la URSEC aunque refieran a aspectos fuertemente vinculados a competencias departamentales como la aprobación de permisos de construcción. En los últimos años las políticas de hábitat social incorporan requerimientos de eficiencia energética derivados de estos desarrollos sectoriales, como es el caso del Plan Nacional de Relocalizaciones (2011).

En relación al **viento**, en los años 60 se comienza a producir un cambio conceptual en el campo aerológico que acompaña al nuevo criterio de seguridad de las estructuras asociado al tratamiento probabilístico de los datos meteorológicos (propio del paradigma fisicalista) para la fijación de la "velocidad del cálculo" del viento en cada zona, así como también se comienza a separar claramente los diversos factores estructurales, topográficos, etc., que la afectan.

La norma de referencia UNIT 50:1984 (2da. revisión) responde a estos criterios adoptando para el cálculo de solicitaciones las velocidades máximas registradas y la altura del terreno, siendo influenciada además por la rugosidad y por las características topográficas del lugar, por las dimensiones de las superficies afectadas y por el grado de seguridad exigido a la construcción. Para casos excepcionales (por la mayor vida útil del edificio o la posibilidad de tornados, por ejemplo), la norma habilita la consideración de la probabilidad de aparición de velocidades generales mayores a la velocidad de seguridad.

En términos generales se valoran negativamente los **materiales de baja transformación**. No se incorporan enfoques asociados al ciclo de vida de los materiales ni su vinculación con temas ambientales. Muchas de las prohibiciones se dan al asociar, por ejemplo, a la tierra con precariedad o a la madera con el riesgo ígneo. Sin embargo, en ningún caso se analiza la materialidad desde el impacto asociado a temas ambientales o parámetros de desempeño. Se reconoce una gran distancia con la frontera del conocimiento, que actualmente considera un enfoque desde el análisis de ciclo de vida.

En relación a la **construcción en tierra**, si bien la mayoría de las normativas departamentales presentan algún tipo de prohibición para el uso de la tierra como materia (queda prohibida en muchos departamentos a título expreso como Soriano, Rivera, Paysandú, Artigas, Florida y Tacuarembó), la construcción con tierra han aumentado significativamente en los primeros años de este siglo y son mínimos los casos en que las Intendencias estimulen esta tecnología, como el caso de San José que declara de "especial interés la promoción, difusión y aplicación de técnicas de construcción que utilicen tierra cruda, adobe y/o tecnologías afines", aunque aún no se encuentre reglamentado.

Se evidencia en las prohibiciones que la tierra como material constructivo continua asociado, por lo menos a nivel normativo, a contextos de pobreza y precariedad y que tanto en prohibiciones como en los estímulos, se mezclan equívocamente materiales y técnicas dentro del lenguaje técnico. En la mayoría de los casos esta prohibición se realiza en conjunto con materiales como la chapa, el cartón y otros materiales de descarte, lo que denota una visión asociada a contextos de pobreza y precariedad.

Sin embargo, la elaboración de componentes posee menor energía incorporada que otros materiales, la extracción del material puede ser en el mismo emplazamiento reduciendo transportes, los procesos de producción no generan alto consumo energético y es compatible con modelos cooperativos de acceso a la vivienda entre otros aspectos.

Asimismo, resulta climatológicamente adecuada, permitiendo según la técnica constructiva, encarar distintas estrategias bioclimáticas y reduciendo o evitando el uso de equipos de acondicionamiento térmico artificial. Posee bajas emisiones de CO<sub>2</sub> y en cuanto a adaptación ofrece potencial para adaptarse a los aumentos de temperatura del aire.

Como aspectos a considerar están los cambios en regímenes de lluvia y vientos, que puedan afectar tanto el diseño de las mismas, desde el punto de vista espacial, estructural y de mantenimiento.



En el caso de la **madera**, en los aspectos normativos se ha avanzado en la clasificación visual de la madera para uso estructural y en los requisitos para la fabricación de elementos estructurales en madera laminada encolada (MLE). Resta por elaborar una norma de cálculo que contemple diferentes elementos y sistemas estructurales en madera, desde entramados ligeros a madera contralaminada o CLT para viviendas y edificios en altura.

La normativa vigente a nivel departamental está relacionada a la Seguridad frente al fuego, en muchos departamentos se limita su uso en entresijos y estructuras portantes en el régimen de propiedad horizontal (sólo Artigas, Salto, Paysandú, Río Negro, Treinta y Tres y Rocha no presentan limitaciones).

### 2.1.3.2 Síntesis de escala urbana

Existe disparidad en la normativa de ordenamiento territorial entre departamentos por antecedentes planificadores y capacidades instaladas. Reconocer esta disparidad es necesario para generar estrategias a medida que diseñen las estrategias de modificación de las normativas.

Se destacan Montevideo y Canelones como departamentos con sistemas planificadores más consistentes, evidenciando un avance temporal en relación a la temática.

En este sentido, si bien Montevideo es el departamento con mayor peso específico, la propia estructura heredada es en cierta medida un freno para las nuevas incorporaciones que se incluyen más explícitamente a través de instrumentos sectoriales (Estrategia de Resiliencia, Plan de Riesgo, Plan Director de Saneamiento) y de instrumentos recientes como los planes parciales Chacarita y Pantanoso. Canelones por otra parte posee un sistema planificador más reciente que presenta una mayor coherencia interna.

El desarrollo en los documentos programáticos de los Instrumentos de Ordenamiento Territorial es mayor que en las determinaciones establecidas en los Decretos. En los primeros se evidencia en muchos casos que se encuentran descritas problemáticas o singularidades geográficas, climáticas y ambientales que no se ven reflejada su consideración en la memoria de ordenación y/o en el articulado del decreto que los aprueba.

En cuanto a los aspectos específicos de CVC, del análisis de los documentos más recientes (2017 en adelante), posteriores a cambios significativos en la agenda internacional, se constata que de los 20 Planes de Ordenamiento Territorial analizados, en 10 de ellos se hace referencia explícita al cambio climático, desde abordajes integrales (Plan Local Costa de Oro), énfasis en la restauración ecosistémica (Plan Parcial Pantanoso), especial atención a problemáticas asociadas (las inundaciones en el Plan Local Paysandú) o a la eficiencia energética en la vivienda (Plan Camino de los Horneros) hasta simples menciones en los documentos constitutivos.

Los desarrollos identificados se encuentran mayormente en los documentos constitutivos y de evaluación ambiental con formulación programática. La trasposición de estos aspectos a determinaciones concretas en los Decretos es aún incipiente. Los avances mayores se dan en el tema de inundaciones, con la incorporación del mapa de riesgo a la planificación local (Artigas, Durazno, Paysandú, etc.) y en las medidas de adaptación del stock edilicio afectado (incipiente en Durazno y Montevideo y con mayor incidencia en Paysandú).

Desde el punto de vista del cambio y variabilidad climática los sistemas planificadores que evidencian un avance temporal en relación a la temática más consistentes son los de Montevideo y Canelones.

El fenómeno de ola de calor no es reconocido con la misma rigurosidad; a nivel departamental de forma explícita lo encontramos en Montevideo, en el Plan de Gestión Integral del Riesgo.

La aprobación de la LOTDS en 2008 es claramente de gran impacto para la transformación del cuerpo normativo departamental, asociado a una política desde el gobierno nacional de instaurar un sistema planificador.

Sin embargo, y como lo evidencia el análisis temporal del cuerpo normativo, hay una fuerte heterogeneidad entre los diferentes departamentos asociados a las singularidades de cada territorio, los procesos planificadores históricos de cada uno y a las capacidades técnicas locales para incorporar el desarrollo del instrumental aportado por la Ley.

En este sentido es posible identificar departamentos con un importante cuerpo normativo urbano que igualmente se incrementó y reformuló con posterioridad a la Ley, como es el caso de Montevideo del que se analizaron 28 documentos urbanos (24 posteriores a la LOTDS). Salto es el departamento que, teniendo un importante peso planificador previo, menos se ha evidenciado cuantitativamente ya que de los 21 documentos analizados, 8 son posteriores a la LOTDS.

Asimismo, existen departamentos en los que el cuerpo normativo de carácter urbano es muy cuantioso y, casi en su totalidad, posterior a la LOTDS. Entre estos departamentos es posible mencionar a Maldonado que cuenta con 37 documentos urbanos posteriores a la LOTDS (23 de ellos PAIs, muchos de ellos en elaboración) y en particular Canelones que, con los 34 documentos analizados posteriores a la LOTDS ha conformado un sólido sistema planificador en la última década.

Por último existen departamentos en los que el desarrollo del sistema planificador es incipiente y posterior a la LOTDS como Artigas con 6 documentos urbanos y Flores con 4. En la figura 38 y la tabla 13 se sintetizan estas observaciones.





Figura 38 - Cronología de normativas departamentales con hitos de relevancia muy alta. Fuente: elaboración propia.

**DOCUMENTOS URBANOS PREVIOS Y POSTERIORES A LA LOTDS**

DEPARTAMENTO	PREVIOS	POSTERIORES	TOTAL
Artigas	0	5	5
Canelones	0	34	34
Cerro Largo	2	4	6
Colonia	5	13	18
Durazno	2	7	9
Flores	0	4	4
Florida	5	6	11
Lavalleja	0	3	3
Maldonado	0	37	37
Montevideo	4	24	28
Paysandú	0	9	9
Río Negro	1	8	9
Rivera	1	8	9
Rocha	4	7	14
Salto	13	8	21
San José	3	9	12
Soriano	3	5	8
Tacuarembó	4	8	12
Treinta y Tres	0	4	4

**Tabla 13** - Cantidad de documentos urbanos en relación a la LOTDS. Fuente: elaboración propia.

Se constata que por lo general las citas de conceptos identificadas son mayores en los documentos constitutivos de los Instrumentos de Ordenamiento Territorial que en los Decretos que aprueban la norma. A título ilustrativo se presentan los datos de los siguientes Instrumentos de Ordenamiento Territorial:

**CANTIDAD DE CITAS POR DOCUMENTO CONSTITUTIVO**

DOCUMENTO	MEMORIAS	IAE	DECRETO
Plan Local Artigas	25	No se analizó	6
Plan Local B.Unión	40	8	10
Directrices florida	4	15	10
Plan Local Eje A.Saravia	31	No se analizó	13

**Tabla 14** - Comparativo de cantidad de citas de "conceptos" entre documentos constitutivos y Decretos. Fuente: elaboración propia.

## Drenaje y aguas urbanas

En relación a **drenaje y aguas urbanas** las normas en general no presentan una mirada sistémica del ciclo del agua en la ciudad. Los temas drenaje urbano, saneamiento, abastecimiento de agua potable, cursos de agua, inundaciones y acuíferos se presentan desarticulados.

Sin embargo, en algunos departamentos existen avances hacia una mirada más integral, tanto con la previsión de un planeamiento derivado que aborde el tema de manera sectorial o integrando de manera sistémica a los modelos propuestos.

Entre éstos se encuentra Canelones, donde los modelos territoriales propuestos incluyen el sistema de drenaje pluvial estableciendo criterios y estrategias de amortiguación para el escurrimiento, incorporando el concepto de drenaje sustentable y la escala de cuenca como escala de abordaje, previendo soluciones colectivas y prediales.

De manera más incipiente, Paysandú comienza a incorporar de manera integral el ciclo del agua en sus últimos documentos normativos como el Proyecto Urbano de PAYLANA.

También en Montevideo se encuentra la incorporación del concepto de drenaje sustentable en su normativa. Se destaca el lugar que toman los cursos de agua en algunos de sus instrumentos de planificación, expresando su vulnerabilidad, los visualiza como oportunidad de construcción de territorio, en cuanto articuladores urbanos, soporte de espacios públicos y provisión de servicios ecosistémicos.

Existe una serie de departamentos caracterizados por las inundaciones urbanas. Los IOT de estas ciudades reflejan esta condición incorporando determinaciones emanadas de los mapas de riesgo. Estos IOT reflejan los avances que en el desarrollo del conocimiento y la construcción de la información se ha dado en el país. En particular, con posterioridad a las inundaciones de 2007 se han acumulado importantes avances desde la academia y desde el diseño e implementación de políticas públicas que se reflejan en los diferentes instrumentos normativos.

## Arbolado y verde urbano

La norma se refiere por lo general a criterios relacionados con la elección o implantación de “árboles” y no del “verde urbano” como sistema. No hay una conceptualización homogénea vinculada al rol del arbolado en la ciudad, en algunos casos el árbol se considera como parte del “ornato público” (Durazno, Flores, Florida) estableciendo criterios de ubicación; en otros casos aparece como estructurador urbano y componente del paisaje (Artigas, Rivera).

La incorporación del arbolado en los Instrumentos de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, adquiere distinta relevancia y carácter de acuerdo con el Departamento.

La normativa de arbolado en general no es específica. Tiende a ser genérica en cuanto a manejo de especies, sin diferenciación ni por cercanía a ecosistemas particulares, ni por particularidades urbanas o climáticas. Cuando se sugieren especies autóctonas en general no se explicitan los criterios para su elección.

En general no sugieren especies arbóreas para cada caso. Cuando se sugieren especies autóctonas no se sugiere una metodología de elección, dejando a criterio de los técnicos la elección de la especie.

En algunos casos se insta a incorporar especies exóticas por criterios de diseño de paisaje vinculados a la consideración del arbolado como ornato (aspectos estéticos) sin reflexión en torno a otros aspectos. Los temas de CVC no se incorporan en este proceso de decisión.

En relación al cambio climático, mayoritariamente las ordenanzas no lo mencionan, sin embargo un número considerable menciona los efectos, describiendo escenarios de cambio climático, con los cambios en los factores del clima y sus efectos en la ciudad, señalando la necesidad de generar sombras, promover plantaciones y Planes de Forestación como por ejemplo en Artigas y Flores. En los casos en que se mencionan los efectos del cambio climático se reconoce la importancia del arbolado para mitigar estos efectos, y se sugiere implementar “medidas” no detallando las medidas ni las posibles soluciones.

Destaca la Ordenanza Forestal de Canelones (2017) que establece el marco normativo que regula la forestación y el arbolado público del Departamento determinando lineamientos de acción territorial por microrregiones con aplicación en suelo urbano y suburbano. Lista especies arbóreas para cada una de las microrregiones atendiendo a sus particularidades. En alguno de los casos atiende la elección de las especies a particularidades climáticas de las microrregiones o a sus condiciones ambientales.

En el caso de Artigas en su Plan Local se menciona explícitamente como objetivo el de implementar medidas tendientes a mitigar los efectos del cambio climático en las zonas urbanas, suburbanas y rurales.

En las Estrategias regionales de OT y DS para el área metropolitana (2010) cuyo alcance es Montevideo, San José y Canelones no se menciona CVC directamente, aunque menciona el término “islas de calor” pero con ausencia de medidas específicas y necesarias para la mitigación y/o adaptación a los efectos de CVC.

Específicamente frente a la identificación del fenómeno de isla de calor, se observa la incorporación de consideraciones de sombreamiento a través de la presencia del arbolado o forestación urbana. Esto se identifica en el Departamento de Artigas en los Planes locales para las ciudades de Artigas y de Bella Unión, donde se propone la formulación de Planes de forestación urbana, con el objetivo de generar zonas de sombra en la trama urbana. En el Plan de San José se propone la existencia de árboles en las veredas urbanas para que cumplan las funciones de sombra en el verano y permitan la presencia del sol en invierno y en este mismo sentido se reconoce su consideración en el Dpto de Flores para la normativa de Trinidad. En Montevideo, se realizan algunas consideraciones de espacios de sombra en espacios públicos y en Maldonado de forma explícita el Plan Local Eje Aparicio Saravia, en respuesta a las islas de calor urbanas propone la incorporación de vegetación.

Se entiende necesario que las ordenanzas relacionadas con arbolado urbano se realicen con una mirada integral a la problemática urbana considerando el arbolado como parte de un sistema y considerando su articulación con otros sistemas y subsistemas.

### 2.1.3.3 Fichas por departamento

Las fichas por Departamento reflejan las especificidades propias de cada uno de ellos. A título indicativo de aquellos conceptos directamente vinculados al Cambio y Variabilidad Climática (“cambio climático” y “adaptación”), en Artigas las principales referencias se encuentran en las Memorias de los Planes de Bella Unión y Artigas, en particular en los

documentos informativos, en las evaluaciones ambientales y en la caracterización de las inundaciones. El concepto “adaptación” refiere al stock edilicio en el mapa de riesgo del plan Bella Unión.

Canelones, en tanto, es el departamento en el que se identifican la mayor cantidad de citas referidas a cambio y variabilidad climática y adaptación. Las directrices departamentales (2011) lo mencionan como aspecto eje de la Directriz 1 de la Dimensión Ambiental. Si bien este documento no plantea mayores profundizaciones, al mismo recurren Planes posteriores como el Plan del Distrito Industrial Ruta 5 (2016), el Plan de La Paz, Las Piedras, Progreso (2016), el Plan de Camino de los Horneros (2017), el Plan de los Bañados de Carrasco (2016), el Plan de Jaureguiberry (2017) y el Plan de Ruralidades Canarias (2019) y las Directrices de la Costa de Oro (2017). Las referencias se centran en dos grandes aspectos; por un lado el reconocimiento de los servicios ecosistémicos y las soluciones basadas en naturaleza como estrategia de adaptación y la atención a la problemática de las inundaciones por drenaje urbano. En términos generales las menciones son mayoritarias en los documentos de información al caracterizar las problemáticas ambientales e incorporar en algunos casos referencias a los escenarios de cambios climáticos del IPCC. Cuando se identifican en los documentos de ordenación adquieren carácter programático, tal es el caso de las Directrices de Costa de Oro, único Decreto que lo incorpora.

Por último, analizando los códigos identificados por los equipos revisores a partir del procesamiento con Atlas.ti es posible establecer algunas particularidades de los diferentes departamentos.

Entre los códigos más identificados figuran por un lado algunos relacionados a determinaciones de ocupación y construcción como “fraccionabilidad”, “retiro”, “altura” y “factor de ocupación del suelo”, por otro lado los referidos a la perspectiva ambiental como “paisaje”, “ecosistema” y “verde urbano”, y los vinculados a la gestión de las aguas como “aguas pluviales” e “inundaciones”.

En los documentos analizados de los departamentos de Colonia, Paysandú, Soriano y Rocha los códigos más citados refieren a las determinaciones de ocupación y construcción, en tanto en los departamentos de Rivera, Maldonado, Río Negro y Cerro Largo los códigos asociados a la perspectiva ambiental presentan una presencia mayor. Los códigos vinculados a la gestión de las aguas urbanas aparecen entre los más citados en departamentos con problemáticas de inundaciones como Artigas, Salto y Durazno.

Como particularidades, los departamentos de Florida y Cerro Largo son los únicos en los que el código “residuos sólidos” se encuentra entre los cinco más identificados. Por último, el Departamento de Canelones es el único en el cual los cinco códigos más citados se asocian a la dimensión ambiental: ríos y arroyos, paisaje, aguas pluviales, ecosistema y cuenca.

Los primeros códigos asociados a la gestión eficiente de la energía (“eficiencia energética”), considerando el ordinal de menciones, figuran recién en el lugar 55 (de 103), en tanto los referidos al confort (“confort”, “nivel de iluminación” por ejemplo) presentan aún menores menciones.

En la tabla 15 se presentan los cinco códigos más citados de los departamentos analizados.

**CÓDIGOS MÁS CITADOS POR DEPARTAMENTO**

<b>Departamento</b>	<b>primero</b>	<b>segundo</b>	<b>tercero</b>	<b>cuarto</b>	<b>quinto</b>
Artigas	ríos y arroyos	inundaciones	retiros	fraccionabilidad	altura edif.
Canelones	ríos y arroyos	paisaje	aguas pluviales	ecosistema	cuenca
Cerro Largo	fraccionabilidad	ríos y arroyos	sist. esp. verde	paisaje	residuos sólidos
Colonia	altura	FOS	fraccionabilidad	retiro	paisaje
Durazno	ríos y arroyos	inundaciones	altura	retiros	FOS
Florida	residuos sólidos	ríos y arroyos	sustentabilidad	FOS	altura
Maldonado	paisaje	ecosistema	retiro	FOS	gestión ambiental
Paysandú	retiros	altura	FOS	fraccionabilidad	ríos y arroyos
Río Negro	ambiente	sustentabilidad	paisaje	ríos y arroyos	FOS
Rivera	paisaje	fraccionabilidad	ambiente	ríos y arroyos	sustentabilidad
Rocha	fraccionabilidad	retiros	altura	FOS	agua potable
Salto	retiros	altura	ríos y arroyos	FOS	inundaciones
Soriano	fraccionabilidad	retiros	FOS	saneamiento	ríos y arroyos
Tacuarembó	fraccionabilidad	gestión ambiental	ancho de calle	saneamiento	retiros

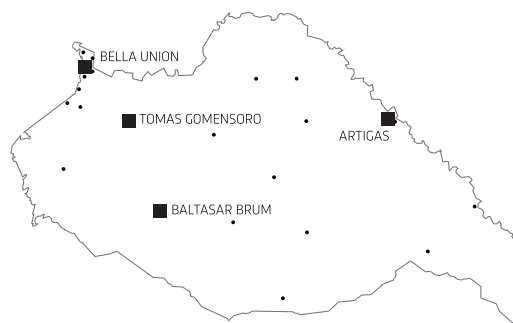
**Tabla 15** - Códigos más citados por departamento. No se incluyen los departamentos de Flores, Lavalleja, Montevideo, San José y Treinta y Tres. Fuente: elaboración propia.

## DEPARTAMENTO



60 KM

## LOCALIDADES



■ Localidades con IOT

50 KM

## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**11.928 Km<sup>2</sup>**

**6.8 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**73.377 Hab**

CENSO 2011



## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1400 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**19.6 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**4.0 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2550 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Es el departamento más septentrional, frontera con Argentina (Río Uruguay) y con Brasil (Río Cuareim). Se extiende sobre una cuesta basáltica con un terreno pedregoso ondulado que intercala cuchillas y planicies aluviales con drenaje pobre, lo que determina la existencia de humedales significativos. Los cursos de agua son encajonados y torrentosos, con tendencia a inundarse con mucha rapidez. Cuenta con una reserva importante de agua subterránea, el Acuífero Guaraní. El clima es muy cálido en verano, alcanzando las temperaturas más altas del país. El nivel de precipitaciones es también el más alto con una media anual de 1453 mm.

Se caracteriza por la producción ganadera (lana y carne), cultivos y procesamiento de caña de azúcar y arroz, y la explotación de yacimientos de ágatas y amatistas.

En el marco de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (LOTDS) (2008) se aprueban en 2015 las Directrices Departamentales, que derivan en Planes Locales de Artigas, Bella Unión (2015), Tomás Gomensoro y Baltasar Brum, estos últimos aún en elaboración. Los principales problemas relacionados a Cambio y Variabilidad Climáticos (CVC) son eventos de crecidas e inundaciones, insuficiencias en el sistema de saneamiento y drenaje pluvial, e incidencia de temperaturas extremas en los meses de verano. En estos documentos, se considera el CVC en sus objetivos y plantean algunas medidas muy generales para mitigar los problemas mencionados.

En edificaciones, las normas de Habitabilidad e Higiene de la Vivienda datan de 1991 y no evidencian consideraciones al cambio climático en actualizaciones posteriores.

## UNIVERSO DEL DOCUMENTO



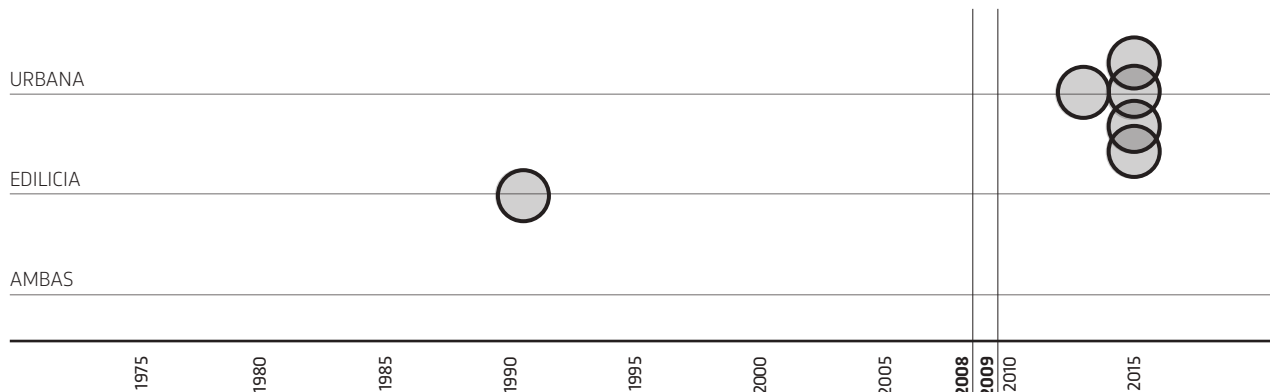
### ALCANCE



### APLICACIÓN

## ➤ ARTIGAS

CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



**2008** > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

2009 > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

[illegible]

NOTAS:

Para el análisis cuantitativo, se eliminan citas de los siguientes documento por repetir texto en articulado. Se mantienen citas en DECRETO IMPO:

Plan Local de Artigas y su microrregión D2:002 (Decreto) y D4:002 (Proyecto Normativo decreto)

Plan Local de Bella Unión D133:119 (Decreto aprobado 2015), D135:119 (DT. Articulado) y D144:119 (Revisión fecha aprobada 2019)



El análisis para el Departamento de Artigas se basa en el estudio de 24 archivos que conforman 6 documentos normativos de alcance urbano y/o edilicio. No se analizaron las memorias de ordenación y seguimiento de los planes locales aprobados, ni los documentos de avance de instrumentos en elaboración.

Si bien el cuerpo normativo del Departamento no es exhaustivo, presenta una marcada diferencia en cuanto a desarrollo y actualización de los instrumentos de alcance urbano territorial con respecto a los instrumentos de escala edilicia. A partir de un convenio firmado por MVOTMA-DINOT y la Intendencia Departamental de Artigas, y en el marco regulador de la LOTDS, ley N° 18.308 de 2008, en 2015 se aprueban los siguientes instrumentos: las Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, el Plan Local de la ciudad de Artigas y su Microrregión y el Plan Local de la ciudad de Bella Unión y su Microrregión.

Las Directrices Departamentales definen una primera categorización estructural del suelo del territorio departamental con su correspondiente graficación; y la delimitación de 5 microrregiones, considerando como criterios para su definición el uso del suelo, la movilidad y la conexión entre los centros poblados.

A partir de la LOTDS, se inician en 2015 los Planes Locales de Tomás Gomensoro y Baltasar Brum, aún en etapas de elaboración.

En lo que refiere al alcance edilicio dispone de las normas de Habitabilidad e Higiene de la Vivienda que datan de 1991, y no presenta actualizaciones posteriores.

## **Normas de edificación**

Las normas de Habitabilidad e Higiene de la Vivienda establecen las condiciones mínimas para cumplir los objetivos. En cuanto a iluminación y ventilación establece exigencias mínimas en relación a áreas mínimas habitables, áreas de vanos y dimensiones de patios; pero no plantea condiciones de confort térmico ni ahorro energético. Tampoco establece reglamentaciones en cuanto envolvente, uso eficiente de la energía y manejo del agua.

Estas normas, que hacen referencia únicamente a edificaciones residenciales, fueron elaboradas a principios de la década del 90, anterior a los acuerdos, protocolos y convenios internacionales sobre sustentabilidad y cambio climático; por consiguiente, no se detectan referencias explícitas o intencionadas a los conceptos y medidas asociados al cambio y variabilidad climática.

Vinculado a la instalación sanitaria interna, si bien se menciona una ordenanza sanitaria en las normas de Habitabilidad e Higiene de la Vivienda, carece de especificaciones al respecto y se remite exclusivamente a definir criterios para depósitos de agua potable según la norma UNIT 559/83.

Como aspecto positivo, los instrumentos de ordenamiento territorial identifican problemas ambientales vinculados al sistema de saneamiento y drenaje ambiental e introducen en sus objetivos específicos la temática así como propuestas con-

cretas. A modo de ejemplo, el Plan Local de la ciudad de Artigas define “implementar medidas tendientes a mitigar los efectos del cambio climático en zonas urbanas, suburbanas y rurales” y establece criterios en función de ello. Adicionalmente, se presentan restricciones en los permisos de construcción para los padrones localizados en zona de riesgo, en los que “solo se admitirán obras cuyos proyectos tengan en consideración la altura de máxima creciente conocida” e introduce dispositivos específicos como válvulas de retención u otros “elementos que mitiguen los efectos”. Otro aspecto positivo es que establece regulación específica para zonas especiales o de protección, como cuencas de algunos arroyos o montes de ceibos. Por último, se propone herramientas de gestión como el monitoreo continuo de saneamiento vecinal y estaciones de bombeo. En síntesis, se presenta la oportunidad de profundizar en definiciones de la sanitaria interna en etapas tempranas, es decir, en el ingreso de los permisos de construcción con pautas que incluyan el insumo elaborado en los instrumentos de ordenamiento y contribuyan al logro de los objetivos.

## **Normas urbanas y Cambio Climático**

Las **Directrices Departamentales** establecen para determinadas zonas lineamientos muy generales sobre drenajes, evacuación de aguas servidas, preservación ecosistémica y adaptación al cambio climático. Se hacen referencias puntuales a la necesidad del mejoramiento de áreas de recreación considerando la mitigación de los efectos del cambio climático, especialmente en verano. Se propone la creación de áreas de sombra para evitar las islas de calor pero sin profundizar en los conceptos y medidas de mitigación o adaptación.

Asimismo, las Directrices promueven la diversificación de la matriz energética potenciando la generación de energía eólica, solar e hidráulica.

Los **Planes Locales de Artigas y Bella Unión** identifican los principales problemas ambientales como: los eventos de crecidas e inundaciones, insuficiencias en el sistema de saneamiento y drenaje pluvial, reducción de la calidad de los recursos hídricos por contaminantes, erosión de suelos, pérdida de biodiversidad por deforestación de bosque nativo, incidencia de temperaturas extremas en los meses de verano y afectación del paisaje.

Los planes incorporan los conceptos de cambio climático en sus objetivos y plantean las siguientes medidas que podrían contribuir a mitigar sus efectos más allá que esto no se menciona explícitamente:

- La elaboración de un Plan de Forestación Urbana, que apunte a generar áreas de sombra para evitar la concentración de islas de calor de muy lenta disipación, donde como mínimo, el 30% de las especies plantadas deberán ser autóctonas.
- La protección, conservación y control de la calidad del agua y recuperación de la biodiversidad de los cursos de agua a través del fortalecimiento de dispositivos de monitoreo.

# ➤ ARTIGAS

---

- Fortalecimiento del sistema de espacios verdes a partir de la reforestación y creación de parques lineales en las costas y frentes fluviales, la previsión de plazas o espacios verdes o de recreación en nuevos fraccionamientos.
- La preservación e implantación de vegetación como elemento fundamental de la estructura urbana, definiendo para cada zona urbana las condiciones para la incorporación de arbolado en los espacios públicos y privados.

Cabe señalar que los planes encomiendan al año de aprobada la normativa la realización de un relevamiento y evaluación para detectar especies vegetales, estado de sanidad y posibles riesgos de caída de arbolado, para realizar el tratamiento o posible sustitución de los mismos, y así elaborar el Plan de Forestación. Este Plan de Forestación no se ha incorporado a los recaudos anexos, por lo que no ha podido ser analizado en esta instancia.

El Plan Local de Bella Unión menciona como marco de referencia para el tema Aire en la dimensión ambiental de la Memoria de Información a la Ley 16.517 Convención marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y al Decreto. 238/009 Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad 2009; sin embargo, en el Decreto no se establecen medidas detalladas para la mitigación y adaptación de la ciudad y las infraestructuras frente al cambio y variabilidad climática.

Ambos instrumentos explícitamente hacen énfasis en las previsiones de los modelos de cambio climático sobre eventos meteorológicos de menor duración pero mucho más intensos, y que se deberán tomar las medidas para la mitigación de las sequías e inundaciones, temperaturas extremas en verano o invierno, vientos con intensidades extraordinarias y granizadas intensas. Asimismo, se evidencian variaciones significativas en los caudales de los ríos, que pueden ser atribuidas a modificaciones del régimen de lluvias, debido al cambio climático, a cambios en el uso de la tierra, al aumento en el escurrimiento y al manejo de las presas hidroeléctricas. Además, se identifican las islas de calor como un problema asociado pero no se promueven estudios específicos sobre morfología urbana, microclimas, anchos de calles, terminaciones de edificaciones, etc. que contribuirían al momento de proponer medidas

Estos planes incorporan un Mapa de Riesgo previamente elaborado por MVOTMA- DINAGUA, una herramienta de construcción continua que requiere una evaluación y revisión constante en función de las dinámicas territoriales y demográficas, variabilidad y cambio climático, y de nuevos conocimientos que se generen. El mapa de riesgo entiende la gestión del riesgo como la relación entre la amenaza, un fenómeno de cierta magnitud, y la vulnerabilidad de una población expuesta en un territorio con determinadas características.

En este sentido, en la Memoria Informativa del Plan Local de Artigas se aclaran las limitaciones del modelo hidrológico e hidrodinámico realizado, puesto que existe incertidumbre en la

estimación de los períodos de retorno de las lluvias debido a que la información disponible al momento de realizar el mapa de riesgo data del año 1980 habiendo aumentado los valores de precipitación en los últimos años. Además, para la elaboración del modelo de terreno en áreas inundables se cuenta con información topográfica reducida a curvas de nivel cada 2 metros. No obstante, el modelo construido resulta adecuado y eficiente en la determinación de las áreas con problemas de inundaciones, y constituye una herramienta fundamental para la toma de decisiones respecto al uso y tipo de ocupación del suelo.

A partir de la definición de zona inundable establecida en las Directrices Nacionales, como aquella zona por debajo de la curva por período de retorno de 100 años ( $T_r$ ), y la categorización de suelo definida por la LOTDS; el Mapa de Riesgo establece una zonificación de riesgo de inundaciones dividido en: Zona de Riesgo Alto, Zona de Riesgo Medio y Zona de Riesgo Bajo.

En zonas de riesgo alto se prohíben nuevos fraccionamientos y construcciones; así como también, se promueve la sustitución de los usos actuales por otros compatibles con el río, priorizando los realojos de las viviendas existentes y alentando la realización de proyectos urbanos estratégicos compatibles con el río. En zonas de riesgo medio se establecen restricciones por inundación y se promueven medidas de mitigación que disminuyan el impacto de las inundaciones, como medidas de preparación para el evento de inundación establecidos por el Centro Coordinador de Emergencia Departamental (CECOED); y las medidas de adaptación de viviendas tendientes a minimizar el riesgo durante los eventos de inundación. Por último, en las zonas de riesgo bajo se autorizan los usos habitacionales, pero quedan prohibidos la ubicación de los equipamientos vulnerables a la inundación.

Es necesario precisar que los planes locales definen un proceso de revisión a partir de los cuatro años de su aprobación, salvo circunstancias especiales que obliguen a adelantar su revisión. En cuanto a la revisión del mapa de riesgo que requieren una evaluación periódica, se establece que se realizará cuando se realice la actualización del Plan Local, pero puede asimismo actualizarse el Plan Local cuando el mapa de riesgo así lo requiera. Por esto, el Plan local es un instrumento flexible con la capacidad de incorporar las dinámicas y variabilidad del cambio climático enfocado a los eventos de inundaciones. Sin embargo, habiéndose detectado otros fenómenos meteorológicos extremos como temperaturas altas o sequías, vientos fuertes y granizadas, el plan no incorpora herramientas dinámicas para la gestión de los mismos, la adaptación y mitigación de sus efectos.

Si bien el Plan Local de Artigas (2015) se encuentra en fecha para realizar su revisión, no se tiene documentación de avance disponible para analizar. En el Decreto Plan original se propone

# ➤ ARTIGAS

---

el estudio de viabilidad de embalses en el Río Cuareim (aguas arriba desde la ciudad de Artigas) o en algunos de sus afluentes, con el fin de mitigar los efectos provocados por la sequía. Estos estudios y otros enfocados en las islas de calor resultan necesarios a ser incorporados en futuras revisiones. La revisión al plan es una oportunidad para incorporar estudios de modelos de cambio climático y medidas más específicas y exhaustivas para la mitigación y adaptación de los problemas detectados.

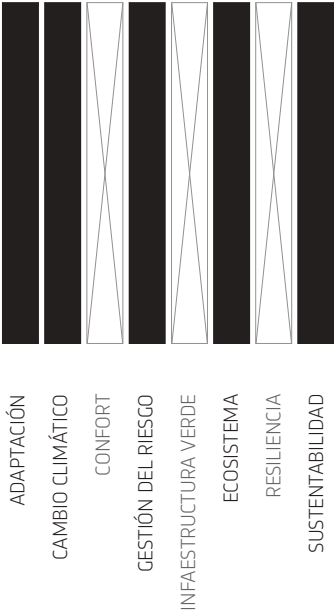
Por su parte, el Plan Local de Bella Unión presenta una revisión al Decreto Plan aprobada con fecha 2019 pero no evidencia sustanciales modificaciones; así como tampoco incluye la revisión al Mapa de Riesgo.

En otro orden, es necesario mencionar que dentro de las condiciones de edificación establecidas para cada zona urbana, se hace explícita la prohibición de construcciones en adobe, siendo este un material de baja energía incorporada.

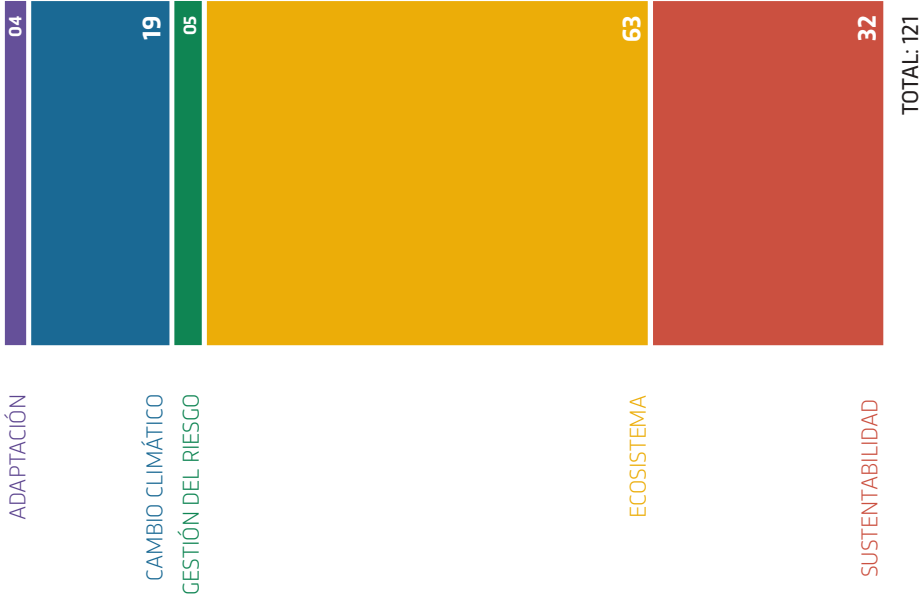
# > ARTIGAS

## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



### NÚMERO DE REGISTROS



## REPETICIÓN DE CONCEPTOS



DESCRIPCIÓN	
1	REGISTROS
2	NÚMERO DE REGISTROS
3	TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS
4	TOTAL DE CITAS REGISTRADAS
5	CITAS URBANAS
6	CITAS EDILICIAS
7	CITAS URBANAS EDILICIAS
8	CÓDIGO CONCEPTO
9	CÓDIGO MÁS CITADO
10	CONCEPTO MÁS CITADO

# > CANELONES

ANÁLISIS CERRADO A MARZO DE 2020  
CON INFORMACIÓN RECADADA A NOVIEMBRE 2019

## DEPARTAMENTO



60 KM

## LOCALIDADES



## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**4.536 Km<sup>2</sup>**

**2.6 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**520.173 Hab**

CENSO 2011



## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1100 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**16.5 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**5.5 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2400 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Ubicado al sur del país, presenta un relieve apenas ondulado, humedales y costas arenosas sobre el Río de la Plata. Sus principales cursos de agua son el río Santa Lucía y los arroyos Solís grande, Solís Chico y Pando.

Se destaca por la producción agropecuaria intensiva, sustentada en las características del suelo y clima. También es importante la presencia de industrias, frigoríficos y bodegas, la actividad turística y los servicios.

Cuenta con un conjunto de instrumentos para la planificación territorial que conforman el Sistema de Instrumentos de Ordenamiento Territorial Canario. El Plan Estratégico Canario define las

principales líneas de acción y la estrategia institucional proyectada a mediano y largo plazo. Como herramientas estratégicas propone la "verificación", la microrregionalización y el trabajo por planes, programas y proyectos.

Los instrumentos territoriales más recientes incorporan medidas o lineamientos que consideran el CVC. Algunos de los temas abordados: erosión costera, drenaje pluvial, inundaciones, pérdida de biodiversidad y colmatación de cauces de agua. Sin embargo, los primeros instrumentos elaborados posteriores a la LOTDS (2008) hacen énfasis en estos aspectos ambientales pero no explicitan conceptos o medidas asociadas al CVC.

## DOCUMENTOS ANALIZADOS



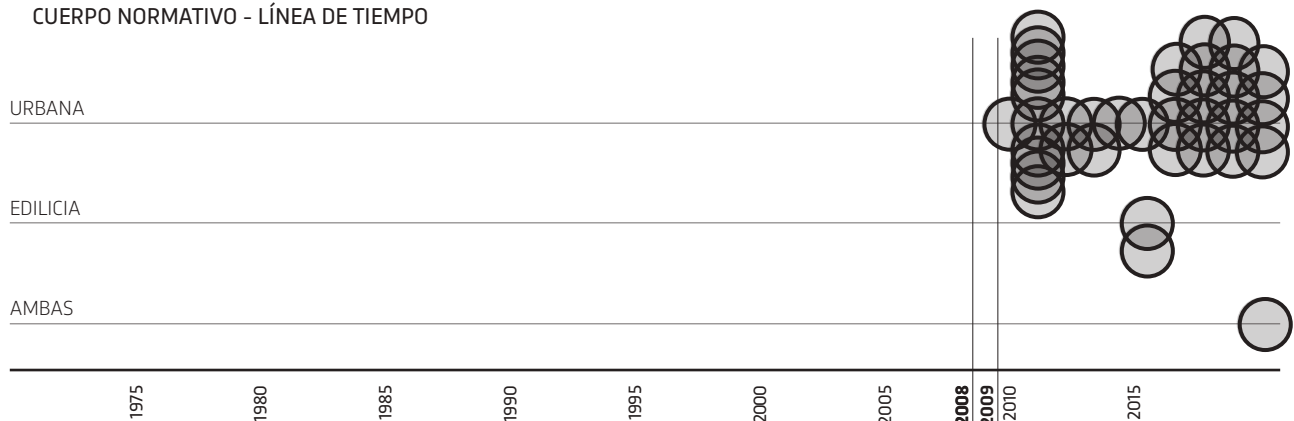
## ALCANCE



## APLICACIÓN

# > CANELONES

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



2008 > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

2009 > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

NOMBRE	E/U	ESTADO	AÑO APROB.	ALCANCE
001 Plan de ordenamiento territorial de la microrregión Ciudad de la Costa - Costaplan	U	Aprobación	2010	Local
002 Plan local para el Municipio de Canelones - Comunicación	U	Elaboración	2011	Local
003 Directrices Departamentales de Canelones - Decreto N° 20/2011	U	Aprobación	2011	Departamental
004 PAI Parque de las Ciencias - Decreto N° 961/011	U	Aprobación	2011	Local
005 PAI Encatex S.A.	U	Elaboración	2011	Local
006 PAI Siconel LTDA - Comunicación	U	Elaboración	2011	Local
007 PAI Gidey's - Comunicación	U	Elaboración	2011	Local
008 PAI Julio Berkes S.A.	U	Elaboración	2011	Local
009 PAI Ebital S.A	U	Elaboración	2011	Local
010 PAI Filben S. A	U	Elaboración	2011	Local
011 PAI Westac Uruguay S. A	U	Elaboración	2011	Local
012 Directrices estratégicas Las Piedras, La Paz y Progreso - Decreto N° 40/2012	U	Aprobación	2012	Local
013 Plan Parcial de Paso Carrasco	U	Elaboración	2012	Zonal
014 Plan local de Santa Lucía y catálogo patrimonial	U	Elaboración	2013	Local
015 Plan Sectorial Parque Roosevelt - Decreto N° 7½013	U	Aprobación	2013	Zonal
016 Categorización Cautelar Art: 30	U	Aprobación	2014	Zonal
017 Compendio práctico para gestión de Permisos de Edificación	E	Aprobación	2015	Departamental
018 Ordenanza de Edificación	E	Aprobación	2015	Departamental
019 Plan Parcial Distrito Productivo Ruta N° 5 - Decreto N° 97/2015	U	Aprobación	2015	Zonal
020 Plan local La Paz, Las Piedras, Progreso (Microrregion 7) - Decreto N° 0007/16	U	Aprobación	2016	Local
021 Ordenanza Sistema Departamental de Áreas de Protección Ambiental - Decreto N° 7409/016	U	Aprobación	2016	Departamental
022 Plan Parcial de Colonia Nicolich y Ruta 101 - Decreto N° 0008/16	U	Aprobación	2016	Zonal
023 Plan Sectorial Bañados de Pando	U	Elaboración	2016	Zonal
024 Directrices para la microrregión de costa de oro - Decreto N° 0013/017	U	Aprobación	2017	Local
025 Plan Parcial Camino de los horneros - Decreto N° 0007/017	U	Aprobación	2017	Zonal
026 Plan parcial "Jaureguiberry - Balneario Sustentable"	U	Elaboración	2017	Zonal
027 PAI Ruta 67 1	U	Elaboración	2017	Local
028 Ordenanza Forestal de Canelones - Decreto 0012-2017	U	Aprobación	2017	Departamental
029 Plan local para microrregiones 6 y 8 - Decreto N° 0014/018	U	Aprobación	2018	Local
030 Plan local de Ordenamiento Territorial "Canelones Capital" - Puesta de Manifiesto	U	Elaboración	2018	Local

## ➤ CANELONES

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

[illegible]

NOTA:

El archivo 152-005 - 03 TERCERA PARTE, no se contabilizan citas por ser iguales a decreto 198 - Directrices departamentales de Maldonado: los documentos conceptuales corresponden a una revisión parcial. No estan los cuadernos

\*Plan sectorial Ruralidades Canarias, sin procesamiento en Atlas.ti

# ➤ CANELONES

---

El Sistema de Instrumentos de Ordenamiento Territorial Canario responde a un conjunto de instrumentos que abarcan las escalas regional, metropolitana y nacional.

Cada documento recoge este sistema en su memoria de información, y reúne los instrumentos que se vinculan con la región o el área a planificar.

Para este estudio se propone analizar un universo normativo compuesto por 37 documentos normativos.

El abordaje de la planificación del territorio se estructura en el Sistema de Instrumentos de Ordenamiento Territorial Canario.

A nivel regional se encuentran las **Estrategias Regionales de Ordenamiento Territorial para el Área Metropolitana** (2011) que conforman un instrumento de carácter estructural y de coordinación interinstitucional con objetivos definidos a mediano y largo plazo; y las **Estrategias Regionales de Ordenamiento Territorial de las Actividades Extractivas Mineras en el área metropolitana** (en elaboración) que tienen como objetivo, la generación de un marco de acciones para el manejo social y ambientalmente sustentable de los recursos mineros, estableciendo criterios de ordenación y localización.

El Plan Estratégico Canario define la microrregión como la escala territorial estratégica para la planificación. Son definidas como “unidades económicas, sociales, ambientales e institucionales capaces de lograr sustentabilidad mediante estrategias de desarrollo que permitan superar la fragmentación y generar sinergias que promuevan la cohesión socio-territorial.”

## INSTRUMENTOS DE APLICACIÓN DEPARTAMENTAL

La **Ordenanza de Edificación para el Departamento de Canelones** (2015) demuestra un adelanto con respecto a la ordenanza edilicia de otros departamentos ya que incorpora cambios que resultan del concepto de hábitat y de espacio público y privado contemporáneo, con la definición sustantiva de propender a la sostenibilidad del desarrollo edilicio, a la sustentabilidad del desarrollo urbano ambiental y a la accesibilidad universal de las personas. También plantea entre sus objetivos, la incorporación del uso de las nuevas tecnologías.

El documento se estructura en capítulos que por un lado definen parámetros urbanísticos de edificación atendiendo a volúmenes, ocupación del suelo y afectaciones; y por otro lado, se establecen parámetros edilicios y de acondicionamientos accesorios.

Las reglamentaciones sobre afectaciones urbanísticas hacen énfasis en el drenaje de pluviales, estableciendo que las áreas afectadas por retiros y las áreas edificables no construidas, deberán ser tratadas de manera de permitir la máxima permeabilidad de aguas pluviales en el suelo natural. En los predios mayores a 1000 m<sup>2</sup> con impermeabilización de suelos que supere el máximo admisible, se requerirán medidas de laminación de las

aguas pluviales dentro de los mismos, para la regulación de los caudales de desagües a la vía pública.

El documento contiene un capítulo de higiene de la edificación en donde se establecen exigencias mínimas de iluminación y ventilación en relación a áreas mínimas habitables, áreas de vanos y dimensiones de patios; pero no plantea parámetros vinculados a condiciones de confort térmico ni ahorro energético.

No obstante, el capítulo de Acondicionamientos Accesorios refiere al uso eficiente de la energía. Establece que los materiales, cerramientos y elementos constructivos componentes de la envolvente de los edificios deberán asegurar las condiciones mínimas de habitabilidad y uso de los mismos, alcanzando la eficiencia energética de la edificación y sus instalaciones. Para ello, su diseño y construcción deben asegurar la aislación térmica suficiente que optimice el balance térmico para lograr un nivel mínimo de confort y comodidad de sus ocupantes con el mínimo consumo de energía. En concordancia con la Ley 18.585, se especifica que los edificios destinados a centros de asistencia de salud, hoteles y clubes deportivos deberán incorporar instalaciones sanitarias y equipamiento para el calentamiento de agua en base a energía solar térmica, si el consumo de agua caliente es más del 20% del consumo energético total. Dichos equipamientos deberán cubrir un mínimo del 50% de su aporte energético destinado al calentamiento de agua por energía solar térmica.

La normativa aclara que se deberán seguir los parámetros técnicos que definen la reglamentación, pero en el contenido de este documento no se detallan tipos de materiales y elementos constructivos de la envolvente, niveles de aislación térmica u otros referentes al manejo del agua.

Si bien se plantean cuestiones urbanas, edilicias y de acondicionamientos en el mismo cuerpo normativo, aún no se evidencia una relación entre los parámetros y reglamentaciones establecidas en las distintas escalas.

**Compendio práctico para la gestión de Permisos de Edificación** (2015). El documento es una recopilación de ordenanzas de edificación y urbanísticas dispuestas en un formato de manual práctico para la presentación de permisos de edificación. Cabe destacar que en el mismo se agregan gráficos interpretativos y cuadros explicativos de la Ordenanza de Edificación que facilitan la lectura y comprensión de la normas establecidas en el articulado.

Las **Directrices Departamentales** (2011), son lineamientos generales estratégicos que permiten al departamento planificar el desarrollo de su territorio a través de su ordenamiento y la previsión de los procesos que lo transforman. Tienen como alcance la definición de los principios orientadores que deberán seguir los instrumentos de ordenamiento o normas y acciones que afecten al territorio.

Determina las principales definiciones en los usos del suelo y sus procesos de ocupación y desarrollo. Así como la definición



# ➤ CANELONES

---

de los objetivos específicos territoriales para el departamento.

Se definen ocho directrices agrupadas en cuatro dimensiones: Ambiental, Económica, Socio-Espacial, e Institucional. Dentro de la dimensión Ambiental encontramos referencias directas al CVC, la Directriz N°1 enuncia: “promover la conservación de los recursos naturales, la mejora de la calidad ambiental, la prevención y mitigación de los efectos del cambio climático”, su cumplimiento supone acciones vinculadas con la conservación de los recursos naturales, la adopción de sistemas de producción sustentables y la planificación de acciones tanto públicas como privadas para prevenir riesgos y fortalecer la capacidad de adaptación al CVC.

Las estrategias para la planificación a escala departamental tienen varias entradas, los lineamientos estratégicos están dados por las Directrices Departamentales pero también encontramos Ordenanzas y Planes Sectoriales que abordan temáticas específicas.

La **Ordenanza Sistema Departamental de Áreas de Protección Ambiental (SDAPA)** (2016), en particular adopta el instrumento Ordenanza por ajustarse a los fines que persigue en tanto se trata de un instrumento con “determinaciones generales respecto a la gestión, planificación y actuación territorial en toda la jurisdicción del Departamento.” Su objetivo incluye el diseño y la implementación de un sistema que conserve una muestra representativa de la biodiversidad canaria, los servicios ecosistémicos asociados y los paisajes representativos. No se encuentran referencias explícitas al CVC en el documento pero las determinaciones que contiene permitirán fortalecer los ecosistemas relevantes y disminuir la vulnerabilidad del territorio, aspectos importantes para las medidas de adaptación a adoptar.

Se establecen los objetos de conservación relevantes como los ecosistemas y las especies de interés y prioritarias para la conservación. Y se definen las categorías de manejo para el Sistema: Áreas de protección, Paisaje representativo, Áreas de producción sostenible, Áreas de conservación de especies y Áreas de restauración y recuperación ambiental.

El **Plan Sectorial de Ruralidades Canarias** (2019). abarca la totalidad del suelo rural del departamento exceptuando las áreas rurales naturales vinculadas a las áreas urbanas y suburbanas y el área rural costera sobre el Río de la Plata.

El Informe Ambiental Estratégico que lo constituye hace mención a la vulnerabilidad hídrica como consecuencia del cambio climático, tanto sequías como inundaciones, destacando además la importancia de la disponibilidad del recurso para los sistemas productivos. Se introduce un concepto de incertidumbre, en el sentido que la definición de esta vulnerabilidad dependerá tanto de la dimensión de los fenómenos a los que se vea expuesto el territorio, su sensibilidad y la capacidad de adaptación que estos tengan así como la de sus habitantes. También es de destacar que para hacer frente a esta problemática las estrategias son de

distintas escalas e involucran diversos actores, se deberán mejorar las capacidades de adaptación a nivel de predio y a nivel de cuenca y son las instituciones que deberán generar políticas públicas para enfrentarlas.

Los Programas y Proyectos derivados propuestos vinculados a la dimensión ambiental que se destacan por su posible incidencia en temas vinculados al CVC son: el Programa Matriz de Indicadores Ambientales, el Programa de Articulación Transversal de Planes Ambientales en el departamento y el Proyecto de Elaboración de Planes de Manejo de Zonas de Amortiguación adecuado a cada sistema de producción. Se destacan por desagregar y transversalizar los abordajes para el enfrentamiento a problemas complejos en un territorio diverso.

El instrumento zonifica a través de Unidades Ambientales, Unidades Geográficas y Zonas de Gestión. Define usos adecuados, incompatibilidades y densidades habitacionales considerando la estructura patronímica del territorio.

Enmarcado en un modelo de desarrollo sostenible aborda el territorio conforme a tres factores estructurales: producción, recursos naturales y formas de habitar. Y encuentra su vulnerabilidad y fragilidad expresado en ese mismo sentido, en cuanto a producción familiar, uso de recursos naturales y residencia en el medio rural.

Considera al espacio público rural de una manera más amplia que el espacio público urbano ampliando a contextos sociales y productivos. Dentro de los Instrumentos de Gestión, se incorpora a los parámetros urbanísticos vigentes, la densidad habitacional máxima para suelo rural, una vivienda por hectárea.

El Decreto “**Cautelares de Exclusión de actividades en el uso del suelo en las cuencas hídricas en Canelones**” (2014), establece una categorización cautelar definiendo medidas de protección a través de la delimitación del área de exclusión de actividades en el uso del suelo en sectores definidos próximos a cuerpos de agua, quedando prohibido el laboreo y el uso y/o la manipulación de agroquímicos. También crea la Comisión de Cuencas Hídricas de Canelones con la finalidad de dar seguimiento y control a las medidas. En el año 2016 el Decreto fue modificado, se explicitan los ámbitos afectados y se definen sanciones por incumplimiento.

Canelones cuenta también con una **Ordenanza Forestal** (2017), donde establece el marco normativo que regula la forestación y el arbolado público del Departamento.

Determina lineamientos de acción territorial por microrregiones con aplicación en suelo urbano y suburbano. Lista las especies arbóreas aptas para cada una de las microrregiones atendiendo a sus particularidades. En alguno de los casos atiende la elección de las especies a particularidades climáticas de las microrregiones o a sus condiciones ambientales. Plantea la sustitución paulatina de especies cuando se busca mantener un carácter identitario generado por la forestación existente, y de-

# ➤ CANELONES

fine las especies sustitutas. También define especies prohibidas en espacios públicos, en espacios viarios y en proximidades a bosques riparios. En el caso del ámbito privado desestimula la plantación de determinadas especies exóticas.

Se enumeran algunas líneas de trabajo en el marco de una estrategia de conservación y recuperación del bosque nativo, donde se busca dar a conocer y valorizar los servicios ecosistémicos que estos brindan.

Establece también aspectos vinculados a la gestión del riesgo en cuanto indica las medidas de protección y prevención de incendios en predios forestados.

A continuación se sintetiza el análisis realizado para los diferentes instrumentos de alcance urbano territorial, ordenados por microrregión.

## **Microrregión 1: vocación lechera hortifrutícola**

Está conformada por los municipios de Aguas Corrientes, Canelones, Cerrillos y Santa Lucía. La cuarta parte de la población de la microrregión 1 habita en zonas rurales, siendo esta la cuarta parte de la población rural de todo el Departamento de Canelones

Se destaca el Municipio de Canelones, donde se ubica la capital administrativa del Departamento; y el Municipio de Aguas Corrientes donde se encuentra la planta potabilizadora que abastece actualmente a todo el Sur del país incluido Montevideo, gracias al agua extraída del río Santa Lucía.

Se analizaron el Plan Local para el Municipio de Canelones (2011), el Plan Local de Santa Lucía (2013) y el Plan Local de Ordenamiento Territorial Canelones Capital (2018), todos aún en proceso de elaboración.

El **Plan local para el Municipio de Canelones** en su documento de inicio establece los objetivos, el marco conceptual y metodologías de abordaje para el Plan, y menciona sintéticamente algunas de las problemáticas a atender y actores relevantes a considerar en el proceso de elaboración participativo. Sin embargo, no se evidencian intenciones referentes al cambio y variabilidad climática.

En el **Plan local de Ordenamiento Territorial Canelones Capital** se establecen entre los objetivos específicos, la definición de un modelo territorial sistémico, conformado por el sistema de infraestructuras, sistema de movilidad y transporte, sistema de espacios públicos, soporte natural, entre otros sistemas. También, se plantean la protección de suelos, recursos hídricos (superficiales y subterráneos), paisajes (ecológicos, culturales y turísticos), ecosistemas frágiles (montes ribereño, humedales y corredores fluviales) y aspectos ambientales relevantes, prestando especial atención a la zonas de alta vulnerabilidad ambiental.

La ciudad de Canelones se caracteriza por presentar una red hídrica que rodea y atraviesa la ciudad generando inundaciones por desbordes del arroyo Canelón Chico y sus afluentes y por

problemas de drenaje pluvial. Estas inundaciones afectan a gran parte de la población, principalmente en los barrios La canteira, Proinco y Alur, donde se está trabajando en el realojo de la población afectada. El sistema ambiental es considerado fundamental en la ciudad, siendo la red hídrica su principal punto de conflicto por la contaminación de los cursos de agua, la falta de mantenimiento y la falta de planificación en torno a dichos cursos. La invasión de la trama urbana en los bordes de los cursos genera zonas de alta vulnerabilidad de tipo físico y social.

En el Plan se manifiestan problemas relacionados con la falta de saneamiento, la tendencia de urbanización hacia zonas que carecen del mismo, y las prácticas insalubres como la utilización de pozos negros perdedores y el alto nivel de las napas freáticas.

El Plan define en la categorización de suelo, zonas urbanas consolidadas y no consolidadas de vulnerabilidad ambiental; siendo este último, el suelo afectado por inundaciones que contarán con una normativa específica de edificación con determinadas densidades, la posibilidad o no de realizar construcciones y las condiciones de las mismas. Por otra parte el suelo suburbano de vulnerabilidad ambiental se define como aquellas fracciones o parte de fracciones que, teniendo parte de su superficie comprendida en suelo suburbano, requieren especial cuidado de protección, debido al alto grado de degradación ambiental. Su categorización tiene por objeto preservar el medio natural, la biodiversidad o proteger el paisaje u otros valores patrimoniales, ambientales o espaciales.

Canelones cuenta con grandes espacios verdes en los bordes de la ciudad pero no presenta espacios verdes ni arbolado urbano de calidad dentro de la trama urbana. En este sentido es necesario poner en valor los espacios verdes existentes, incorporar el verde en la trama urbana conformando un sistema de espacios verdes. Por este motivo, se presentan diversos proyectos de acondicionamientos espacios verdes que buscan conservar las especies vegetales y los ecosistemas locales, y reconstituir la plantación de los árboles con especies autóctonas de rápido crecimiento resistente a las condiciones urbanas. La vegetación colabora con la generación de microclimas y aporta a la diversidad biológica.

En lo que refiere a la conservación y mejoramiento de la calidad ambiental, el Plan propone los siguientes proyectos:

- Proyecto de recuperación y la calidad ambiental de los cursos hídricos, en especial el arroyo Canelón Chico, compatibilizando los usos industriales y recreativos generando un ecosistema integral.
- Proyecto de arborización de calles del casco central, generación de corredores verdes teniendo en cuenta las especies y cantidades de árboles a incorporar.
- Proyecto parque lineal arroyo Canelón Chico.
- Proyecto para el abordaje del área inundable: Se plantea la necesidad de contar con un mapa de riesgo de la zona urbana

# ➤ CANELONES

inundable. Se gráfica una primera idea de zonificación asociada a la última curva de inundación registrada por la Intendencia en el año 2012.

El Plan señala de interés la conservación de ambientes naturales sanos, ya que además de beneficiar al sector productivo, los ecosistemas riparios funcionan como amortiguación de las inundaciones, el mantenimiento y mejora de la calidad del agua de la red hídrica. El reconocimiento de estos efectos positivos ha revalorizado en la contemporaneidad los parches de alta naturalidad en entornos antropizados, motorizando su mantenimiento y restauración a través de figuras de planificación especial con énfasis en la conservación.

El Plan define un proyecto integral de infraestructuras (drenaje pluvial, vialidad y saneamiento) para poder alcanzar los niveles básicos de confort urbano.

- Proyecto de Drenaje Pluvial para evitar las grandes superficies impermeables generadas por la urbanización, o prever las obras de compensación y mitigación de dichas áreas. Se propone un sistema de macro y micro drenaje como estrategia para la mitigación de los efectos del cambio climático, que permita direccionar los caudales y evitar impactos directos sobre las cañadas y arroyos. Además, se establece la creación de espacios públicos que contengan equipamientos que contemplen dicha situación en las áreas inundables.

- Proyecto de Saneamiento, se identifica la necesidad de extensión del Saneamiento para llegar a abarcar la totalidad del ámbito urbano con la red, así como también es necesario la creación de un sistema de tratamiento alternativo en las zonas donde por diferentes motivos no es viable la construcción de la red.

- Proyecto de control de abastecimiento y calidad de agua potable. En necesario realizar un relevamiento para detectar los casos de existencia de pozos semisurgentes que produzcan la contaminación de las napas y afectar seriamente la calidad del agua para consumo. También se deberá de asegurar el acceso a toda la población a la red de agua potable dentro del ámbito en estudio y promocionar la cobertura total de dicho servicio público.

En síntesis el Plan para la ciudad de Canelones identifica aspectos ambientales relevantes con un diagnóstico de la situación de partida y medidas de mitigación a los conflictos y problemas ambientales detectados. Sin embargo, no aparecen explicitado conceptos, diagnóstico de problemas y medidas asociadas directamente al cambio y variabilidad climática.

## **Microrregión 4: vocación turística**

La Microrregión 4 comprende los municipios de: Salinas, Atlántida, Parque del Plata, La Floresta y Soca. La estructura territorial está descrita como la composición de los siguientes componentes: una banda marítima y una banda territorial, la ruta interbalnearia como eje estructurador, distintas centralida-

des existentes (Salinas, Atlántida, La Floresta, San Luis y Soca) e intersticios, llamados territorios de oportunidad.

Se aprueba el **Plan Local de la Microrregión 4** para esta microrregión (2017). La estructura del instrumento se ordena como se viene observando en otros documentos del Sistema. Se define un modelo territorial basado en ideas fuerza, directrices microrregionales, sistemas territoriales, zonificación, definición de usos y parámetros urbanos y como instrumentos de gestión el enunciado de un listado de programas y proyectos derivados.

El modelo propuesto se define con perspectiva al 2040 se declara explícitamente en consonancia con los principios de Desarrollo Sostenible promovido por las Naciones Unidas.

En Plan definen una serie de directrices microrregionales como grandes pautas rectoras de las ideas fuerza, con valor de carácter orientador y aplicación obligatoria.

Es en la Directriz N°3 que se encuentra la primera referencia al CVC. En esta Directriz que trata sobre la promoción de dotación de infraestructura, servicios y equipamiento, con vocación de mejora de la calidad del hábitat y el fortalecimiento del desarrollo local, es donde se incorporan los conceptos de infraestructura capaz de mitigar los efectos del cambio climático y minimizar los riesgos socioambientales que provoca, también incorpora la promoción del uso de energías alternativas y la instalación de fuentes generadoras de escala.

La Directriz N° 4 plantea proteger el suelo como matriz productiva. Para esto propone la contención en cuanto apertura de nuevos fraccionamientos de naturaleza urbana, que no constituyan al desarrollo de las previsiones establecidas en el Plan, y recupera suelo de vocación productiva en situación de abandono o subutilizado ocasionado por fraccionamientos históricos no consolidados.

En los sistemas territoriales definidos también se encuentran referencias explícitas al cambio climático y a temas estrechamente vinculados.

En el sistema de infraestructuras y servicios donde se encuentra el drenaje pluvial se promueve la generación de espacios públicos que contengan equipamientos de amortiguación de aguas pluviales y sistema de macro y microdrenaje de escala como estrategia para adaptación al cambio climático que permita direccionar los caudales y evitar impactos erosivos sobre la costa. Se fortalece con la incorporación del FOS verde, visto como parámetro que atiende a la problemática de drenaje pluvial.

En el Sistema de valores ecosistémicos-paisajísticos-patrimoniales identifica zonas con valores particulares y/o en estado de vulnerabilidad, y define parámetros urbanos especiales compatibles con los fines de preservación, recuperación y valorización ecosistémica.

En el Sistema Productivo-Turístico, incorpora criterios de preservación del recurso agua en particular la Cuenca Laguna del Cisne, fuente de abastecimiento para consumo humano. También define orientaciones para la localización de aerogeneradores.

# ➤ CANELONES

---

Y en la definición del Sistema de espacios verdes, plantea una serie de espacios verdes de distinta escala que actúan en red para lograr el rol de Parque Costero Canario que propone esta microrregión.

Las directrices y medidas establecidas en el plan responden a las problemáticas descritas en las memorias anexos que lo componen. Hay un particular énfasis en problemas ambientales costeros, vinculados en parte a fenómenos de cambio y variabilidad climática. Estos son: erosión y retracción costera, fijación dunar y barras de arroyos, acceso a fuentes para consumo humano y disposición final de residuos líquidos y sólidos, drenajes pluviales e inundaciones, deforestación nativa y exógena, irregularidades jurídicas en la ocupación de la tierra, fraccionamientos antiguos sin consolidar, riesgo de incendios forestales y conflictos asociados a la temporalidad de la ocupación del territorio. Expresa los servicios ecosistémicos que brindan las áreas naturales, por lo que su protección es necesaria para hacer frente a estos problemas. En este sentido la protección y recuperación de humedales y ecosistemas riparios deberían ser considerados una alternativa valedera para disminuir los efectos de los eventos extremos y mantener la calidad de los cursos de agua, dos problemas muy relevantes en la zona costera.

Incluye como instrumento de gestión el Atributo de Especial Atención permitiendo un análisis interdisciplinar de la gestión del suelo. Se le otorga este atributo a suelos con fragilidad ecosistémica, vulnerabilidad ambiental y/o socio territorial que por sus características requieran un especial cuidado.

Referido a instancias de participación como singular en el instrumento, se incorpora en la Memoria de Participación las reuniones que tuvo la Subcomisión de Reconversión Productiva de la Comisión de Cuenca laguna del Cisne. La destaca como instancias de participación favorables para la reconversión de una zona vulnerable y donde la prioridad es el abastecimiento de agua para el consumo humano. Instancias claves para la definición en el instrumento, a la cuenca de esta laguna, como área de producción agroecológica.

Del Plan Local de la Microrregión derivan varios Planes Parciales dentro de los que se encuentra el **Plan Parcial Jaureguiberry - Balneario Sustentable**, actualmente en elaboración. Se tiene acceso a la documentación elaborada para la puesta de manifiesto.

El ámbito de aplicación de este plan incorpora un área rural natural situada en el entorno del Arroyo Solís Grande, que cuenta con gran diversidad de valores ambientales (humedales, pastizales naturales, restos arqueológicos, etc). Dicha área queda enmarcada en el SDAPA y regulada con el Plan de Manejo para el Área protegida del entorno del Arroyo Solís Grande, aún en elaboración; no obstante el Plan Parcial establece las disposiciones base y regulaciones para el resto del ámbito en concordancia con las reflexiones y disposiciones previstas en el marco del Plan de Manejo.

Las principales problemáticas identificadas en el ámbito de actuación del Plan Parcial se vinculan al CVC. La de mayor entidad está dada en el ecosistema costero, en sus playas y barrancas y se vinculan con procesos de erosión. Estos procesos aumentan la acumulación de sedimentos en los cauces de los cursos de agua teniendo como consecuencia el aumento en la severidad y frecuencias de inundaciones. La oscilación actual de la desembocadura del arroyo Solís Grande provoca erosión y pérdida de infraestructuras.

En todos los programas y proyectos derivados que propone el Plan Parcial encontramos temáticas vinculadas con el concepto de sustentabilidad y protección y/o recuperación de ambientes vulnerables. Como ejemplos podemos mencionar: el Programa de Forestación, el Proyecto de Reconstrucción de barranca calle Lavalleya y el Proyecto de Saneamiento ecológico.

El Programa de Forestación incluye la concientización sobre el valor de la flora nativa en la conservación de los ecosistemas, especialmente en los márgenes del arroyo y faja costera. También plantea la sustitución de especies de gran porte y/o con sistema radicular muy desarrollado, respetando la identidad paisajística del lugar.

El Proyecto Reconstrucción de barranca calle Lavalleya incluye para disminuir la erosión y darle mayor estabilidad al barranco afectado, el mantenimiento y adecuación de pluviales y la contención de la erosión en la estructura y en zonas aledañas.

El Proyecto de Saneamiento ecológico propone una opción de saneamiento que priorice un cambio de relacionamiento de las personas con relación al agua, considerando el agua residual y las excretas como recursos y no residuos.

En el **Plan Parcial de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Atlántida** (en elaboración) se hace énfasis en el concepto de sostenibilidad contemporánea, siendo esta visible a través del paisaje y convirtiéndolo en atractivo para su valorización.

Otro concepto que se explicita es el de gestión adaptativa, que refiere a la gestión de sistemas socio-ambientales ante la incertidumbre, donde se requiere el involucramiento de los diversos actores (gobiernos y comunidad) para la toma de decisiones en cuanto al manejo de los recursos naturales, tanto para su aprovechamiento como su conservación, teniendo en cuenta su capacidad de resiliencia y la presión a la que pueden estar sometidos.

El Plan Parcial destaca la aproximación a diversos problemas como el drenaje, aprovechamiento del agua, manejo de residuos sólidos y de efluentes, desde un abordaje integral de la cuenca en contraposición a las soluciones aisladas. También se buscan potenciar las áreas ambientales y paisajísticas significativas a través de la valorización paisajística de los cursos de agua y el carácter ecosistémico de los corredores biológicos y parches asociados a los mismos.

En este sentido el Plan declara de interés ambiental: las Cañadas, las barrancas costeras y cárcavas, el Sistema Hídrico, su-

# ➤ CANELONES

perficial y subterráneo, el patrimonio forestal y la faja costera (Rambla). Con respecto a esta última se busca favorecer un uso sostenible y novedoso de la misma, a partir de una gestión integrada y adaptativa que atienda los siguientes aspectos: presiones en el uso intensivo del suelo, fijación de dunas, afectaciones, pérdida o degradación del paisaje, accesos insuficientes y/o poco planificados que contribuyen al proceso erosivo.

Con respecto al manejo del agua, se prevén medidas de mitigación y seguimiento frente a la escasez del servicio especialmente en los meses de verano frente al aumento de la demanda por turismo y altas temperaturas.

Además se plantean lineamientos de gestión de escurrimientos de pluviales a partir de la definición de un Factor de Ocupación Verde del 50% y medidas de mitigación internas a los predios en caso de superar los valores de impermeabilización.

Además se disponen “medidas Green” para la zona del Microcentro de Atlántida, que atenúen los incrementos de caudales que puedan surgir de la propuesta urbana. Así como también se presta especial atención al arbolado en espacios en caso de remover ejemplares.

## **Microrregión 5: vocación turística residente**

La microrregión 5 se localiza al sur del Departamento de Canelones, sobre la costa del Río de la Plata, limitada por los Arroyos Carrasco y Pando. Abarca los municipios de Colonia Nicolich, Paso Carrasco y Ciudad de la Costa, que conforman un territorio muy heterogéneo por sus lógicas y dinámicas internas. Su población es en su mayoría urbana y en constante y rápido crecimiento.

En su origen el paisaje natural costero se caracteriza por grandes dunas, que fue modificándose a partir de la década del 20 por emprendimientos de forestación y fraccionamiento en lotes destinados a segunda residencia de veraneo. Mientras, en Paso Carrasco se localizan industrias por su proximidad con Montevideo. A partir de los años ochenta comienza un proceso de urbanización acelerado y sin control, con transformación de las viviendas en residencia permanente. Esto lleva a una evidente y necesaria planificación para atender los conflictos ambientales y el déficit de infraestructuras, equipamientos y servicios para la población residente.

Se presenta el informe del análisis realizado del Plan de ordenamiento territorial microrregión Ciudad de la Costa – Costaplan (2010) y Revisión Parcial del Costaplan (2018), Plan Sectorial Parque Roosevelt (2013), derivado del anterior, el Plan Sectorial Bañados de Pando (2016), el Plan Parcial de Nicolich y Ruta 101 (2016) y el Plan Parcial de Caminos de los Horneros (2017).

El **Costaplan** en su etapa de elaboración utilizó la metodología de Ordenamiento Territorial utilizada en el PEC denominada “metodología de alta simplicidad”. Dicha metodología se compone por la integración de: conocimientos previos, participación

y aproximaciones sucesivas. Plantea el ordenamiento de la realidad sobre lo que denomina rombo de la sustentabilidad en el cual se sustenta el proceso planificador, estableciendo cuatro vértices: el territorial, el social, el productivo y el institucional. Estos vértices son las bases sobre las cuales fundar el proceso y trabajar en forma complementaria.

El objetivo es lograr un instrumento de cumplimiento estricto, que posea la flexibilidad suficiente de manera que resulte adaptable a las dinámicas de desarrollo que puedan presentarse.

La consideración de Ciudad de la Costa como Ciudad jardín con una fuerte impronta del verde y del paisaje verde es una de las principales características que se plasman en la consolidación del modelo territorial. Conjuntamente, la sostenibilidad del territorio, reconociendo los sistemas naturales que lo componen y la importancia de la infraestructura urbana como fundamento del desarrollo completan las consideraciones ambientales que se ponen en juego.

Es así que, el Costaplan define entre sus principios rectores la promoción de la optimización y utilización de forma sustentable de los recursos naturales y construidos.

Propone un modelo territorial sistémico que incluye el sistema vial, el sistema de drenaje pluvial y el sistema de espacios verdes, las redes de infraestructura básica, las centralidades y equipamientos. Se identifican en el territorio áreas específicas con interés relevante en el análisis ambiental, se definen los aspectos relevantes de la situación ambiental: drenaje de pluviales, saneamiento, espacios públicos, arbolado y vías jerarquizadas; y para estos se establecen medidas de control, mitigación y seguimiento.

Para el Sistema de Drenaje Pluvial se establecen criterios y estrategias de amortiguación para el escurrimiento de pluviales, entre ellas se mencionan:

- Evitar que la urbanización genere grandes superficies impermeables, y en el caso de que exista un aumento de escurrimiento, generar normas para el control de los caudales se realice dentro de los predios por amortiguación o laminación.
- Mantener el caudal máximo actual que llega a la costa y evitar la creación de nuevas descargas directas al mar.
- Almacenar transitoriamente los excedentes en el sistema de drenaje, a través de la laminación en cunetas y el uso de volúmenes de amortiguación de crecidas dentro de la red de drenaje.
- Disponer la creación de áreas inundables en espacios públicos, que contengan equipamiento urbano para uso recreativo.
- Incrementar el uso de los lagos existentes que ya están funcionando como embalses reguladores de caudal dentro del diseño de la nueva obra de drenaje.
- Mantener un área mínima de suelo permeable equivalente al 50% de la superficie total de cada predio privado, que se traduce en el Factor de Ocupación de Suelo Verde (F.O.S. Verde).

# ➤ CANELONES

El Costaplan se elabora bajo el paradigma de la Sustentabilidad, por lo que incorpora el concepto de drenaje sustentable, que pone de manifiesto los problemas de drenaje de pluviales existentes y establece medidas para su mitigación, no solo evitando las inundaciones en viviendas y calles alejando el agua lo más rápidamente posible, sino buscando mejorar la calidad de vida de los habitantes mediante un manejo sustentable del agua en la ciudad.

Otro tema importante es la conservación y recuperación ambiental de los ecosistemas relevantes, siendo estos esenciales para contribuir a mantener la calidad ambiental en todo el territorio de la microrregión de la Costa. Son componentes del Sistema: Franja Costera, Sistema de Bañados y Arroyos, Lagos, Cañadas, Áreas Forestadas, Áreas de Paisaje Rural, Parques, Plazas, Arbolado y Vías Parquizadas.

En este sentido, el plan designa la Franja Costera y el Sistema de Bañados de los Arroyos Carrasco y Pando, sus respectivos cursos de agua y sus cuencas hídricas asociadas al espacio costero y bañados complementarios, como espacios naturales en Zonas de Conservación y Valorización Ambiental (ZCA) y Zonas de Recuperación ambiental.

En lo que refiere al sistema de lagos, este se define como parte del sistema de drenaje pluvial, entendiendo los lagos como todo espejo de agua resultante de la acumulación directa y/o indirecta de precipitaciones pluviales en predios afectados por excavaciones realizadas para la extracción de arena. El Plan propone una ordenanza de Gestión de Lagos, que se incorpora más adelante en el documento de Revisión Parcial del Costaplan.

La ordenanza de Gestión de Lagos se aplica para todos los predios públicos y privados ubicados en los perímetros de actuación lagos. Dentro de los objetivos particulares que presenta la ordenanza se establece el sistema general de gestión sostenible de los lagos y el sistema de herramientas para su gestión, así como también, los lineamientos para la elaboración de planes de manejo de iniciativa público o privada, y el marco normativo general para la elaboración y gestión de planes de monitoreo de lago.

Por otra parte, el Costaplan declara de interés departamental la conservación de las especies forestales en la micro región costera; y según lo previsto en la Ordenanza Forestal Departamental, se establece una densidad mínima por predio de 1 (una) especie arbórea cada 75 metros cuadrados.

El plan establece una zonificación atendiendo a las consideraciones ambientales, en donde se definen Zonas de Recuperación Ambiental (ZRA) con ecosistemas originales significativamente deteriorados, en los cuales se aplicarán medidas para mitigar el deterioro ambiental y la actuación conjunta a través de planes de manejo sustentable del ambiente de todos los actores. Asimismo se definen Zonas Protegidas (ZP) como las áreas de interés paisajístico y/o ecológico, para las que se precisan condiciones edilicias específicas para preservar los entornos naturales característicos.

El Plan define diversos proyectos en donde cabe mencionar el **Plan Sectorial Parque Roosevelt** (2013). Dicho plan incorpora la participación de la población a partir de fomentar la conciencia ambiental y los usos sociales y la participación responsable del público en la gestión del parque.

Se delimita el parque seis secciones subdivididas en sectores; para cada una de esas secciones y sectores se definen parámetros urbanísticos específicos que regulan los factores de ocupación del suelo, edificabilidad, manejo de la vegetación, dotación de infraestructuras y usos.

En lo que refiere a la vegetación se incorporan los siguientes parámetros con valores específicos para cada sector :

- El factor de clareo máximo de la masa arbórea FCA es el porcentaje de la superficie del sector que se admite como área de calvero o de claro, lo que incluye las superficie de claros existentes.

- El factor de sustitución máxima de masa arbórea FSA es el porcentaje de la superficie del sector en el que se admite la sustitución de ejemplares de arbolado por otros de especie diferente. Esta sustitución puede operarse: por otros árboles, por arbustivas, por tapiz vegetal o por florales, según se establece para cada sector.

- El factor de tapiz verde mínimo FTV es el porcentaje de la superficie del sector que el plan dispone se cubra con tapiz verde (gramíneas, césped u otros cubresuelos).

- El factor de sotobosque mínimo FSV es el porcentaje de la superficie del sector que el plan dispone se organice con sotobosque.

El **Plan Sectorial Bañados de Pando** (2016) define un modelo territorial que contribuye a la mejora de la calidad ambiental con énfasis en prevenir posibles impactos sobre el sistema hídrico. Se determina una pieza territorial con valor ecosistémico, para la cual se establecen acciones de recuperación o remediación ambiental a partir de su condición actual. Esta pieza se compone del Sistema de Bañados de los Arroyos Carrasco y Pando y sus respectivos cursos de agua y cuencas hídricas

Además, el plan elabora un modelo de gestión sostenible, a partir de la incorporación de un seguimiento y monitoreo de los ecosistemas valorizados.

En cuanto al cambio climático, el Plan Sectorial toma la definición de la Convención de la Naciones Unidas (1992), que refiere al mismo como un cambio del clima producto de la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial, sumada a la variabilidad natural del clima observada en determinados periodos de tiempo.

Se mencionan algunos de los impactos que el cambio climático produce a nivel global y local; como el incremento de las temperaturas medias, la distribución y cantidad de precipitaciones, la intensidad y la frecuencia de los eventos extremos, la eleva-



# ➤ CANELONES

ción del nivel del mar, y la ocurrencia y propagación de incendios por el aumento de olas de calor.

En concordancia con las recomendaciones dispuestas en las Directrices Departamentales y las Estrategias Nacionales, el Plan Sectorial plantea priorizar la atención en la ocupación de suelos en zonas inundables o protegidas, así como facilitar el acceso a tierras urbanizadas con servicios e infraestructuras que aseguren la calidad del hábitat humano.

Se manifiesta un escenario a futuro en donde las inundaciones, la falta de planificación del territorio y el aumento de frecuencia de los eventos extremos por el cambio climático, tienden al agravamiento del problema con el aumento de la población afectada.

En este sentido se considera necesario generar un proceso planificado del territorio, que permita valorizar y preservar los ecosistemas, así como también revertir los procesos negativos con un aprovechamiento más integral de los recursos naturales.

La adaptación al cambio climático en los planes urbanos busca generar ciudades más resilientes a partir de la incorporación de áreas verdes y arbolado, el control de emisiones de gases nocivos, medidas para la eficiencia energética, entre otros. Este mismo concepto en el Plan Sectorial apunta a la reducción del riesgo de la población y del deterioro de los ecosistemas de la pieza territorial. Puesto que pone en evidencia los beneficios ecosistémicos que produce la restauración de los humedales degradados; en tanto esta se traduce directamente en beneficios para la salud y el bienestar humano, la reducción del riesgo por eventos extremos y la capacidad de mitigación y adaptación al cambio climático y a sus efectos.

El **Plan Parcial de Nicolich y Ruta 101** (2016) plantea un modelo territorial determinado por estructuras y sistemas territoriales en consonancia con las Directrices Departamentales y el Costaplan, así como también establece relaciones con otros instrumentos asociados al ámbito de aplicación en proceso de instrumentación como el Plan Parcial Camino de los Horneros y el Plan Parcial de Colonia Nicolich y Ruta 101.

En este modelo sistémico cabe destacar el Sistema Hídrico-Ambiental, que se conforma por una red hídrica y corredores ecosistémicos, compuesta por cañadas y humedales que pertenecen a las cuencas de los arroyos Carrasco y Toledo y sus efluentes.

Al igual que en otros instrumentos normativos del Departamento, el Plan Parcial presenta consideraciones generales para las cuencas hídricas; presta especial atención al sistema de drenaje de pluviales, estableciendo medidas para evitar las alteraciones en el escurrimiento y drenaje de pluviales y preservar el funcionamiento integral y la dinámica de la red hídrica.

El **Plan Parcial Camino de los Horneros** (2017) hace foco en el paisaje como factor clave para la calidad de vida y el disfrute del

entorno, como campo emergente y soporte de las actividades humanas. Para su gestión se define la implementación de una Co-Gestión planificada y adaptativa, es decir una planificación en tiempo real con el involucramiento del gobierno en sus diferentes niveles y la comunidad para el seguimiento de los procesos territoriales y la toma de decisiones a partir de una herramienta de gestión flexible.

Así como en otros instrumentos, el Plan Parcial hace énfasis en la preservación del sistema hídrico ambiental desde un abordaje integral de cuenca en contraposición a las soluciones aisladas. Se establecen medidas para atender los impactos producidos por los procesos de urbanización en el escurrimiento y drenaje de pluviales, y los conflictos asociados al abastecimiento de agua, manejo de residuos sólidos y de efluentes.

El Plan Parcial considerando lo establecido en la Ley 18.585 (Promoción de la Energía Solar Térmica) hace algunas consideraciones sobre la eficiencia energética. Establece para la pieza territorial en su conjunto y para cada emprendimiento, criterios urbano-arquitectónicos bioclimáticos, estrategias para el estímulo del uso de fuentes de energía limpia y renovable, y el uso de iluminación eficiente y sostenible, promovida por DNE – MIEM y Dinama – MVOTMA.

En otro nivel normativo, existen para la Microrregión 6 y 8 diversos Programas de Actuación Integrada (PAI) en diferentes etapas de elaboración y aprobación. Todos ellos se enmarcan en los planes locales, parciales y directrices existentes. Se destacan por su grado de avance el PAI **Parque de las Ciencias** (aprobado en 2011) y PAI **APT2 del Plan Parcial de Camino de los Horneros**, aún en elaboración.

## **Microrregión 7: vocación agroalimentaria**

El **Plan Local para la Microrregión 7** (2016) comprende los municipios de La Paz, Las Piedras, Progreso y 18 de mayo. Con una condición fuertemente metropolitana conforma la extensión de mancha urbana con eje en la ruta 5, es la conjunción de cuatro ciudades independientes pero conectadas, urbanizaciones de diversa consolidación, asentamientos precarios y fraccionamientos. La microrregión M7 es presentada como un ámbito complejo, dinámico y diverso.

Como antecedente se encuentran las Directrices Estratégicas de alcance local aprobadas en el 2012, que buscan orientar la planificación de la microrregión. Abarcando temas de gestión institucional, participación, gestión de recursos naturales, residuos sólidos y paisaje.

Los principales problemas ambientales identificados en el Plan Local tienen que ver: con los cursos de agua, su contaminación, colmatación del cauce por sedimentos de actividad extractiva, asentamientos precarios y presión urbana en sus márgenes; con el saneamiento, insuficiente para la población; y con

# ➤ CANELONES

---

los suelos, tanto por su actividad agroalimentaria, como por la actividad extractiva.

En todos los casos estos temas se vinculan con las principales temáticas abordadas cuando hablamos de adaptación de las ciudades y los territorios al cambio y la variabilidad climática. En esta línea las principales medidas que propone tienen que ver con la atención a la vulnerabilidad ambiental y social, la densificación urbana, la mitigación de impactos climáticos, establecer criterios de gestión de drenaje urbano y la conformación de calles verdes.

En una primera instancia este Plan realiza una categorización primaria del suelo y una secundaria, esta incluye la categoría suburbana de vulnerabilidad ambiental, la propuestas de uso, ocupación e implantación en estos suelos se analizará caso a caso. De forma complementaria a la categorización se reconocen unidades territoriales en donde la vulnerabilidad ambiental vuelve a surgir, se proponen Zonas de Recuperación Ambiental, donde se reconocen espacios con alto grado de vulnerabilidad ambiental y Zonas de Conservación y Valorización ambiental.

Para esta categorización y zonificación se tomaron criterios basados en la presencia de diversidad de especies, los ambientes amenazados y la valorización de servicios ecosistémicos. La incorporación de estos conceptos permiten incorporar criterios ambientales en la categorización del suelo y definición de sus usos.

Uno de los ejes principales para la transformación de la microregión es la realización de un plan integral de infraestructura que incluye drenaje de pluviales, vialidad y saneamiento. Tras el reconocimiento de este déficit y de una necesidad de visión global de la infraestructura urbana, se reconoce en el Plan como medida a destacar el establecimiento de criterios de gestión de drenaje urbano, en donde se incluyen criterios de gestión de escorrentías, previendo la exigencia de realización de estudios técnicos cuando se requiera la incorporación de dispositivos de amortiguación.

Existe un interés en incrementar la presencia de espacios verdes en las áreas urbanas. Para esto se propone un sistema de espacios verdes de manera de aumentar el suelo destinado a espacios verdes. Este sistema se complementa con lo propuesto en el sistema de movilidad desarrollado, que incluye una jerarquización vial que incorpora lo que llama calles verdes, definidas como vías con bajo volumen vehicular, con ciclovías y arbolado.

Los llamados modelos territoriales de los planes canarios se complementan en general con la incorporación de un listado de programas y proyectos de manera de habilitar procesos y acciones de carácter operativo en línea con lo establecido en sus objetivos. Dentro de los programas propuestos en para el desarrollo urbano se proponen la elaboración de Proyectos de atención a la emergencia social incluyendo aquí la mitigación del impacto que producen los fenómenos climáticos en la población más vulnerable.

El **Plan Parcial “Distrito Productivo Ruta 5”** (2015), es un plan de ordenamiento y gestión que busca organizar la nueva demanda de suelo para actividades logísticas, industriales y de servicio y articular estas actividades con aquellas vinculadas a la vocación Agroalimentaria y Lechera- Hortifrutícola; ligando el desarrollo sustentable de la región y la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

Entre los objetivos particulares se destaca la protección del suelo rural natural y el paisaje rural productivo, apostando a la conservación y cuidado de la calidad ambiental y los valores paisajísticos del área, con especial atención a la preservación de la producción fruti-vitivinícola.

El modelo territorial se determina por estructuras y sistemas territoriales dentro de los que podemos destacar:

- Sistema de espacios verdes a partir de algunos elementos preexistentes, como los bajos de las cuencas, espacios libres, trazas del ferrocarril, entorno de las canteras.
- Sistema de Saneamiento. Los emprendimientos industriales deben realizar el tratamiento de sus efluentes con el vertimiento a alguno de los cursos de agua.
- El Sistema de Drenajes Pluviales. El análisis del drenaje de aguas pluviales se realiza por cuencas hidrográficas (Cuenca del Arroyo Colorado, del Arroyo de las Brujas Grande y del Arroyo Canelón Chico), atendiendo a la optimización de las capacidades y a las problemáticas existentes. Se constatan escasas áreas inundables en la zona de estudio. El drenaje natural de los terrenos es eficiente, el que, combinado con buenas capacidades de retención de humedad en los suelos, crean condiciones propicias para la agricultura. En relación al factor de impermeabilidad del suelo (FIS), salvo las áreas enjardinadas, toda superficie alterada se considera impermeable. Los predios que superen áreas impermeables mayores a 1000m<sup>2</sup>, se requiere la realización de un estudio de Viabilidad Hidráulica de obras con sus correspondientes propuestas de amortiguación/retención con el fin de mitigar los efectos de escurrimiento de pluviales.

Se categoriza como suelo suburbano de vulnerabilidad ambiental a aquellas porciones de suelo que teniendo parte de su superficie comprendida en suelo suburbano, requieren acciones de recuperación debido al alto grado de degradación ambiental. Solamente se podrá autorizar la edificación y/o actividad en estas zonas, mediante un proyecto que en áreas vulnerables o de ecosistemas relevantes proceda al reordenamiento, reagrupación y reparcelación del ámbito.

Se categoriza como suelo rural natural de vulnerabilidad ambiental las áreas de territorio que se pretenden proteger, con el fin de mantener el medio natural, la biodiversidad o proteger el paisaje u otros valores patrimoniales, ambientales o espaciales. Se considera dentro de esta categoría, la faja de suelo de 50 m medidos desde el eje de ambas márgenes, de los siguientes cursos de



# ➤ CANELONES

agua en área rural: Arroyo del Colorado, Arroyo Las Piedras, Colorado Chico, Del Colorado; cañadas De Las Conchillas, Pirez.

Las áreas rurales que integran el ámbito del Plan, rural productivo se declaran áreas de valor paisajístico. Dado que el área de actuación se encuentra comprendida dentro de las microrregiones 1 y 7, ambas con fuerte identidad productiva y paisajística, es que se identifican para la misma cuatro unidades paisajísticas.

Todo nuevo emplazamiento Industrial, Comercial, de Servicio presentará un Estudio de Integración Paisajística, como herramienta complementaria del diseño con el objetivo analizar y valorar la magnitud de los impactos paisajísticos y los efectos que las nuevas actuaciones puedan tener en el territorio, y asimismo determinar las estrategias de intervención tendientes a mitigar estos efectos. Para evitar el deterioro de la calidad paisajística del territorio se deberán considerar en la presentación de la propuesta aspectos tales como los usos del suelo preexistentes, la topografía original, la visibilidad del emplazamiento, la volumetría general del conjunto edificado y el cromatismo global de la actuación. La integración paisajística del proyecto debe atender a todos los componentes tales como: las edificaciones, caminería, espacios verdes, elementos de iluminación, de publicidad, de señalización, etc.

Dentro del Plan cabe señalar algunos proyectos y programas de recuperación ambiental relevantes:

- Proyecto Recuperación del Arroyo El Colorado. Se desarrollará un proyecto integral teniendo como objetivos la recuperación de los recursos naturales y paisajísticos de la ribera del Arroyo, el control y mitigación de los impactos ambientales negativos y la educación ambiental.

- Programa de Reutilización de Canteras con destinos tales como reserva de agua, parques, u otros usos que conlleven a la recuperación buscada.

- Planes de Gestión de Residuos Sólidos. Para los residuos sólidos de los emprendimientos industriales y de servicios se aplicará el principio de responsabilidad extendida, considerando al generador del residuo responsable de realizar una adecuada gestión de los residuos que genera en el marco de su actividad. Dicha gestión debe ser integral, realizando una reducción de la generación, clasificación en el lugar de generación según su categoría de peligrosidad y su potencial de reciclaje, traslado a las plantas de reciclaje, disposición o tratamiento final.

En la Memoria de Ordenación del Plan se establece un sistema de indicadores ambientales, sociales, territoriales, económicos, institucionales y de paisaje, uno de ellos hace referencia al clima y en particular a la ocurrencia de eventos extremos, se trata de el registro de la cantidad de eventos climáticos extremos y la capacidad de previsión y control de la situación provocada por estos, será un trabajo en conjunto con Comité de Emergencia Departamental y Nacional y Dirección de Gestión Ambiental del Departamento.

En el año 2019 se realiza la revisión del Plan, esta se inscribe en el escenario de consolidación del Proyecto Ferrocarril Central, a los efectos de acompañar y captar las externalidades positivas de las obras planteadas desde el gobierno Central.

Apunta a la identificación de sectores del territorio con alto valor estratégico en el escenario mencionado y el ajuste del plan a los efectos de incentivar la instalación de actividades económicas en dichos sectores. Complementariamente, podrán surgir algunas previsiones en materia de conectividad y aspectos ambientales a tener en cuenta.

Entre los aspectos ambientales más relevantes se identifican los vinculados al sistema de cañadas, al suelo productivo rural y a la intensificación del uso de la ruta 5.

Sobre el sistema de cañadas en suelo productivo y como objetivo la protección de la calidad de agua y del sistema hídrico se prevé la realización de estudios de impacto específicos, definición de buffer de áreas no edificandi, FOS Verde, prohibición de actividades con efluente; para evitar efectos ambientales significativos como la impermeabilización del suelo por cambio normativo, lo que puede traducirse en un aumento en la carga de las cañadas.

Sobre el suelo productivo rural, los cambios de categoría de suelo de rural productivo a suburbano logístico, industrial. Se plantea como objetivo: la protección de actividades relevantes en el territorio para evitar la pérdida de actividades rurales productivas.

Sobre la intensificación del uso de la ruta 5 y su capacidad de carga, el objetivo es mantener el buen funcionamiento de la ruta, acompasando las necesidades en materia de transporte público. Para ello se toma como medida la eliminación del transporte de carga sobre la ruta, el cual pasaría a la vía férrea.

## **Microrregión 6 y 8: vocación industrial tecnológica**

La microrregión 6 y 8 comprende un territorio asociado al corredor de la Ruta 8, abarcando los municipios de Barros Blancos, Pando, Empalme Olmos, Toledo y Suárez. Por su proximidad a Montevideo se han instalado tanto asentamientos irregulares como barrios privados, haciendo que su contexto social sea muy diferenciado. Se caracteriza por presentar la mayor población joven de todo el departamento, y con un crecimiento rápido.

Esta microrregión se destaca históricamente por su actividad industrial (frigoríficos y avícolas, plásticos, barro, loza y cerámicos, textil, papel y cartón, e industria farmacéutica), concentrando la tercera parte de las industrias de Canelones.

Para estas microrregiones se crea el **Plan Local de Ordenamiento Territorial PLM6M8 (2018)** que adopta un modelo territorial que busca, por un lado, la complementariedad entre las microrregiones y sus localidades mejorando la accesibilidad entre ellas, y por otro consolidar la imagen, el rol y la identidad del territorio como lugar de innovación y emprendedurismo basado

# ➤ CANELONES

---

en el desarrollo industrial-logístico y agropecuario. El PLM6M8 propone entre sus objetivos alcanzar el desarrollo ambientalmente sustentable del territorio rural y urbano, atendiendo a los conflictos y previniendo los impactos, así como también proteger y valorizar el paisaje.

Para ello, se define un modelo territorial estructurado en sistemas conformado por diferentes elementos, de los que cabe destacar; el Saneamiento, el drenaje pluvial, los espacios verdes (urbano y rural).

El Plan hace énfasis en aspectos ambientales relevantes de la microrregión en cuanto a la protección ambiental de recursos naturales como suelo, aguas superficiales y subterráneas y ecosistemas naturales relevantes (monte nativo y humedales del arroyo Pando); y la atención a problemas de drenaje pluvial y la mitigación de sus efectos.

Respecto al drenaje pluvial se establece que el propietario debe ejecutar las obras necesarias y asegurar la correcta evacuación de las aguas de su predio hacia el sistema de drenaje existente, sin afectación a terceros. Para ello, si el proyecto por sus dimensiones pueda producir aumento significativo de las escorrentías, el mismo deberá incluir un estudio hidráulico, de forma tal de mitigar el incremento de caudales pico de descarga a cursos de agua respecto a la situación natural del terreno.

El Plan define parámetros de factor de suelo verde para evitar impermeabilizaciones del suelo significativas, a la vez que prohíbe actividades que modifiquen el balance hídrico como el desarrollo de proyectos de riego, represas, canalizaciones y abrevaderos.

Es importante señalar que el PLM6M8, al igual que otros planes locales para Canelones, define Zonas de vulnerabilidad ambiental para aquellos predios en suelo urbano consolidado o no consolidado que se ubican en una faja de 100 metros de curso de aguas, y que estén afectados por inundaciones. Estos predios podrán recategorizarse como suburbano de vulnerabilidad ambiental (sin posibilidad de ampliación de las construcciones en el existentes).

Se establecen Zonas de conservación y valorización (ZCVA) en donde se aplican medidas de conservación ambiental con el fin de proteger los recursos naturales, las comunidades y la sustentabilidad del medio rural y el paisaje. También se delimitan Zonas de recuperación ambiental (ZRA) que presentan un deterioro creciente de sus ecosistemas.

Por último, en suelo rural solo se admiten la construcción de plantas de generación de energía eléctrica en base a energía solar.

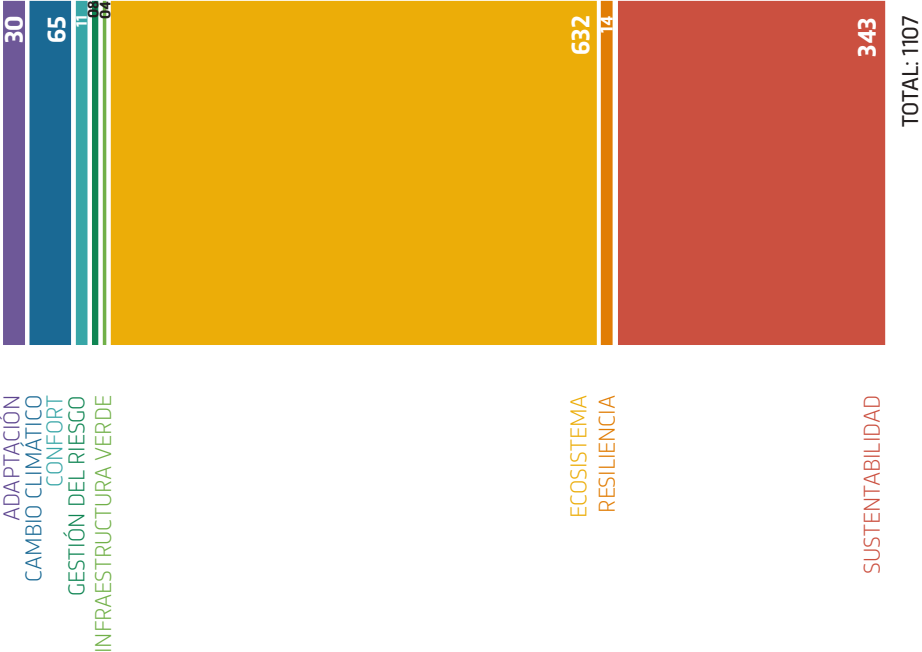
# > CANELONES

## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



### NÚMERO DE REGISTROS



## REPETICIÓN DE CONCEPTOS



DESCRIPCIÓN	
1	REGISTROS Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros
2	NÚMERO DE REGISTROS El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc
3	TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS
4	TOTAL DE CITAS REGISTRADAS El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edificios, urbanos, urbano edificios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.
5	CITAS URBANAS Número de citas que tienen al menos un código urbano.
6	CITAS EDILICIAS Número de citas que tienen al menos un código edilicio.
7	CITAS URBANAS EDILICIAS Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.
8	CÓDIGO CONCEPTO Número de citas que tienen al menos un código concepto.
9	CÓDIGO MÁS CITADO Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.
10	CONCEPTO MÁS CITADO Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.

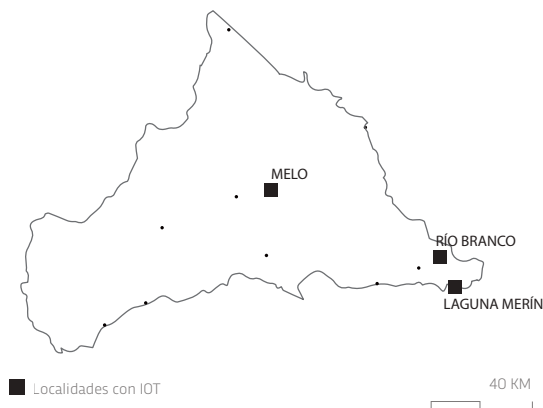
# > CERRO LARGO

ANÁLISIS CERRADO A MARZO DE 2020  
CON INFORMACIÓN RECADADA A NOVIEMBRE 2019

## DEPARTAMENTO



## LOCALIDADES



## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**13.648 Km<sup>2</sup>**

**7.7 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**84.698 Hab**

CENSO 2011



## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1250 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**17.0 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**4.0 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2400 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Departamento fronterizo, ubicado al noreste del país limítrofe con Brasil. La Cuchilla Grande cruza el departamento de noreste a suroeste dividiendo las aguas de las cuencas del Río Negro y de la Laguna Merín. Se destaca por la producción ganadera, forestal y cultivos de arroz.

Cuenta con un digesto municipal que recoge decretos donde se encuentran incluidos aquellos vinculados a lo edilicio y a lo territorial.

Cuenta también, desde el año 2016, con Directrices Departamentales que abordan temáticas vinculadas al cambio y la variabilidad climática.

Las principales temáticas ambientales o de sostenibilidad incorporadas en toda su normativa son: las inundaciones, la actividad forestal, la calidad de sus recursos hídricos y la conservación de paisajes y ecosistemas relevantes.

## UNIVERSO DEL DOCUMENTO



## ALCANCE



## APLICACIÓN

## ➤ CERRO LARGO

CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



2008 > Lev N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

2009 > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

[illegible]

NOTAS:

No se analizó por Atlas.ti la comunicación de Plan Local de OT y DS para la ciudad de Rio Branco

Para el análisis cuantitativo, se eliminan citas de los siguientes documento por repetir texto en Digesto:

Articulado de: Plan Director Urbano de la Ciudad de Melo - Decreto N° 2%7.

Decreto sobre mejoramiento de la calidad urbanística del centro de la ciudad de Melo - Decreto Nº 2/07

Articulado de: Plan local Laguna Merin - Decreto N° 66/011

Articulado de: Directrices Departamentales de Cerro Largo - Decreto Nº 61/16

# ➤ CERRO LARGO

---

El departamento cuenta con un **Digesto Departamental**. El texto recoge los decretos departamentales de forma completa desde el año 1981 al 2018, ordenados por distintos temas referentes todos a la materia departamental. La selección realizada también incorpora como excepción algún decreto con fecha anterior considerado relevante. Se incluyen decretos con resonancia en lo edilicio y en lo territorial, también aquellos vinculados al funcionamiento departamental aspectos de tránsito, de bromatología y otros temas. Como anexo se recopila normativa nacional directamente relacionada.

El capítulo III del Digesto atiende los temas de Salubridad, Higiene y Medio Ambiente. Uno de los documentos que se encuentra en este capítulo es el **Decreto 10/2000 de recuperación y mantenimiento del arroyo Conventos**. Aquí se divide a Melo en tres zonas y se las denomina roja, amarilla y verde, estableciendo medidas para cada una de ellas. La clasificación se realiza según la vinculación que los desagües tengan con el arroyo Conventos. La zona roja comprende los terrenos de la cuenca de este arroyo que desaguan directamente en el curso de agua. La zona amarilla comprende los terrenos que desaguan en afluentes al arroyo, y la zona verde corresponde a terrenos cuyos desagües no llegan al arroyo.

En este decreto también se crea el departamento de Policía Territorial, el que será responsable de su aplicación y de la protección del medio ambiente a nivel departamental.

En el capítulo VII del digesto encontramos lo referente a Espectáculos Públicos, el **Decreto 13/1998, Ordenanza sobre construcción y habilitación de edificios destinados a espectáculos públicos y reglamentación de los espectáculos públicos**. Aquí se establece que los locales destinados a espectáculos públicos no se pueden construir de madera y/o con materiales combustibles, salvo en construcciones efímeras que su cuya utilización no sea mayor a veinte días.

El capítulo X del Digesto abarca los temas de Urbanismo, regulación de la edificación y ordenamiento territorial departamental. En su primera parte se ubican diversos decretos como la Ordenanza municipal de obras sanitarias (1935) y el Decreto 19/1981, Condiciones de habitabilidad e higiene de edificios destinados a vivienda. En estos decretos se establecen criterios básicos, no actualizados; no se incorporan en la normativa criterios de sustentabilidad.

En este mismo capítulo del Digesto, en su segunda parte, Ordenamiento territorial departamental, se encuentran también diversos documentos, entre ellos: **Decreto 14/1984 Establecimiento de zonas de establecimientos industriales en Melo**, donde se realiza una zonificación con definición de actividades habilitadas o las condicionantes para poder serlo; **Decreto 15/1984 Normas sobre afincamientos de viviendas u otras actividades permanentes en zonas inundables**, aquí se definen las zonas inundables y se establecen las afectaciones o prohibiciones que alcanzan. Y el **Decreto 27/2004 Límites de las zonas**

**inundables de Melo y Río Branco**, donde se otorga la autorización para la definición de manzanas afectadas en estas dos ciudades, siguiendo lo establecido en el decreto anterior.

Los decretos donde se aprueban el Plan Director Urbano de la ciudad de Melo y el Plan Local Laguna Merín forman parte de este capítulo del Digesto. Para su análisis también se accede y se consideran documentos técnicos e informes elaborados por la Intendencia de Cerro Largo, que resultan complementarios para la comprensión integral de sus objetivos y propuestas.

El **Plan Director Urbano de la ciudad de Melo**, Decreto 20/2007, se define como un instrumento mediante el cual se ordena en forma general e integral el territorio de la ciudad y su entorno inmediato y establece el estatuto jurídico-territorial de los bienes inmuebles en este ámbito. Define la escala de microrregión como la óptima para la planificación que enfrenta.

Realiza un diagnóstico propositivo donde reconoce tres estructuras fundamentales como organizadoras del territorio regional y departamental: la estructura vial, el sistema hídrico y el sistemas de paisaje, fundamentalmente aquellas áreas naturales protegidas como sitios Ramsar. Se posiciona como ciudad de frontera y reconoce la vulnerabilidad social de su población.

Como planificación derivada se prevé la elaboración de planes sectoriales que abarquen temas fundamentales establecidos para la ciudad, entre ellos están: Reestructuración y Calificación del Sistema Vial, un Plan de Gestión de Transporte Colectivo, un Plan de Regulación Hídrica y Control de Crecientes, la definición de un Sistema de Espacios Públicos y Áreas Verdes y un Plan para Situaciones de Emergencia.

Como estrategia de conservación de los recursos naturales el plan define normas de régimen patrimonial en suelo rural, que se subdividen en zonas con diferentes características: Zonas con Énfasis en la Preservación, Zonas con Énfasis en el Uso Público y Zonas de Amortiguación.

Sobre las cañadas y los cursos de agua urbanos el Plan establece condiciones para permitir su limpieza y mantenimiento; es así que afecta a los fraccionamientos que contengan áreas contiguas a cursos de agua y determinadas condiciones a la previsión de por lo menos una vía accesoria de doce metros de ancho mínimo. También condiciona su vigencia a la formulación del Plan de Regulación Hídrica previsto.

Reconoce en su territorio la caracterización de los conflictos ambientales que prevalecen, y a los que pretende atender, ellos son: la contaminación del arroyo Conventos, las inundaciones y la calidad del aire.

El **Plan Local de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible "Laguna Merín"**, Decreto 66/2011, y los documentos técnicos que se anexan, reconoce tres grandes propuestas para la Microrregión: la terminal de carga y muelles, el parque eólico de generación de energía y la promoción de la actividad turística.

Las directrices locales se formulan de manera de poder desarrollar las propuestas formuladas.

# ➤ CERRO LARGO

---

El sistema de paisaje y en particular las áreas naturales costeras de pantanos, esteros y charcas de agua dulce a partir de la Laguna Merín y los Ríos Yaguarón y Tacuarí, se encuentran protegidos como sitios Ramsar. La región es considerada un “área protegida con Recursos Manejados” en el marco del Plan Director de la Reserva de Biosfera Bañados del Este dentro de la cual se prioriza la preservación del ecosistema de bañados y bosque marginal, y el sistema de playas de la Laguna Merín

Dentro de las directrices locales se encuentra: promover y manejar con responsabilidad los valores ambientales de la región. Se requiere incentivar una adecuada gestión ambiental por parte de los productores arroceros, la pesca artesanal y la actividad turística.

Se señala también la importancia de la conservación como estrategia local para el beneficio tanto local como regional y global, resaltando el rol del sistema Merín en la región.

También se hace énfasis en la producción de energía limpia, aprovechando las características naturales de la región.

El Plan define un mecanismo de seguimiento y evaluación dinámico, se trata del Informe Ambiental de la Microrregión Laguna Merín. Este informe se realizará cada dos años, su elaboración estará a cargo de la Intendencia de Cerro Largo y su evaluación la realizará la Junta Departamental. El Informe Ambiental recogerá el grado de cumplimiento en la aplicación de las medidas definidas. Se prevé la participación social con la puesta de manifiesto del documento para poner en conocimiento del público en general y recoger sus inquietudes. La evaluación realizada por la Junta podrá derivar en la revisión del Instrumento, estableciendo medidas correctoras.

Previo a la aprobación de las Directrices Departamentales en el año 2016, el Digesto recoge varios decretos que establecen medidas cautelares, fundamentalmente en lo referente a la actividad forestal. Las medidas cautelares prohíben la forestación en zonas de nacientes de los principales cursos de agua del departamento, en la zona de Centurión y Sierra de Ríos y todo suelo fuera de los definidos como de prioridad forestal.

Las **Directrices de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Cerro Largo, Decreto 61 /2016**, se establecen teniendo en cuenta cuatro aspectos fundamentales que se refieren al: crecimiento económico, desarrollo sociocultural, desarrollo y fortalecimiento urbano, y desarrollo rural del departamento.

Dentro de las Directrices que buscan estimular el crecimiento económico encontramos la primera referencia directa al cambio y la variabilidad climática. Se definen las acciones en relación a la matriz energética del departamento, ellas son: 1) Diversificar la matriz energética, fomentando la producción y consumo de energías procedentes de fuentes renovables (viento, agua, sol, biomasa) aprovechando las condiciones estratégicas del departamento, constituyendo uno de los objetivos principales para la reducción en la emisión de gases de efecto invernadero. 2) Regular la ubicación de generación industrial de energías, teniendo

en cuenta, ecosistemas, paisajes, sitios histórico-culturales, y centros poblados, así como al artículo N° 47 de la Constitución. 3) Promover la reconversión tecnológica de industrias y el ahorro energético a nivel domiciliario e industrial. 4) Promover la generación de energía hidroeléctrica a partir del aprovechamiento de la riqueza hídrica del departamento.

Las Directrices enfocadas al desarrollo rural también incorporan conceptos de sostenibilidad y cambio y variabilidad climática en las acciones propuestas referente a las cuencas hidrográficas, y las actividades forestales y ganaderas.

Define los siguientes lineamientos en relación a las cuencas hidrográficas: Tomar las cuencas hidrográficas como unidades sistémicas de análisis, planificación y gestión sostenible del territorio y gestionar de forma sustentable los recursos hídricos con el objetivo de la preservación del ciclo hidrológico para generaciones futuras.

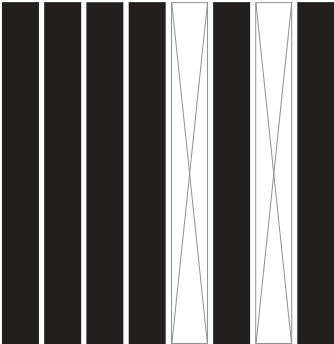
Sobre la forestación establece: Promover la forestación industrial exclusivamente en los suelos de prioridad forestal, en el marco de la Ley Forestal N° 15.939 del 28 de diciembre de 1987 y decretos complementarios, excluyendo los suelos protegidos y considerando la preservación de los ciclos hidrológicos y del paisaje.

Sobre la ganadería propone orar las praderas naturales, las cuales integran un bioma único en el mundo, destacar su gran capacidad de adaptación frente al cambio climático y fomentar su manejo racional y por otro Promover la plantación de montes de abrigo y sombra como forma de proporcionar protección a la ganadería frente a los agentes climáticos.

# > CERRO LARGO

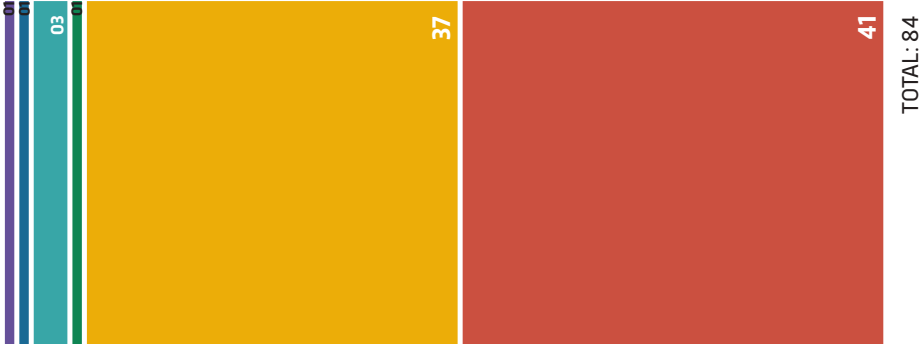
## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



ADAPTACIÓN  
CAMBIO CLIMÁTICO  
CONFORT  
GESTIÓN DEL RIESGO  
INFRAESTRUCTURA VERDE  
ECOSISTEMA  
RESILIENCIA  
SUSTENTABILIDAD

### NÚMERO DE REGISTROS



ADAPTACIÓN  
CAMBIO CLIMÁTICO  
CONFORT  
GESTIÓN DEL RIESGO  
ECOSISTEMA  
SUSTENTABILIDAD

## REPETICIÓN DE CONCEPTOS



DESCRIPCIÓN	
1 REGISTROS	Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros
2 NÚMERO DE REGISTROS	El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc
3 TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS	Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS
4 TOTAL DE CITAS REGISTRADAS	El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edilicios, urbanos, urbano edilicios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.
5 CITAS URBANAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano.
6 CITAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código edilicio.
7 CITAS URBANAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.
8 CÓDIGO CONCEPTO	Número de citas que tienen al menos un código concepto.
9 CÓDIGO MÁS CITADO	Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.
10 CONCEPTO MÁS CITADO	Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.

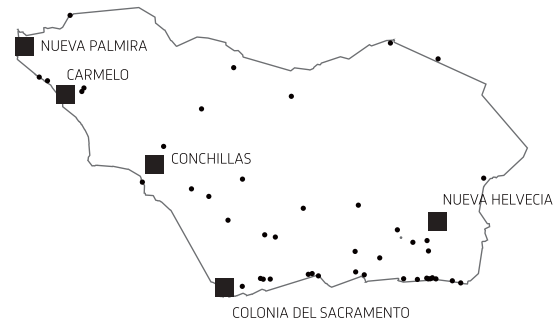


## DEPARTAMENTO



60 KM

## LOCALIDADES



■ Localidades con IOT

50 KM

## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**6.106 Km<sup>2</sup>**

**3.5 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**123.203 Hab**

CENSO 2011



## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1100 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**17.0 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**5.5 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2400 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de Colonia se caracteriza entre otros aspectos por su carácter costero, la relevancia del turismo como actividad productiva y la existencia de un sistema de ciudades medias de jerarquía similar.

Se analizaron un total de 20 documentos (44 archivos), Plan de gestión y Plan director del barrio histórico, Planes locales, Directrices departamentales, Ordenanza sobre manejo de bosques costeros, sobre Instalación de parques industriales, entre otros.

En la Ordenanza de edificaciones, se consideran indicadores de desempeño térmico para los locales habitables principales, con el objetivo de reducir la demanda de energía de las viviendas. Se pre-

tende promover el uso eficiente de la energía para contribuir a un desarrollo sostenible y lograr la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Es una medida vinculada a CVC.

A escala urbana se plantea como objetivo asegurar la sustentabilidad de las acciones propuestas, así como defender y calificar el paisaje natural y las calidades ambientales mediante la creación de un sistema de espacios verdes de la ciudad y la recalificación ambiental. Se declara de orden público el desarrollo sostenible

## DOCUMENTOS ANALIZADOS



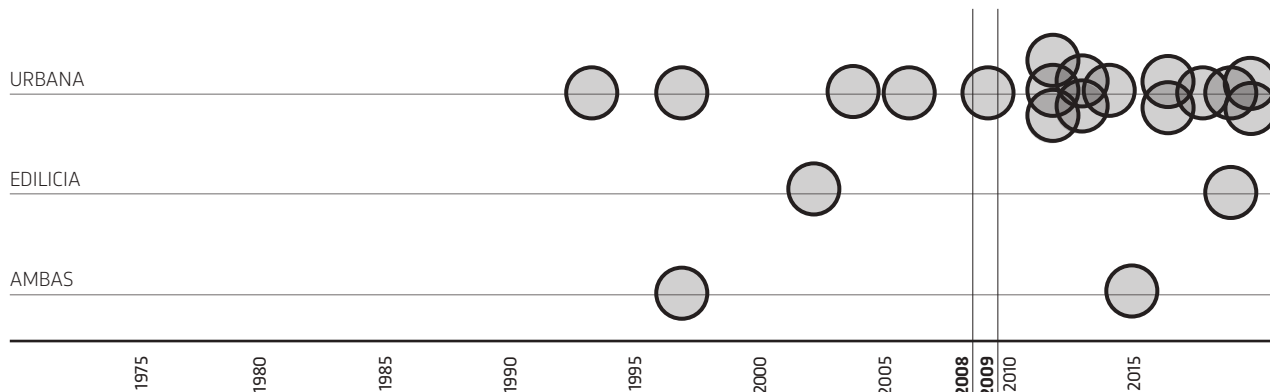
ALCANCE



APLICACIÓN

# > COLONIA

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



2008 > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible  
 2009 > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

NOMBRE	E/U	ESTADO	AÑO APROB.	ALCANCE
001 Ordenanza de Edificación Colonia	AMBAS	Aprobación	2015	Departamental
002 Plan de Gestión del Barrio Histórico de Colonia del Sacramento	U	Aprobación	2012	Zonal
003 Plan director de Colonia del Sacramento - Comunicación	U	Elaboración	2009	Local
004 Plan local de Conchillas	U	Elaboración	2011	Local
005 Plan local de Carmelo	U	Elaboración	2011	Local
006 Plan local Nueva Palmira - Decreto N° 12/2018 / Se elimina en Atlas D199: 140-001, por estar repetido	U	Aprobación	2018	Local
007 Plan local de Nueva Helvecia, Colonia Valdense, La Paz y área de influencia - Comunicación	U	Elaboración	2016	Local
008 Directrices Departamentales de Colonia - Decreto N° 036/2013	U	Aprobación	2013	Departamental
009 Plan Parcial y de Gestión del barrio histórico Colonia del Sacramento	U	Elaboración	2011	Zonal
010 Terrenos baldíos Decreto N° 001/ 2019	U	Aprobación	2019	Departamental
011 Ordenanza sobre manejo de bosques costeros en zonas urbanas y suburbanas	U	Aprobación	1994	Departamental
012 Regulación de Vertido de Efluentes Industriales y Otros 1997	AMBAS	Aprobación	1997	Departamental
013 Perímetro de Desarrollo Territorial de la Ciudad de Colonia	U	Aprobación	2004	Local
014 FOT en Zonas sin Red de Saneamiento Público	U	Aprobación	2016	Departamental
015 Prohibición de forestar en el Dpto fuera del área definida como prioridad forestal	U	Aprobación	2012	Departamental
016 Decreto de Ordenamiento Territorial del Departamento de Colonia	U	Aprobación	1997	Departamental
017 Ordenanza Sobre Instalación de Parques Industriales en Colonia	U	Aprobación	2006	Departamental
018 Edificación en la Zona de Protección del Barrio Histórico de Colonia del Sacramento	E	Aprobación	2003	Zonal
019 Reglamentación de Ley N° 18.308 de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible en el Dpto de Colonia	U	Aprobación	2017	Departamental
020 Obras de Edificación, Sustitución, etc en barrio Histórico	E	Aprobación	2018	Zonal
021 Plan local de Juan Lacaze y su microrregión*	U	Elaboración	2019	Local

NOTAS:  
 El Plan local de Juan Lacaze y su microrregión, no fue analizado con Atlas.ti

# ➤ COLONIA

En relación a la escala edilicia, la **Ordenanza de Edificación** (2015) abarca la vivienda desde la mirada higienista, con relevancia en dimensiones mínimas de distintos locales y exigencias de superficies mínimas de ventilación e iluminación natural, como en la mayoría de las normativas edilicias analizadas. El espacio público se trata desde la materialidad y anchos de veredas, cuerpos salientes, de ductos y chimeneas. Como particularidad, las aceras con posibilidad de césped se permiten solo en barrios jardín. El alcance de la Ordenanza se relaciona a los temas constructivos, estructurales, inspecciones e instalaciones (mecánicas, sanitarias, electromecánicas y otras).

Sin embargo, en los locales habitables principales se consideran coeficientes de transmitancia térmica de la envolvente, con el objetivo de reducir la demanda de energía para el acondicionamiento de las viviendas. Incorporando, como aspecto novedoso -en el contexto nacional-, exigencias a pisos y entrepisos en contacto con el exterior. Estas medidas, pretenden promover el uso eficiente de la energía para contribuir a un desarrollo sostenible y lograr la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Es una medida que considera al CVC desde el punto de vista de la mitigación. La ordenanza adopta la definición de la Ley 18.597 - Promoción del uso eficiente de la energía (2009) entendiendo por *Uso Eficiente de la Energía o Eficiencia Energética, todos aquellos cambios que resulten en una disminución económicamente conveniente de la cantidad de energía necesaria para satisfacer los requerimientos energéticos de los servicios que requieren las personas, asegurando un igual o superior nivel de calidad y una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y consumo de energía.*

Como particularidad, la actualización de la Ordenanza de Edificación es por períodos anuales, reconociendo a la ciudad como organismo cambiante.

Por otra parte, las características edilicias del barrio histórico se tratan en la **Ordenanza de obras de edificación, sustitución, restauración, reacondicionamiento, ampliación y otros destinos en el barrio histórico de Colonia del Sacramento** (2018) (Decreto N° 023/2018). Si bien se adoptan medidas constructivas, restaurativas, factores de huecos en fachada y condiciones de instalaciones de equipos de climatización, entre otras, éstas son consideradas desde el punto de vista estético y patrimonial, pero sin alcances en relación al CVC.

En relación a la escala urbano - territorial, los Principios de ordenamiento territorial, desarrollo sostenible, medio ambiente, urbanismo y paisajismo definidos en las **Directrices Departamentales** (2013), se alinean con los establecidos en la LOTDS y entre ellos se destacan:

- El uso sustentable de los recursos naturales, la salvaguarda de la biodiversidad y ecosistemas frágiles.

- La protección del patrimonio natural, paisajístico, histórico, arqueológico y arquitectónico.

- La integración social, no segregación territorial y disfrute equitativo de los espacios públicos y el paisaje.

Dentro de los objetivos del **Plan local de Nueva Palmira** (2018), se considera proteger el medio ambiente mediante la creación y conservación de los espacios verdes, valorizando el patrimonio natural y cultural; calificando el paisaje urbano y rural, y asimismo promoviendo el consumo sostenible de los recursos: espacio, suelo, agua, vegetación, y ecosistemas frágiles, a modo de garantizar la biodiversidad y la diversidad cultural.

En el documento del **Plan local de Nueva Helvecia, Colonia Valdense, La Paz y área de influencia** (2016), se caracteriza el ámbito involucrado, se definen los objetivos del Plan, se identifican de manera preliminar los grupos y actores involucrados y los aspectos ambientales más relevantes. Detectando las siguientes amenazas ambientales: problemas en la costa del Río de la Plata referidos al crecimiento de las localidades; régimen hídrico y contaminación del Río Rosario; uso de agroquímicos en zonas habitadas; disponibilidad de agua; biodiversidad y contaminación urbana.

En la escala urbana, el **Plan de Gestión Del Barrio Histórico de Colonia del Sacramento** (2012) delimita la zona histórica y su zona de amortiguamiento.

Es el instrumento más importante con que cuenta el área y su entorno para realizar un manejo integral de su desarrollo. Con el Plan de Gestión se sistematizan los modos de actuar presentes y futuros, con una propuesta que integra las diferentes competencias legales de las instituciones con responsabilidad en el Sitio Patrimonial, compatibilizándolas en una Visión Integral del Polígono de Actuación, entendido como el *universo territorial del Plan de Gestión*.

Como objetivo plantea asegurar la sustentabilidad de las acciones propuestas, tanto en el área urbana como en la fluvial e insular, así como defender y calificar el paisaje natural y las calidades ambientales desde la Recalificación Ambiental del Sitio Patrimonial y mediante la creación de un sistema de espacios verdes de la ciudad.

El Sitio Patrimonial se define como un sistema socio ecológico que comprende características geo biofísicas propias del sistema costero fluvial del litoral del suroeste del país. Da cuenta de una diversidad ecológica importante a tener en consideración, constatando la presencia de arbolado, corredores biológicos, bañados y espacios verdes importantes, con la presencia de algunas especies nativas arbóreas que conviven junto a especies

# ➤ COLONIA

---

exógenas. Las perturbaciones antrópicas se constatan en los procesos erosivos de la costa y las barrancas. El análisis parte desde la memoria territorial de paisajes naturales y culturales, vinculado a la importancia del turismo (se ve con preocupación el turismo como actividades de masas con demandas de accesibilidad y movilidad).

Las ideas fuerza del modelo territorial son de una ciudad verde, costera, patrimonial, polo turístico y empresarial. El objetivo principal es preservar el patrimonio edificado y natural existente, con un fin turístico.

Las propuestas se basan en la convicción de que el hábitat del hombre es un organismo vivo y vivible, voluntaria y colectivamente. Este Plan tiene una estructura claramente definida: una parte normativa y otra propositiva. En esta última se plantean todas las propuestas que se establecen como ideas orientadoras y complementarias de la parte normativa. El diagnóstico se caracteriza desde la arqueología, el ambiente y el paisaje, el urbanismo y el territorio, la funcionalidad y sus repercusiones sociales, el turismo y las políticas públicas. El Plan de Gestión define cinco Programas de Acción, entre los que se destacan el de Manejo ambiental y paisajístico, y el de planificación urbana y patrimonial que cualifica, las actividades turísticas. El Plan busca hacer frente a las tensiones entre la conservación del patrimonio y la revitalización social a través de procesos participativos y a través de la definición precisa de los planes de uso del suelo y las directrices para las intervenciones.

El Plan atiende las Convenciones y Declaraciones de la UNESCO, las Cartas Internacionales y las recomendaciones generales y resoluciones específicas del Comité de Patrimonio Mundial, entre otras, se menciona la Carta de Florencia sobre jardines históricos (1981) y la Declaración sobre la conservación de los paisajes urbanos históricos (2005).

En la **Ordenanza sobre Manejo de Bosques Costeros en Zonas Urbanas** (1994), el manejo del bosque incluye medidas que tienden a preservar los géneros dominantes y los considerados de valor protector costero tales como *Pinus*, *Eucalyptus*, *Salix* y Flora Indígena se considera que su imagen es parte fundamental en la percepción de la identidad de cada zona en particular. Los instrumentos básicos de la preservación del bosque y del arbolado son "la forestación continua y el control de corte en todos los predios, de tal manera, que asegure en el tiempo y en el espacio la existencia tanto de bosques como de plantaciones que conformen el objetivo que se pretende."

La Intendencia de Colonia define como especies adecuadas para recomendar los siguientes géneros, "*Pinus*, *Eucalyptus*, *Salix*, *Populus*, *Casuarina*, *Cupressus*, *Acer*, *Liquidambar*, *Quercus*,

*Fraxinus*, *Platanus*, *Chorisia*, *Taxodium*, *Ginkgo*, siendo considerados otros géneros que no fuesen estos, especialmente las especies de la flora indígena." Todas las especies nombradas son exóticas. El objetivo que expresa la norma es el de "asegurar la continuidad perceptiva del paisaje" promoviendo una densidad mínima de árboles.

En relación a las Instalaciones sanitarias, el principio que rige la ordenanza es "el de preservar la salud de todos los habitantes del Departamento de Colonia, tratando de evitar la contaminación y propendiendo a la conservación del Medio Ambiente". Se plantean criterios higiénicos como "agua potable en cantidad y calidad suficiente para asegurar la salubridad" así como el "desagüe ambientalmente seguro e higiénico de las aguas primarias, secundarias, pluviales". En este sentido, para abastecimiento se menciona que las cañerías que no pueden ubicarse en zona que ofrezcan peligro de contaminación en caso de rotura y para los depósitos de agua se menciona la Norma Unit 559/83, se establecen pautas de inspeccionabilidad y hermeticidad, así como volumen mínimo por habitante durante 24 horas. Para los desagües, indirectamente refiere al Decreto 253/73 al considerar el tratamiento previo al vertido en curso de agua o colector.

Las definiciones para estas instalaciones se encuentran en el punto 4.9 y alcanzan a todas las construcciones y "todos los actos de realización de tareas de abastecimiento de agua potable, desagües de efluentes sanitarios internos, domiciliarios e industriales, hasta su disposición final, así como la solución de desagües pluviales y aguas remanentes en el suelo. Asimismo, insta la obligatoriedad de conexión de abastecimiento y desagüe a colector. Como aproximación a dispositivos para el manejo del riesgo, surge la obligatoriedad de "disponer de cotas necesarias para la instalación" o "contar con sistemas anti retorno adecuados. Sin embargo, en gestión de pluviales si bien se solicita que se explicita el factor de ocupación del suelo, no se vincula con el diseño y se remite a pendientes mínimas del 1%; adicionalmente, se solicita que los caños verticales de bajada deberán posibilitar el "desagote rápido de las mismas", inhabilitando la posibilidad de laminación en cubierta.

Relativo al saneamiento, las "Directrices departamentales de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible" definen como uno de sus objetivos "prohibir la existencia de situaciones urbanas que atenten contra el medio ambiente, en particular las urbanizaciones en zonas inundables o de lento drenaje natural". Esta disposición puede incluir como una de esas situaciones urbanas una solución inadecuada de desagües o manejo de pluviales. Adicionalmente, establece "zonas de conflicto ambiental o fragilidad ecosistémica" como "partes del territorio urbano consolidado o no consolidado, suburbano rural que requieran especial protección con el objeto de preservar el medio natu-

# ➤ COLONIA

---

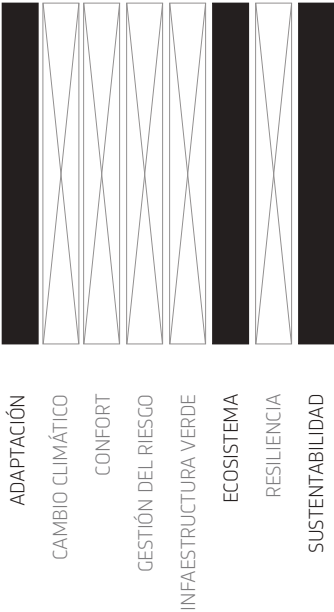
ral, la biodiversidad, el paisaje u otros valores patrimoniales o ambientales". Específicamente, este instrumento de ordenamiento menciona como una de las directrices el "saneamiento urbano", pero remite exclusivamente a la promoción de acuerdos con OSE para realizar las obras de infraestructura en las localidades que no cuentan con red de saneamiento y enumera algunas prioritarias.

Como medida infraestructural en función de las dinámicas de costa se plantea la relocalización de la toma de agua potable en la Punta de San Pedro, que deja en las bajantes muy grandes algunas horas sin agua a la ciudad y a la planta de decantación y cloración (UPA y planta física).

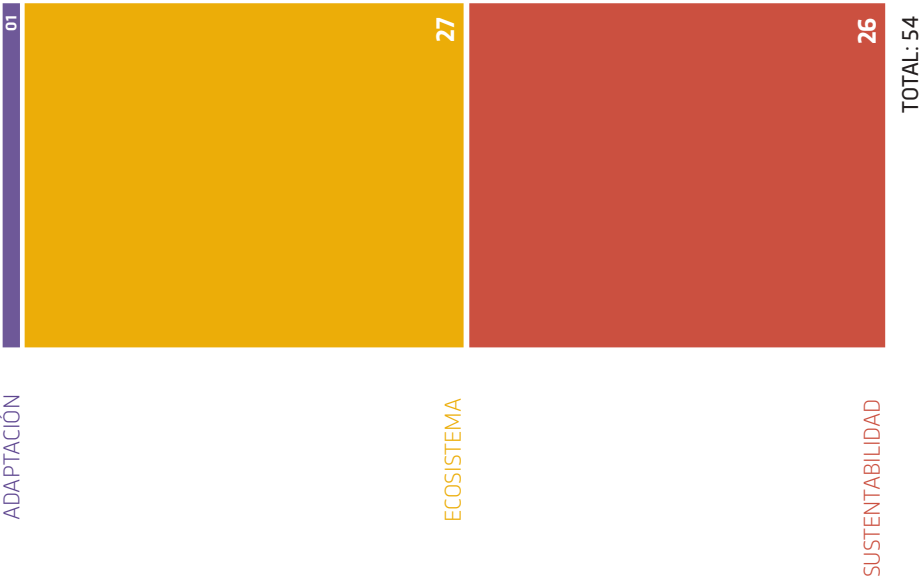
Cabe destacar que el Plan de Juan Lacaze y su microrregión (2019), no analizado aún en esta etapa, incorpora conceptos asociados a ecosistemas, cambio climático y riesgos siendo éstos ejes centrales del documento.

## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



### NÚMERO DE REGISTROS



## REPETICIÓN DE CONCEPTOS



DESCRIPCIÓN	
1	REGISTROS Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros
2	NÚMERO DE REGISTROS El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc
3	TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS
4	TOTAL DE CITAS REGISTRADAS El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edilicios, urbanos, urbano edilicios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.
5	CITAS URBANAS Número de citas que tienen al menos un código urbano.
6	CITAS EDILICIAS Número de citas que tienen al menos un código edilicio.
7	CITAS URBANAS EDILICIAS Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.
8	CÓDIGO CONCEPTO Número de citas que tienen al menos un código concepto.
9	CÓDIGO MÁS CITADO Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.
10	CONCEPTO MÁS CITADO Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.

# > DURAZNO

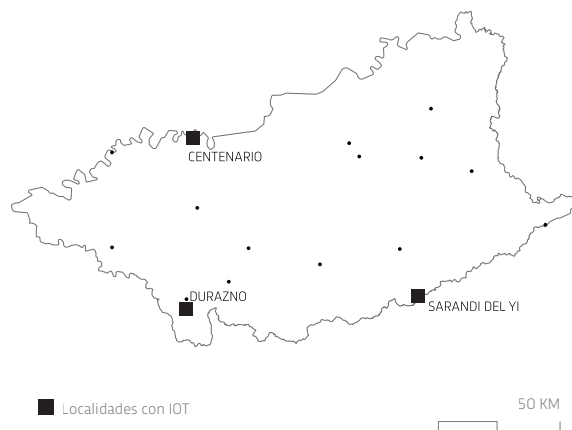
ANÁLISIS CERRADO A MARZO DE 2020  
CON INFORMACIÓN RECABADA A NOVIEMBRE 2019

## DEPARTAMENTO



60 KM

## LOCALIDADES



## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**11.643 Km<sup>2</sup>**

**6.6 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**57.084 Hab**

CENSO 2011



## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1150 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**17.0 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**4.5 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2400 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Es el departamento baricéntrico del país, por lo que posee un papel significativo en la conectividad entre el norte y sur del Río Negro. Fueron analizados 20 documentos, siendo solo uno de escala edilicia, la Ordenanza de edificación del año 2001 (norma de formato tradicional), las demás son de escala urbana, Ordenanzas, Planes locales, Directrices, PAI y Evaluación Ambiental Estratégica.

Las inundaciones recurrentes son uno de sus problemas ambientales más significativos siendo la ciudad de Durazno, sobre el río Yí, una de las ciudades más afectadas del país. Esta temática tiene relevancia en el cuerpo normativo departamental, en particular en la planificación local de Durazno desde antes de la aprobación

de la LOTDS. En los documentos analizados no se consideran explícitamente problemáticas asociadas a CVC. Pero si se consideran algunos de los problemas ambientales con sus causas, se propone planes de gestión en relación a las inundaciones y aguas pluviales.

Se considera como un aspecto importante el estado de degradación del suelo, consecuencia directa de las acciones antrópicas. Y dentro de los objetivos de las Directrices se plantea el promover un uso ambientalmente sostenible de los recursos naturales.

## UNIVERSO DEL DOCUMENTO



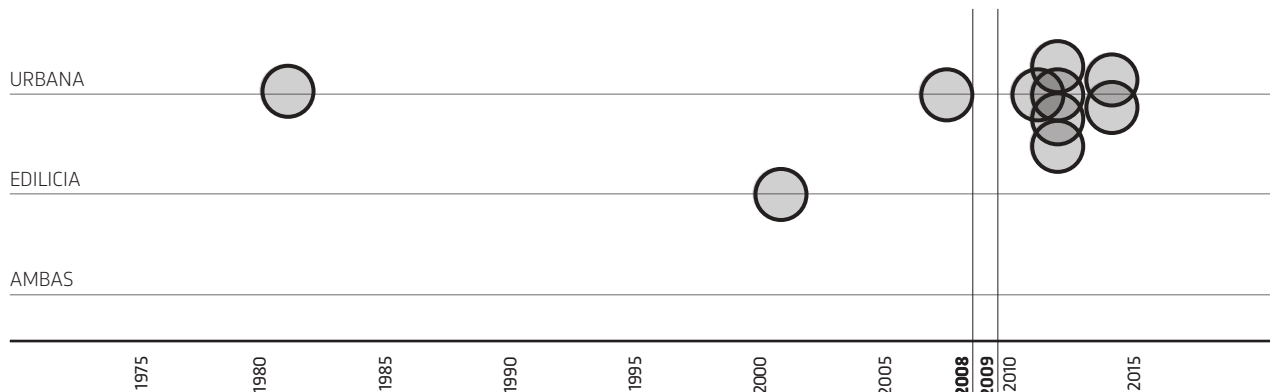
## ALCANCE



## APLICACIÓN

## ➤ DURAZNO

CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



**2008** > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

2009 > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

[illegible]

NOTAS:

La memoria de información del Plan local de la ciudad de Durazno se reviso por Atlas.ti a partir del capítulo 5 del volumen I Plan local Centenario. Se revisó unicamente la comunicación.

Directrices departamentales incluyen revisión relativa a la recategorización de suelos padrones UPM. Resolución N° 4277/018



# ➤ DURAZNO

**Ordenanza edilicia, 2001.** Se define Zonificación, donde se deberá dejar expresa constancia del destino del bien. Si el destino puede implicar afectaciones ambientales de cualquier tipo a los predios linderos, se deberá señalar ese hecho e incluir en el Proyecto Técnico las medidas de minimización y control previstas.

En relación al uso de materiales constructivos alternativos en el Art. 51º.- Techos de paja, dice, "Queda totalmente prohibida la construcción de techos de paja, salvo para ambientes abiertos lateralmente, en todas las plantas urbanas de ciudades, villas y pueblos del departamento."

En lo que refiere a pluviales y desagües es en el Art. 52º.- Techos con pendiente a la calle, "Queda totalmente prohibido la construcción de techos con pendiente a la vía pública con desagüe directo, a menor distancia de 2.00 m (dos metros), contados desde la línea de edificación. Las aguas pluviales de los techos que con pendiente a la vía pública lleguen a la línea de edificación, serán recogidos en canalones comunicados con caños de bajada, que las lleve a la calzada por debajo de las aceras."

El capítulo VIII recoge las determinaciones asociadas a las obras sanitarias, las cuales tienen a "la salubridad pública por encima de otras consideraciones". Contiene aspectos constructivos y de diseño tanto para la gestión de efluentes y los sistemas primario y secundario, agua potable y pluvial. Vinculado al primero, la ausencia de red de colectores habilita soluciones dependientes de la existencia de agua potable, área de la vivienda, destino y número de habitantes en la zona; estas propuestas deben ser verificadas en función de la aprobación del Plan Nacional de Saneamiento y estar alineados con los objetivos y actividades de los instrumentos de ordenamiento.

Relacionado con los sistemas primario y secundario y de agua potable, establece la obligatoriedad de conexión a la red así como criterios para la ubicación de cañerías; las primeras deben ubicarse en patios, corredores y locales secundarios y las segundas en lugares que no ofrezcan peligro de contaminación o pueda producirse una pérdida no detectable. Otro aspecto es que se especifica la obligatoriedad de existencia de agua potable para asegurar la salubridad, detalla requisitos para los depósitos de agua e introduce la necesidad de utilizar llaves de paso para sectorizar la instalación.

En virtud de las singularidades presentes en Durazno, es relevante el análisis de la gestión de pluviales en el padrón; en este sentido, la ordenanza prohíbe la evacuación agua pluvial en colector separativo y define pautas para el diseño. Para ello, fija diámetros mínimos para cañerías verticales de 60mm, 100mm y 125mm en superficies de 40, 100 y 125 m<sup>2</sup> respectivamente y avanza en la definición de cañerías subterráneas ya que refiere a una intensidad de lluvia de 2 mm/min e integra pendiente, diámetro y área. Si bien en soluciones verticales las dimensiones de tuberías son mayores que en otros departamentos - se puede

citar Lavalleja, que avala 100mm en una superficie de 400m<sup>2</sup> - es necesario profundizar en pautas que integren otros parámetros y habiliten soluciones como laminación de pluviales. Asimismo, se debe de incluir la necesidad de otras intensidades mayores de lluvia según el caso. Por último, para el cálculo se consideran a las superficies permeables como un 25% del área total, criterio que debe afinarse de acuerdo al coeficiente de permeabilidad del suelo.

Las viviendas se clasifican en 5 categorías, que se definen según: la cantidad de dormitorios y su área, cantidad aparatos sanitarios, calefacción (eléctrica, si o no), electricidad, garage. Para las viviendas de interés social se agrega la carpintería (madera, herrería, aluminio).

Los proyectos de urbanizaciones de propiedad horizontal se iniciarán con un trámite de viabilidad ante la Intendencia Municipal respectiva. Algunas de la documentaciones exigibles para su tramitación son: elaboración de estudio de impacto ambiental conforme a las normas legales y reglamentarias vigentes y de la afectación de la faja costera en su caso; anteproyecto de las redes de servicios de agua, energía eléctrica y de otros servicios comunes previstos; forma de evacuación de las aguas pluviales; sistema previsto para evacuar las aguas servidas indicando su forma de tratamiento y disposición final; sistema previsto para la recolección de residuos; indicación de los pavimentos que se prevén para las calles internas, principales o secundarias.

En el Art. 20º se prohíbe la creación de unidades o vías de circulación que constituyan el único acceso a las mismas o a la urbanización, sobre terrenos total o parcialmente inundables o que estén a nivel inferior a 50 centímetros por encima de las más altas crecientes conocidas como lo establece el marco legal nacional.

Las **Directrices Departamentales**, (2011), desde el Artículo 1, el Ordenamiento territorial y desarrollo sostenible se constituye materia de orden público y de interés general en todo el territorio departamental, adoptando lo establecido en la LOTDS ejerciéndose a través de un sistema integrado de directrices, programas, planes y actuaciones cuyo fin es organizar armónicamente su uso.

Siendo Las Directrices Departamentales son el instrumento que establece el ordenamiento estructural del territorio departamental, contienen las decisiones principales sobre el proceso de ocupación y uso del mismo y constituyen su principal objetivo planificar su desarrollo integrado y ambientalmente sostenible.

Entre sus Directrices se destaca promover un uso ambientalmente sostenible de los recursos naturales; considerando los Minerales (canteras de caolín en Blanquillo y minas de hierro en Cerro Chato); los Recursos hídricos (Río Yi y Negro); y el Recurso Suelo; alentar el buen uso de los recursos naturales del departamento y preservar la identidad cultural y el patrimonio natural.

La Resolución 4.277/018 promulga el Decreto Departamental 2.443/018 relativo a la Recategorización de Suelos Padrones UPM. En sus considerandos establece que el Gobierno Nacional

# ➤ DURAZNO

ha impulsado el desarrollo forestal y de creación de una futura nueva planta de celulosa, que se enmarca en la estrategia nacional de desarrollo económico productivo e innovador, con sustentabilidad, equidad social y equilibrio ambiental y territorial. De acuerdo al artículo 50 de la LOTDS y lo determinado en el artículo 30 de las Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (Ley 19525 del 18 de agosto de 2017), se establece que el río Negro y el arroyo Sauce serán especialmente protegidos por los instrumentos de ordenamiento territorial.

El **plan local Ciudad de Durazno**, (2014) define la categorización del suelo, las normativas para la regulación de las construcciones dentro de las distintas zonas definidas de la ciudad, los mecanismos de gestión e incorpora el mapa de riesgo que regula las condiciones de ocupación del suelo en zonas inundables, zonas declaradas de interés ambiental y patrimonial.

Entre los objetivos específicos se plantea la mitigación de las consecuencias de las inundaciones fluviales, establecer normativas sobre el uso y ocupación del suelo, particularmente en las zonas de riesgo por inundación del río, densificar el tejido urbano en las zonas dotadas de infraestructura de servicios, crear un Sistema equilibrado de espacios verdes y desarrollar estrategias tendientes a la preservación y recuperación de los recursos ambientales y culturales en el territorio de Interés Patrimonial definido.

La revisión del contenido del mismo se efectuará ante la ocurrencia de alguna de las siguientes circunstancias; revisión obligatoria cada diez años, la que deberá seguir los procedimientos establecidos en la ley 18.308, requiriéndose mayoría simple de la Junta Departamental para la aprobación de las modificaciones; y ante el acaecimiento de circunstancias especiales que obliguen a adelantar su revisión. Se entiende por circunstancias especiales aquellos cambios económicos, sociales, demográficos y ambientales no previstos al momento de aprobación del Instrumento.

El capítulo III refiere a la gestión del riesgo de inundación, con la ordenanza sobre delimitación de zona inundable. Para la zona de riesgo medio se consideran los siguientes criterios de adaptación; el nivel de piso terminado de las viviendas debe estar por encima del nivel del eje de calle; no se admitirá la construcción de sótanos; toma de medidas tendientes a garantizar la mayor hermeticidad posible de las plantas bajas; la instalación sanitaria interna deberá estar diseñada y construida de modo de minimizar el riesgo sanitario de sus habitantes; la instalación eléctrica deberá adecuarse a la situación de inundación de modo de minimizar el riesgo de vida para los habitantes.

El *Plan de Gestión de Aguas Pluviales* comprende las actuaciones siguientes: a) Relevar los cursos de agua urbanos de la ciudad que aún sea necesario seguir utilizando para conducir aguas pluviales, sus cuencas parciales y los padrones afectados. b) Definir para cada padrón el área necesaria a afectar para una hipótesis de impermeabilización de la cuenca. c) Realizar el plano de servidumbre correspondiente y proponer su constitución en legal forma. d) Definir los predios con prioridad para adqui-

sición afectados en su uso por las corrientes de agua naturales, o de utilidad pública para ordenar el desarrollo urbanístico de la zona afectada.

Dentro de la categorización del suelo se define Suelo Rural Natural, conformado por las áreas de territorio protegido con el fin de mantener el medio natural, la biodiversidad o proteger el paisaje u otros valores patrimoniales, ambientales o espaciales. Comprende además el álveo de las lagunas, lagos, embalses y cursos de agua del dominio público, fiscal o privado. Se declaran de interés ambiental departamental a zonas y/o parajes, como ser, Paraje Rebollo, zona con ambas márgenes del Río Yí, zona de humedales, humedales, pajonales y montes galería del Arroyo Maciel, en una faja de 250 metros de ancho paralela al curso del Arroyo. Los usos permitidos son recreativos, turísticos y deportivos.

En el Ámbito de Aplicación del Plan Local de Durazno, las áreas prioritarias para control de Policía Territorial serán aquellas ubicadas dentro de la zona indicada como de riesgo alto en el Mapa de Riesgo. Se promueve la reubicación del sitio de disposición final de residuos sólidos domiciliarios, fuera del suelo urbano establecido por el Plan Local. El mismo, luego de su cierre y acondicionamiento durante la etapa de abandono, será integrado al espacio público Parque de la Hispanidad.

En la *Memoria de Información* se considera como un aspecto importante el estado de degradación del suelo, consecuencia directa de las acciones antrópicas desarrolladas en los mismos, distinguiéndose como causas principales: la erosión hídrica bajo cultivos, localizada en las tierras aptas para cultivos desde fines del siglo pasado, la pérdida de la pradera "natural" por su remoción con los cultivos o su deterioro con el pastoreo y las quemadas, la tala del monte indígena y la afectación de la biota.

La disposición final de residuos sólidos de la recolección domiciliar se realiza en el vertedero municipal.

El sistema de agua potable cubre el 100% de la ciudad de Durazno y consta de dos tanques de almacenamiento, toma de agua sobre el río Yí y planta potabilizadora.

En la *Memoria de Ordenación* se define de Interés Ambiental Departamental aquellas zonas donde el objetivo principal apunta a conservar los ambientes naturales dentro del Ámbito de Aplicación del Plan Local. Dichas zonas están en riesgo ambiental por acciones antrópicas, en algunos casos sobreexplotación del recurso y el avance de las zonas urbanizadas sobre los mismos. Ante la destrucción de la biodiversidad y de la pérdida de los recursos el objetivo del Plan es declarar de interés determinadas áreas del ámbito. Las acciones a desarrollar son: conservar la biodiversidad y los ecosistemas, priorizar el hábitat natural, conservar los arenales sobre el Río Yí y establecer la conexión entre ecosistemas creando y/o manteniendo los corredores biológicos para conservación de especies amenazadas.

El objetivo del proyecto de la creación del "Parque del Bicentenario", es generar un "pulmón verde" en la Ciudad, dotado con usos recreativos, deportivos y culturales, como foco de atracción

# ➤ DURAZNO

para toda la Ciudad de Durazno, con sectores de recorridos y contemplación. Incluye propuesta paisajística para un sector.

*Proyectos Operativos, Consolidación urbana de zona Este.* La zona de proyecto, presenta disfunciones referidas a su relación con las aguas negras residuales (desbordan pozos negros y cámaras sépticas, y contaminan cursos de agua inferiores), con las aguas pluviales ( que rompen calles, transportan basura, interrumpen el tránsito vehicular y peatonal), las aguas estancadas provocan proliferación de mosquitos y moscas, y a sus vías de comunicación ( dificultad en el tránsito vehicular por calles de tosca en mal estado y por calles pavimentadas con tratamientos bituminosos que presentan pozos y baches, y en el tránsito peatonal por ausencia de veredas y/o por cunetas demasiado anchas y profundas).

Las filtraciones y el vertimiento de las aguas servidas domiciliarias a la vía pública, son aún más nocivas por ser las calles de tosca y sin cunetas, ya que permanecen por mayor tiempo y con mayor riesgo materias insalubres en la misma.

Si bien mitigar los efectos de las inundaciones no es un objetivo del proyecto en sí mismo, se ha considerado que se debe evitar la consolidación de zonas inundables.

En ese sentido, en el proyecto de saneamiento no se prevén las cámaras de conexión en vereda en aquellos lugares que estén por debajo de la línea que demarca el Decreto N° 915 de la Junta Departamental. Dicha poligonal se puede observar en el Mapa de Riesgo (adjuntado en el Anexo correspondiente a Estudios Adicionales).

*Relocalización de la planta potabilizadora.* Se propone la de OSE, a un predio más elevado (11 metros encima de la cota de la creciente de 2007); sistema de tratamiento adecuado a la calidad del río Yí y a los parámetros más exigentes de la calidad de agua potable. Se utilizará la Obra de Toma de Agua Bruta existente, debiéndose construir una nueva tubería de impulsión hacia la Planta. Se prevé la deshidratación de los lodos y la recirculación y tratamiento de las aguas de lavado.

El río Yí presenta situaciones de caudal mínimo insuficientes para atender a la demanda futura proyectada (2035). Si bien el Plan Director ha considerado una situación sumamente conservadora (caudal mínimo semanal con un período de retorno de 50 años,  $Q(7/50)$ ), OSE ya empezó a estudiar una nueva fuente de agua de modo a garantizar tanto la atención de la demanda en períodos de sequía después de los años 2020- 2025, como el mantenimiento del caudal ecológico para el río.

Si bien la nueva planta potabilizadora junto con el aumento de producción generará mayor cantidad de efluentes, su diseño incluye el tratamiento in situ de los mismos mediante un sistema de espesado y deshidratación, para su transporte y disposición final controlada ex situ (relleno municipal).

*Proyecto de creación de Arboretum,* concebido como una herramienta de preservación del recurso florístico asociado al río Yí, recurso que actúa como principal regulador en su interacción

sobre el río, de la calidad del agua, su caudal, el cauce, los sedimentos, la fauna, etc.

El territorio asignado se determinó por la vulnerabilidad que presenta, su importancia Patrimonial y el grado de degradación que presenta. Las zonas incluidas en el proyecto son cuencas, zonas de desembocaduras, humedales, barrancas y playas.

La Oficina de Gestión del Plan promoverá la participación social, la consulta a informantes calificados, utilizando en todos los casos los instrumentos específicos que se establecen en la Ley 18308 relativos a la participación ciudadana.

Como antecedente en la elaboración del Plan, la **Ordenanza sobre delimitación Zona Inundable** (1982) prohibía toda edificación nueva de vivienda, comercio o industria, de cualquier tipo, aún de carácter precario en definía la zona comprendida entre las márgenes del Río Yí y las respectivas líneas poligonales trazadas en el Plano oficial de Durazno. Se exceptúan únicamente las de carácter turístico y de vigilancia de carácter oficial. Solo se podrían regularizar edificios en la zona inundable, cuando se prueba con documento oficial, informe pericial u otra prueba supletoria válida, que las construcciones son anteriores al 5 de setiembre de 1941. Todas las construcciones expropiadas bajo el presente régimen serán demolidas... Estos predios se destinarán preferentemente a forestación o parques y jardines públicos. Sin perjuicio de esto podrán someterse a la Junta, proyectos de recuperación por sobre el espejo de inundación u otras soluciones compatibles con la condición de inundable.

La Evaluación ambiental estratégica identifica como problemas ambientales:

-el comportamiento hidrológico del río, que ocasiona inundaciones en la ciudad con el consiguiente riesgo en la población, contaminación de cursos de agua, por agentes químicos, físicos y orgánicos debido que gran parte de la zona Este de la Ciudad carece de red de saneamiento y a la mala gestión en el vertedero municipal. cambios en los drenajes naturales de cañadas, debido a rellenos de terrenos.

Para ello el Plan plantea la ampliación de la red de saneamiento de la zona., ccumplir con la Ley No 18840 que obliga la conexión a saneamiento, promover la mayor naturalidad posible en los drenajes de las cañadas y arroyos., realizar un monitoreo periódico a través de muestras de la calidad del agua en el río Yí y sus afluentes, entre otros aspectos.

-la pérdida del recurso suelo, por la extracción del mismo para diferentes actividades productivas sin contar con planes de gestión ni abandono se ha dispuesto. la prohibición de extraer materiales (arena, canto rodado) en la zona comprendida entre el Puente sobre Ruta Nacional N°5 y el Puente Viejo. En primera instancia la Resolución de DNH Exp. 201.2/413191 tenía como fecha límite el día 31/03/2013, vencido el plazo se tramitó nueva prohibición sin fecha límite.

# ➤ DURAZNO

---

-la contaminación del aire asociada al sector transporte en la zona urbana de la ciudad de Durazno, se agrava ya que no existe control de emisiones vehiculares. Otra fuente de contaminación del aire es la quema de leña a nivel doméstico, fundamentalmente en el período invernal. La tala indiscriminada se verifica cada vez con mayor asiduidad en el monte nativo a orillas del río Yí. Como medida para prevenir, reducir o compensar es aplicar la normativa vigente relativa a la tala de la flora natural (monte indígena) y artificial en espacios públicos lo cual constituye un ilícito penal, según está establecido en la ley forestal en su Artículo 24 el cual establece: "Prohíbese la corta y cualquier operación que atente contra la supervivencia del monte indígena".

-la alteración de los ecosistemas debido fundamentalmente a la acción antrópica. Dentro de estas alteraciones se deben considerar: destrucción de los montes nativos que forman los corredores biológicos debido a la tala clandestina, modificación, de los hábitats de fauna y flora autóctona, desencadenando la desaparición o alejamiento de las poblaciones; reducción de productividad en los ecosistemas de praderas por manejo inadecuado de las unidades productivas por degradación de las mismas y avance de especies invasoras; y prácticas de monocultivo. El manejo irresponsable del monte indígena ocasiona problemas como: no se consolidan los aluviones y las márgenes; no retiene los limos continentales; no controla la erosión, se amplifican las crecientes; hay un aumento de CO<sub>2</sub>; existe pérdida de sustrato suelo; se disminuye el alimento y abrigo de la fauna silvestre; provoca invasión de pajonales; hay pérdida de cortina rompevientos y faja protectora; existe una pérdida en el potencial productivo de miel en la zona afectada.

En lo que refiere a gestión del Riesgo se considera área vulnerable para las hipótesis de: accidentes aéreos; accidentes carreteros o ferroviarios con derrame de sustancias tóxicas; accidentes carreteros o ferroviarios con multiplicidad de víctimas; epizootias; evento adverso en un espectáculo con concurrencia masiva de público; incendios estructurales; inundaciones; sequías; tornados (eventos meteorológicos adversos).

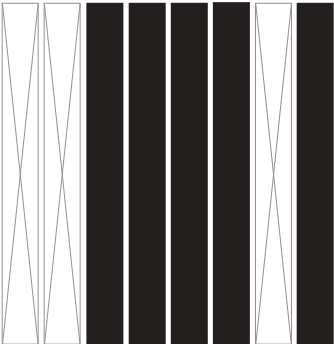
Los principales eventos adversos detectados en la Ciudad de Durazno son las inundaciones, sequías y tornados. Las causas y consecuencias de los primeros requieren de una mirada integrada debido a la complejidad de los regímenes hidrológicos resultado de la extensión de la cuenca y heterogeneidad de las áreas de aporte. A ello se agregan las transformaciones naturales y antrópicas que, en diferentes tiempos, contribuyen a su evolución y dinamismo: fluctuaciones climáticas, deforestación, cambios del uso de suelo, apropiación de superficies por actividades agropecuarias y construcción de obras de infraestructura.

---

# ➤ DURAZNO

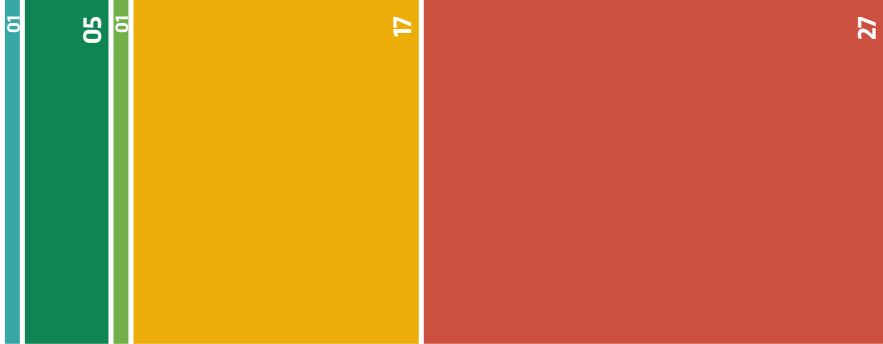
## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



ADAPTACIÓN  
CAMBIO CLIMÁTICO  
CONFORT  
GESTIÓN DEL RIESGO  
INFRAESTRUCTURA VERDE  
ECOSISTEMA  
RESILIENCIA  
SUSTENTABILIDAD

### NÚMERO DE REGISTROS



CONFORT  
GESTIÓN DEL RIESGO  
INFRAESTRUCTURA VERDE  
ECOSISTEMA  
SUSTENTABILIDAD

TOTAL: 51

## REPETICIÓN DE CONCEPTOS



### DESCRIPCIÓN

1	REGISTROS	Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros
2	NÚMERO DE REGISTROS	El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc
3	TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS	Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS
4	TOTAL DE CITAS REGISTRADAS	El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edilicios, urbanos, urbano edilicios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.
5	CITAS URBANAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano.
6	CITAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código edilicio.
7	CITAS URBANAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.
8	CÓDIGO CONCEPTO	Número de citas que tienen al menos un código concepto.
9	CÓDIGO MÁS CITADO	Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.
10	CONCEPTO MÁS CITADO	Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.

# > FLORES

ANÁLISIS CERRADO A MARZO DE 2020  
CON INFORMACIÓN RECABADA A NOVIEMBRE 2019

## DEPARTAMENTO



60 KM

## LOCALIDADES



■ Localidades con IOT

50 KM

## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**5.144 Km<sup>2</sup>**

**2.9 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**25.050 Hab**

CENSO 2011

**91%**

URBANA

**09%**

RURAL

## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1100 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**17.0 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**5.0 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2400 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Es el departamento más pequeño del país. Las principales problemáticas ambientales identificadas se encuentra la pérdida de biodiversidad.

Se analizaron 6 documentos, 2 edificios y 4 urbanos.

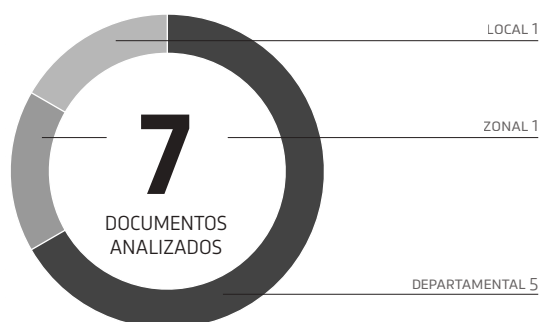
La normativa referida a la edificación no presenta características excepcionales ni menciona al medio ambiente y al cambio climático en su desarrollo. Contiene los criterios habituales de habitabilidad, higiene y seguridad.

En relación a la escala urbana los documentos refieren a los planes local y parcial de la ciudad de Trinidad. Se hace referencia a disposiciones de sustentabilidad edilicia, que, si bien no

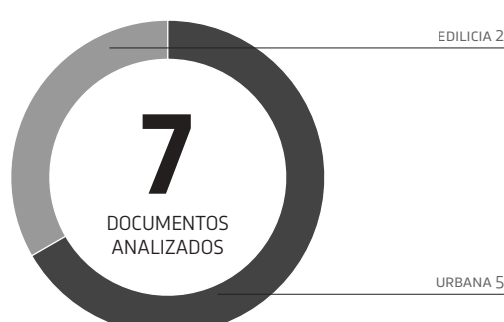
explicitan cambio climático, operan como una importante base para la adaptación, disposiciones que aseguren construcciones limpias, un racional manejo de recurso del agua, mejoras en las aislaciones, ventilaciones cruzadas y el uso de energías renovables.

El arbolado urbano presenta una atención particular por sus impactos en las emisiones, analizándose la propuesta de Plan Director de Arbolado que incorpora el arbolado con otros dispositivos verdes urbanos.

## UNIVERSO DEL DOCUMENTO



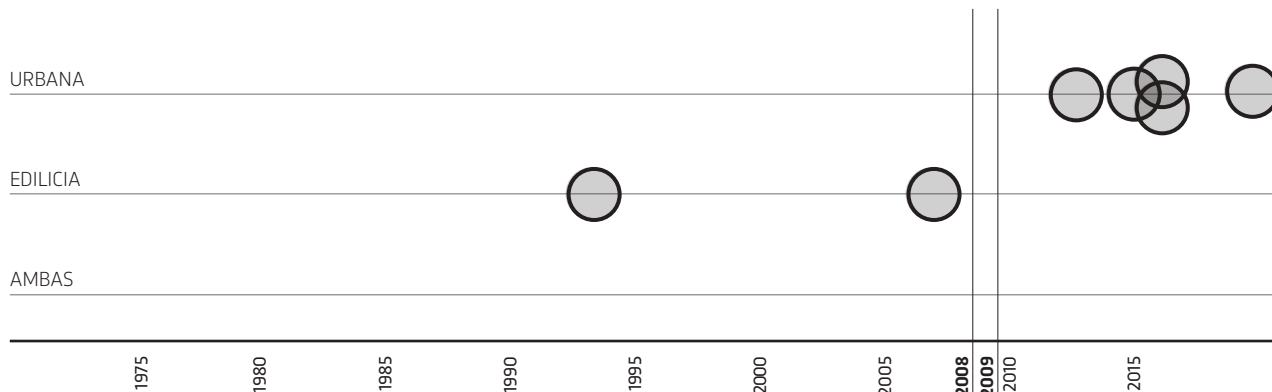
ALCANCE



APLICACIÓN

# > FLORES

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



2008 > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

2009 > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

	NOMBRE	E/U	ESTADO	AÑO APROB.	ALCANCE
001	Normas De Higiene De La Vivienda - Decreto No. 0226	E	Aprobación	1994	Departamental
002	Normas De Higiene De La Vivienda - Decreto No. 0612	E	Aprobación	2007	Departamental
003	Plan local de Trinidad y su Microrregión - Decreto N° 802/2013	U	Aprobación	2013	Local
004	Directrices departamentales de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible	U	Aprobación	2015	Departamental
005	Ordenanza de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del departamento de Flores - Comunicación	U	Elaboración	2016	Departamental
006	Plan parcial para el área central de la ciudad de Trinidad - Decreto N° 0884/016	U	Aprobación	2016	Zonal
007	Avance Plan director de arbolado de Flores*	U	Aprobación	2019	Departamental

### NOTAS:

\* Avance Plan director de arbolado de Flores, no se analizó por Atlas.ti

# ➤ FLORES

---

La normativa de higiene de la vivienda (1994 y 2007) no presenta características excepcionales incorporando criterios habituales de habitabilidad, higiene y seguridad y los procedimientos de gestiones relacionadas.

En las Directrices Departamentales (2015), los ejes destacados son: la protección del medio ambiente, los ecosistemas y el paisaje, así como también la valorización del patrimonio natural, cultural, arqueológico y arquitectónico, la planificación del desarrollo sustentable de las localidades previendo en su crecimiento el impacto ambiental, además del económico, social y productivo y el uso democrático y ambientalmente sustentable de los recursos naturales y culturales.

El departamento se encuentra irrigado por gran cantidad de arroyos y cañadas que aseguran suministro de agua continuo para la producción agropecuaria, con excepción de situaciones de sequías en las que se han llevado a cabo articulaciones con organismos nacionales (MGAP, OPP). La productividad de los acuíferos, y por lo tanto su capacidad de aporte, para el departamento de Flores es baja en relación a la litología (DINAGUA).

El tratamiento de aguas en la ciudad de Trinidad posee un sistema completo para efluentes y aguas servidas que abarca al 98% de la población. En los demás centros poblados se encuentran tratamientos parciales de aguas servidas, por piletas, pozos negros y servicio de barométrica, lo que genera problemas con la deposición final de lodos.

Se cuenta con servicio de agua potable en todos los centros poblados. La intendencia dispone de análisis de aguas de pozos semisurgentes. Del procesamiento de dicha información surge que el 71% de las muestras se encuentran fuera de condiciones reglamentarias, en parámetros para agua potable. En ese grupo el 69% de las muestras evaluadas presentaron coliformes totales.

Entre las causas que provocan la alteración de la flora y fauna se encuentran los cambios en la matriz productiva y la utilización en aumento de agroquímicos, el cambio climático, la caza poco controlada de algunas especies y el desequilibrio que provoca la predominancia, de algunas especies sobre otras. Otro ejemplo de destrucción de la biodiversidad es la explotación minera en la zona de Chamangá. Los corredores biológicos identificados se consideran áreas a proteger.

Se han desarrollado proyectos de gestión integral de residuos entre los que se destacan: Planta de reciclado de residuos plásticos del agro, el Centro de Acopio de envases fitosanitarios, el plan de gestión de envases no retornables y la planta de clasificación de residuos domiciliarios. El sistema de recolección de residuos para reciclar, está organizado en circuitos limpios y cubren el 100% de Trinidad, dividida en 5 circuitos. La recolección es llevada a cabo por un grupo de clasificadores y otros trabajan en la planta de reciclado.

Del diagnóstico se concluye la existencia de los siguientes problemas ambientales: contaminación de aguas subterráneas

superficiales (por efluentes de producción agropecuaria, falta de disposición de efluentes cloacales y por el uso de agroquímicos); la contaminación y degradación de suelos (acciones inadecuadas en el uso de agroquímicos y por disposición de residuos); la contaminación atmosférica por material particulado y el aumento del parque automotor de Trinidad; alteraciones al paisaje y los ecosistemas que disminuyen la cantidad de especies; la explotación minera; la ubicación inadecuada de emprendimientos productivos; la gestión inadecuada de residuos sólidos; la falta de planes de protección patrimonial y la deficiencia de trazado y deterioro del sistema vial.

Tanto el Plan Local de la ciudad de Trinidad y su microrregión (2013) como el Plan Parcial para el área central de Trinidad (2016) hacen énfasis en la puesta en valor y conservación del patrimonio edilicio.

El Plan local (2013), tiene como objetivos fundamentales ordenar el territorio en base a estrategias de desarrollo sostenible, estableciendo criterios de localización de actividades, protegiendo, valorizando y calificando el patrimonio cultural, el paisaje, el suelo.

Se crea un Sistema de Espacios Verdes (artículo 37), el cual cumple la función esencial de contribuir a mantener la calidad ambiental en todo el Suelo Urbano. Son componentes de este sistema varios parques, plazas, plazoletas, ciclovías, hipódromo y la reserva de flora y fauna Dr. Rodolfo Tálice.

La realización del Plan Parcial (2014), surge en el marco del Plan Local de Trinidad y su microrregión y en la necesidad de ordenar un sector central que cuenta con un importante acervo patrimonial. Los objetivos del Plan se encuentran en consonancia con los lineamientos del Plan Local de Trinidad y su Microrregión y propician el ordenamiento del área central de la ciudad con el objetivo de lograr un desarrollo urbano que priorice la renovación, rehabilitación, revitalización, consolidación y calificación de los espacios urbanos, así como la conservación ambiental, de los recursos naturales y del paisaje urbano.

Se destacan como aspectos del Modelo de actuación el abordaje sistémico, la participación ciudadana, la consideración del medio ambiente, la prioridad dada al peatón y el incremento de presencia del verde urbano.

Se hace referencia a la creación de un sistema de espacios verdes interconectados que integre parques ubicados por fuera del área central con las plazas céntricas a través de vías arboladas y espacios intermedios y al mantenimiento de los corazones de manzanas con vegetación e incremento del arbolado público. Se promueve la elaboración de una "Ordenanza de Espacios Verdes y Arbolado"



# ➤ FLORES

---

Se promueve un mayor protagonismo del peatón en el sector central, mediante la creación de vías de tránsito reducido o ensanche de veredas y la promoción de medios de transporte amigables con el ambiente.

Se procura generar una lógica de mejoramiento gradual de la sustentabilidad edilicia. Estas disposiciones se refieren a temas constructivos energéticos, al recurso agua y a los espacios verdes. Toda construcción que se realice deberá ser limpia, tanto en el uso de sistemas constructivos, como en el uso de materiales no contaminantes, de tal modo que minimice la producción de residuos y el consumo de energía (según los estándares ambientales vigentes). Se establece que el 50% de las superficies de los techos correspondientes al área de retiro frontal serán verdes, resueltos con césped natural, a efectos de cumplir con las condiciones de aislación de los edificios y aumentar la presencia del verde en la ciudad (la falta de mantenimiento genera sanciones). Referente a la promoción de la energía solar térmica se deberá cumplir con lo establecido en la ley N°18.585. Y en relación al recurso agua se promueve un manejo racional, para lo cual se deberán adoptar medidas específicas en la normativa.

El Plan prevé un programa de gestión y seguimiento a través de representación de los vecinos en el Grupo asesor del Área central de la ciudad de Trinidad y encuentros de seguimiento y revisión del Plan promovidos por la Oficina de Ordenamiento Territorial (Unidad Técnica del Plan Parcial).

El Informe ambiental estratégico del Plan parcial marca la importancia del agua. El agua potable para abastecer la ciudad de Trinidad, se extrae de una toma de agua situada sobre el arroyo Porongos, ubicada aproximadamente a 100 m aguas arriba del cruce de este con ruta 14. Las aguas servidas de la ciudad son tratadas en dos plantas que vierten sus efluentes a cañada La Quemazón y cañada Salvato. Y existen dos plantas de tratamiento de efluentes de OSE, ubicadas en suelo urbano.

Las plazas públicas poseen una variedad de flora tanto autóctona como foránea. A pesar de esta variedad de especies en el área céntrica, la densidad del arbolado callejero es baja respecto al resto de la ciudad.

En relación a la gestión de residuos, la ciudad de Trinidad posee un índice de cobertura de recolección domiciliar del 100 %, gestión que realiza exclusivamente la Intendencia Departamental.

Algunos de los problemas ambientales existentes, según el informe, refieren a: nivel sonoro; alteración de bienes de interés cultural; pérdida de ejemplares del ornato público; desmejoramiento del paisaje urbano.

Se reconocen como beneficios del arbolado urbano como ser: generación de sombra, absorción de dióxido de carbono y aportes al paisaje.

El Plan Director de Arbolado del Departamento de Flores se encuentra en etapa de elaboración. La versión a la que se tuvo acceso, plantea como objetivo proponer las especies arbóreas para los espacios verdes urbanos (calles, plazoletas, plazas, parques, etc.) del Departamento. El Plan busca ser un importante instrumento en la adaptación de las ciudades al cambio climático por lo cual también propone el uso de otros dispositivos verdes urbanos tales como los jardines de lluvia, los jardines de bolsillo, las azoteas verdes y los jardines verticales. Asimismo, prevé que la ciudad y las localidades con sus espacios verdes públicos sean una excelente oportunidad para dar lugar a nuevas experiencias de huertos urbanos.

El avance del Plan también incluye una mirada y una consideración especial hacia los sitios naturales y geositos de Flores como por ejemplo los Lagos de Andresito, las Grutas del Palacio y el Ecoparque Tálce entre otros.

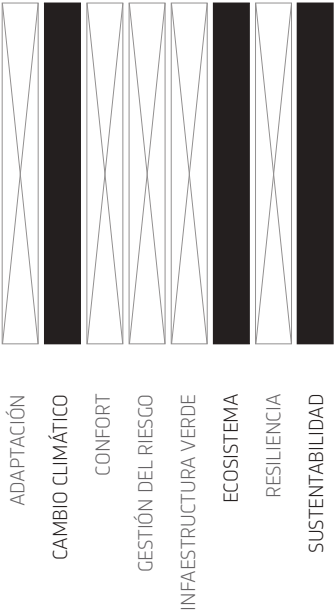
También incluye aspectos metodológicos para el trabajo en el Vivero Municipal, indicaciones en la plantación de árboles, en la construcción, en el manejo y en el mantenimiento de todos los dispositivos mencionados.

Busca promover la participación y el compromiso de la población y garantizar el valor del sistema de espacios verdes de la ciudad en relación a la habitabilidad y al confort, y de los sitios naturales en relación a su valor patrimonial y paisajístico.

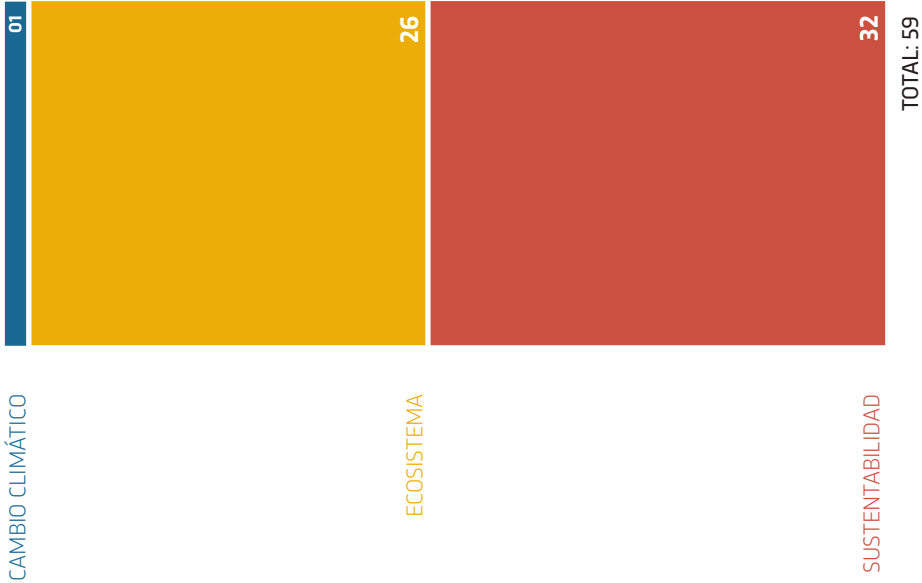
El documento incluye una normativa y un Manual para la comunidad.

## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



### NÚMERO DE REGISTROS



## REPETICIÓN DE CONCEPTOS



### DESCRIPCIÓN

1	REGISTROS	Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros
2	NÚMERO DE REGISTROS	El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc
3	TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS	Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS
4	TOTAL DE CITAS REGISTRADAS	El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edificios, urbanos, urbano edificios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.
5	CITAS URBANAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano.
6	CITAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código edilicio.
7	CITAS URBANAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.
8	CÓDIGO CONCEPTO	Número de citas que tienen al menos un código concepto.
9	CÓDIGO MÁS CITADO	Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.
10	CONCEPTO MÁS CITADO	Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.

# ➤ FLORIDA

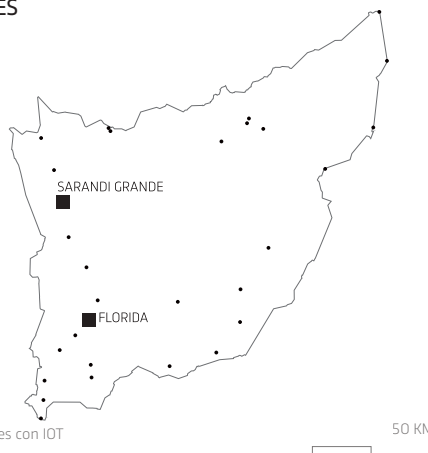
ANÁLISIS CERRADO A MARZO DE 2020  
CON INFORMACIÓN RECADADA A NOVIEMBRE 2019

## DEPARTAMENTO



60 KM

## LOCALIDADES



## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**10.417 Km²**

**5.9 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**67.047 Hab**

CENSO 2011

**86%**

URBANA

**14%**

RURAL

## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1100 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**16.5 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**4.3 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2400 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

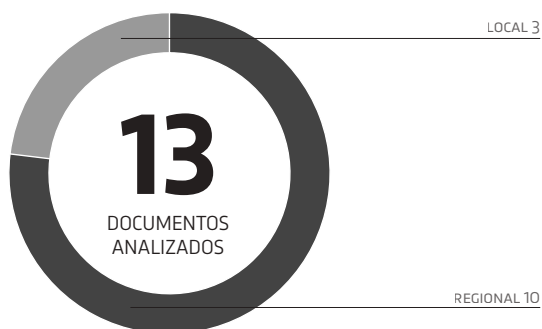
## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Se trata de un departamento del centro del país, siendo la producción agropecuaria el aspecto de mayor relevancia desde el punto de vista económico. El estrés hídrico que afecta todas las actividades agropecuarias, así como el abastecimiento de agua potable en las poblaciones rurales, se asocia a la geología del departamento y a la variabilidad climática. Como consecuencia de ello, se plantea el desarrollo de líneas de trabajo en relación al tema del agua para el consumo animal y el riego. Se visualizan los problemas ambientales, pero no existe una respuesta concreta para su mitigación, salvo la consideración de actualizar las normativas para las zonas afectadas por inundaciones, y la búsqueda por desarrollar estrategias de recu-

peración de las áreas que se definen como de protección ambiental (el río y sus riberas, montes indígenas, áreas verdes, etc.).

Se analizaron un total de 14 documentos, Ordenanzas edilicias, de cercos y espacios públicos, Planes Locales, Directrices departamentales, Inventario de protección patrimonial, Reglamentación para Cuidado y Mantenimiento de la Forestación del Ornato público, plazas, entre otros.

## DOCUMENTOS ANALIZADOS



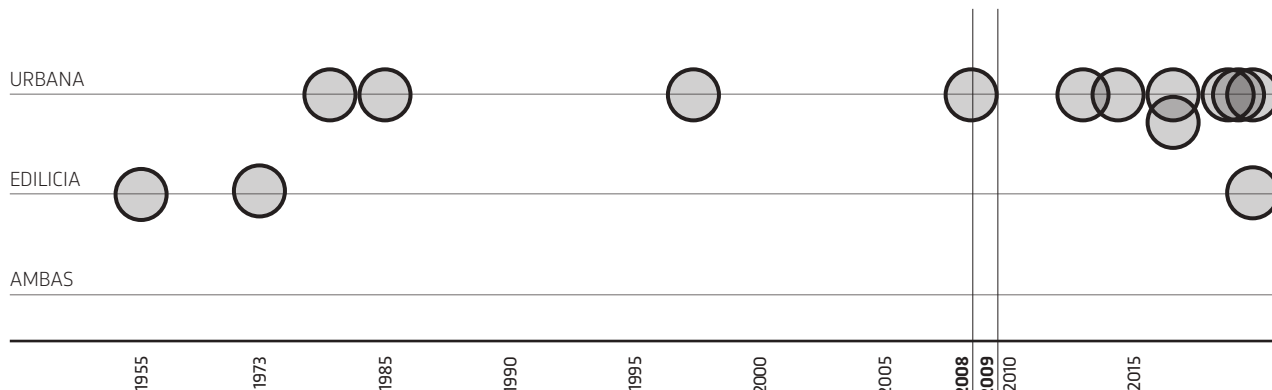
## ALCANCE



## APLICACIÓN

# ➤ FLORIDA

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



2008 > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

2009 > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

NOMBRE	E/U	ESTADO	AÑO APROB.	ALCANCE
001 Ordenanza de Edificaciones	U	Aprobación	2018	Departamental
002 Ordenanza Municipal para Edificación de Viviendas Económicas	E	Aprobación	1973-2019	Departamental
003 Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de la ciudad de Florida y su microrregión - Decreto N°10/16	U	Aprobación	2016	Local
004 Plan local de Sarandí Grande	U	Elaboración	2013	Local
005 Directrices Departamentales de Florida - Decreto N° 15/2013	U	Aprobación	2013	Departamental
006 Revisión Directrices Departamentales de Florida - Comunicación	U	Elaboración	2019	Departamental
007 Ordenanza de Florida	U	Elaboración	2017	Departamental
008 Inventario de protección patrimonial de bienes de la ciudad de Florida	U	Elaboración	2016	Local
009 Ordenanza de construcción de cercos	E	Aprobación	1955	Departamental
010 Ordenanza sobre Espacios Públicos	U	Aprobación	1985	Departamental
011 Reglamentación para cuidado y mantenimiento de la forestación del ornato público, plazas, etc	U	Aprobación	1982	Departamental
012 Cuidado y forestación del ornato público y espacios públicos	U	Aprobación	1997	Departamental
013 Proyecto de decreto estableciendo disposiciones sobre el tratamiento de residuos urbanos en la vía pública	U	Aprobación	2008	Departamental

### NOTAS:

Plan local de sarandí grande no fue analizado por no acceder a la documentación.

Documento 147 - 001 Plan local de la ciudad de Florida y su microrregión - Decreto N°10-16. No se hace conteo de citas por duplicar contenido con 020 -

Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de la ciudad de Florida y su microrregión. No se analiza IAE. Normativa Barrio Universitario. Fichas reglamentarias.

Para las directrices departamentales: El documento 195 - 004 Documento técnico no se analizó por estar su contenido en 195 - 000 Decreto 15 2013

Directrices Departamentales de Florida - Decreto N° 15/2013, se analizaron revisiones 2016, 2018, 2019 recategoriza predios..

# ➤ FLORIDA

---

La **Ordenanza de Edificaciones** (2014), es una normativa tradicional en relación a higiene de la vivienda, aislaciones acústicas prescriptivas en muros y entresijos, abastecimiento y saneamiento, veredas y cercos. Los enfoques de ventilación e iluminación se establecen a partir de superficies mínimas y sólo se presentan requerimientos térmicos en sistemas de construcción alternativos, pero no en sistemas tradicionales. Como particularidad, dentro de los límites de las plantas urbanas del departamento, se prohíben los cercos “vivos”, excepto en lugares de turismo o de habitación no permanente. En general, no se identifica atención a temas ambientales asociados al CVC.

En las **Directrices Departamentales** (2013) se promueve el uso ambientalmente sostenible de recursos naturales y de energías alternativas (eólica, solar, biomasa, micro turbinas, reciclaje de residuos), así como los controles ambientales de la red subterránea y superficial de los recursos hídricos.

Florida presenta complejidades para resolver la temática del agua para consumo animal y para la producción industrial. La gran densidad de establecimientos lecheros, muchos de ellos sin un tratamiento adecuado de los efluentes, provoca que los vertidos escurran directamente a cursos de agua o se infiltren contaminando el flujo de agua subsuperficial. El crecimiento que experimenta la lechería y el encierro de ganado, exacerban esta problemática sin resolver, que genera fuentes puntuales de contaminación.

Por otro lado, la agricultura intensiva impacta en la calidad ambiental por el uso de herbicidas, fertilizantes, plaguicidas, etc. La aplicación de compuestos químicos para el control de plagas, cuando no son controlados o no son realizados en las condiciones previstas pueden provocar contaminación del aire, suelo y de las aguas superficiales y subterráneas.

La Intendencia tiene como preocupación el “riesgo del agua” y como postura estratégica, el desarrollo de líneas de trabajo en relación al tema del agua asociado a la producción agropecuaria. “Los recursos subterráneos son pobres y sólo posibilitan agua para uso doméstico, abrevadero de ganado y pequeñas huertas, en el mejor de los casos”. En el Documento Técnico consideran que la “calidad de esta agua debe ser siempre controlada, para determinar sus riesgos al regar, tanto para el suelo como para los equipos”.

En relación a las actividades agropecuarias se pretende incrementar su uso y el aprovechamiento mediante el almacenamiento y buena administración del agua de escurrimiento pluvial, con el objetivo de asegurar las reservas de agua para el ganado en épocas de sequía y la utilización del riego a nivel predial.

Los escenarios tendenciales para la dimensión ambiental identificados implican mayor contaminación del Río Santa Lucía Chico -debido a los efluentes sin tratamiento vertidos por los tambos-, mayor contaminación del suelo y de las aguas subterráneas -debido a la falta de sistemas de saneamiento en la mayoría de las localidades-, contaminación por residuos do-

mésticos -producto de la falta de un plan de vertido, clasificación y disposición final-, pérdida de suelo productivo -por erosión y de áreas naturales ya sea por laboreo intensivo, por crecimiento urbano o por localización industrial- y el incremento del riesgo de las actividades productivas debido a las variabilidades climáticas.

Entre los objetivos particulares de Protección Ambiental está proteger los recursos naturales incluidos en sistemas ambientales de mayor fragilidad, favorecer la implementación de sistemas infraestructurales ambientalmente sostenibles en las diferentes localidades que lo necesiten y apoyar el desarrollo de energías limpias, que diversifiquen la matriz energética.

Las medidas previstas para prevenir, reducir o compensar los efectos ambientales significativos negativos se han incluido en la Directriz 1 de las Directrices Departamentales; “Promover un uso ambientalmente sostenible de los recursos naturales y de nuevas energías”. La estrategia es fortalecer las unidades de control ambiental de la propia intendencia municipal y la coordinación con las unidades competentes a nivel nacional. Por otro lado se busca mejorar la infraestructura y gestión en problemas ambientales significativos. Se pretende lograr un desarrollo sustentable de las actividades intensivas -establecimientos lecheros, encierros de ganado y agricultura- que permita proteger los recursos hídricos y el recurso suelo.

Para el recurso suelo se promueven pautas sustentables en la explotación mineral. En suelo rural se prioriza la actividad agraria productiva como primordial y las áreas naturales a preservar.

En el suelo urbano o suburbano de las diferentes localidades, bajo la cota de inundabilidad se prohibirá el uso habitacional.

Como marco jurídico para el seguimiento de los efectos ambientales referidos al agua, el aire, el suelo, la biodiversidad y los paisajes naturales y culturales se adopta explícitamente, junto al resto del marco jurídico ambiental, el Decreto N° 238/09 (Creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad), y a la Ley N° 16.517 (Adhesión a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático).

Para el monitoreo, se toman, entre otros, los siguientes indicadores: presencia de sustancias químicas en red hidrográfica, medición de uso de fertilizantes y fitosanitarios por hectárea, erosión del suelo, cantidad de basureros, fuentes de energías alternativas y la evolución de la población en asentamientos.

Se establece la meta de iniciar un proceso de revisión de las Directrices a partir de los 10 años de su vigencia, sin perjuicio de la necesidad de su revisión anticipada mediante los mecanismos de modificación previstos en la Ley 18.308.

Entre estas **revisiones** se plantea la de la categorización del suelo asociadas a nuevos desarrollos productivos como el de TUNASOL S.A. (faena de aves) (2019). Para este caso se realiza la revisión y ajuste de la Evaluación Ambiental Estratégica correspondiente.

# ➤ FLORIDA

---

Se estipulan medidas para prevenir, reducir o compensar los efectos ambientales significativos negativos derivados de estos procesos, con planes de gestión ambiental, de monitoreo de calidad de aire y de gestión de residuos sólidos y con mediciones diarias del caudal extraído de cada perforación, y registros continuos del volumen de efluentes vertidos.

En particular, se identifican en la Evaluación de los principales efectos ambientales negativos propios del proyecto la presencia física, afectación visual y del paisaje, tránsito inducido, emisiones líquidas, residuos sólidos, emisiones gaseosas, ruido, polvo y material particulado, olores y afectación de aguas subterráneas.

Estos efectos ambientales no están cuantificados, pese a lo cual la Conclusión del informe considera que la zona posee las características adecuadas para la instalación de una inversión como la planteada, y que, los componentes bióticos y abióticos del sistema son capaces de resistir dicha instalación ("El emprendimiento no genera impactos significativos debido a las características de la producción."). Concluye también que la re categorización del suelo se hace necesaria ya que permitirá dicha instalación y generará cambios positivos en los aspectos sociales de la zona, al crear fuentes de empleo fijos, así como también, una revalorización de la producción avícola al generar un eslabón importante en la cadena como lo es la industrialización. Según el Informe, la ficha ambiental presentada contempla todos los parámetros ambientales de impacto, así como las medidas de mitigación y/o prevención de cada uno de ellos.

El **Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de la ciudad de Florida y su microrregión** (2016), es un Instrumento de planificación territorial que busca definir estrategias para el desarrollo sostenible en su ámbito de aplicación, en función a objetivos sociales, económicos, urbanísticos y ambientales.

Algunos de los Objetivos específicos refieren a zonificar y categorizar el suelo, creando estrategias para densificar el tejido urbano en las zonas dotadas de infraestructura de servicios; controlando el desarrollo de la ciudad en cuanto a su extensión territorial y edilicia, priorizando no solo los bienes patrimoniales, históricos, culturales, sino también los recursos ambientales de la ciudad y su entorno. Se busca fortalecer, controlar y preservar el uso de los recursos naturales y desarrollar estrategias de recuperación de las áreas que se definan como de protección ambiental (el río y sus riberas, montes indígenas, áreas verdes, etc.).

Se considera en varios articulados la zonificación por inundaciones, quedando prohibida la urbanización de las áreas contaminadas y de aquellas que se determinen como inundables. Se considera fijar criterios y actualizar la normativa existente en las zonas afectadas por las inundaciones a fin de mitigar los problemas sociales y ambientales creados, desarrollando estrategias en un intento de solucionar o, mitigar los problemas ambientales, generados por el vertedero y las industrias que funcionan en la ciudad.

Se promueven las actividades industriales, comerciales, empresariales, logísticas, turísticas, etc., fortaleciéndose con políticas de sustentabilidad, preservando los recursos naturales en especial los cursos de agua existentes en la ciudad. Dentro de los programas se considera contribuir al ahorro y uso eficiente de la energía, incentivando el uso de energías renovables.

Se promueve la protección de los sitios naturales mediante planes parciales, en zona definida como Suelo Rural Natural, elaborando un programa de preservación y reforestación de especies autóctonas en las márgenes del río que podrían incluir proyectos turísticos. Así también, se promueve la elaboración de un plan de forestación urbana con el objetivo de mejorar el ornato público creando mecanismos y normas para el plantado y la reposición de árboles en las calles y espacios públicos.

Se propone crear un Parque Ambiental y la gestión de los residuos sólidos, abarcando todas las etapas del manejo, con alternativas a largo y corto plazo, incorporando en los programas y planes vigentes, objetivos y metas vinculadas a su gestión, sumado al control ambiental de actividades intensivas (industriales y productivas) y de la energía.

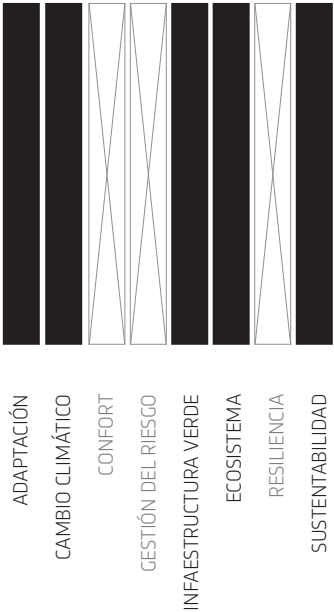
Entre los programas del área de Desarrollo Integrado Turismo, Patrimonio y Medio Ambiente se encuentra confeccionar inventarios de sitios y eventos tangibles e intangibles y edificios y fachadas históricas. En este sentido, se realiza un **Inventario Patrimonial** (iniciado en 2016) que se fundamenta en la identificación de un patrimonio cultural, sobre todo arquitectónico, artístico y urbanístico con categorías de protección integral, estructural y ambiental, con sustitución posible y deseable. Este se enmarca en el concepto de paisaje cultural promulgado en la Convención para la Protección del Patrimonio Cultural y Natural de la UNESCO (1972) y luego retomado en la Ley 15964 (1988).

El **Decreto de Cuidado y forestación del ornato público y espacios públicos** (1997) abarcativo de veredas, plazas y parques y fundamentalmente definen competencias sobre diferentes actuaciones y prohibiciones estableciendo asimismo para la forestación en veredas una distancia entre árboles de 8 metros, debiendo ser iguales o similares en crecimiento y follaje a los ya existentes.

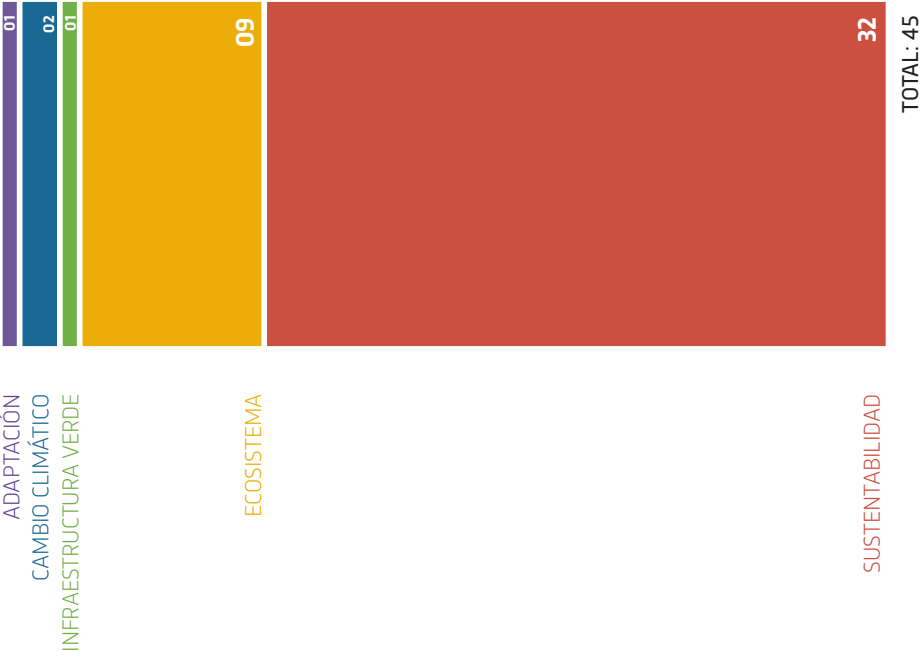
# ➤ FLORIDA

## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



### NÚMERO DE REGISTROS



## REPETICIÓN DE CONCEPTOS



### DESCRIPCIÓN

1	REGISTROS	Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros
2	NÚMERO DE REGISTROS	El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc
3	TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS	Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS
4	TOTAL DE CITAS REGISTRADAS	El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edificios, urbanos, urbano edificios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.
5	CITAS URBANAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano.
6	CITAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código edilicio.
7	CITAS URBANAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.
8	CÓDIGO CONCEPTO	Número de citas que tienen al menos un código concepto.
9	CÓDIGO MÁS CITADO	Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.
10	CONCEPTO MÁS CITADO	Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.

## DEPARTAMENTO



60 KM

## LOCALIDADES



■ Localidades con IOT

50 KM

## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**10.016 Km²**

**5.7 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**58.815 Hab**

CENSO 2011



## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1100 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**16.5 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**5.0 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2400 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Lavalleja es un departamento con particularidades geográficas donde el paisaje de serranía posee un valor particular. Presenta un importante potencial en lo referente a energía eólica.

Se analizaron once documentos donde no se hace mención explícita al CVC ni a sus estrategias de adaptación y mitigación, pero si hay un marco general de protección ambiental. Existe expresa intencionalidad de promover el desarrollo ambientalmente sostenible, protección paisajística del suelo y de cuencas hidrográficas, promoción del turismo natural, zonificación de emprendimientos industriales, planificación y gestión de emisiones generadas, uso

de energías alternativas y exigencia de estudios ambientales ante potenciales impactos negativos de la producción.

Como riesgos ambientales reconocidos por la normativa se destacan la pérdida del suelo rural y su biodiversidad, la contaminación del suelo y el agua por efluentes de agroquímicos y la ubicación inadecuada de emprendimientos, la erosión del suelo y zonas inundables. Para la mitigación de ellos se proponen medidas, algunas concretas y otras como criterios de lineamientos.

## UNIVERSO DEL DOCUMENTO



ALCANCE

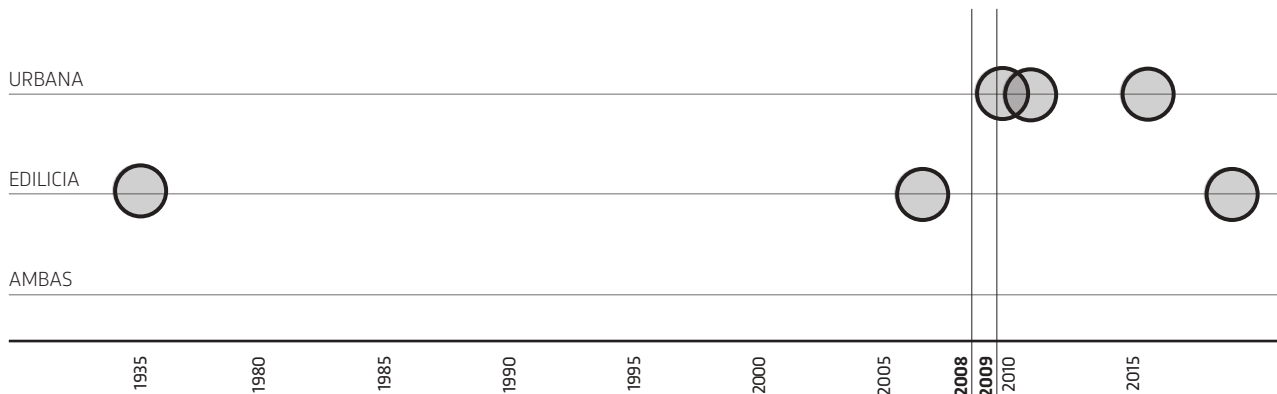


APLICACIÓN



## ➤ LAVALLEJA

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



**2008** > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

**2009** > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

NOMBRE	E/U	ESTADO	AÑO APROB.	ALCANCE
001 Digesto departamental	E	Aprobación	1935-2006	Departamental
002 Plan local ciudad de Minas - Comunicación	U	Elaboración	2010	Local
003 Directrices Departamentales de Lavalleja - Medidas cautelares	U	Elaboración	2011	Departamental
004 Plan local Villa Serrana - Comunicación	U	Elaboración	2016	Local
005 Higiene de la vivienda	E	Aprobación	2018	Departamental

NOTAS: sin notas

El **Digesto Departamental** se elabora desde hace décadas por capítulos siendo la versión analizada la de 2007. Es un compendio de reglamentaciones edilicias y urbanas que está en permanente proceso de adiciones, cambios y crecimiento. De la normativa departamental es el documento más antiguo, extenso en cantidad de páginas y de carácter más universal. Posee porcentualmente la mayor cantidad relativa de códigos propios en relación con los otros documentos de Lavalleja.

Presenta gran variedad de temáticas tratadas de forma acumulativa producto de ser un compendio ensamblado por adición. Las mismas se exponen en forma dispar por el énfasis y profundización que se le da a algunas respecto a otras.

Los apartados referidos a los aspectos edilicios y reglamentarios de la construcción, tienen su última modificación del año 1983 (decretos 1064/983, 6769/968, 8418/947 y Ordenanza del 31/01/935) y en Ordenamiento Territorial, Ambiental y de Desarrollo Urbano en 2004 (Ordenanza de desarrollo y ordenamiento territorial del departamento - Decreto 2398/2004) En cuanto a los aspectos edilicios y reglamentarios de la construcción, la Junta Departamental autorizó al Intendente para actualizar la normativa en función de lo acordado en la Normativa Nacional de Edificación (dec. N°3496/18), aspecto que aún no se ha realizado.

Los apartados edilicios definen aspectos respectivos a la altura de la edificación, salientes, evacuación de aguas pluviales, retiros, áreas y alturas mínimas de locales, condiciones de iluminación y ventilación natural.

Se establece la altura de edificios en función del ancho de la calle en cual se ubican. Todo edificio que supere 15 m deberá acompañarse de una Evaluación de Impacto.

En la sección edilicia de la normativa vigente, se establecen los materiales de paredes exteriores, edificios y cercos que deben ser aprobados por la Dir. de Arquitectura, pero no se establece cuales son los criterios técnicos para su aprobación. Los techos y muros exteriores (no considera soleras de pisos, contrapisos, puentes térmicos, ductos de ventilación y estufas), deben ser impermeables y aislados térmicamente, pero no establece cuantitativamente transmitancias, capacidad térmica, eliminación de puentes térmicos, etc., que guíen el diseño de estos en función de la eficiencia energética de la vivienda.

Se prohíbe específicamente el uso de barro y/o terrón como materiales de construcción en muros interiores y exteriores en zonas urbanas y suburbanas según Art.37° - Dec 1064/983.

Si bien la altura mínima de los locales es de 2.60m, la implementación de la Normativa Nacional de la Edificación - Higiene de la Vivienda (con anuencia) disminuiría la altura a 2.40m.

En lo referente a la instalación sanitaria, se establece la obligatoriedad de conexión a red de agua potable y red de alcantarillado en caso de que se disponga, para todo edificio o construcción habitable. Se considera relevante la visión de gestión de pluviales, alejado de CVC y gestión del riesgo, la cual define pautas específicas, pero no incorpora criterios hidráulicos y maneja

la evacuación rápida y total de toda el agua pluvial hacia la calle.

En este sentido, para los desagües pluviales se establece cañerías de diámetro 0.10mts para techos de hasta 400m<sup>2</sup> y de 0.15mts para techos de entre 400 y 800m<sup>2</sup> así como explicita pendientes del 2%, por lo que en el dimensionado de los sistemas de desagües pluviales no se consideran criterios de contención ante los eventos extremos de las lluvias torrenciales que aportan grandes caudales en poco tiempo o estrategias como la eventual laminación intra padrón. Por otro lado, se prohíbe los pozos absorbentes.

Por **decreto N°3496 de la Junta Departamental** (2018) se autoriza la incorporación de la normativa nacional de Edificación - Higiene de la vivienda con las recomendaciones jurídicas de la derogación de la normativa vigente que se oponga a dicho decreto. Luego se incorporará al Digesto Departamental actualizando su normativa edilicia vigente.

En cuanto al Ordenamiento Territorial, Ambiental y de Desarrollo Urbano en el **Digesto Departamental**, Apartado IV se establece la Ordenanza de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. El Decreto que las aprueba (N° 2398/2004) del año 2004 es anterior a la aprobación de la LOTDS.

El artículo 3 define sus principios rectores que configuran un aporte para la perspectiva del CVC:

- Desarrollo ambientalmente sostenible, salvaguardando la biodiversidad, el patrimonio cultural (natural, histórico, arqueológico y arquitectónico), la calidad del hábitat y de la estructura territorial como factores de desarrollo.
- Instrumentación de instancias de información, consultas públicas y descentralización por medio de órganos de gobierno local.
- Las actuaciones sobre el territorio que considere la intención deberán estar vinculadas coherentemente al desarrollo urbano, territorial y medioambiental.

El marco normativo de ordenanza de desarrollo y ordenamiento territorial obliga al Gobierno Departamental, al principio de su administración a elaborar y presupuestar quinquenalmente las directrices estratégicas de desarrollo departamental. Estas Directrices son indicativas para los Planes Directores que se elaboren.

La revisión de sus contenidos será obligatoria cada cuatro años, requiriéndose mayoría absoluta de la Junta Departamental para la aprobación de las modificaciones o ante la constatación de transformaciones territoriales de tal importancia que motiven la alteración de las líneas estratégicas vigentes. Ante situaciones de emergencia adecuadamente fundadas, como podrían ser eventos extremos, el Ejecutivo Departamental podrá tomar resoluciones motivadas en la necesidad de salvaguardar el interés público, que afecten transitoria y parcialmente los Planes Directores, debiendo dar inmediata comunicación a la Junta Departamental estándose a lo que ésta resuelva por mayoría absoluta de sus miembros.

Respecto a la fraccionabilidad, las Ordenanzas y Planes Directores establecerán los tamaños de las manzanas, lotes y factor de Ocupación del Suelo en función de las características paisajísticas y los objetivos urbanísticos que se definan en cada zona. Sin perjuicio de esto, se establecen tamaños mínimos en función de la dotación de redes de infraestructuras, en cada uno de los predios resultantes del fraccionamiento. Para las zonas con redes de infraestructuras de saneamiento colectivo, canalización de pluviales, agua potable, energía eléctrica y calles pavimentadas con pavimento rígido, la superficie mínima de los lotes será de 300 (trescientos) metros cuadrados con frente mínimo de 10 (diez) metros.

Hasta tanto no se elaboren los Planes Directores de las respectivas localidades y centros poblados, no se tendrá en cuenta, para la categorización zonal, la exigencia de red de saneamiento. Para los predios resultantes entre a 500 m<sup>2</sup> y 10.000m<sup>2</sup> no será exigible la existencia de red de saneamiento, admitiéndose otras soluciones técnicamente viables. Para lotes resultantes mayores a 10.000 m<sup>2</sup> se admitirán otras soluciones técnicamente viables de abastecimiento de agua potable.

El Capítulo IV establece los instrumentos de planificación y gestión. Se declaran de interés patrimonial departamental los Recursos Naturales y Culturales, el agua, suelo, subsuelo, costas, humedales, cursos de agua, montes indígenas, planicies de inundación, lagunas, afloramientos rocosos y todo otro ecosistema frágil. La Intendencia velará por la protección y desarrollo sostenible de los mismos. Para la aprobación de emprendimientos que afecten total o parcialmente dichos recursos, podrá exigirse un estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, Urbano y Territorial. Quienes presenten un plan de manejo y de recuperación ecológica de los humedales, planicies de inundación, lagunas y arroyos, una calificación de su valor escénico y paisajístico, tendrán beneficios urbanísticos que se acuerden con el Gobierno Departamental en el marco de un "Contrato-Plan" entre ésta y el emprendedor.

Dentro de la zonificación y régimen del suelo, se establecen Zonas de Protección y Valorización Patrimonial y Ambiental, dentro de las cuales se establecerán 3 grados de protección identificándose: las "Zonas Núcleo" (especialmente protegidos los ecosistemas), las "Zonas de Transición" (linderas a las Zonas Núcleo de recuperación ambiental degradadas, en donde corresponde una Evaluación de Impacto Ambiental, cuando se presentan proyectos) y las "Zonas de Aproximación" (ofician de separación entre las zonas protegidas).

Las Zonas de Conflicto Ambiental identificadas en zonas de protección afectan la calidad de vida y/o presentan un deterioro creciente del ambiente. En zonas con Impacto Ambiental negativo, la Intendencia exigirá la minimización de los mismos mediante obras, programas y planes de manejo ambiental con las medidas de mitigación, acompañamiento que deberán ser aprobadas por DINAMA y la Intendencia.

Se deniega el fraccionamiento cuando la zona sea inundable o insalubre para la vivienda, según procedimiento del Art. n°6 de la ley N°9915, Inundaciones de Poblados del 9/4/1940: cuando la solución proyectada para la evacuación de efluentes líquidos, no garantice la no contaminación de los recursos del suelo y aguas; y cuando el área incluye ecosistemas frágiles y/o protegidos (planicies de inundación, humedales y terrenos de fuerte escorrentía).

El Capítulo V define la creación de Programas de Gestión para la instrumentación de la Ordenanza y Planes.

En lo referente al Patrimonio Ambiental se prevé la creación del Programa Turismo, Patrimonio y Ambiente con el objetivo de valorar el patrimonio cultural, natural, reforzar la identidad, la memoria colectiva, las tradiciones a escala local. También velará por la diversidad ambiental y cultural para construir el patrimonio y el medio ambiente para las nuevas generaciones.

Para dicho programa podrán existir incentivos financieros en la ejecución de programas patrimoniales a través de concursos de obras realizados como concurso anual al mejor reciclaje integral y/o a la mejor restauración de fachada. Los premios podrán incluir exoneración de tributos departamentales, así como exoneración de tributos nacionales (BPS, MVOTMA, BHU).

Este programa hace más acento en el patrimonio construido que en el ambiental, pero tiene potencial para ser una herramienta de construcción de sustentabilidad ambiental si se reorientan o re-asigna los incentivos económicos y administrativos para ello.

Como elemento particular, el departamento cuenta con regulación del arbolado público en el **Digesto Departamental**, según Decreto 2605/2007.

Se declara arbolado público como patrimonio natural y cultural de cada ciudad del departamento de Lavalleja.

Para plantación y reposición se tendrán en cuenta las siguientes características: adaptación al clima y suelos, dimensiones máximas de acuerdo con la vereda, forma y belleza ornamental, densidad de follaje, tolerancia a la contaminación ambiental, velocidad de crecimiento, liberación de sustancias nocivas a personas y viviendas, resistencias a plagas y/o agentes patógenos, longevidad, hojas perennes o caducas.

Se recomiendan: Plátano, Lapacho, Catalpa, Jacarandá, Parasol de la china, árbol de los 40 escudos.

En el **Digesto Departamental** como parte de la Gestión de Residuos se prohíbe arrojar residuos domiciliarios a la vía pública, aguas servidas, escombros, tierra, etc... resultantes de las actividades como la construcción por parte de los particulares, responsables o propietarios de los predios. Estos se deben disponer apropiadamente para su recolección posterior por parte del servicio municipal.

La intendencia sólo se obliga a recoger los residuos domiciliarios. Los residuos que no se consideran domiciliarios (resultantes de actividad industrial, de mercados, laboratorios, frigoríficos, zoológicos, mataderos, comercios, hoteles, establos, hoteles y es-

tablecimientos similares) pueden ser reducidos en hornos incineradores instalados autorizados o utilizar el servicio municipal especial de transporte de residuos. No se especifica si dentro de la autorización y/o la disposición final de dichos residuos existe un plan de gestión de residuos que considera la reducción de emisiones de GEI y CO<sub>2</sub> ni la contaminación de las capas freáticas de los suelos.

En la escala urbana territorial, el proceso de elaboración de las **Directrices Departamentales**, aprobadas en septiembre de 2019 se inicia en el año 2011 con la comunicación al MVOTMA del inicio de elaboración del Instrumento, informando a DINAMA y DINOT según lo establece la LOTDS. En el decreto que las aprueba no se hace referencia a las Ordenanzas de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de 2004.

En la **Memoria de Ordenamiento de las Directrices Departamentales** de 2014 se define como una de las directrices la Protección Ambiental. Su objetivo es la protección ambiental promoviendo la sustentabilidad ambiental a través de, la preservación de los valores ambientales, el uso responsable de los recursos naturales y la gestión integral del riesgo.

Para alcanzar este Objetivo Estratégico se identifican 4 ejes con sus correspondientes Medidas de Mitigación de Impacto Ambiental y Gestión Ambiental:

Eje 9: Manejo integrado de Cuencas Hidrográficas, promoviendo la protección de recursos hídricos superficiales y subterráneos;

Eje 10: Protección de zonas con alto valor paisajístico, religioso, arqueológico y cultural. Las Medidas serán: Establecer zonas de exclusión, exigir estudios de Impacto Ambiental para emprendimientos productivos referidos a la generación de energía alternativa e industriales, promover la defensa de la biodiversidad y preservar y crear espacios verdes urbanos. En este eje se definen los "Corredores Paisajísticos" y los "Conos de percepción visual" a preservar, como esos trayectos/áreas adyacentes a rutas panorámicas, desde los cuales es posible visualizar el paisaje, la flora, fauna, patrimonio cultural y arqueológico. Se adjuntan mapeos de dichas zonas.

Eje 11: Manejo de Residuos Sólidos, donde se promueve la generación de soluciones técnicas y normativas del procesamiento de residuos, gestión de vertederos municipales de residuos y promoción de la cultura del reciclaje.

Eje 12: Gestión de Aguas Residuales, con medidas tendientes a la ampliación del servicio de saneamiento en todo el departamento, considerando que el servicio de barométrica es paliativo a la falta de red de saneamiento, suministrar infraestructura y equipamiento necesario para tratamiento de aguas residuales en todo el departamento. Diseñar un sistema de tratamiento para vertido de barométrica.

Los potenciales riesgos ambientales identificados son: la pérdida de suelo rural y biodiversidad por otros usos de la tierra, la contaminación desmedida del suelo y el agua por efluentes y manejo inadecuado de agroquímicos, la erosión del suelo por prácticas inadecuadas, la ubicación inadecuada de nuevos emprendimientos que generen conflictos de agua, aire, suelo, paisaje y/o emigración, el crecimiento desordenado de centros poblados y las zonas inundables.

Se reconocen características propias paisajísticas, ambientales, culturales y productivas que ayudan a construir diagnósticos más exactos, siendo estos punto de partida de los instrumentos de promoción y revaloración de dichas particularidades.

Son ejemplos de ello en lo paisajístico la construcción los corredores paisajísticos y los "Conos visuales" a preservar, como esos trayectos/áreas adyacentes a rutas desde los cuales es posible visualizar el paisaje serrano.

El **Plan local de la ciudad de Minas** se inicia por comunicación del Intendente a la DINOT en el año 2010.

El **Plan local de Villa Serrana y Marco de los Reyes** es comunicado en su inicio en 2016, donde se establecen medidas cautelares provisorias hasta la adopción definitiva del instrumento respectivo a dichas localidades. Se hace una valoración de las dimensiones más relevantes dentro de las cuales se incluyen la Ambiental. Aquí se consideran: Gestión de recursos hídricos, gestión de residuos sólidos, regulación de construcciones, fraccionamientos, criterios constructivos, criterios para emprendimientos turísticos, forestación, contaminación lumínica, control por infracciones y multas. Se promueve la inclusión de los actores locales con la definición de una metodología de participación.

Previo a este inicio, en el año 2013 (decreto 3151) la Junta Departamental de Lavalleja decreta la categorización del suelo calificándola de forma cautelar como suelo suburbano con destino turístico residencial con previsión del Plan Local Villa Serrana. Estas medidas cautelares se prorrogaron por Decreto 3282/2015.

El **decreto 3467, Medidas cautelares para Villa Serrana y Marco de los Reyes** de 2017, se categoriza el suelo con el objetivo de proteger el medio ambiente valorizando el patrimonio natural y cultural, estableciéndose cautelarmente como "enclave suburbano con destino turístico residencial".

Plantea como problemáticas a considerar: la gestión de recursos hídricos (actualmente Villa Serrana no cuenta con agua de OSE y se auto-administra por aljibe particular), la gestión de residuos sólidos, la regulación de construcciones, el establecimiento de condiciones de fraccionamiento, la definición de criterios constructivos, el establecimiento de criterios para los emprendimientos turísticos, la forestación y la contaminación lumínica.

Se establecen criterios de FOS, FOT, y FOS verde, con porcentajes decrecientes en función del área del predio. No se permiten nuevos fraccionamientos.

Los retiros estarán en función del área del predio y en caso de existir árboles autóctonos, no se permitirán las construcciones en los mismos. Es obligatorio plantar 1 árbol cada 120m<sup>2</sup> de terreno de una especie autóctona no invasiva.

En cuanto al color de la envolvente y materialidad se deben usar materiales nobles y rústicos (art 13).

## APRECIACIONES GENERALES

La normativa departamental a escala urbana y edilicia tiene una impronta desactualizada, no existen menciones explícitas al Cambio y Variabilidad Climática y urge la introducción y tratamiento serio de este tema.

La articulación global y el cómo se integran entre sí las distintas normativas se dan de forma desestructurada sin una perspectiva general, aunque sí existe un intercambio entre las directrices departamentales de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible con el Digesto Departamental, entre los cuales se incorporan, cruzan y desarrollan algunos conceptos en la misma dirección. Lo mismo para entre las DDOTDS y el Plan Local de Villa Serrana.

El universo normativo no es muy extenso y existe una marcada predominancia de lo urbano sobre lo edilicio que se hace patente en la cantidad de documentación destinada a una y otra temática respectivamente. También existe una asimetría en la cantidad de códigos intencionados entre lo urbano y lo edilicio, siendo el primero el de marcada tendencia mayoritaria, exhortando a mayor sensibilidad hacia esos temas.

A este desequilibrio se le suma que el planeamiento urbano se ve más desarrollado y actualizado que el edilicio, que es más rezagado y rudimentario contando básicamente con la normativa de Higiene y Habitabilidad.

Si se compara la normativa edilicia con la de otros departamentos, como por ejemplo Montevideo donde hay un gran desarrollo en todos los ítems, existen asimetrías, los énfasis en los contenidos están dados cuantitativa y cualitativamente en cuestiones arbitrarias y puntuales. El Digesto Departamental es un ejemplo de ello, por un lado está la prohibición de Barro y Terrón como materiales de construcción y por otro la iluminación y ventilación natural de las viviendas, son temas extensamente desarrollados.

A escala edilicia queda mucho por recorrer en la configuración de la envolvente, la eficiencia energética, el bioclimatismo y la incorporación de energías renovables siendo que al optimizar el edificio y sus instalaciones, queda la mejora energética mediante la incorporación de energías renovables (como acumuladores solares o paneles fotovoltaicos), para llegar el edificio de consumo de energía casi nulo, que contribuirá a la formación de ciudades que reduzcan las emisiones de GEI. También en la instrumentación de políticas y mecanismos de incentivos finan-

ciero-administrativos, generación de oportunidades a agentes privados y públicos y promoción de más políticas que apunten a la mitigación y adaptación de los efectos adversos del Cambio Climático de origen antropogénico y la construcción de estrategias de Resiliencia social.

En vista de una normativa que incorpore el CVC podría darse un enfoque más participativo y multidisciplinario, la integración con otros organismos e instituciones como Organizaciones Internacionales y Nacionales, Ministerios, Entes Públicos, La Universidad de la República, etc.. (RENEA, SNRCC, SINAE, MIEM, MVOTMA, UNESCO, ONU, etc...), donde actualmente se están tratando la temática ambiental. También la integración de equipos multidisciplinarios que cuenten con la representación y participación de todos los actores: la población, las autoridades municipales, los intereses públicos y privados, otros gobiernos departamentales y asesores de distintas disciplinas, que amplíen la visión en la construcción de nueva normativa.

Esto contribuiría a tener una perspectiva holística de la crisis climática, la emergencia que la misma supone y una mayor comprensión de la realidad con un sentido global.

El problema del Cambio Climático es complejo, multicausal y sistémico. Para su tratamiento es de orden integrar aspectos éticos, culturales, históricos, sociales, ecológicos, económicos y requiere abordajes sistémicos que intenten contemplar la globalidad del sistema y sus interacciones.

Las fortalezas de la normativa departamental están dadas en cómo se consideran varias cuestiones ambientales y de sustentabilidad que incorporan la referencia implícita del cambio climático.

Es incorporada a la normativa una buena autodefinición del rol que el departamento tiene en el contexto nacional y de las particularidades que lo distinguen. Se reconocen características propias paisajísticas, ambientales, culturales y productivas que ayudan a construir diagnósticos más exactos, siendo estos punto de partida de los instrumentos de promoción y revaloración de dichas particularidades.

Son ejemplos de ello en lo paisajístico la construcción los "Corredores Paisajísticos" y los "Conos de percepción visual" a preservar, como esos trayectos/áreas adyacentes a rutas panorámicas desde los cuales es posible visualizar el paisaje serrano.

Es de destacar la alta importancia que se da en la normativa a la creación de los mapas de vientos que son particularmente favorables para el departamento en el contexto nacional para el incentivo a la producción de energías renovables eólicas y la pre-ocupación de cómo los parques eólicos se integran en el paisaje.

En lo turístico el departamento se perfila como alternativa al turismo de playa de Maldonado por su proximidad con su litoral.

Se cuenta con buena regulación del arbolado público, la forestación y valorización de las especies nativas.

En cuanto a la participación social se fomenta la descentralización propiciando la instauración de gobiernos locales.

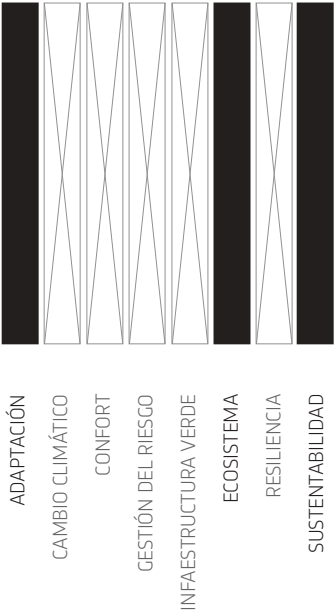
Lo dicho se apoya en el hecho de que los códigos más recurrentes sean; Paisaje, Ambiente, Sustentabilidad, Participación, Hábitat, Gestión Ambiental, Cuenca, Residuos Sólidos, Ríos y Arroyos, Arbolado Urbano y Aguas Pluviales.

En cuanto a la mitigación encaminada a reducir las fuentes contaminantes para el ecosistema, hay un apartado en el digesto departamental en donde la Intendencia en coordinación con DINAMA, sin perjuicio de lo establecido en la legislación nacional y departamental vigente, establecen las Zonas de Conflicto Ambiental como aquellas en las cuales se constaten interferencias serias (incompatibles con la calidad de vida) entre actividades humanas y el medio ambiente, y que sean causa de su deterioro.

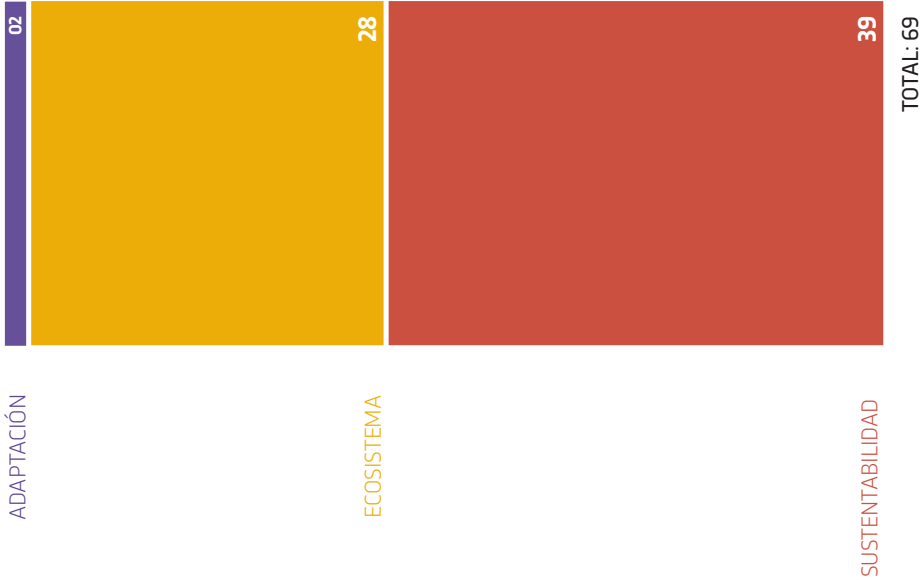
En aquellas zonas en que se verifiquen impactos ambientales negativos la Intendencia exigirá la minimización de estos mediante obras, programas y planes de manejo ambiental. La Intendencia exigirá a los causantes de esos impactos un estudio ambiental completo con las medidas de mitigación, acompañamiento y de compensación que serán analizados y en su caso aprobados por las oficinas técnicas competentes (DINAMA e Intendencia).

## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



### NÚMERO DE REGISTROS



## REPETICIÓN DE CONCEPTOS



### DESCRIPCIÓN

1	REGISTROS	Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros
2	NÚMERO DE REGISTROS	El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc
3	TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS	Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS
4	TOTAL DE CITAS REGISTRADAS	El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edificios, urbanos, urbano edificios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.
5	CITAS URBANAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano.
6	CITAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código edilicio.
7	CITAS URBANAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.
8	CÓDIGO CONCEPTO	Número de citas que tienen al menos un código concepto.
9	CÓDIGO MÁS CITADO	Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.
10	CONCEPTO MÁS CITADO	Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.

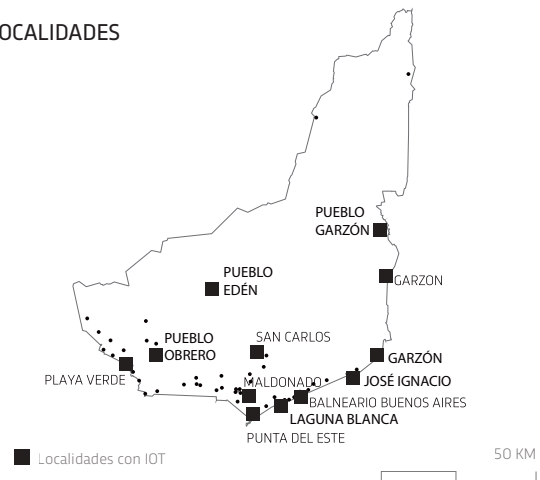
# ➤ MALDONADO

ANÁLISIS CERRADO A MARZO DE 2020  
CON INFORMACIÓN RECABAD A NOVIEMBRE 2019

## DEPARTAMENTO



## LOCALIDADES



## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**4.793 Km²**

**2.7 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**164.298 Hab**

CENSO 2011



## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1150 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**16.5 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**5.5 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2300 h**

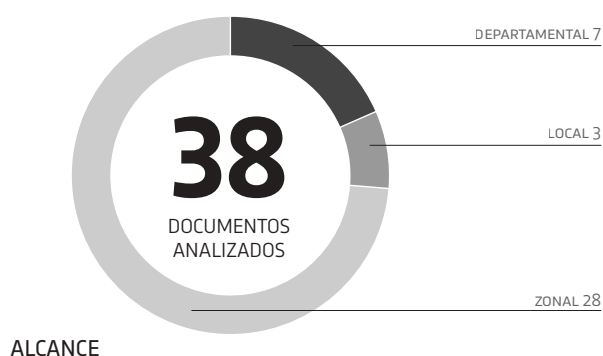
INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANIAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Se trata de un departamento costero donde el turismo tiene un papel determinante. En este sentido las problemáticas relacionadas al CVC adquieren relevancia, en particular las vinculadas a la gestión costera y los eventos extremos. El Departamento cuenta con un amplio y variado marco normativo. Los instrumentos de alcance urbano territorial contienen un mayor desarrollo y más medidas de actuación que los edilicios. Organizan al departamento ocho microrregiones (1) Laguna Del Sauce, Portezuelo, Punta Ballena, Laguna Del Diario; (2) Piriápolis; (3) San Carlos; (4) Maldonado / Punta Del Este; (5) Solís Grande; (6) Pan De Azúcar; (7) Aiguá; (8) Garzón / José Ignacio. También se observa una mirada más profunda sobre los aspectos relacionados a temáticas vinculadas al cambio climático, como ser

el interés por conservar el patrimonio ambiental natural del departamento. En este mismo sentido se puede mencionar que determinados instrumentos promueven un manejo responsable del agua dando prioridad al usufructo doméstico sobre otros usos, como así también el incentivo a una menor antropización del suelo orientado a preservar el medio natural sobre lo construido. Referente a la escala edilicia las normas se amparan en las leyes higienistas, no presentando medidas explícitas vinculadas al cambio climático. Si contienen recomendaciones puntuales referentes al tema como por ejemplo la instalación de azoteas verdes en determinadas zonas. Muchas de estas recomendaciones solo se mencionan y no se tiene detalle más profundo para su desarrollo y aplicación.

## DOCUMENTOS ANALIZADOS



ALCANCE

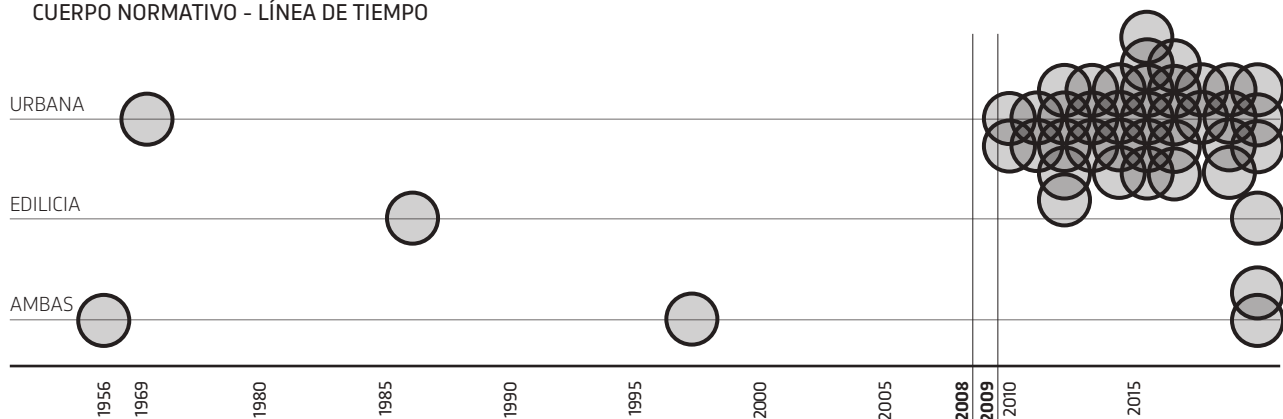
APLICACIÓN





# > MALDONADO

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



2008 > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

2009 > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

NOMBRE	E/U	ESTADO	AÑO APROB.	ALCANCE
001 Digesto Departamental: Volumen VII - Higiene - Cementerios - Animales - Version Octubre 2019	AMBAS	Aprobación	1956-2019	Departamental
002 Digesto Departamental: Volumen VIII - Espacios públicos - Espectáculos públicos - Publicidad - Propaganda - Version Octubre 2019	U	Aprobación	1967-2019	Departamental
003 Digesto Departamental: Volumen IX - Vivienda social - Programas sociales - Parques logísticos - Obras - Version Octubre 2019	E	Aprobación	1986-2019	Departamental
004 Digesto Departamental: Volumen V -Texto ordenado de normas de la edificación - TONE - Version Octubre 2019	AMBAS	Aprobación	1997-2019	Departamental
005 Digesto Departamental: Volumen VI - Ordenamiento territorial - Desarrollo sostenible - Medio ambiente - Octubre_2019	U	Aprobación	2010-2019	Departamental
006 Directrices Departamentales de Maldonado - Decreto N° 3867/2010	U	Aprobación	2010	Departamental
007 PAI Don Ignacio (Jalderys S.A)	U	Elaboración	2011	Zonal
008 Plan Sectorial Zonas de Prioridad Ambiental - Comunicación	U	Elaboración	2011	Zonal
009 Plan local eje Aparicio Saravia - Resolución N° 9233/12	U	Aprobación	2012	Zonal
010 PAI Club de campo (Rufino Jaureguizar) - Comunicación	U	Elaboración	2012	Zonal
011 PAI Manantial del sol (Schabsis - San Vicente)	U	Elaboración	2012	Zonal
012 Plan movilidad de cargas y de personas. Sin comunicación	U	Elaboración	2012	Local
013 Zonificación del departamento para implementación de parques autogeneradores de energía eléctrica	U	Elaboración	2012	Departamental
014 Plan local Aglomeración central San Carlos, Maldonado, Punta del Este - Comunicación	U	Elaboración	2013	Local
015 PAI Logístico rutas 9 Y 39	U	Aprobación	2013	Zonal
016 PAI La Morenita	U	Elaboración	2013	Zonal
017 Plan local José Ignacio - Laguna Garzón - Decreto N° 3927/14	U	Aprobación	2014	Zonal
018 PAI Polo Logístico Pindesol	U	Elaboración	2014	Zonal
019 PAI Polo Logístico La Breña	U	Elaboración	2014	Zonal
020 Plan Parcial integracion Maldonado - Punta del Este - Telcaren S.A.	U	Elaboración	2014	Zonal
021 Plan local Garzón - Comunicación	U	Elaboración	2015	Local
022 PAI sector hipódromo (Delimark S.A) - Decreto N° 3933/015	U	Aprobación	2015	Zonal
023 PAI Fidecomiso Las Aguadas - Decreto N° 3935/015	U	Aprobación	2015	Zonal
024 Plan Parcial Entorno Avda Cabildo-	U	Elaboración	2015	Zonal
025 PAI Rincon del Viento - Playa Brava Caelan S.A.	U	Aprobación	2015	Zonal
026 PAI Pueblo Eden	U	Elaboración	2015	Zonal

## ➤ MALDONADO

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

[illegible]

NOTA:

El archivo 152-005 - 03 TERCERA PARTE, no se contabilizan citas por ser iguales a decreto 198 - Directrices departamentales de Maldonado: los documentos conceptuales corresponden a una revisión parcial. No estan los cuadernos

Dentro del marco normativo que refiere al departamento de Maldonado se analizaron 38 documentos que están integrados al Digesto Departamental entre los que se encuentran las Directrices Departamentales y microrregionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (2010), Planes Locales de las microrregiones, 23 Programa de Actuación Integrada (PAI) y el volumen V "Tomo Ordenado de Normativas de Edificación" (TONE).

En la escala edilicia y considerando aspectos potencialmente vinculados al CVC la norma propone en todo el departamento, salvo la zona 4.1.1 (Maldonado Este), el tratamiento de las cubiertas planas con techo verde; estipulándose un mínimo de ocupación entre un 50% y 100% dependiendo de la microrregión "utilizando tecnologías que cumplan una función ecológica" art 223.11).

Se destacan normas especiales para "Manzanas de fragilidad ecosistémica" en una sub zona puntual comprendida entre las Lagunas de José Ignacio y Garzón al sur de ruta 9, proyectos que irán a consulta previa. A partir del reconocimiento de la cresta del cordón dunar litoral se dispone en forma obligatoria la construcción de casas sobre pilotes, edificaciones livianas y estructuralmente adaptadas al ambiente costero. Queda definida y especificada la separación entre pilotes, la altura mínima de estos, así como su diámetro.

En las propuestas a escala edilicia contenidas en el **Digesto Departamental** (1956-2019), se destacan las recomendaciones a tener en cuenta por el Ejecutivo Departamental al momento de reglamentar las normativas (art 22):

a) Recomendaciones constructivas y de diseño para una mayor eficiencia energética de las edificaciones: a1. Creación de Normativa para el Ahorro Energético de las Construcciones; a2. Promoción de la utilización de Azoteas enjardinadas; a3. Prohibición de la ventilación sólo por métodos forzados en oficinas y áreas comerciales; a4. Incorporación de la vegetación tanto en el terreno circundante como directamente sobre las superficies de cerramientos.

b) Recomendaciones tecnológicas para una mayor eficiencia energética de las edificaciones: b1. Incorporar elementos que controlen, gradúen y programen la iluminación de las distintas estancias de la vivienda o edificaciones; b2. Promover la utilización de lámparas de bajo consumo a nivel público y privado; b3. Establecer la obligatoriedad de la producción in situ de energía para la iluminación de los espacios exteriores y prever la energía para los sistemas de riego o acondicionamiento paisajístico de los conjuntos en superficies mayores a 2000 m2. Este sistema deberá complementarse con energías renovables o la posibilidad de usar energía de la red urbana en caso de no poder generar la cantidad necesaria debido a condiciones climáticas; b4. Establecer la obligatoriedad en todas las edificaciones, no importando su uso y dimensión, de la aplicación de condicionantes de la Ley 18.585 de Energía Solar Térmica.

c) Recomendaciones para un buen manejo del agua: c1. Establecer medidas para el ahorro, evitando las pérdidas, e incorporando la obligatoriedad del uso de elementos que promuevan dicho ahorro; c2. Establecer medidas de captación para reutilización y laminación de las aguas de lluvia.

d) Construcción Limpia: Determinar una norma o la inclusión en la norma de edificación del manejo de construcción limpia mediante el uso de materiales que no sean tóxicos ni contaminantes, y la reducción de la producción de residuos.

Es importante mencionar que en el caso del índice FOS, alturas de edificación y salientes, se tienen especialmente en cuenta las condicionantes morfológicas y de paisaje no contemplando explícitamente factores relacionados al CVC.

En general no se presentan características relevantes con respecto al medio ambiente y al CVC.

Respecto a la escala urbana el enfoque reafirma los criterios de sustentabilidad en la planificación del territorio, no teniendo referencias explícitas al CVC.

En el **Plan del Eje Aparicio Saravia** (2012), tiene como premisas: a) Los innegociables ambientales: implica la conservación integral del humedal, la determinación del área de amortiguación del mismo, la potenciación y preservación del Bosque Urbano, el ahorro energético y el reciclaje, el reuso de los recursos; b) La Inclusión social; c) Propiciar las oportunidades económicas: habilitando modificaciones normativas y la consiguiente duplicación del volumen de construcción y el favorecimiento del mercado inmobiliario; d) Propiciar las Operaciones territoriales concertadas (OTC). En las Directrices Específicas según la dimensión Ecosistémica se establece a) Manejo integrado de los recursos hídricos y marítimos, b) Protección de la línea de costa, c) Gestión sustentable de los residuos sólidos urbanos (Dto.Jta. Dep. 3867 Art.10, 2010). Se define como uno de los componentes un Paisaje de Reserva de Biosfera en Ambiente Urbano. Se pretende contribuir a la sinergia de conservación entre los paisajes naturales, rurales y urbanos, los ecosistemas, las especies, la variación genética y la diversidad sociocultural; fomentar un desarrollo económico y humano sustentable desde los puntos de vista sociocultural y ecológico y prestar apoyo a proyectos de demostración de educación y capacitación sobre la sinergia entre ambiente urbano, natural y rural.

En diferentes **Planes Locales o Programas de Actuación Integrada**, se tiene en cuenta el uso prioritario del agua con fines domésticos, como lo exige la Constitución de la República, ante su uso para la jardinería, lagos de carácter paisajístico y otros usos recreativos.

Asimismo en varios de ellos (PAI Garzón, Región La Barra José Ignacio) se establece la necesidad de potenciar la vegetación nativa del lugar, evitar la introducción de especies exóticas y dar preferencia a la utilización de compuestos orgánicos en las fun-

# ➤ MALDONADO

---

ciones de: herbicida, fungicida, insecticida, fertilizante y demás elementos necesarios para el manejo de áreas verdes. Se limita y condiciona la utilización de agroquímicos y nutrientes promoviendo un uso responsable de estos, buscando minimizar su migración en el territorio a través de los escurrimientos de agua y demás factores.

En referencia a la recolección y disposición de residuos se pretende minimizar la generación de todo tipo de desechos, incorporando el concepto de las 3R (reducir, reutilizar y reciclar) tanto en la gestión interna como durante las etapas de construcción. La gestión de los restos de jardinería y podas se realizará en predios privados mediante la utilización de estos materiales para el mejoramiento del suelo ya sea por incorporación directa al terreno o integrando procesos de compostaje. Se minimizará el traslado de estos materiales hacia los centros de acopio y/o de disposición final gestionados por la Intendencia. Está prohibida la quema de éstos o cualquier otro residuo.

El universo normativo con respecto a la escala urbana pone un gran énfasis en la estructuración paisajística del mismo, en el mantenimiento y desarrollo de los ecosistemas naturales, la preservación de las áreas protegidas, el mantenimiento de la imagen costera con su arbolado (especies exóticas), en especial el pino, promoviendo su incorporación y mantenimiento.

La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) de los diferentes instrumentos consigna los estudios para la integración de la sostenibilidad en el proceso de elaboración de los mismos, proponiendo el seguimiento para identificar las medidas de carácter preventivo y de gestión ambiental directa que se deben incorporar.

La Intendencia elaborará un Plan de Monitoreo Ambiental para identificar los instrumentos de gestión ambiental directa del sector aplicables en el ámbito de actuación, así como los elementos y otros factores relacionados con su aplicación en torno a los cuales se organizará el plan de seguimiento.

En síntesis, se cuenta con gran cantidad de instrumentos de OT con una fuerte intención por parte de la normativa en la preservación, el mantenimiento y los cuidados de los ecosistemas.

En la zona comprendida entre Laguna Garzón y la Laguna José Ignacio, se toma en cuenta el tema de las inundaciones y se legisla sobre el mismo, es así que se prohíben construcciones en zonas proclives a estas, proponiendo sistemas constructivos alternativos (construcción en palafitos).

Por otro lado, existe una protección que abarca el borde costero mediante normas específicas para su cuidado y mantenimiento. En este caso, se trata la preservación ecosistémica, la protección del paisaje y el patrimonio natural, de manera extensa y detallada, aplicando instrumentos para su manejo.

Una de las principales potencialidades pasa por el diversificado uso y explotación del suelo del territorio de Maldonado. Éste es uno de los Departamentos que recibe mayor inversión tanto nacional como internacional que se vuelca en el territorio.

Cabe mencionar la importancia de contar con un instrumento de regulación actualizado y en constante revisión. Se detecta una fuerte tensión donde, por un lado, la normativa busca “reducir” la antropización del territorio y por otro “permite” la construcción en determinadas zonas de complejos edificios de escala considerable afectando tanto el perfil y/o la imagen paisajística así como también el ecosistema del entorno.

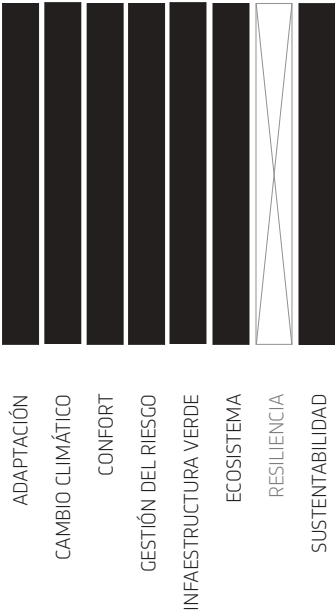
Si bien se promueven la instalación de fachadas con un mayor componente natural (verde) así como la instalación de azoteas verdes, no hay acciones que incentiven, en las edificaciones que están por fuera de la Ley 18.585, la instalación de medios de generación de energía alternativa como tampoco de tipos de construcción alternativas, como es el caso de las edificaciones en adobe, madera, entre otros.

En términos generales puede considerarse que los aspectos referidos al CVC no se dan de forma explícita.

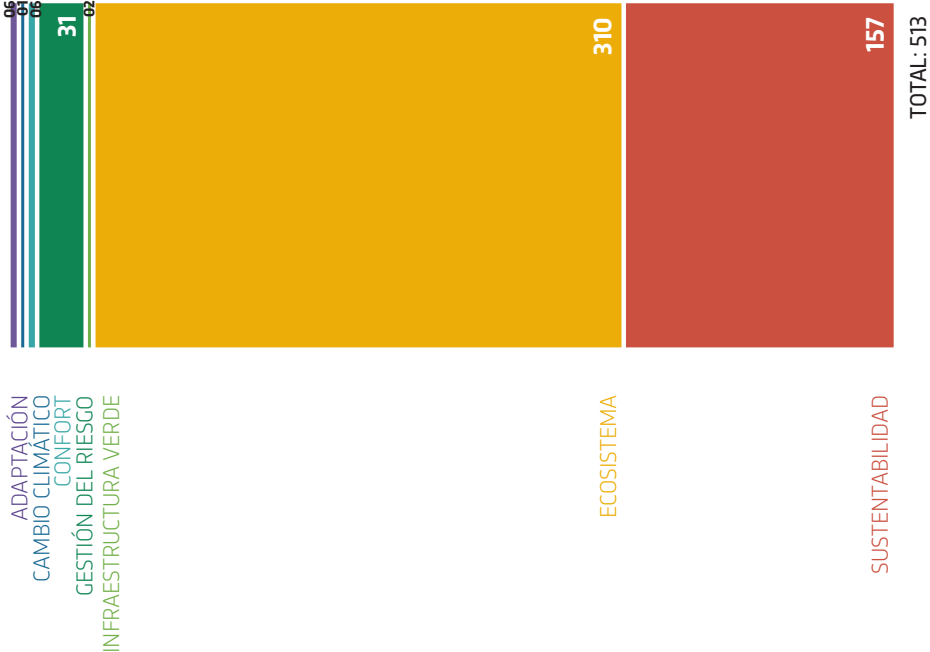
# > MALDONADO

## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



### NÚMERO DE REGISTROS



## REPETICIÓN DE CONCEPTOS

38	4713	786	36	296	1413	paisaje	paisaje
TOTAL DOCUMENTOS ANALIZADOS	TOTAL DE CITAS <sup>4</sup>	CITAS URBANAS <sup>5</sup>	CITAS EDILICIAS <sup>6</sup>	CITAS URBANAS EDILICIAS <sup>7</sup>	CITAS CONCEPTOS <sup>8</sup>	CÓDIGO MÁS CITADO <sup>9</sup>	CÓDIGO - CONCEPTO MÁS CITADO <sup>10</sup>

DESCRIPCIÓN	
1	REGISTROS
Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros	
2	NÚMERO DE REGISTROS
El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc	
3	TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS
Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS	
4	TOTAL DE CITAS REGISTRADAS
El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edificios, urbanos, urbano edificios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.	
5	CITAS URBANAS
Número de citas que tienen al menos un código urbano.	
6	CITAS EDILICIAS
Número de citas que tienen al menos un código edilicio.	
7	CITAS URBANAS EDILICIAS
Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.	
8	CÓDIGO CONCEPTO
Número de citas que tienen al menos un código concepto.	
9	CÓDIGO MÁS CITADO
Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.	
10	CONCEPTO MÁS CITADO
Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.	

## DEPARTAMENTO



## LOCALIDADES



## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**200 Km<sup>2</sup>**

**0.1 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**1.318.755 Hab**

CENSO 2011



## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1000 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**17.0 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**6.0 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2400 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL 1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Concentra el 40% de la población del país en el 0.3% de su superficie, manteniendo el 60% de área categoría rural.

En la evaluación preliminar de resiliencia, se identificaron impactos de relevancia vinculados al CVC: tormentas severas (vientos y lluvias fuertes); inundación por lluvias y colapso de viviendas; afectaciones de arbolado e infraestructuras. También el CVC es considerado uno de los motores directos de la degradación ambiental.

En su cuerpo normativo la mirada de CVC presenta cierto rezago en la escala edilicia respecto a la urbana.

En la edilicia se ha ido incorporando incipientemente regulación sobre eficiencia energética, energía renovable para generación de

agua caliente sanitaria, acondicionamiento térmico en viviendas).

En lo urbano, el POT de 1998 menciona la protección ambiental y del patrimonio natural. Sin embargo, recién en la EIA (2012) y en Directrices de 2013 es mencionado el Cambio Climático en las orientaciones básicas, en los objetivos, y en lineamientos de temas específicos como la Habitación.

En instrumentos más recientes, Plan Pantanoso (en elaboración) y la Estrategia de Resiliencia (2018), se identifican problemas asociados al CVC y propuesta de soluciones para los mismos.

## DOCUMENTOS ANALIZADOS



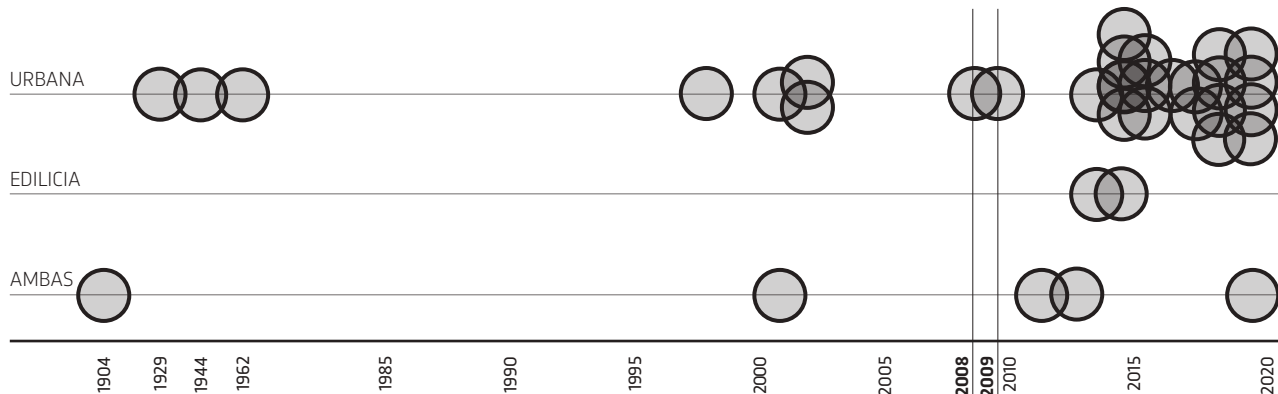
ALCANCE



APLICACIÓN

# > MONTEVIDEO

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



2008 > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

2009 > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

NOMBRE	E/U	ESTADO	AÑO APROB.	ALCANCE
001 Digesto Departamental - Vol. XV - Planeamiento de la Edificación	AMBAS	Aprobación	1904-2019	Departamental
002 Digesto Departamental - Vol. X - De los Espacios Públicos y de Acceso al Público	U	Aprobación	1929-2019	Departamental
003 Digesto Departamental - Vol. VII - Obras	U	Aprobación	1944-2019	Departamental
004 Digesto Departamental - Vol. IV - Ordenamiento Territorial, Desarrollo Sostenible y Urbanismo	U	Aprobación	1962-2019	Departamental
005 Plan Montevideo - POT - Decreto 28242/998	U	Aprobación	1998	Departamental
006 Reglamentación trámites permiso construcción - Resolución N° 3095/01	AMBAS	Aprobación	2001	Departamental
007 Plan Miguelote	U	Aprobación	2002	Zonal
008 Plan Especial de Ordenación, Protección y Mejora de Ciudad Vieja - Decreto N°30565	U	Aprobación	2003	Zonal
009 Plan Barro Sur - Decreto N° 30317	U	Aprobación	2003	Zonal
010 Plan Especial Bahía - Capurro - Bella Vista - La Teja, Proyecto de Detalle Cinta de Borde	U	Aprobado	2008	Zonal
011 Plan Especial de Ordenamiento y Mejora de Carrasco - Punta Gorda	U	Aprobación	2009	Zonal
012 Plan Estratégico de Energía de Montevideo (PEDEM) - Resolución N° 3346/11	AMBAS	Aprobación	2011	Departamental
013 Plan Estratégico de Energía de Montevideo (PEDEM) - Resolución N° 4477/12	AMBAS	Aprobación	2012	Departamental
014 Modelo SU.AM.VI - Sustentabilidad Ambiental de la Vivienda (Resolución 4959/13)	E	Aprobación	2013	Departamental
015 Directrices Departamentales de Montevideo - Decreto N° 34870/13	U	Aprobación	2013	Departamental
016 Resolución N°2365/14 - Se incorpora al Volumen XV "Planeamiento de la Edificación", Parte Reglamentaria, el Título XVII denominado "De la Sustentabilidad de las Construcciones", integrado por el Cap. I denominado "De la Energía", Sección I "De los Sistemas de Calentamiento Solar de Agua"	E	Aprobación	2014	Departamental
017 Plan Goes	U	Aprobación	2014	Zonal
018 PAU Rincón del Cerro	U	Aprobación	2014	Zonal
019 Plan de Ordenación y Desarrollo Urbano - Unidad Alimentaria Montevideo - Comunicación y Viabilidad Ambiental de Localización - PODUAM	U	Aprobación	2014	Zonal
020 Proyecto detalle "Acceso norte" - Decreto N°35118	U	Aprobación	2014	Zonal
021 PAI Melilla Oeste	U	Elaboración	2015	Zonal
022 Plan Casavalle	U	Aprobación	2015	Zonal
023 Plan Especial de Ordenación, Protección y Mejora de Prado - Capurro	U	Aprobación	2015	Zonal
024 Guía para la presentación de medidas para el control del escurrimiento	U	Aprobación	2016	Zonal
025 Plan Pantanoso	U	Elaboración	2017	Zonal
026 Programa de Política Ambiental de las Playas de Montevideo	U	Aprobación	2017	Zonal
027 Estrategia de Resiliencia de Montevideo	U	Aprobación	2018	Departamental

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

[illegible]

**NOTAS:** Directrices Departamentales de Montevideo - Decreto N° 34870/13 se incorpora al digesto

Incluye revisión directrices

Proyecto de decreto de Estrategia de Resiliencia (en elaboración) analizado junto a la Estrategia de Resiliencia de Montevideo

Los planes: Plan Ciudad Vieja, Plan Barrio Sur, Proyecto de detalle "Acceso Norte", Plan Especial Pocitos, PAI Melilla Oeste, Plan Especial Bella Vista-Capurro-La Teja, no pasaron por esta revisión.

Digesto Departamental - Vol. VII - Obras no paso por esta revisión.

Guía para la presentación de medidas para el control del escurrimiento es un documento de contexto. Pasó por atlas ti.



# ➤ MONTEVIDEO

Se analizaron 26 documentos, entre los que se encuentra el Digesto departamental.

En lo que refiere a la escala edilicia:

El **Digesto Departamental Vol. XV (1904-2019)** es el que regula integralmente el “Planeamiento de la Edificación” en el departamento de Montevideo y abarca todos los programas edilicios. El documento que tiene un claro enfoque higienista, tal cual lo indica el Título II “Normas de higiene para edificios según su destino”, incorporándose en los últimos años algunas temáticas específicas que tienden a un cambio de mirada.

En 2001 mediante el Decreto 29.975, se incorpora el Capítulo IX “Condiciones constructivas para la zona baja Paraguay-La Paz”, zona considerada de riesgo por inundación, en donde el CVC podría agudizar los impactos de la actual condición de inundabilidad. En este capítulo se establece la “Cota de Bajo Riesgo” que regula el nivel de piso, dispone criterios para la instalación de desagües sanitarios y restringe usos de los locales que estén por debajo de dicha cota.

A medida que el tema de la “sustentabilidad” se fue instalando en las agendas nacional y departamental, se ha ido incorporando regulación y elementos considerados de promoción como normativa para utilización de la energía renovable para generación de agua caliente sanitaria y la reducción de la demanda de energía en viviendas para acondicionamiento térmico, el programa de eficiencia energética en edificaciones y el modelo Su.Am. Vi. (Sustentabilidad Ambiental de la Vivienda), respectivamente. Se incorporan criterios de eficiencia energética que anteriormente sólo consideraban criterios de habitabilidad e higiene de las personas.

En 2009, mediante la Resolución 2928/09, se incorporan las “Normas para edificios destinados a vivienda”, en las cuales la mirada cambia al contener un Capítulo Único denominado “De la reducción de la demanda de energía para acondicionamiento térmico”. A partir de esta modificación se incorporaron exigencias mínimas de aislación térmica para edificios destinados a vivienda, en donde se define la máxima transmitancia térmica de la envolvente y se regula el porcentaje máximo de huecos y las características de los cerramientos vidriados según su orientación y el tamaño de los mismos.

Aparte se recomienda que toda vivienda recibasol directo durante el invierno durante una hora como mínimo, en el interior de por lo menos uno de los siguientes locales: dormitorio, estar o comedor.

En 2011, mediante **Resolución 3346/11**, se aprueban los objetivos y estrategias en materia energética según los avances del Plan Estratégico de Energía de Montevideo (P.E.D.E.M.) promoviendo la eficiencia energética en la construcción y el transporte.

En 2012 mediante la **Resolución 4477/12** se aprueba el informe final elevado por la Comisión de Energía en relación a la pro-

puesta de acciones y proyectos a desarrollar por la Intendencia en materia energética.

Alineado con los objetivos expresados en la Resolución 3346/11, en el **Plan Estratégico de Energía de Montevideo (2012)**, se crea el Modelo SU.AM.VI. (Sustentabilidad Ambiental de la Vivienda), pretendiendo ser un estímulo para la incorporación de criterios de eficiencia energética en las edificaciones, la industria y el transporte en algunas zonas del departamento. El Modelo, que incluye la “Planilla SuAmVi”, aplicable para las dos categorías indicadas (obra nueva y rehabilitación edilicia) posibilita el autodiagnóstico y representa un instrumento para la evaluación externa del proyecto. En términos generales incluye la gran mayoría de los conceptos directamente asociados al CVC. Valora con diferentes niveles de cumplimiento los criterios por parte de las edificaciones y promueve el cuidado del ambiente en general. Para asegurar el mantenimiento de la calidad energética del edificio, solicita que el proyecto cuente con un “Manual de Uso” dirigido a los usuarios para utilizar el equipamiento dispuesto para la eficiencia energética y procedimientos documentados para el mantenimiento correctivo y preventivo de las tecnologías utilizadas.

Desde el 2014 la Intendencia cuenta con una reglamentación, Decreto N° 34.151, que establece las condiciones que debe cumplir cualquier instalación solar térmica que se implante en una nueva edificación o rehabilitación integral en el Departamento de Montevideo. Este Decreto se incorpora al Volumen XV del Digesto Departamental “Planeamiento de la edificación”, Parte Reglamentaria, el Título XVII denominado “De la Sustentabilidad de las Construcciones”, integrado por el Capítulo I denominado “De la Energía”, Sección I “De los Sistemas de Calentamiento Solar de Agua”.

En 2017 surge el Programa de Apoyo a la Eficiencia Energética, préstamos para mejora de viviendas, como instrumento de promoción para propender a la mejora del sector edilicio en relación al tema energético, tanto en obra nueva como en existentes.

En suma, se ha avanzado incorporando al Digesto regulación conforme se fue instalando el tema de la sustentabilidad en el país. No se menciona el tema del CVC explícitamente, si bien es contemplado directamente o indirectamente, mediante la adaptación y/o mitigación, con algunas de las nuevas disposiciones.

Algo a destacar del Modelo Su.Am.Vi. es que el cumplimiento del nivel máximo en alguno de los criterios es mediante la presentación de estudios que dan cuenta de un análisis en detalle, para lo cual deben utilizar sistemas informáticos y/o cálculos que arrojan resultados más certeros que los obtenidos mediante la percepción del profesional actuante.

De esta manera se generan antecedentes de utilización de estudios, que pudieran proponerse incorporar criterios de CVC y extender a otros trámites, como los permisos de construcción, PAI, etc.. En la Reglamentación trámite permisos de construcción (Resol.3095/01, 2001, sobre procedimiento para trámites de P de C.) no se hace referencia explícita ni implícita al CVC.

# ➤ MONTEVIDEO

---

En su artículo R1743 “De las Viviendas Prefabricadas” se condiciona la localización de las viviendas de tipo prefabricado de madera u otros materiales livianos por su categoría, las de categoría II (según la categorización del BHU) son restringidas en determinadas zonas de la ciudad y también la implantación en el terreno, estableciendo retiros obligatorios en todo el perímetro.

En lo que refiere a la escala urbana:

El **Digesto Departamental Vol. IV - Ordenamiento Territorial, Desarrollo Sostenible y Urbanismo** (2012) es la norma que condensa los instrumentos que atienden la totalidad del departamento según sus diferentes escalas.

Componentes:

- Plan Montevideo - 1998 y modificaciones
- Directrices Deptales de OT y DS - 2013
- Estrategias regionales de OT y DS para el área metropolitana - 2015

Se puede considerar que el **Plan de Ordenamiento Territorial** (POT, también Plan Montevideo, 1998) es el punto de partida en cuanto al cuidado del ambiente en el OT del Departamento, al declarar de interés departamental las actividades de ordenamiento y planificación del territorio, así como la protección del ambiente y del patrimonio natural y cultural de Montevideo.

Incorpora como una de las finalidades y principios rectores del Plan la utilización racional de los recursos naturales.

También, dentro de los criterios técnicos urbanísticos a aplicar para dirimir contradicciones entre las interpretaciones del Plan, se menciona que el evitar o mitigar el deterioro del ambiente, del paisaje y de la imagen urbana, prevalece sobre lo que no. Existe la preocupación por la preservación de los recursos naturales en el área rural del Departamento y hay una mención especial a la impermeabilización del suelo, dedicando un artículo a ello, que refiere a la necesidad de que el suelo no pierda permeabilidad.

El Plan Montevideo es considerado un antecedente para todo el país y un referente para la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (LOTDS, 2008).

Como parte del proceso de Revisión del Plan Montevideo, se instrumentó la elaboración de las **Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible** (2013) de Montevideo, conformando el instrumento que contendrá las decisiones estructurales y estratégicas sobre el ordenamiento territorial del Departamento.

Las Directrices reconocen la vigencia del Plan Montevideo (Decreto N° 28.242 del 10 de setiembre de 1998 y modificativos) y de su planificación derivada vigente en el departamento, en todo aquello que no sea modificado expresa o tácitamente por el decreto que las contiene.

En el Informe Ambiental Estratégico de las Directrices se realiza una mirada integral del Departamento mencionando las problemáticas según afecten al suelo, aire, agua y biodiversidad.

Es así que primero se identifican los aspectos relevantes de la situación ambiental en Montevideo y Área Metropolitana para luego describir los efectos ambientales de los problemas identificados y las medidas previstas que se deberán prever en las Directrices para prevenir, reducir o compensar dichos efectos.

El Cambio Climático es mencionado en la parte diagnóstica confirmando que los problemas ya existentes, se agravarán por los efectos del CVC.

En las Directrices la mención al tema de Cambio Climático, se efectúan en cuestiones genéricas como las orientaciones básicas, en los objetivos de las mismas y en lineamientos más específicos referidos a la Habitación y a los Espacios Públicos.

En relación a la Habitación se establece el desarrollo de políticas urbano-habitacionales que promuevan una vivienda ambientalmente sustentable, con servicios básicos (agua, energía, saneamiento, comunicaciones, transporte) integrada a un territorio con espacios públicos calificados y equipamientos sociales accesibles (educativos, culturales, sanitarios, deportivos, comerciales) en coordinación con las políticas nacionales.

Respecto a prioridades establecidas por las Directrices que versan sobre el espacio público, la mirada es mayormente social, aunque también es fomentado el desarrollo de un sistema de espacios públicos de calidad, reduciendo la vulnerabilidad ante la variabilidad climática y minimizando los riesgos socioambientales.

La prioridad que se da a la faja costera es sobre todo de protección en relación a su valor geográfico y cualidades paisajísticas que confieren identidad a la ciudad. Para ello se profundizará y potenciarán las actuaciones dirigidas a promover el uso y acceso público y democrático mediante el diseño de los espacios públicos con equipamiento e infraestructura turística a lo largo de toda la faja costera.

No se menciona la atención a algunos puntos de la misma que se han tornado especialmente vulnerables a los efectos del CVC.

En 2011 se aprueban las **Estrategias Regionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible para el área Metropolitana**, involucrando a Canelones y San José, con un horizonte 2030.

En ellas se establecen los objetivos para el ordenamiento territorial y desarrollo sostenible del Área Metropolitana, dentro de los cuales se mencionan: realización de nuevos espacios públicos, mejorar la calidad de los existentes y la accesibilidad a los mismos; adoptar medidas tendientes a consolidar, completar y densificar las áreas urbanizadas; establecer límites a la expansión insostenible de las mismas fomentando el mejor aprovechamiento de las capacidades e infraestructuras instaladas; fortalecer la puesta en valor de los paisajes naturales y culturales relevantes; la preservación ecosistémica en las áreas rurales naturales; la localización de actividades y usos industriales se realizará priorizando la protección del medio ambiente. No se hace referencia al CVC. Las Estrategias contienen disposiciones generales que deberían

# ➤ MONTEVIDEO

---

incorporarse al resto de los Instrumentos, de modo de asegurar la debida correspondencia entre los diferentes instrumentos de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible.

Se hace referencia al concepto de CVC en forma genérica. En 4 oportunidades refiere a “isla de calor” aunque sin una conceptualización consistente.

De las menciones genéricas no se detecta el correlato luego en lo operativo, con la ausencia de medidas específicas y necesarias para la mitigación y/o adaptación a los efectos del CVC. Esto es debido a que el POT, que contiene medidas operativas, es anterior a las Directrices y aún no ha incorporado esa mirada.

En la planificación derivada, las temáticas referidas al CVC se han ido posicionando en el correr del tiempo. El **Plan Miguelete** (2001) incorpora la recuperación del curso de agua desde la mirada del “proyecto urbano” como potenciador de la integración socio territorial sin mayor profundización en las forzantes del CVC.

El abordaje por cuencas tiene su primer ejemplo en el **Plan Casavalle** (2015), donde los cursos de agua a cielo abierto adquieren particular relevancia en la estrategia planificadora con intervenciones integrales que incorporan la componente hídrica, el espacio público y la construcción del hábitat.

El Plan Casavalle es un Plan Parcial, instrumento derivado del proceso planificador del Departamento, desarrollado en el marco de lo establecido en la LOTDS y reconociendo su coherencia con otros instrumentos como las Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible y el Plan Montevideo

El objetivo general del Plan plantea “Promover la recuperación urbana y ambiental, revitalización, integración social y estructuración de la zona en cuestión, a partir de la definición, en forma participativa, de las principales directrices estratégicas y de ordenación, las que serán el fundamento de las diversas intervenciones públicas y privadas en el área, así como de los lineamientos de actuación, programas y proyectos que apunten a mejorar la calidad de vida de sus habitantes, las estructuras, e infraestructuras urbanas, y el paisaje urbano del sector.”

“La mejora en las calidades urbanas que califican el hábitat, fomentando el desarrollo de un sistema de espacios públicos de calidad, reduciendo la vulnerabilidad ante la variabilidad climática y minimizando los riesgos socioambientales”, establecido como objetivo de las Directrices Departamentales es una de las principales preocupaciones del Plan, ya que Casavalle se constituye como una serie de intervenciones inconectas, sin consideración de los espacios públicos, equipamientos, estructuras e infraestructuras, elementos claves en la construcción de ciudad.

En este sentido, el Plan asume como eje prioritario la construcción material y simbólica de la ciudad, y como ejes complementarios la educación, el desarrollo cultural y el desarrollo de las capacidades de gestión territorial en la sociedad civil y en el ámbito gubernamental. El último eje corresponde a la “partici-

pación” establecida en parte por la normativa vigente.

El espacio público es considerado mayormente en clave social. Aunque también se menciona la recuperación tanto de los cursos de agua como de sus bordes en clave ambiental, pero sin mencionar inicialmente aspectos que tienen que ver con el CVC, como podría ser generar zonas de amortiguación para inundaciones, problema planteado explícitamente en la parte diagnóstica y que también surgen de las recomendaciones del IAE. En el avanzar del documento la generación de zonas de amortiguación para pluviales es manifestado explícitamente, lo que denota un avance en el mismo documento en este sentido. Ejemplo de ello es la propuesta de acondicionamiento de la Plaza José María Bergeiro como dispositivo de amortiguación de pluviales atendiendo tema inundaciones, asociada a la cañada que la atraviesa.

En el marco del Plan, los cursos de agua son considerados estructuradores del territorio, proponiendo espacios públicos calificados y linealidades articuladoras de ámbitos diversos, sumado a que el relieve que ofrece vistas de interés de la zona y potencialidades paisajísticas hasta ahora no aprovechadas.

El Informe Ambiental Estratégico ha considerado al Plan como un instrumento superador de carencias y conflictos ambientales. Los principales problemas detectados y que son abordados por el Plan, son: la ocupación por asentamientos de los márgenes de la Cañada Casavalle y en la Matilde Pacheco y la generación de basurales; la contaminación de suelos causados por la quema de cables para la recuperación de cobre y el enterramiento de residuos; el vertido de efluentes industriales a los cursos de agua; la modificación de la cobertura vegetal, conservándose escasos sectores de monte nativo en las márgenes del arroyo Miguelete; la ausencia de saneamiento o falta de conexión al mismo en varias áreas; las zonas inundables derivados principalmente de la falta de operación y mantenimiento de los elementos del sistema de drenaje pluvial existente en gran parte del área

De acuerdo a lo anteriormente expresado, el área del Plan Casavalle, y fundamentalmente sus cursos de agua, resultan altamente vulnerables en relación a la contaminación de suelo y agua.

El IAE destaca que los cursos de agua, si bien concentran la mayor parte de las problemáticas ambientales, son visualizados como una oportunidad de construcción del territorio, de proyectar el espacio público y las nuevas articulaciones urbanas.

En relación a la necesidad de generación y recalificación de espacios públicos, se propone proteger y potenciar las calidades urbano-ambientales de toda el área con acciones de protección y mantenimiento de vegetación. Se destaca que el arbolado debe ser parte de un programa de mantenimiento, compleción y sustitución cuando corresponda, dada la relevancia del mismo en el espacio público de la zona, incluyendo un proyecto de arbolización para las vías.

# ➤ MONTEVIDEO

Es en el marco de la elaboración del **Plan Pantanoso** (2017), puntualmente en la Memoria de Ordenación donde encontramos medidas operativas específicas para la adaptación y/o mitigación de los efectos del CVC.

El Objetivo del Plan es propiciar la integración socio – territorial a través de la reversión de los procesos de segregación y la mejora del hábitat en el territorio de la cuenca, contribuyendo a la mejora de las calidades ambientales de la misma.

Los lineamientos del Plan están conformados por 4 ejes de los cuales el ambiental es con el cual se busca promover criterios de manejo de la cuenca que aseguren un proceso de restauración y rehabilitación ecológica, definiendo los criterios que tienen que ver con el cuidado del medio ambiente. Si bien no hace referencia directa al cambio climático, ya en la descripción material del territorio lo define como un sistema de drenaje natural, lo que es reiterado y ampliado en el eje ambiental con el reconocimiento a los servicios ambientales que la Cuenca provee, mencionando entre ellos, la planicie de inundación y el humedal.

Para el abordaje, estima necesaria una mirada sectorial, de las cuales una es la ambiental. Dentro de la misma se menciona la planificación integral del drenaje urbano donde se requiere la definición de medidas para mitigar las inundaciones, entre las cuales se explicita asegurar el espacio necesario para el desarrollo de la inundación en eventos extremos. Para ello detalla exhaustivamente los dispositivos a agregar o modificar para la adaptación a las inundaciones, destacando el potencial de la Cuenca en ese sentido y es a partir de este que se efectúan los planteos y definiciones. En este detalle se menciona el atender especialmente: redes de saneamiento y drenaje, reacondicionamiento de los márgenes, recuperación y mantenimiento preventivo, mantenimiento de la sección bajo puentes, sustitución de alcantarillas, eliminación de rellenos, limpieza y rectificación de la sección transversal, laminaciones y control de la impermeabilización. Medidas que combinan la protección ambiental con la atención a las inundaciones. Si bien hay antecedentes de normas y/o planes con mención de estos problemas, es en este Plan que se incorporan medidas concretas para su resolución, siendo el espacio público el lugar clave.

Hasta el momento la mirada hacia al espacio público se había efectuado mayormente en clave social, como elemento de inclusión e integración social. Sin abandonar su rol como condensador social, también resulta ser el programa con más potencial a la hora de incorporar, ya sea mediante su diseño y/o con la construcción de dispositivos específicos, medidas para resistir a las inundaciones.

Se menciona la normativa como herramienta a modificar y/o robustecer incorporándole criterios para mitigar inundaciones.

El **Plan Chacarita** (en elaboración) atiende a la reversión de las situaciones de afectación de la Cañada de la Chacarita, afectada por procesos de ocupación de márgenes y degradación

ambiental. El proyecto de relocalización de los asentamientos en su margen genera la oportunidad de indagar en soluciones de restauración ambiental en contextos de vulnerabilidad social.

Tal cual se expresa en el Resumen Ejecutivo del **PAI APT 5** (2019), la pujante transformación de los últimos años del noreste de Montevideo impulsada también con la instalación de grandes emprendimientos (Estadio del Club Atlético Peñarol y la Facultad de Veterinaria, entre otros) y la consolidación de Zonamérica, en la que trabajan diariamente diez mil personas, propició la realización de un Programa de Actuación Integrada (PAI) para el sector de suelo potencialmente transformable denominado **APT N° 5 Este**, que abarca 175 hectáreas vecinas al barrio Don Bosco y a la intersección de las rutas 8 y 102.

En este sentido, la Memoria de Ordenación (2018) destaca que el sector de intervención del APT 5 forma parte de un corredor urbanizado metropolitano sobre un eje troncal del transporte colectivo, por lo que se considera que representa un espacio de oportunidad para la coexistencia de diferentes usos de tipo urbano que ayuden a consolidar el corredor a la vez que se benefician de las infraestructuras instaladas.

El crecimiento desregulado de la mancha urbana ocurrido en el área, se visualiza como uno de los principales problemas a atender lo que se considera que requerirá, en términos generales, integrar el concepto de urbanismo sostenible, caminable y compacto, donde es clave el uso eficiente del suelo, para lo cual las densidades medias son la alternativa y también la orientación al transporte colectivo que hacen a la movilidad sostenible. Y, tal cual se expresa en la Memoria de Gestión (2018), la formalización refiere la tendencia hacia un modelo planificado y regulado, que comprenderá extensiones controladas en media densidad, así como la edificación en vacíos urbanos existentes o la densificación de macromanizanas que hoy tienen muy baja ocupación.

En suma, el Plan apunta a un desarrollo abierto, caminable y accesible. Se concibe un desarrollo organizado en torno a un sistema calificado de espacio público, con fuerte accesibilidad desde el transporte colectivo y favoreciendo los usos peatonales, el carácter caminable y la movilidad no motorizada.

En temáticas más específicas se destaca el apartado que se titula "Regulación del diseño de calles" dentro de la "Directriz sobre vialidad, movilidad y transporte" y todos los subtemas.

Se define los anchos mínimos de las calles según los tipos de circulación que para ellas se definan y la adecuación mediante normativa y diseño de las velocidades vehiculares y la jerarquía de modos para cada tipo de calle según su inserción en la estructura urbana. Se prioriza garantizar itinerarios continuos y accesibles para los peatones. Teniendo en cuenta el sistema de calles con las tipologías de secciones elegida, la calle es concebida como espacio público, provista de calidades ambientales derivadas también de la propuesta de uso cuidadoso de la vegetación en tapiz, arbustiva y arbórea.

# ➤ MONTEVIDEO

---

Dentro de los Criterios Grales. está "Requerimientos de ecoeficiencia para los drenajes de pluviales". A lo largo del documento, se menciona el tema del drenaje pluvial y la consideración de los espejos de agua, existentes o incluso propone la generación de alguno de ellos, como dispositivo de amortiguación de pluviales. Estos elementos cuentan con un apartado específico en el documento, en el que se evidencia una concepción sistémica del drenaje pluvial, estableciéndose las cuencas que formarán parte del mismo. Este sistema apuesta tanto a solucionar temas de drenaje actual como los derivados de la implantación del proyecto. Cuando se habla de la red de colectores interna al casco, aparece alguna propuesta concreta como jardines de lluvia que harán posible que exista cierta infiltración y evapotranspiración de parte del caudal pluvial. También se verificará dimensionado de alcantarillas existentes.

El espacio público es considerado como elemento nexo de las diferentes subzonas del Plan, por ejemplo Don Bosco- Jacksonville y está la intención manifiesta de conexión del sistema verde local con el entorno zonal y los sistemas verdes metropolitanos. Complementariamente, en el diseño de las infraestructuras urbanas y el acondicionamiento de los espacios públicos se adoptarán soluciones avanzadas propias del eco-urbanismo, que refuercen la sostenibilidad ambiental.

En el IAE (2018) el tema de la permeabilidad de los suelos es recurrente, considerando al consumo de suelo, por la extensión de la mancha urbana, como uno de los impactos ambientales más relevantes que afecta a la infiltración y el escurrimiento, erosionando los suelos y modificando el sistema hídrico. En este sentido se detallan los diferentes tipos de suelo haciendo referencia a su capacidad de drenaje. Para atender este aspecto, se considera adecuado incorporar la captación y conducción de las pluviales en etapas tempranas del proyecto.

Este tema también se visualiza en los indicadores ambientales del Plan de Monitoreo, estableciendo mediciones del FIS propiciando su tendencia a la baja. La extensión informal de la mancha urbana, además de impactar en el suelo también afecta los cursos de agua, la infraestructura y la calidad del paisaje, producto de la falta de servicios como saneamiento y recolección de residuos.

Se resalta la importancia de que la ocupación del área, producto del crecimiento de la ciudad, se dé con planificación a medida, asegurando la infraestructura adecuada. Nuevamente la propuesta de un desarrollo compacto y sostenible, traducido en densidades medias, la promoción del uso eficiente del recurso suelo y la aplicación de conceptos de diseño propios del eco-urbanismo.

También se destaca la transformación de la vegetación como consecuencia del avance de la mancha urbana así como por los impactos ambientales de otras actividades productivas y de servicios –industrias, transportes, etc.

Por todo esto, la Evaluación General de la IAE concluye: "La aprobación e implementación del PAI promoverá un desarrollo importante, que debe ser controlado para evitar impactos que afecten

la calidad del ambiente. El desarrollo de diferentes actividades dentro de una misma área de proyecto, permitirá coordinar las diferentes variables asociadas a cada una de ellas, prever posibles incompatibilidades, el funcionamiento, la necesidad de infraestructuras y de equipamientos para la adecuada incorporación del nuevo sector a la ciudad.

El elemento determinante de la sostenibilidad territorial es el uso que se hace del suelo y la ocupación del mismo, los cuales ya están claramente establecidos en los instrumentos de planificación. En ese sentido se puede afirmar que el desarrollo del PAI propuesto no establece ni introduce modificaciones al mismo, en cuanto a usos y formas de ocupación del suelo."

Retomando contenidos del Resumen Ejecutivo (2019), encontramos que en las aspiraciones del PAI refiere también al tema del consumo de suelo, aspirando a la conformación de un sector urbano compacto, eficiente y sostenible. En el apartado donde regula la edificación se menciona un FIS máximo, refiriendo a la gran preocupación por la creciente impermeabilización debido al crecimiento de la mancha urbana explicitada en la IAE.

En el detalle de las medidas más operativas y realización a corto plazo, se reconoce al espejo de agua como funcional al sistema de drenaje. Se propone tanto la sustitución de tramos de cañada por colector de pluviales como la previsión de zonas de la cañada para la amortiguación de las crecidas que hoy derivan en inundaciones en los asentamientos.

También se menciona aquí que para las infraestructuras urbanas y el acondicionamiento de los espacios públicos se recurrirá a soluciones propias del eco-urbanismo.

Así como viene aconteciendo con todos los planes y programas de actuación, es manifiesta la intención de coherencia con los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes.

Es importante precisar que si bien en todos los documentos se menciona el tema del drenaje pluvial, considerándolo uno de los principales problemas a atender por el aumento del FIS debido al avance de la urbanización, no se vincula en ningún momento con los eventos asociados al CVC como agudizante de los efectos. Tampoco se vincula cuando se menciona la verificación del dimensionado del sistema de alcantarillas o se propone la incorporación de otros dispositivos.

Resulta una oportunidad que en todos los documentos se menciona la apuesta a trabajar en la normativa introduciendo el enfoque de la sustentabilidad a la hora de hacer ciudad.

El concepto de eco-urbanismo se menciona reiteradamente, sin detallar en qué consiste materialmente, ni los elementos y/o criterios de diseño que den cuenta de la aplicación de dicho concepto.

En la Memoria de Ordenación (2018) cuando refiere a la regulación del diseño de las calles, si bien no se menciona temas de CVC, se puede considerar un terreno propicio para introducir el tema, tanto por la incidencia del ancho de calle para la conformación de cañón urbano como por la jerarquización vial por regulación de emisiones, implícito también en movilidad sostenible.

En suma, si bien el CVC no es mencionado expresamente,

# ➤ MONTEVIDEO

---

tanto los conceptos que rigen el Plan como varias de las medidas u operaciones propuestas colaboran con la mitigación y/o adaptación a los efectos del CVC.

El **Plan Miguelete PEAM** (2003) es uno de los dos Planes Especiales que se identifican en el Plan Montevideo y parte del reconocimiento del Arroyo Miguelete como eje espacial vertebrador y corredor biológico de la cuenca hidrográfica.

El arroyo Miguelete es considerado el principal curso de agua del departamento de Montevideo cuya cuenca hidrológica queda contenida totalmente en el mismo y alberga un número importante de infraestructuras y equipamientos.

El espacio público calificado es uno de los puntos claves del Plan y su propuesta fundamental es el Parque Lineal asociado al recorrido del curso de agua, en el que se identifican los diferentes tramos y nodos como unidades espaciales.

Si bien en el contexto departamental no se considera que posea áreas ecológicas significativas de primera prioridad, es necesaria la recuperación del arroyo, previendo acciones tanto de preservación como de aprovechamiento de los recursos naturales, tanto en el plano hídrico como con relación a la biodiversidad.

La preservación patrimonial también juega un importante rol apostando a conservar obras de la década del 40, por ser elementos emblemáticos de la historia urbana del Arroyo, resolviendo los perjuicios que generan a los ecosistemas de los tramos alterados por la implantación de estos edificios. El objetivo es lograr la convivencia de memoria y ambiente.

Con una relación muy estrecha con el Plan Director de Saneamiento Urbano, y con base en los estudios hidrológicos e hidráulicos realizados en la su cuenca, se propone el desarrollo de un Plan Sectorial del Manejo Hídrico del arroyo Miguelete, que analice todos los aspectos del cauce, embalses, tratamientos de superficies de absorción del suelo, riego, entre otros.

El proceso de urbanización en la Cuenca ha sido intensivo en las últimas décadas y basado, en muchos de los casos, en el emplazamiento de viviendas en franjas inundables.

Según se establece en el diagnóstico, la problemática del manejo informal de los residuos sólidos en la cuenca del arroyo Miguelete, constituye uno de los principales factores que afectan la calidad ambiental del curso de agua y de su entorno, ocasionando los desbordes, contaminación y erosión.

De los desbordes interesa diferenciar la “enchorrada” que produce erosión y daños a las estructuras. Es un fenómeno, en gran parte, producto de la urbanización a través de la impermeabilización de las cuencas, de obstrucciones por residuos sólidos de los desagües y de terraplenamientos.

En el apartado referido a la hidrología encontramos referencia directa al CVC cuando se afirma que “actualmente, se asiste a fenómenos climáticos singulares, de los cuales resulta difícil encontrar referencias en el pasado y cuyas consecuencias son diferentes según la óptica con que sean evaluados”. Debido a la

intensidad de los eventos de lluvia y concentrados en un tiempo relativamente corto, no sería adecuado tomar como referencia el promedio de lluvias de un día o una semana.

En este sentido, para atender el tema de la inundación que ocurre en varias zonas a lo largo del arroyo, se proponen varias operaciones como dragado, reformas de represas, rectificaciones de cauces, generación de embalses, entubados, etc, y para la lluvia de diseño se considera necesario elevar el tiempo de retorno de 30 años a 50, contemplando estos eventos. Por otro lado, para contemplar el tema del riego en momentos de sequía se considera necesario la construcción de un embalse. La gestión de las aguas pluviales debe pensar en una evacuación rápida mediante dispositivos que operen con ese fin para evitar inundaciones, a la vez que para paliar épocas de sequía son necesarios dispositivos de reserva de agua, los cuales frente a eventos de lluvias copiosas pueden provocar la inundación.

Se destaca a la normativa como elemento fundamental para la preservación ambiental, con la incorporación de estudios de niveles de contaminación como condicionantes para el otorgamiento de los permisos de construcción, ampliación y/o reforma.

A través de la normativa también se alienta la conformación de nuevos frentes hacia el Arroyo para revertir la tendencia histórica del desarrollo urbano del área de “espalda” al mismo.

Se menciona en varias oportunidades la necesidad de la redacción de un plan ambiental departamental que incluya las normas de control necesarias para las actividades que potencialmente generen contaminación.

El **Plan Parcial de Goes** (2014) se enmarca en el Plan Montevideo y en las Directrices Departamentales, específicamente en los lineamientos para el ámbito urbano dados por estas últimas, donde se manifiesta la voluntad de “desarrollar políticas de recuperación y densificación de las áreas urbanas” y que se traduce en sus objetivos: recuperar el carácter de centralidad histórica del Barrio, calificar y aumentar la dotación de espacio público, recuperar y revalorizar el patrimonio arquitectónico y urbano y asegurar la correcta accesibilidad y movilidad interna del área.

Asimismo mantendrá coherencia con el marco planificador de la ciudad y los restantes instrumentos de OT vigentes y que se aprueben en el futuro, así como otros instrumentos de legislación nacional y sectorial relacionada con la materia, incluida la Ley de Descentralización, para lo que se realizarán las coordinaciones con los organismos intervinientes.

El área definida por el Plan Goes está ubicada en el Área Central de Montevideo y de las 152 há que involucra, 48 corresponden a espacios públicos (incluyendo calles).

En el Decreto (2014) no se menciona ni implícita ni explícitamente al CVC. El Art. 3 declara de Interés Departamental la protección del ambiente y es la única cita a la temática del cuidado ambiental.

Se promueve especialmente el mantenimiento edilicio a través de la especial atención al cuidado las fachadas mencionando



# ➤ MONTEVIDEO

---

la materialidad de la misma, pero todo desde la mirada de la preservación del patrimonio construido.

Se establecen como objetivos generales del Plan Goes promover la revitalización de la zona mediante el impulso de programas y proyectos, involucrando también la participación del sector privado, que apunten a mejorar el paisaje urbano y las condiciones de vida de los habitantes.

En la Memoria de Ordenación (2013) se identifica como una fortaleza del barrio la destacada presencia del arbolado en la trama viaria siendo uno de los sellos de identidad. Se le confiere la mayor parte de la responsabilidad de la conformación y caracterización del clima urbano. En este sentido, la consideración de la necesidad de renovación y/o restitución de ejemplares, actualizando criterios de elección de especies.

La conformación del microclima también se le atribuye a la arquitectura y morfología del lugar y por ello se apuesta a mantener el fraccionamiento existente de manera de preservar las características. También se explicita el problema de la inundación en la zona por lo cual se prevé la construcción de piletas de amortiguación. No se menciona al CVC ni a los eventos que del mismo derivan como origen o factor agudizante de dichas inundaciones.

Se ratifica la jerarquización vial del POT que apaciguara el tránsito poniendo en valor las cualidades ambientales de la calle considerada como el principal espacio público.

El IAE (2013) profundiza en los puntos referidos al CVC, o a alguno de los criterios que este engloba, que figuran en la Memoria de Ordenación.

Como primer punto, este informe reconoce de manera genérica en los objetivos del Plan Goes componentes ambientales, tanto implícitos como explícitos. Considera que en entornos netamente urbanos, como es el caso de Goes, los aspectos ambientales adquieren una nueva dimensión y es donde se introduce el tema del clima urbano mencionando muchos de los aspectos a observar en el diseño de nuestros espacios urbanos para disminuir y/o mitigar las causas y los efectos del CVC.

Se detalla que el diseño de la trama urbana, la densidad, volumetría y disposición relativa de los edificios, así como la cantidad y calidad de espacios públicos y la vegetación son condicionantes de un conjunto de propiedades físicas como las térmicas, la ventilación, la concentración de contaminantes, el asoleamiento. Se reconoce a la vegetación como el elemento que controla la temperatura del aire evitando un excesivo calentamiento y genera controles sobre el viento, la contaminación y la calidad del aire. Las galerías de árboles lineales a lo largo de las calles generan corredores de biodiversidad, además de considerarse el paisaje identitario de la ciudad.

Si bien se considera una fortaleza la destacada presencia del arbolado en la trama viaria, el estado de árboles en Goes, es desparejo. Se sugiere la implementación de una política de sustitución y/o compleción de arbolado según la zona y habrán de considerarse criterios de selección de las especies según el lugar.

También se menciona, como producto del incremento del parque automotor, el aumento de la contaminación ambiental por la emisión de los GEI, para lo cual se propone la arborización de los espacios públicos, así como el mantenimiento y completamiento del arbolado de la calle, considerada el principal espacio público.

Se sugiere el armado de un programa de actividades de difusión y educación ambiental buscando la participación de los actores, respecto al cuidado de la vegetación y el manejo de los residuos sólidos. Respecto a estos últimos la consigna es la de Reducir, Reutilizar, Reciclar y Recuperar.

La problemática principal del área refiere al proceso de vaciamiento y deterioro socio-urbano, con lo que las infraestructuras quedan subutilizadas. El Plan propone la redensificación y revitalización del Barrio Goes por medio de acciones estratégicas. En suma, el IAE considera que el Plan no incorpora nuevos factores de agresión al ambiente y de su aplicación se esperan beneficios en materia de calidad ambiental y sostenibilidad del modelo urbano.

El Programa para el **PAU Rincón del Cerro** (2014) debe resolver, en correspondencia con la estructura general del Plan de Ordenamiento Territorial (POT 1998), la dotación de servicios y equipamientos para satisfacer las demandas de la nueva población y nuevas actividades, y las obras de infraestructura necesarias para insertar al sector en la ordenación general.

El objetivo de este programa es el de dar inicio a la urbanización del sector para el desarrollo de un área industrial y logística asociada al sector oeste de la ciudad, en la intersección de Camino Bajo de la Petisa y Ruta No 1; a la vez que ordenar la parte sur del sector, más asociada a la zona urbana de Montevideo con un uso preferente residencial

En el Decreto no se menciona ni directa ni indirectamente el CVC, aunque se pueden destacar un par de aspectos relacionadas con el mismo.

En relación al sistema de espacios verdes, se establece la previsión espacios verdes públicos que representan en superficie un porcentaje no inferior al 10 % del área total y corresponden a distintas categorías como parque lineal, parque para el desarrollo de actividades deportivas y de esparcimiento, con juegos infantiles, etc.

En los parámetros de ocupación y edificabilidad necesarios o afectaciones para cada sub-zona figura el FIS para alguna de ellas. También se establecen los parámetros de edificabilidad y fraccionamiento donde se incluye el FIS otorgando una excepcionalidad para el aumento del mismo siempre y cuando se eva-cúe el exceso de caudal mediante algún dispositivo.

Del Informe Ambiental Estratégico (IAE, 2011)) „ se extrajeron algunas consideraciones y problemas ambientales detectados y relacionados al CVC, que se mencionan a continuación junto con las medidas para prevenir los probables efectos ambientales de la aplicación del instrumento.

# ➤ MONTEVIDEO

---

Creciente impermeabilización del suelo en extensas áreas de actividades industriales y logísticas en suelos poco permeables y sin infraestructuras para escurrimiento de pluviales provocando saturación del suelo e inundación de zonas próximas. Esto se verá potenciado por el aumento de estas instalaciones, derivadas de los objetivos del Plan, para lo cual en el Informe se sugiere la previsión de la construcción de lagunas de amortiguación para el escurrimiento de pluviales en aquellos sectores donde el aporte de la sub-cuenca correspondiente tenga un caudal muy significativo. Esta problemática también se recoge con lo establecido para el FIS que figuran en el Decreto.

Respecto al tránsito, se observan potenciales impactos por contaminación atmosférica y sonora por la intensa circulación de camiones en una zona de viviendas, lo cual se verá atendido mediante la propuesta de tránsito diferenciado y también con el espacio libre público norte-sur, entre las áreas residenciales y las industriales, que tendrá un efecto de separación y una forma de vínculo, a través de un espacio parquizado, con vegetación que sirva de barrera de posibles emisiones atmosféricas.

En el asentamiento ubicado al sur de Camino Paso a la Boyada existen impactos sobre la población por emisiones generadas por la actividad industrial y contaminación de la cañada por vertidos del asentamiento. Se prevé la construcción de plantas de tratamiento para las nuevas industrias, previas al vertido en las redes que impulsarán las aguas al colector. Por vertidos de residuos a la cañada por parte de los habitantes se sugiere aumentar frecuencia de recolección de residuos.

La zona de Carrasco-Punta Gorda es una de las Áreas bajo Régimen Patrimonial en Suelo Urbano que se rige por el **Plan Especial de Ordenación, Protección y Mejora de Carrasco-Punta Gorda** (2010) que se elaboran para tal fin.

Este Plan es uno de los primeros planes derivados del Plan de Ordenamiento Territorial de Montevideo (Plan Montevideo 1998-2005) que se desarrollaron desde la Intendencia de Montevideo.

El objetivo fue formular un plan de protección patrimonial en donde el arbolado es el elemento fundamental de la conformación y caracterización del paisaje junto con la arquitectura y morfología del lugar.

Esto configura al arbolado como patrimonio cultural y, como tal, debe ser protegido y considerado tanto integralmente como sus ejemplares individuales, tanto en espacios públicos, como semipúblicos o privados, y es concebido como una unidad tanto desde el punto de vista ambiental como paisajístico.

Las consideraciones al verde urbano son una de las claves del Plan, y esto se anticipa en la Memoria de Información (2003), en el apartado dedicado al "Clima urbano".

En éste, la cobertura vegetal, el diseño de la trama urbana, la densidad, volumetría y disposición relativa de edificios, confieren un conjunto de propiedades físicas como las térmicas, la ventilación, y la dispersión y concentración de contaminantes.

Tal cual se detalla, "La vegetación sirve para controlar la temperatura del aire y evitar un excesivo calentamiento, para aumentar la infiltración de agua ya que conserva el carácter poroso no compacto del suelo y para aumentar la evapotranspiración reduciendo el calor sensible, regular la humedad, y para generar controles sobre el viento, el ruido, la contaminación y la calidad del aire. Por lo tanto, el sector constituye un área privilegiada desde el punto de vista de su propio microclima y genera un gran aporte a escala de la ciudad en su conjunto"

Se afirma que el área está sufriendo alteraciones en el paisaje que derivan en variaciones del microclima urbano debido a alteraciones en las tipologías, diferentes a las tradicionales, producto del crecimiento y densificación de determinados sectores del área.

Resulta novedoso la necesidad manifiesta en el Informe de realizar un estudio particular del clima urbano con el fin de generar un instrumento de monitoreo de las variaciones que se producen y poder tomar las medidas necesarias para revertir estos procesos.

Con el fin de preservar las características que distinguen al área, donde destaca el paisaje tanto por su valor escénico como sus propiedades climáticas locales, con relevancia a nivel urbano, es que en el Plan se establecen las regulaciones de altura, FOS, retiros, FOSV y demás disposiciones que dan cumplimiento a tales objetivos.

La zona de Prado-Capurro es otra de las Áreas bajo Régimen Patrimonial en Suelo Urbano que deben regirse por el Plan Especial de Ordenación, Protección y Mejora, **Plan Prado-Capurro** (2015) que se elaboran para tal fin.

Este Plan también es uno de los derivados del Plan de Ordenamiento Territorial de Montevideo (Plan Montevideo 1998-2005) que se desarrollaron desde la Intendencia de Montevideo.

En él se declara de interés departamental mantener y valorizar el patrimonio cultural, testimonial, artístico y paisajístico que poseen las construcciones, casas quintas, entornos urbanos, espacios verdes públicos y privados, ejemplares vegetales y conjuntos vegetales de valor patrimonial y ambiental en el área testimonial del Prado y los parámetros urbanos definidos garantizan la permanencia de dichos valores.

El arbolado es considerado un componente esencial del sistema y su protección consistirá en garantizar su permanencia lo que incluirá las condiciones ambientales que permitan su desarrollo adecuadamente.

Dicha protección abarca ejemplares aislados, conjuntos o alineaciones que se consideren singulares, con diseño paisajístico calificado, ajardinados privados y públicos protegidos por el Plan Especial o por Ley Nacional, ejemplares o conjuntos protegidos como de interés departamental.

Se establece que toda obra nueva en predios con más de 100 m<sup>2</sup> de áreas libres permeables, deberán incorporar un ejemplar vegetal de porte por cada 100 m<sup>2</sup> y en intervenciones en predios con áreas superiores a 1000 m<sup>2</sup>, será necesaria la presentación de un proyecto de ajardinado.



# ➤ MONTEVIDEO

---

La protección definida para la vegetación de la zona, no se asocia con el CVC ni con ninguno de los conceptos asociados al mismo.

En otros abordajes planificadores, la **Estrategia de Resiliencia de Montevideo** (2018) surge a punto de partida de la incorporación de Montevideo a la iniciativa 100 Ciudades Resilientes (100RC), plataforma creada en 2013 por la Fundación Rockefeller, para apoyar a ciudades de todo el mundo en la construcción de resiliencia frente a los desafíos físicos, sociales y económicos del siglo XXI.

En la evaluación preliminar de resiliencia, se identificaron impactos de relevancia para la ciudad, todos vinculados a la variabilidad y el cambio climático: tormentas severas (vientos y lluvias fuertes) y sus consecuencias directas: inundación por lluvias y colapso de viviendas, arbolado e infraestructuras.

El CVC es considerado como uno de los desafíos definidos por esta Estrategia, a los que van a enfrentar nuestras ciudades y particularmente las áreas costeras y los márgenes de ríos y arroyos.

La costa sobre el Río de la Plata, debido a la continua afectación por eventos climáticos extremos, ha sufrido pérdidas de arena en sus playas, cambios en su dinámica costera con afectación de sus principales ecosistemas marinos y terrestres y aumento del riesgo de afectación sobre infraestructuras estratégicas localizadas en la costa y de un importante stock de viviendas.

Los principales cursos de agua urbanos (arroyos Pantanoso, Miguelete y Carrasco) también se ven afectados por los efectos de la variabilidad climática, especialmente por la frecuencia e intensidad de las precipitaciones, cuyo impacto aumenta como consecuencia del desarrollo urbano no controlado en áreas potencialmente inundables.

La estrategia de resiliencia de Montevideo se organiza en 4 pilares, 14 objetivos, 45 iniciativas y 3 procesos estratégicos denominados «laboratorios de resiliencia», para aportar a la construcción de la visión Montevideo Resiliente.

Los 4 pilares son: A- Montevideo conectado y dinámico, iniciativas para controlar la expansión urbana, aprovechando áreas consolidadas; B- Montevideo Inclusivo y Solidario, iniciativas para revertir la segregación socio-territorial, espacio público como ámbito de integración social, seguridad ciudadana y la convivencia; C- Montevideo Innovador y co-creativo, iniciativas para promover el desarrollo de la economía circular, social y solidaria; D- Montevideo comprometido y preparado, iniciativas para una gestión ambiental que incorpore el enfoque ecosistémico y de manejo de cuenca, reducir el impacto de residuos sólidos, valorizar el territorio rural.

Mejorar las capacidades resilientes del ciudadano para prevenir, entender y responder a situaciones de riesgo.

La estrategia propone 3 laboratorios: LAB.1 - Transformación de la cuenca del arroyo Pantanoso; LAB.2 - Desarrollo integral del territorio costero; LAB.3 - Gestión integral del riesgo.

La Estrategia incluye la generación de insumos base para la posterior definición e implementación de medidas específicas para la adaptación y/o mitigación a los efectos del CVC y también la definición de algunas de ellas.

En el LAB.3, que tiene como objetivo la implementación en Montevideo de un modelo contemporáneo de gestión integral de riesgos, destacamos de las acciones de implementación temprana, el Proyecto Piloto de Gestión Transversal de Aguas - Arroyo Pocitos,, que implica la rehabilitación del arroyo Pocitos, mediante una intervención integrada que involucra la recuperación del cuerpo de agua (en la actualidad canalizado), la construcción de jardines de lluvia y el arreglo paisajístico del entorno. El proyecto también incluye la colocación de cartelera informativa sobre la cuenca, el curso de agua y los beneficios de la intervención realizada.

La Estrategia de Resiliencia de Montevideo se construye de manera integrada con otros procesos de planificación del desarrollo que ocurren en forma simultánea, tanto a escala departamental como nacional.

Y es así que se vincula con el Plan Nacional para el Cambio Climático (PNCC) y Política Nacional Integral del Riesgo de Desastres del SINAE a nivel nacional, Plan Pantanoso y Chacarita a nivel local.

En el marco del LAB.2, cuyo objetivo es diseñar e implementar un plan de gestión del frente costero, una de las acciones de implementación temprana es un Mapa de Riesgo Costero. Como parte del Plan de Adaptación Nacional Costera, en donde Montevideo participará como territorio piloto para la construcción de un mapa de riesgo de la costa frente a la variabilidad y el cambio climático, este mapa permitirá identificar las medidas de adaptación necesarias para disminuir el nivel de riesgo actual en diferentes tramos del frente costero.

En este marco se elabora el **Informe “Ideas para estructurar un plan integral de desarrollo del territorio costero de Montevideo”** (2018), producto de una consultoría externa.

El laboratorio aborda la problemática del frente costero montevidiano, estratégico en las Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (DDOTYDS) proponiendo un plan de gestión del espacio costero mediante criterios de manejo costero integrado, considerando la característica de ser: el Principal espacio público de la ciudad, eje de conectividad, atractivo turístico, puerto, frente residencial. y espacio de localización de infraestructuras estratégicas.

Los resultados serán incorporados en el proceso de elaboración del Plan de Desarrollo Montevideo 2050, especialmente la relación ciudad-puerto.

Como principales procesos esperables, se identifica, en la costa oeste el aumento de la presión urbanizadora informal y formal, la degradación creciente de ecosistemas por depredación,

# ➤ MONTEVIDEO

---

residuos e incendios, y el incremento de los usos mixtos y en el tramo urbanizado la consolidación por saturación del tejido residencial. La presencia del puerto en la bahía es un elemento estratégico por la concentración de infraestructuras y servicios, las fricciones entre la actividad portuaria y el resto de las actividades urbanas y las múltiples competencias institucionales.

Los problemas identificados y analizados se sistematizaron y formularon en términos de 3 estrategias clave correspondientes a Macro, Meso y Micro escalas, con 15 líneas de acción estratégicas.

Se recopila un inventario no exhaustivo de iniciativas existentes desde diversos ámbitos de trabajo con potencialidad de incidir en las capacidades de resiliencia de la ciudad.

El **Plan de Gestión Integral de Riesgo en Montevideo** (2019) trabajó considerando las distintas dimensiones de la Seguridad Territorial, en la elaboración de una matriz de riesgos tomando como base las categorías utilizadas por la Dirección Nacional del SINAE en el proceso de elaboración de la política con el fin de armonizar resultados.

El Plan busca el fortalecimiento de la resiliencia y la disminución sustancial del riesgo de desastres y de las pérdidas ocasionadas por los mismos. Aunque, cuando se categorizan los riesgos inaceptables sólo uno de ellos se puede asociar directamente a los eventos extremos derivados del CVC, “inundaciones por drenajes pluviales” y otro donde el riesgo se ve incrementado por estos eventos como “inundaciones de ribera”.

El cambio climático y la variabilidad del clima es considerado uno de los factores subyacentes del riesgo de desastres, también denominados factores impulsores del riesgo de desastres, donde también se menciona la pobreza y la desigualdad, la urbanización rápida y no planificada y la falta de consideraciones relativas al riesgo de desastres en la ordenación territorial y la gestión de los recursos ambientales y naturales, así como otros factores agravantes como los cambios demográficos, las políticas no informadas por el riesgo de desastres, la falta de regulación e incentivos para las inversiones privadas en la reducción del riesgo de desastres, las cadenas de suministro complejas, la limitada disponibilidad de tecnología, los usos no sostenibles de los recursos naturales, el debilitamiento de los ecosistemas, y las pandemias y epidemias.

Siendo definido el riesgo en relación a las variables temporal y territorio asociado, se conceptualiza en relación a los eventos extremos derivados del CVC y a la características de los mismos, referido al impacto ocasionado según dichas variables. Se definen tres sistemas especialmente vulnerables a los riesgos, dos de ellos asociados a la vivienda y la localización de las poblaciones vulnerables y el tercero relacionado a la infraestructura y su relación con la ciudad. Respecto a los dos primeras situaciones se hace alusión a que las políticas habitacionales pueden incidir

para la reducción de los riesgos. En este sentido el riesgo se define en clave social, donde la localización de la población vulnerable en sitios con fragilidad ambiental y la segregación territorial por procesos de gentrificación son las urgencias. Los efectos del CVC aumentan las situaciones de riesgo, pero no son el origen de los mismos. El cambio climático es considerada una amenaza socio-natural, asociada a una combinación de factores naturales y antropógenos.

El Plan se estructura en 5 ejes. La matriz de ejes prioritarios contiene, para cada eje, un objetivo estratégico general y un resultado esperado, que darán respuesta a las situaciones generadas por los riesgos. Los ejes más vinculados a CVC son:

- Eje 1, Objetivo estratégico 1.2: Fortalecer las herramientas territoriales y sectoriales para la gestión del riesgo de desastres.
- Eje 2, Objetivo estratégico 2.3: Fortalecer el marco normativo para mejorar el control y promover acciones de prevención para la reducción del riesgo de desastres y el fortalecimiento de la resiliencia en Montevideo.
- Eje 3, Objetivo estratégico 3.4: Invertir mejor para la reducción de riesgo de desastres para la resiliencia y fortalecer las fuentes de financiamiento para la gestión de riesgo.

Una experiencia relevante en cuanto al trabajo interdisciplinario es el **Programa de Política Ambiental de las Playas de Montevideo** que se aprueba en 2017. Si bien muchas de las acciones que desarrolla el Comité de coordinación se vinculan directamente al CVC, la resolución que aprueba el Programa no hace referencia ni implícita ni explícita al CVC.

Por último, el **Digesto Departamental Vol.X - De los Espacios Públicos y el Acceso al Público** (1929-2019) no menciona el CVC.

Contiene una parte relativamente extensa de regulación de los elementos de publicidad pautando su ubicación y, en relación a la misma y a las características de la edificación donde se aloja, el área y altura.

Respecto a estos elementos y al entorno, se menciona la restricción respecto a superficies reflejantes y/o iluminación que pudiera afectar, sobre todo, al tránsito vehicular. Sin considerar la afectación que pueden provocar sobre los mismos los eventos extremos en relación por ejemplo a la resistencia estructural y a las derivaciones legales de posibles impactos.

En relación al arbolado urbano la regulación es en referencia a la no extracción y cuidado del stock existente. No se promueve por ejemplo la plantación de cortinas de vegetación para protección del sol ni vientos.

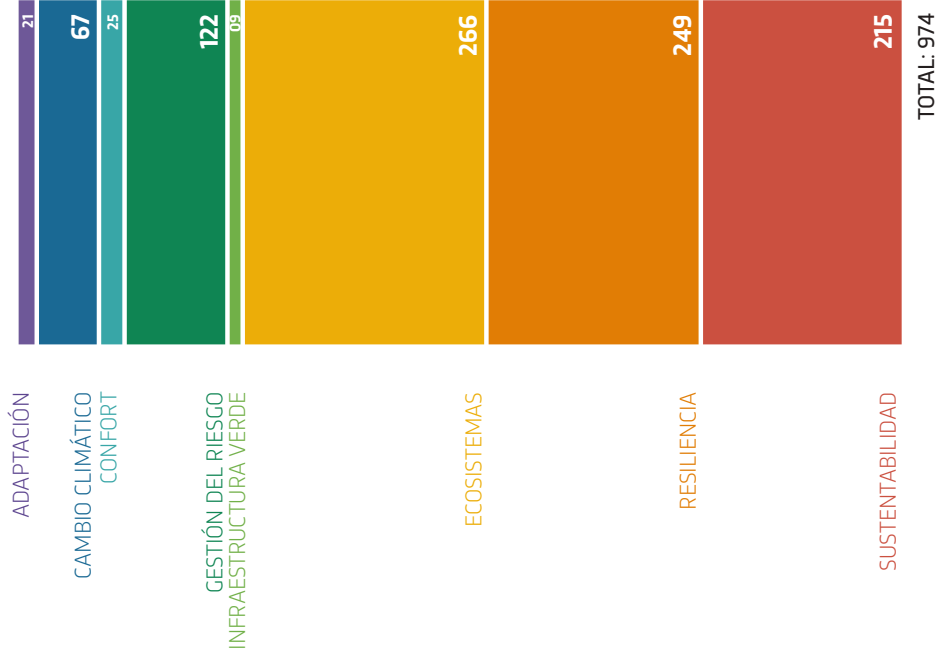
# ➤ MONTEVIDEO

## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



### NÚMERO DE REGISTROS



## REPETICIÓN DE CONCEPTOS



### DESCRIPCIÓN

1	REGISTROS	Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros
2	NÚMERO DE REGISTROS	El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc
3	TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS	Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS
4	TOTAL DE CITAS REGISTRADAS	El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edificios, urbanos, urbano edificios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.
5	CITAS URBANAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano.
6	CITAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código edilicio.
7	CITAS URBANAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.
8	CÓDIGO CONCEPTO	Número de citas que tienen al menos un código concepto.
9	CÓDIGO MÁS CITADO	Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.
10	CONCEPTO MÁS CITADO	Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.

# > PAYSANDÚ

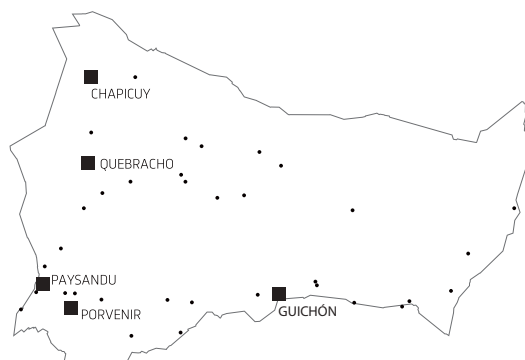
ANÁLISIS CERRADO A MARZO DE 2020  
CON INFORMACIÓN RECABADA A NOVIEMBRE 2019

## DEPARTAMENTO



60 KM

## LOCALIDADES



■ Localidades con IOT

50 KM

## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**13.922 Km²**

**7.9 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**113.107 Hab**

CENSO 2011

**96%**

URBANA

**4%**  
RURAL

## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1250 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**17.5 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**3.5 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2500 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Departamento ubicado en el litoral oeste del país, fronterizo con Argentina por el Río Uruguay; siendo la cuenca hidrográfica de este, la única que lo atraviesa. La ciudad de Paysandú (capital) localizada sobre las costas del Río Uruguay presenta problemas de inundaciones tanto por crecida de ribera como por drenaje pluvial urbano. Se destaca a nivel país por su gran actividad industrial y comercial gracias a su ubicación estratégica, fuerte conectividad e infraestructuras con las que cuenta. Por la singularidad de sus recursos naturales, también, se reconoce en su economía el turismo termal en los complejos de Almirón (de agua salada) y Guaviyú, e incipiente turismo aventura y ecoturismo. La principal producción

es la ganadera y agrícola (trigo, maíz, girasol, cebada, soja, cítricos, vides), materias primas que se aprovecha en diversas industrias.

La normativa de Paysandú se destaca por una aproximación intencionada a los conceptos de cambio climático con un fuerte énfasis en el desarrollo urbano compacto y sostenible, la integración socio urbana, la aproximación integral al hábitat y la gestión del riesgo. Se identifican problemas de calidad ambiental, proponiendo medidas y estrategias para la adaptación de infraestructuras y equipamientos.

## DOCUMENTOS ANALIZADOS



# > PAYSANDÚ

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



2008 > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

2009 > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

NOMBRE	E/U	ESTADO	AÑO APROB.	ALCANCE
001 Ordenanza sobre Construcción e Higiene de la Vivienda	E	Aprobación	1976-2012	Departamental
002 Ordenanza sobre Construcciones de Vivienda de Interés Social	AMBAS	Aprobación	2013	Departamental
003 Plan local microrregión de Quebracho - Decreto N° 6896/2013	U	Aprobación	2013	Local
004 Plan local local de la ciudad de Porvenir - Decreto N° 7159/015	U	Aprobación	2015	Local
005 Plan local de Chapicuy - Decreto N° 7222/015	U	Aprobación	2015	Local
006 Plan local de la ciudad de Paysandu y su microrregión - Decreto N° 7719/018	U	Aprobación	2018	Local
007 Plan local Guichón - Comunicación - Proyecto de Decreto	U	Elaboración	2010	Local
008 Directrices Departamentales de Paysandú - Decreto N° 6508/11	U	Aprobación	2011	Departamental
009 Plan de Actuación Integrada La Querencia	U	Elaboración	2015	Zonal
010 Proyecto de Desarrollo y Transformación Urbana ex Paylana Decreto N° 7760/18	U	Aprobación	2018	Zonal

# ➤ PAYSANDÚ

El análisis del Departamento de Paysandú resulta del estudio de 10 instrumentos normativos de alcance urbano y/o edilicio.

El cuerpo normativo del Departamento marca una diferencia sustancial en el desarrollo de instrumentos de alcance urbano territorial con respecto a los instrumentos de escala edilicia. Paysandú cuenta con 9 instrumentos urbano territoriales derivados de la LOTDS (2008), entre ellos las Directrices Departamentales, Planes Locales y Proyectos de Desarrollo y Transformación Urbana. En lo que refiere al alcance edilicio, si bien en el Proyecto de Desarrollo y Transformación Urbana ex Paylana hace referencia al código de edificaciones, este no se encuentra a disposición para su estudio. No obstante, se cuenta para el análisis con las ordenanzas generales para la construcción e higiene de la vivienda (1976 con modificaciones de 2012) y ordenanzas específicas para la vivienda de interés social (2013)

## NORMAS DE EDIFICACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO

Las **ordenanzas de construcción de la vivienda** (1976-2012) y **vivienda de interés social** (2013) establecen las mínimas condiciones de higiene de la vivienda. En cuanto a iluminación y ventilación establecen exigencias mínimas de higiene en relación a áreas mínimas habitables, áreas de vanos y dimensiones de patios; pero no plantean condiciones de confort térmico ni ahorro energético. Tampoco disponen reglamentaciones en cuanto a materiales de construcción, envoltorio, uso de la energía y manejo del agua. Sin embargo, cabe señalar que la Ordenanza de construcción de Vivienda de interés social de 2013, introduce el concepto de habitabilidad y plantea especificaciones mínimas al respecto. En este documento se establecen áreas mínimas de esparcimiento con equipamiento comunitarios y espacios públicos en relación a la cantidad de viviendas del conjunto. Para los espacios públicos se debe preservar y mejorar la forestación, prestando especial atención a la flora indígena existente.

## NORMAS URBANAS Y CAMBIO CLIMÁTICO

En el documento de las **Directrices Departamentales** (2011) se enumeran 6 directrices, sus objetivos y las acciones para alcanzarlos. La Directriz n.4 plantea como objetivo optimizar el uso de los recursos naturales mediante medidas conservacionistas que aseguren su perdurabilidad hacia las generaciones futuras; para ello se establecen acciones para la producción y uso de energías renovables para los sectores productivos y los hogares.

En un segundo nivel de normativa departamental, Paysandú cuenta con **Planes Locales** para las ciudades de **Paysandú y microrregión** (2018), **Guichón** (2010), **microrregiones de Chapicuy** (2015), **Porvenir** (2015) y **Quebracho** (2013); todos estos se

destacan por un enfoque en el desarrollo urbano compacto y sostenible, la integración socio urbana, la aproximación integral al hábitat y la optimización en el uso y la preservación de los recursos naturales.

En términos generales todos los Planes Locales y el **Proyecto de Desarrollo y Transformación Urbana de Paylana** (2018) definen en mayor o menor detalle medidas en relación al cambio climático.

En cuanto a eficiencia energética, se establece la actualización del alumbrado público con nuevas tecnologías en base a energías alternativas para una mayor eficiencia energética. También se favorece la producción de energías renovables a partir de la instalación de plantas de compostaje de RSU orgánicos para la generación de biogás.

Por último se disponen medidas para nuevos amanzanamientos, que exigen el estudio de los drenajes pluviales que deberán resolverse dentro de los límites del predio por amortiguación o laminación.

A continuación se detallan aproximaciones específicas de cada instrumento en aspectos vinculados al n aspectos vinculados al cambio climático.

El **Plan Local de la ciudad de Paysandú y su Microrregión** propone un modelo territorial estructurado en Sistemas Territoriales que resultan interesantes para el enfoque del cambio climático:

- Sistema de Infraestructuras Básicas, que se compone de una red de alumbrado público con tecnología para la mayor eficiencia energética
- Sistema de Espacios Públicos, equipamiento urbano y servicios distribuidos homogéneamente.
- Sistema Vial Jerarquizado
- Sistema de Centralidades y los Equipamientos

Siguiendo esta misma línea y derivado del Plan Local, el instrumento de **Proyecto de Desarrollo y Transformación urbana para ex Paylana** también presenta un modelo territorial sistémico e integrado de coordinación público privada para asegurar la sostenibilidad del proyecto. Se definen los siguientes sistemas: Sistema ambiental, Sistema para la movilidad, Sistema del ciclo integral del agua, Sistema de espacios públicos, Sistema de telecomunicaciones y Sistema de residencia.

Tanto en el Plan Local como en el PU de D se destaca el enfoque sistémico de las aguas urbanas a partir de la detección de problemas causados por las inundaciones por crecidas del Río Uruguay, de los arroyos Sacra y Curtiembre, y por drenajes de pluviales. El PU de D establece que es necesario un abordaje del sistema hídrico y de drenaje de pluviales partiendo de un proyecto integral que asegure efectos ambientales positivos, la escorrentía natural de la microcuenca y la cantidad y calidad del agua, además de proponer estándares máximos de impermea-

# ➤ PAYSANDÚ

bilización de suelo que minimicen el impacto ambiental del ámbito y su contexto.

Por su parte, el Decreto Plan incorpora el Mapa de Riesgo de Inundaciones como herramienta para la gestión de riesgo, en donde se establece una zonificación por riesgo de inundaciones y criterios de adaptación y reducción del daño frente a eventos de inundaciones. En zonas de riesgo alto de inundación se prohíben las edificaciones, se prevén relocalizaciones de asentamientos, y crear espacios públicos con usos recreativos, deportivos y turísticos, y fomentar las actividades compatibles con la inundación. Mientras que en zonas de riesgo medio se promueven para edificaciones nuevas y existentes, criterios de adaptación para la reducción del daño frente a eventos de inundación.

La normativa establece la elaboración de un proyecto de drenaje pluvial urbano que mitigue los problemas de inundación.

Se destaca que el Plan prevé la elaboración de planes sectoriales entre ellos:

- Planes Integrales de Aguas Urbanas, que contemplen la integración de los valores patrimoniales, urbanos y arquitectónicos de la ciudad y la integración y calidad de vida de la población afincada.
- Plan de Arbolado a los efectos de su implementación en los espacios públicos de la ciudad.
- Plan Especial Sectorial de Hábitat con una mirada integral a la problemática del hábitat.

El Plan propone la creación del Observatorio Ambiental Paysandú, con los objetivos de crear la Agenda Ambiental Paysandú y planes de gestión ambiental; contribuir al conocimiento, la preservación y la mejora del medio físico, y promover la educación ambiental y participación ciudadana.

El Plan se ordena en doce Programas de gestión en ámbito espacial de aplicación, de los cuales cinco programas se consideran que presentan cierta intencionalidad frente al cambio climático:

1. Programa de mejoramiento integral del Hábitat e integración socio urbana. Relocalización en zonas inundables.
2. Programa de desarrollo del sistema de espacios públicos, urbano y microrregional.
3. Programa de consolidación y desarrollo de centralidades, distritos y participación social.
4. Programa de conservación y puesta en valor del ambiente y del patrimonio.
5. Programa de desarrollo de la infraestructura e instalaciones turísticas. Subprograma de Manejo Sustentable de las islas.

En cuanto a los los **Planes Locales de las microrregiones de Quebracho, Porvenir y Chapicuy** es importante señalar que incorporan un listado de indicadores para el ámbito urbano que refieren a conceptos como sustentabilidad, hábitat, ambiente y gestión de recursos naturales.

Se destaca que establecen como prioridad la densificación en las áreas con mayor cobertura de servicios y equipamientos urbanos, promoviendo el reciclaje y la rehabilitación edilicia, que signifique recuperar calidades arquitectónicas y ambientales y mejores condiciones de habitabilidad para los usuarios.

Por su parte, entre los objetivos específicos del **Plan Local de Chapicuy** se destacan los conceptos de hábitat desde un enfoque integral y la integración de aspectos del cambio climático al proceso de planificación territorial.

Se hace énfasis en la generación de un sistema de espacios públicos verdes en Chapicuy y Termas de Guaviyú, como sistema estructurador y enriquecedor de la calidad de vida urbana, cumpliendo un rol esencial en mantener las condiciones ambientales. En áreas naturales y zonas de camping se promueven construcciones que se integren morfológicamente al entorno natural y paisajístico utilizando materiales de baja energía incorporada (madera y adobe).

Además, se hace énfasis en la preservación la vegetación nativa en el lugar realizando un control de especies exóticas invasoras.

El **Plan Local de microrregión de Guichón** se encuentra aún en fase de elaboración pero en sus documentos estratégicos se manifiesta la previsión de las estrategias para la mejora de las infraestructuras y equipamiento que minimice los aspectos ambientales negativos, la reducción de las emisiones y del consumo de energías y el uso racional del agua termal. Cabe remarcar que se prohíben adobe, chapa, cartón, otros materiales de descarte y quinchas para la construcción de edificaciones en zona urbana.

Por último, el El Proyecto de Desarrollo y Transformación urbana ex Paylana plantea la restauración de la calidad ambiental del ámbito, contribuir a la mejora general y promover la edificación-densificación activa, equilibrada y controlada; evitando la expansión urbana y aprovechando el suelo urbano consolidado dotado de infraestructura y servicios en cantidad y calidad.

Con este objetivo, se definen distintos sectores de suelo y sus condiciones que se expresan en los valores específicos de densidad a través de los tres parámetros: ocupación del suelo, edificabilidad en metros cuadrados construibles (m<sup>2</sup> techado) por cada metro cuadrado de suelo y las alturas medias de las edificaciones que indican la idea de compacidad edificada en relación al suelo útil. En este sentido, la normativa incorpora los parámetros urbanos de edificación como FOS, FOT y altura de edificación para favorecer la compacidad y la densidad urbana, lo que muestra una intención de considerar a sustentabilidad en el desarrollo urbano.

En lo que respecta a la movilidad, cabe señalar que si bien no hace referencia explícita al tránsito y a su impacto en el cambio

# ➤ PAYSANDÚ

---

climático y microclima urbano (emisiones, energía), señala un interés en favorecer la movilidad ligera y de peatones.

En lo que refiere a las edificaciones se disponen normas referentes al aprovechamiento térmico, la ventilación cruzada, la utilización de energías renovables para la iluminación colectiva de seguridad, el agua caliente sanitaria y el asoleamiento con las correspondiente protección de los vanos en las fachadas.

A partir de este análisis se puede concluir que la normativa de Paysandú se destaca por una aproximación intencionada a los conceptos de cambio climático, sostenibilidad y gestión del riesgo, identificando problemas de calidad ambiental y proponiendo en algunos casos medidas en sus objetivos y estrategias para la adaptación de infraestructuras y equipamientos.



# > PAYSANDÚ

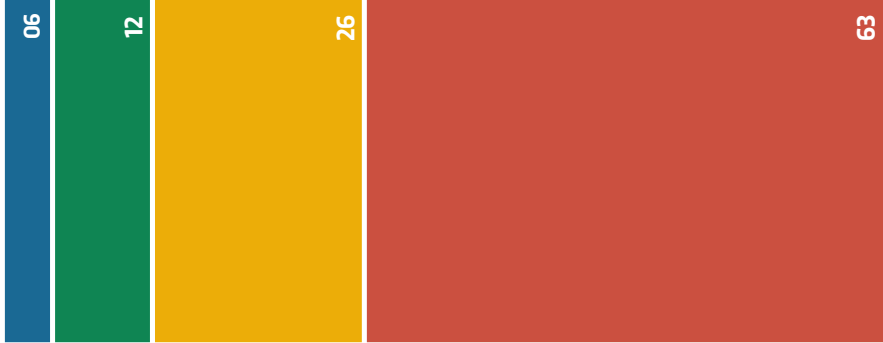
## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



ADAPTACIÓN  
CAMBIO CLIMÁTICO  
CONFORT  
GESTIÓN DEL RIESGO  
INFRAESTRUCTURA VERDE  
ECOSISTEMA  
RESILIENCIA  
SUSTENTABILIDAD

### NÚMERO DE REGISTROS



CAMBIO CLIMÁTICO  
GESTIÓN DEL RIESGO  
ECOSISTEMA  
SUSTENTABILIDAD

TOTAL: 107

## REPETICIÓN DE CONCEPTOS



DESCRIPCIÓN	
1 REGISTROS	Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros
2 NÚMERO DE REGISTROS	El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc
3 TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS	Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS
4 TOTAL DE CITAS REGISTRADAS	El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edificios, urbanos, urbano edificios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.
5 CITAS URBANAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano.
6 CITAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código edilicio.
7 CITAS URBANAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.
8 CÓDIGO CONCEPTO	Número de citas que tienen al menos un código concepto.
9 CÓDIGO MÁS CITADO	Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.
10 CONCEPTO MÁS CITADO	Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.

# > RÍO NEGRO

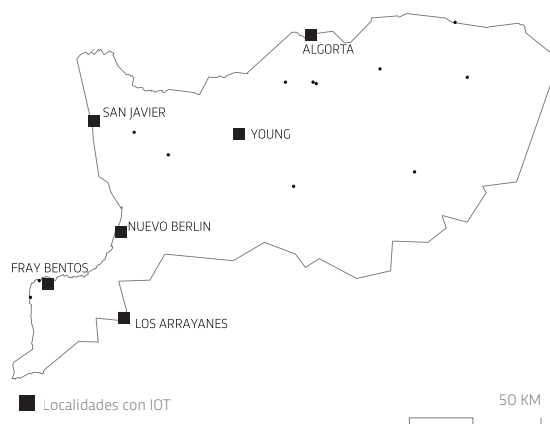
ANÁLISIS CERRADO A MARZO DE 2020  
CON INFORMACIÓN RECADADA A NOVIEMBRE 2019

## DEPARTAMENTO



60 KM

## LOCALIDADES



## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**9.282 Km<sup>2</sup>**

**5.3 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**54.765 Hab**

CENSO 2011

**90%**

URBANA

**10%**

RURAL

## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1150 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**17.5 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**3.5 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2500 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Se trata de un departamento litoraleño caracterizado por los ríos Negro y Uruguay y la presencia de Bañados de Farrapos como área protegida. Las transformaciones asociadas a la cadena forestal caracterizan el paisaje y la producción industrial. Se analizaron un total de 11 documentos, Directrices departamentales, Planes locales, Ordenanzas edilicias y Reglamento de obras. En la escala edilicia no se identifican aspectos relacionados al CVC como relevantes. Se identificaron 6 Planes Locales, el primero del año 2012 y el último del 2016. En general, el contenido tiene en consideración la problemática ambiental, pero sin referencia directa al CVC, a excepción del Plan de Fray Bentos y el de Nuevo Berlín (en elaboración).

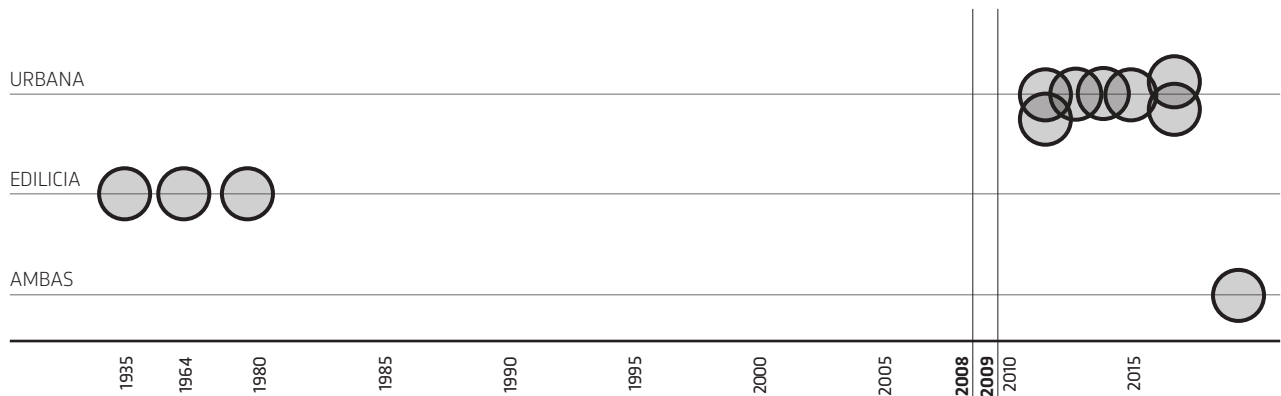
Se visualizan problemáticas en relación a las inundaciones y anegabilidad, considerando en las obras de infraestructuras la adaptación a las nuevas exigencias (sin clarificar cuáles son). Se identifican como problemáticas ambientales los procesos de degradación de ecosistemas nativos, los montes y la fauna, por la presión antrópica urbana y de prácticas agrícolas, así como los componentes del ambiente que pueden ser afectados: suelos, aire, agua, paisaje y recursos culturales.

## UNIVERSO DEL DOCUMENTO



## ➤ RÍO NEGRO

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



**2008** > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

**2009** > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

[illegible]

NOTAS:

El documento: Ordenanza de medio ambiente Decreto 101 007 Río Negro no fue anaizado para esta revisión.

# ➤ RÍO NEGRO

---

En lo relativo a la escala edilicia, el CVC no se identifica como preocupación, por lo que no está considerado expresamente.

La **Ordenanza, Condiciones de Habitabilidad e Higiene de Edificios destinados a Vivienda** (1979), es similar a otras respecto a las edificaciones, abarcando la vivienda desde la mirada higienista en relación a las características de las habitaciones, de la ventilación e iluminación natural, dimensiones de locales, alturas, etc. Como en la mayoría de las normativas edilicias, incorpora consideraciones por desempeño, solamente en criterios de aislación acústica.

El **Reglamento general de obras**, prohíbe la construcción con madera -por problemas ignífugos- y con barro. Establece cercos y veredas categorizados según materialidades, y dentro de la planta urbana quedan absolutamente prohibidos los cercos vivos. El criterio de construcción en las costas, define el emplazamiento según cotas máximas y materialidad de los muros: "Los edificios que se construyeran en las costas de ríos o arroyos, deberán responder en su disposición constructiva y en materiales, a las condiciones de solidez requeridos por su especial emplazamiento. Se entiende por costa a los efectos de esta Ordenanza, el límite a que llegan las aguas en las crecientes máximas ordinarias. (...) Los muros de elevación, con el espesor que en cada caso resulte necesario, serán también de piedra hasta una altura de cuatro metros como mínimo, sobre el nivel normal de las aguas próximas."

Desde el año 2007, Río Negro cuenta con la **Ordenanza de Protección del Medio Ambiente** que declara de interés departamental la protección general del ambiente, en consonancia con lo establecido en el artículo 47 de la Constitución. La ordenanza se ubica bajo el paradigma del desarrollo sustentable cuya conceptualización incorpora en el artículo 1, abordándose explícitamente la prevención de la contaminación del aire, agua y suelo, la gestión de los residuos sólidos y la participación ciudadana entre otros aspectos. No se realizan menciones explícitas al CVC.

El ordenamiento territorial y la planificación de los procesos de urbanización se plantea como un objetivo del Plan de Política y Gestión Ambiental que se incluye en la Agenda Ambiental del Departamento.

En las **Directrices departamentales** (2014), no existe referencia directa al CVC, pero todo el contenido tiene en consideración la problemática ambiental, desde los objetivos a las acciones de gestión. Se visualizan problemáticas en relación a las inundaciones y anegabilidad considerando en las obras de infraestructuras la adaptación a las nuevas exigencias (sin clarificar cuáles son).

Los fundamentos de la propuesta son potenciar las variables del desarrollo social, crecimiento económico con equidad social y claras pautas en el cuidado del ambiente. Se reconoce, en las ciudades costeras sobre el río Uruguay, la presencia de una franja costera que oficia de espacio verde de calidad, la rambla, playas, monte ribereños y balnearios con un alto valor paisajístico.

Se define un modelo territorial con las siguientes líneas, que fueron identificadas como problemas e inquietudes territoriales: conectividad territorial, movilidad intra-departamental; actividades productivas sostenibles en el marco de la matriz productiva diversificada; preservación del medio ambiente, conforme al cuidado y puesta en valor de los recursos naturales y capitales sociales y formación continua y mejora en capacitación del recurso humano.

Reconociendo la transversalidad de la dimensión ambiental se definen como objetivos ambientales: preservar la calidad de los recursos hídrico; contribuir a un uso racional del suelo; promover la densificación residencial en las zonas con infraestructura de saneamiento; prohibir la creación de situaciones urbanas y actividades que atenten contra el saneamiento ambiental, en particular la urbanización de zonas inundables y de difícil drenaje natural; priorizar las áreas de valor biótico; preservar y proteger el sistema de espacios verdes de las ciudades y localidades del departamento; proteger el Sistema Patrimonial existente reconociendo su valor natural y cultural y promover la instalación y el uso de energías renovables en todo el territorio departamental.

Dentro de las acciones propuestas se destacan las correspondientes a la Gestión socio-ambiental (Directriz 4) como la creación de la policía territorial, la gestión adecuada de residuos (plásticos, neumáticos, envases de agro-tóxicos) y el acceso a la conexión a saneamiento y a la Diversificación de la matriz energética (Directriz 5) como el fomento del uso de energías alternativas y renovables.

El **Plan de Gestión de Arbolado Público** (Libro II, Título VI de las Directrices Departamentales), tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los habitantes de las ciudades considerando la relación de espacio verde por habitante, generando nuevas prácticas culturales de la plantación y manejo del árbol del espacio público". Como objetivos específicos se definen, beneficios ambientales, económicos, sociales y psicológicos, adecuación a los objetivos urbanísticos, plantaciones y manejo de especies que ofrezcan menos inconvenientes sin perder belleza estética, incorporando árboles de la región y nativos, sustitución paulatina de los ejemplares inadecuados y reposición de ejemplares desaparecidos. Se definen especies para Fray Bentos, Young,

# ➤ RÍO NEGRO

---

Rambla de San Javier, rambla costanera de Nuevo Berlín, centro poblado Los Arrayanes y para el resto del departamento la selección se realiza por ancho de veredas. En el listado de especies recomendadas no se explicita el criterio de selección.

Se identificaron **6 Planes Locales**, los primeros del año 2012 y los últimos del 2016. Al igual que en las Directrices, en la mayoría no existe referencia directa al CVC, salvo en la comunicación del Plan de Nuevo Berlín, donde hace referencia al Cambio Climático, identificándolo como un aspecto ambiental, y en el Informe Ambiental estratégico de Plan Fray Bentos (2013) donde se consideran los efectos beneficiosos de los espacios verdes en los medios urbanos, incorporando explícitamente referencias a las islas de calor urbanas, absorción de GEI, y la provisión de servicios ecosistémicos, entre otros.

El **Plan local de Los Arrayanes y su zona de influencia** (2012), que tiene como objetivo general brindar a este Centro Poblado un salto cualitativo en el desarrollo de un modelo de ordenamiento territorial, mejorando la calidad de vida de sus habitantes, preservando el valor natural y agreste del territorio. Se planifica el territorio desde una manera sostenible en el tiempo, con la intención de lograr un desarrollo que compatibilice el crecimiento económico, la equidad social y la preservación ambiental.

Como problemáticas ambientales se identifican, entre otras, la gestión de los recursos hídricos y la degradación de los ecosistemas nativos con especies exóticas invasoras.

Algunos de los lineamientos estratégicos son: proteger el medio ambiente valorizando el patrimonio natural, cultural y urbano, manteniendo y consolidando el valor residencial temporal y permanente, con las características de Barrio Jardín; calificar el paisaje urbano y rural y sus interconexiones y promover el uso sostenible de los recursos: espacio, aire, suelo, agua, vegetación, y ecosistemas frágiles.

En lo referido al manejo ambiental, el Plan se enfoca en la gestión de los drenajes pluviales sin impacto hidrológico, en el tratamiento de los líquidos cloacales por procesos preferentemente naturales y en la gestión de la afectación por inundación de ribera de río.

Se promueven acuerdos públicos-privados para el logro de sistemas locales de recolección y tratamiento colectivo de bajo mantenimiento y costos (sistema de lagunas, wetlands o humedales artificiales con infiltración controlada) por micro cuencas, así como la facilitación de otros modelos alternativos de alta eficiencia comprobada.

El **Plan local de Young y su zona de influencia** (2012), plantea un modelo territorial flexible que atienda al desarrollo sostenible, considerando los aspectos ambientales por encima de los aspectos económicos. Entre los aspectos relevantes plantea el reordenamiento y mejoramiento de las áreas verdes y acciones puntuales como la , la creación de espejos de agua en determinados sectores urbanos para dotar a la ciudad con el recurso hídrico a la vez que actúan como estructuradores e integradores de los vacíos urbanos.

El estudio de los cursos de agua se hace desde una aproximación de la Ecología del paisaje, poniendo en valor las cañadas, en particular las tributarias del Arroyo Gutiérrez como corredor ecológico

Para la localización de emprendimientos industriales, se “exigirá la concreción de Zonas de Amortiguación Ambiental en el interior de los mismos, las cuales deberán evitar vectores de contaminación generados por la producción que se realizará en el establecimiento industrial del caso”.

Se identifican procesos de degradación de ecosistemas nativos, montes y fauna, por la presión antrópica urbana y de prácticas agrícolas, así como los componentes del ambiente que pueden ser afectados: suelos, aire, agua, paisaje y recursos culturales.

En el **Plan local de Fray Bentos y zona de influencia** (2013), se reconocen zonas de valor ambiental. Se entiende que las actividades sobre el territorio deben realizarse dentro de un marco de producción sustentable que incidan en la mitigación de los conflictos de usos del suelo sobre el área natural turística y los recursos naturales (cursos de agua).

En el Informe Ambiental Estratégico se reconocen los efectos beneficiosos de los espacios verdes, las arboledas y la biomasa vegetal en general, sobre las condiciones ambientales de los medios urbanos.

Los ejes del **Plan** son, la jerarquización vial, la movilidad urbana, un sistema de espacios verdes con recalificación de paseo costero. Se plantea un claro objetivo ambiental, prohibir la creación de situaciones urbanas que atenten contra el saneamiento ambiental, en particular la urbanización de zonas inundables y de difícil drenaje natural.

Se creará un Plan de Acción dentro del Plan General de Recuperación y Remodelación de Espacios públicos, dando prioridad a varias plazas, sector de rambla y un parque.

Se realizará un Plan Sectorial en conjunto con DINAGUA, que incluirá el proyecto de drenaje de pluviales, elaboración de un mapa de riesgo de inundación, en coordinación con el Proyecto de Vialidad y el Proyecto de Saneamiento. El objetivo de las obras de drenaje es optimizar y mitigar el impacto superficial del

# ➤ RÍO NEGRO

---

escurrimiento de las aguas de lluvia, ampliando la red de canalización existente, almacenando y conduciendo eficientemente las aguas, previniendo cualquier efecto negativo sobre el medio ambiente.

El Río Uruguay, por ser el recurso hídrico más relevante de la zona y por estar involucrado directamente con uno de los mayores emprendimientos industriales del país (UPM), es objeto de un plan de monitoreo nacional que involucra al MVOTMA y a la propia empresa.

Se elabora el Proyecto de Clausura del actual vertedero, considerando su cierre como la mejor alternativa ambientalmente adecuada. Para sostener y viabilizar esta acción, se ha comenzado a implementar un plan de acondicionamiento y cobertura del actual vertedero a cielo abierto de Fray Bentos, buscando convertirlo en un vertedero controlado.

El **Plan local Algorta y su zona de influencia** (2015), reconoce como problemáticas la existencia de pozos permeables, la disposición inadecuada de desechos sólidos y la degradación de los ecosistemas nativos que incide en la pérdida de biodiversidad, de comunidades de montes nativos y posiblemente de la función como corredores biológicos.

Se identifican áreas de vulnerabilidad ambiental para las que se proponen distintas acciones; la mejora de la gestión del sitio de disposición final de residuos y su mantenimiento adecuado; la gestión del saneamiento individual a través de depósitos "impermeables"; la atención de los problemas de drenaje que generan puntos bajos degradados tanto ambiental como urbanamente y el control de actividades vinculadas a la cadena forestal (transportistas, aserraderos, etc.) que generan presencia de roedores, depósitos, etc.

Los Objetivos ambientales prioritarios propenden, entre otros aspectos, al trabajo coordinado de los diferentes actores (autoridades nacionales y departamentales, sector privado, ciudadanía) en lo que respecta a la producción sustentable de los aserraderos, a la re-utilización de residuos de aserraderos como fuente de energía, a la adecuación del sitio de disposición final de residuos y a prohibir el crecimiento de la localidad en zonas anegables.

Las propuestas y proyectos especiales hacen referencia a la densificación de la trama urbana, la gestión adecuada de los residuos sólidos y la mejora de las infraestructuras de saneamiento (construyendo una nueva planta de tratamiento) y de drenaje.

Están en proceso de elaboración 2 planes, ambos del año 2016, el Plan Nuevo Berlín y Plan San Javier.

En la Comunicación de inicio del **Plan de Nuevo Berlín**, al caracterizar el clima se incorporan escenarios de cambio climático en la región, aumento de temperaturas medias, aumento en el acumulado anual de precipitaciones, leve descenso en el número de días con heladas, un aumento significativo de noches cálidas, un aumento en la duración de olas de calor y un aumento significativo en la intensidad de la precipitación.

Se realiza una Descripción Preliminar de los aspectos Ambientales en relación a la degradación de los recursos hídricos, los suelos, los ecosistemas nativos, los ambientes urbanos y agrícolas y el aire. El Cambio climático se identifica como uno de estos aspectos ambientales. Se identifican además, otros riesgos ambientales, problemas resultantes de las concentraciones urbanas tales como la generación de residuos sólidos urbanos y la generación de efluentes domésticos, así como la fumigación terrestre y aérea de cultivos que representa un foco muy importante de contaminación.

Se plantean como objetivos prioritarios a desarrollar, entre otros, consolidar y densificar la trama urbana existente atendiendo los servicios e infraestructuras, evitar la urbanización de zonas inundables y de difícil drenaje natural, proteger y preservar el ambiente, valorizando los recursos naturales, culturales y patrimoniales y priorizar y estimular las intervenciones integrales asociadas al carácter de localidad costera.

En la Comunicación del **Plan local de San Javier**, se identifican los mismos problemas ambientales del Plan de Nuevo Berlín, considerando relevante a las acciones humanas y su influencia en el ambiente, incluyendo los paisajes urbanizados e industriales, las zonas intensivas de actividad agropecuaria, las zonas de afluencia turística, las áreas degradadas. También se considera el medio biótico: ecosistemas, cobertura vegetal, flora y fauna, especies nativas y exóticas, con modificaciones introducidas por los seres humanos, identificación de plagas, especies en peligro extinción o desaparición local, etc.

Particular relevancia tiene el Área Protegida Estero de Farra-pos e Islas del Río Uruguay que constituyen el aluvial longitudinal más extenso del país.

Vinculado al saneamiento, los instrumentos de ordenamiento territorial visualizan problemas ambientales que generan potencial contaminación del suelo y cursos superficiales y subterráneos. Se menciona la carencia de saneamiento en centros poblados, depósitos filtrantes que deberían ser impermeables, insuficientes e ineficientes plantas de tratamiento, falta de conexión a la red existente.

En este sentido, las Directrices Departamentales establecen como un objetivo ambiental "promover la densificación residencial en las zonas con infraestructura de saneamiento y prohibir la creación de situaciones urbanas que atenten contra el sanea-

# ➤ RÍO NEGRO

---

miento ambiental, en particular la urbanización de zonas inundables y de difícil drenaje natural", así como facilitar el acceso a la conexión a colector. Se desprende así la intencionalidad de integrar aspectos territoriales con el saneamiento, aproximación que se verifica posteriormente en la mención de planes derivados y proyectos que involucran drenaje y saneamiento. Pero carece de definición de saneamiento ambiental así como de infraestructura de saneamiento.

Adicionalmente, los instrumentos de ordenamiento mencionan la promoción de ampliación de red de saneamiento y construcción de plantas de tratamiento. A modo de ejemplo, el Plan Local de Arrayanes señala la "promoción de acuerdos públicos y privados para el logro de sistemas locales de recolección y tratamiento colectivo de bajo mantenimiento y costos (lagunas, wetlands o humedales artificiales con infiltración controlada) por micro cuencas, así como la facilitación de otros modelos alternativos de alta eficiencia comprobada". Una vez más se incluyen aspectos territoriales y se puede considerar una oportunidad el Plan Nacional de Saneamiento, para profundizar en las definiciones de modelos alternativos que incluyan la gestión del riesgo.

Referente a la sanitaria interna al padrón, en el departamento se presentan tres normas asociadas: el "Reglamento general de Obras" y las ordenanzas de "Condiciones de habitabilidad e higiene de edificios destinados a vivienda" y de "edificios destinados a inquilinatos". Se destaca la primera, que si bien es realizada en 1935 define criterios en la instalación sanitaria, presentando las dos ordenanzas – de 1979 y 1964 respectivamente - menciones genéricas a la vivienda.

El "Reglamento general de obras" I es autodefinido como una "especie de Digesto" y confeccionado como una recopilación basada en las normas de Montevideo y Mercedes. En el comienzo del capítulo XVII "obras domiciliarias de salubridad" "toda construcción" se encuentran las mayores definiciones de sanitaria interna. En primer lugar, establece la obligatoriedad de conexión a toma de agua potable cuando exista red sobre la calle y a red de alcantarillado público; para esta última, se agrega la obligatoriedad de un interceptor hidráulico – sifón desconector – en el punto de enlace. Adicionalmente, se pueden visualizar criterios higiénicos como la ubicación de cañerías de desagües por "patios, corredores y zaguanes", la prohibición de cañerías de abastecimiento atravesando "cloaca, albañal o un sumidero o que pase por sitios en que el agua pueda contaminarse o desperdiciarse sin ser notada en caso de producirse algún desperfecto en el tubo" o definiciones para los depósitos de agua potable. Vinculado al sistema de saneamiento, para los pozos sépticos permite el uso de agua para riego en una superficie mayor a 1000 m<sup>2</sup> con "líquidos suficientemente clasificados" así "como pozos de fondo perdido" a juicio de la Dirección de Obra

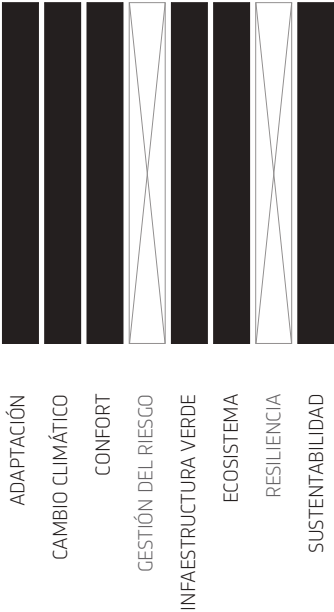
Municipales. Referente al manejo de pluviales, se establecen diámetros de 102mm y 152mm y esboza una intencionalidad de cálculo hidráulico ya que serán "en base a la superficie de la finca a desaguar y a la pendiente disponible"

En síntesis, surge del análisis de los aspectos relacionados a la instalación sanitaria, la necesidad de actualización de la normativa interna al padrón en consonancia con los objetivos de los instrumentos de ordenamiento territorial y criterios de cambio y variabilidad climática.

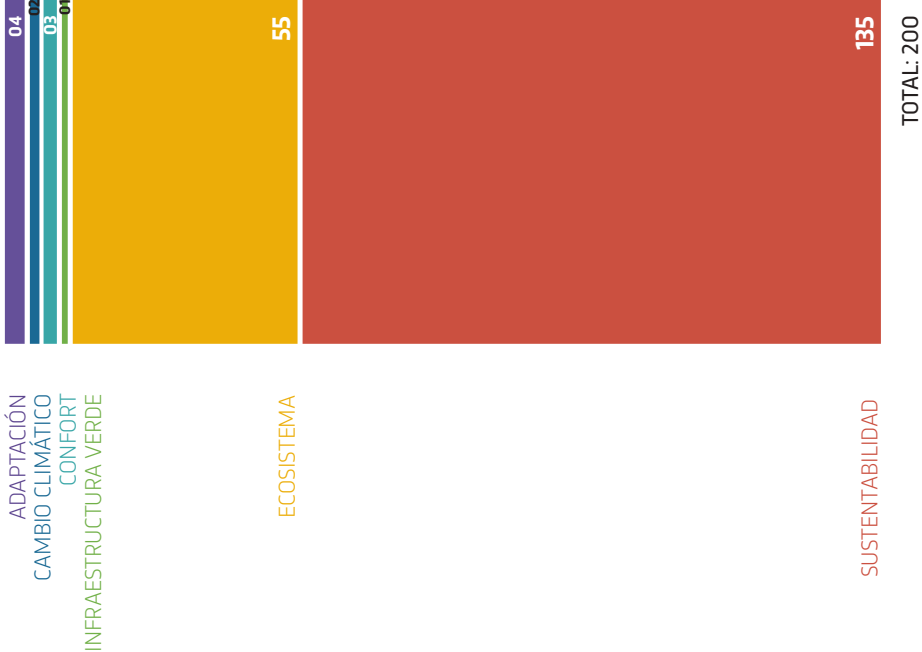
# > RÍO NEGRO

## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



### NÚMERO DE REGISTROS



## REPETICIÓN DE CONCEPTOS

11	1553	231	32	102	605	ambiente	sustentabilidad
TOTAL DOCUMENTOS ANALIZADOS	TOTAL DE CITAS <sup>4</sup>	CITAS URBANAS <sup>5</sup>	CITAS EDILICIAS <sup>6</sup>	CITAS URBANAS EDILICIAS <sup>7</sup>	CITAS CONCEPTOS <sup>8</sup>	CÓDIGO MÁS CITADO <sup>9</sup>	CÓDIGO - CONCEPTO MÁS CITADO <sup>10</sup>

### DESCRIPCIÓN

1	REGISTROS	Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros
2	NÚMERO DE REGISTROS	El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc
3	TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS	Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS
4	TOTAL DE CITAS REGISTRADAS	El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edificios, urbanos, urbano edificios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.
5	CITAS URBANAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano.
6	CITAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código edilicio.
7	CITAS URBANAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.
8	CÓDIGO CONCEPTO	Número de citas que tienen al menos un código concepto.
9	CÓDIGO MÁS CITADO	Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.
10	CONCEPTO MÁS CITADO	Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.

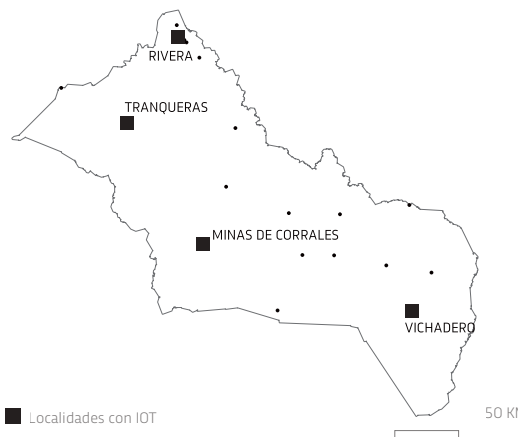


## DEPARTAMENTO



60 KM

## LOCALIDADES



50 KM

## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**9.370 Km²**

**5.3 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**103.473 Hab**

CENSO 2011

**93%**

URBANA

**07%**

RURAL

## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1500 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**17.5 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**4.0 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2400 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Situado al norte del país y con una superficie de 9.370km², el departamento de Rivera comparte frontera en su sector norte con Brasil. Cuenta con una variedad de paisajes de gran importancia, singularidad y relevancia a nivel ambiental, paisajístico y patrimonial para el país, entre otros: cuchillas, quebradas, cerros chatos, pastizales, ríos y arroyos.

Las principales fuentes de economía provienen de la producción forestal, ganadera, agrícola y minera.

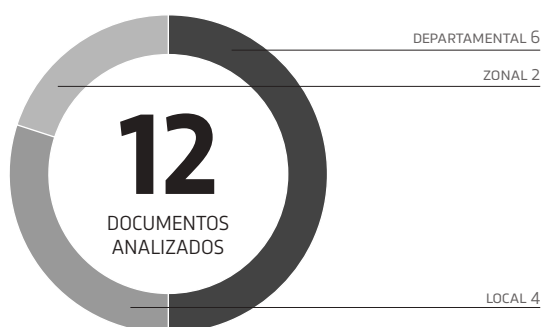
De los 12 documentos sistematizados, se observa que la mayoría de los centros poblados más relevantes del departamento cuentan con planes urbanos elaborados o en elaboración que ponen de

manifiesto las características singulares del departamento y de las localidades en particular.

En los documentos de carácter edilicio, no se destacan consideraciones al cambio y variabilidad climática.

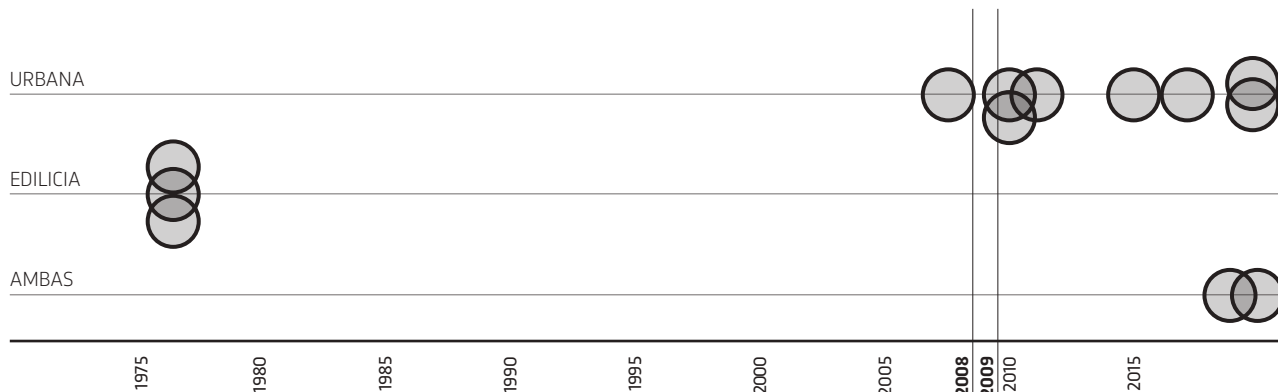
En los documentos de carácter urbano si bien no hay referencias expresas a destacar relacionadas al cambio climático, se establecen medidas y consideraciones relacionadas a la sostenibilidad del territorio, sus problemáticas, amenazas y medidas de mitigación, muchas de ellas con resultados que podrían colaborar en la adaptación de las ciudades al cambio y variabilidad climática.

## DOCUMENTOS ANALIZADOS



# > RIVERA

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



2008 > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

2009 > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

NOMBRE	E/U	ESTADO	AÑO APROB.	ALCANCE
001 Ordenanza n° 129: Construcción	E	Aprobación	1976	Departamental
002 Ordenanza n° 155 para construcción o ampliación de Viviendas Económicas	E	Aprobación	1976	Departamental
003 Ordenanza n° 262 sobre construcciones	E	Aprobación	1976	Departamental
004 Ordenanza n° 3/2007 de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del departamento de Rivera	U	Aprobación	2007	Departamental
005 Plan de la microrregión de Rivera - Decreto N° 20/2010	U	Aprobación	2010	Local
006 Plan local de la ciudad de Vichadero y su microrregión	U	Elaboración	2010	Local
007 Ordenanza sobre programa de actuación integrada	U	Aprobación	2011	Departamental
008 Plan Parcial del Microcentro de la ciudad de Rivera e Informe Ambiental Estratégico	U	Aprobación	2015	Zonal
009 Plan local de Tranqueras y su microrregión - Decreto N° 177½017	U	Aprobación	2017	Local
010 Ordenanza de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Departamento de Rivera	AMBAS	Elaboración	2018	Departamental
011 Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Minas de Corrales y su Área de Influencia	U	Elaboración	2019	Local
012 Plan corredor logístico Ruta 5 al norte. Comunicación	U	Elaboración	2019	Zonal

### NOTAS:

En el Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la microrregión de Rivera, se contabilizan las citas la versión del documento para "la aprobación previa + EAE" por tener mayor información y cantidad de citas que el documento de IMPO

El análisis del departamento de Rivera resulta del estudio de 12 documentos, que conforman normativas y anexos, de orden edilicio y urbano.

Las tres **ordenanzas de carácter edilicio** son del año 1976 por lo que, por su antigüedad, en las mismas no hay referencias a conceptos como cambio climático, resiliencia o sostenibilidad. De manera general, la **Ordenanza N°129 - Sobre Higiene de Viviendas** apunta a regular y "garantizar las condiciones de habitabilidad e higiene tanto en sus dimensiones como en sus exigencias constructivas, higiénicas y de equipamiento".

En la **Ordenanza N°155 - Sobre vivienda económica**, se establece "la obligación de utilizar materiales de buena calidad, pero queda totalmente prohibido la utilización de materiales que puedan ser considerados no adecuados a una vivienda de interés social", pero sin detallar cuales son. También declara que "No será necesario requerir aprobación de los materiales tradicionales de albañilería y cemento armado, pedregullo Portland, arena, hierro, madera de encofrado, ladrillo de prensa y campo".

Como particularidad desde el punto de vista constructivo, el **Plan de la microrregión de Rivera** (2010) define el programa Piedra-Madera-Ladrillo, para "desarrollar una cultura y una economía de la construcción local". Pero al mismo tiempo prohíbe las construcciones en adobe, chapa, cartón y material de descarte, en prácticamente todas las zonas reglamentadas.

A nivel general, una de las debilidades más aparente de la normativa se visualiza en la escala edilicia ya que la misma no se ha actualizado desde el año 1976.

Los documentos analizados de carácter urbano corresponden a 11 ordenanzas departamentales, planes locales y parciales con sus respectivos anexos.

El primer documento registrado de carácter urbano es del año 2007, Ordenanza de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (3/2007) que en 2018 se actualiza a Ordenanza de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible. Con excepción de esta ordenanza el resto de los documentos que conforman el cuerpo normativo del departamento de Rivera a nivel urbano corresponden a los últimos 10 años, posteriores al año 2008, momento en que se aprueba la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible N°18.308.

En la totalidad de documentos estudiados se encontraron apenas algunos términos que refieren a cambio climático, adaptación o resiliencia. Las únicas citas en donde se nombra el término cambio climático son del año 2019 y se encuentran dentro de los desafíos prioritarios que establece el plan de OT y DS de Minas de Corrales y el Informe Ambiental Estratégico del mismo:

"Manejo del riesgo ambiental en la microrregión, derivado, entre otros, de procesos como los vinculados a la minería, a las modificaciones del paisaje de cerros chatos como consecuencia de la forestación, al cambio climático, a las múltiples presiones sobre el ciclo del agua." (Artículo 11º Desafíos prioritarios - Plan Desarrollo y Ordenamiento Territorial Minas de Corrales); "Fuertemente vinculado a la anticipación de efectos y de la adaptación del territorio al cambio climático. Este ejercicio de anticipación resulta relevante poniendo límites a propuestas que signifiquen latentes amenazas al paisaje." (Desafíos Prioritarios - Informe Ambiental Estratégico).

Los documentos no solo no incluyen prácticamente menciones al cambio climático; las normativas no contemplan esta temática en su concepción y las propuestas de ordenación están en relación a problemáticas ya existentes en el territorio y sobre medidas para mitigar los efectos de malas prácticas y usos del territorio, sin relación directa con el cambio climático.

Algunas de las condiciones del sitio, problemáticas y medidas que contemplan las normativas urbanas se entiende podrían tener una vinculación con futuras medidas de adaptación al cambio climático. Se identifican los conceptos vinculados al desarrollo y sostenibilidad del uso del territorio; la valoración del patrimonio natural y cultural como calificadores del paisaje; las problemáticas ambientales y la vulnerabilidad de áreas naturales y recursos hídricos como el Acuífero Guaraní -que ve afectadas sus condiciones de naturalidad por usos productivos; la vulnerabilidad de territorios de alto valor ambiental por la presencia de forestación en paisajes singulares como cerros chatos y valles; los desbordes de cursos de agua por efecto de inundaciones -caso arroyo Cuñapirú en la ciudad de Rivera; los problemas de accesibilidad en la vialidad departamental en tiempos de inundaciones; problemáticas asociadas a saneamiento de las ciudades por carencia de redes públicas y malas prácticas de evacuación final de aguas; la contaminación de áreas

residenciales y cursos de agua por vertidos de líquidos contaminantes y presencia de agroquímicos por dispersión; la topografía singular de los poblados riverenses, las escorrentías de aguas pluviales, los desplazamiento de tierras por fuertes pendientes y los fraccionamientos en áreas singulares; las áreas protegidas, su conservación y su vínculo con los demás usos del territorio; los espacios públicos y las áreas verdes en frentes fluviales y sectores inundables.

También se incorporan a algunas de las ordenanzas y planes la gestión del territorio en relación a riesgos, como incendios -presencia de forestación cercano a áreas urbanas-; inundaciones, etc.

La mayoría de las normas contemplan procesos de revisión y actualización de sus contenidos, lo cual parece pertinente teniendo en cuenta lo variable que puede ser el uso de un territorio y la incertidumbre frente a procesos naturales o antrópicos difíciles de prever.

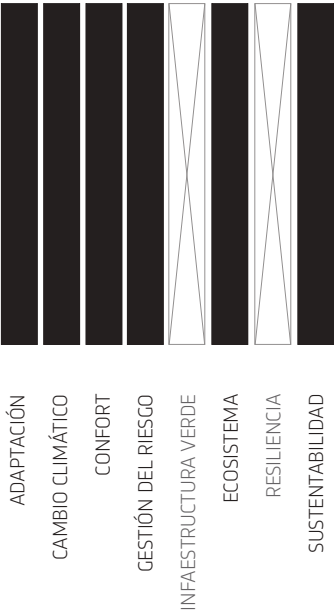
Se identifican también algunas temáticas interesantes que incorporan las normativas referidas a paisaje, en especial sobre el estudio del paisaje visual y los perímetros de protección de puntos excepcionales relevantes; la incorporación de conceptos como recuperación y revalorización paisajística para el tratamiento de bordes urbanos, el proyecto de paisaje en bordes de riberas de ríos y pequeños cursos de agua, así como también en los sistemas de espacios verdes de las ciudades.

A modo de ejemplo, en el **Plan de Minas de Corrales** y en el de **Tranqueras** se hacen menciones específicas a medidas de ordenación en relación al paisaje visual “En dicho ámbito queda prohibida toda plantación de árboles, construcciones o instalaciones y transformaciones de cualquier tipo que generen interrupción de visuales o desnaturalizan las unidades de paisaje de Cerros Chatos.” (Plan Minas de Corrales). El mismo plan hace referencia en el Art. 41, a los tipos de pavimento de las veredas, dando lugar a materiales permeables que permiten la filtración de aguas y el crecimiento del verde; “El diseño de las aceras queda especificado en la ordenanza de veredas vigente y en las fichas normativas de cada zona. En las zonas en que la presencia de superficies vegetales (césped, gramíneas, etc.) caractericen la zona, las veredas tendrán un ancho de 1,5 metros y serán construidas prioritariamente en piedras asentadas en arena, teniendo por junta visible el propio césped; opcionalmente se podrán autorizar otras lozas inclusive de hormigón”.

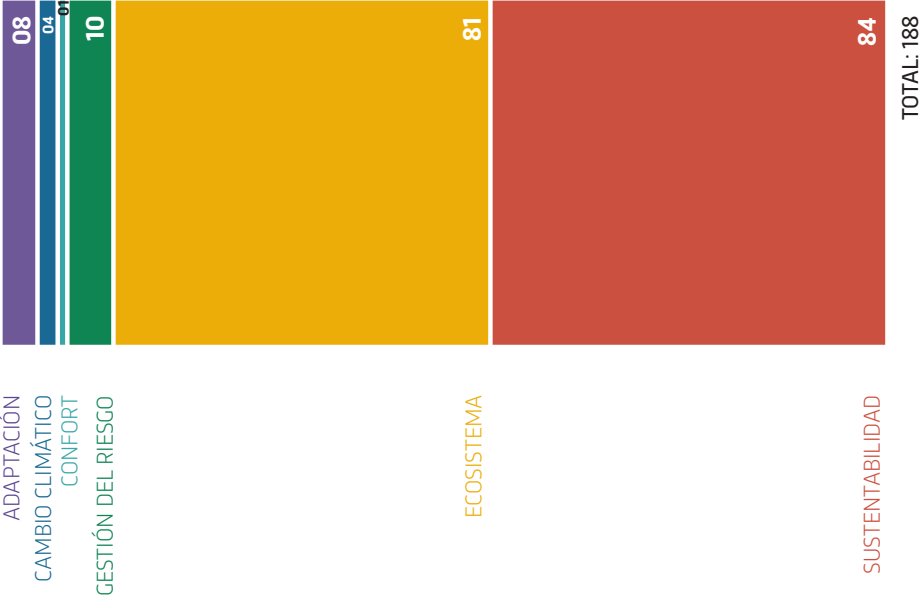
La normativa urbana de Rivera incorpora la participación de la población en el proceso de elaboración de los instrumentos como lo establece la LOTDS. Uno de los documentos estudiados es la memoria de participación del Plan de Minas de Corrales; “La participación de las personas en todas las instancias de planificación, gestión y control de los recursos ambientales y de los procesos de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible es un derecho humano consagrado en la Constitución de la República y un principio del ordenamiento territorial de interés general, establecido en la ley 18.308 de Ordenamiento territorial y desarrollo sostenible.” (Memoria Participación Minas de Corrales).

## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



### NÚMERO DE REGISTROS



## REPETICIÓN DE CONCEPTOS



### DESCRIPCIÓN

1	REGISTROS	Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros
2	NÚMERO DE REGISTROS	El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc
3	TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS	Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS
4	TOTAL DE CITAS REGISTRADAS	El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edilicios, urbanos, urbano edilicios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.
5	CITAS URBANAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano.
6	CITAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código edilicio.
7	CITAS URBANAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.
8	CÓDIGO CONCEPTO	Número de citas que tienen al menos un código concepto.
9	CÓDIGO MÁS CITADO	Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.
10	CONCEPTO MÁS CITADO	Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.

# > ROCHA

ANÁLISIS CERRADO A MARZO DE 2020  
CON INFORMACIÓN RECABADA A NOVIEMBRE 2019

## DEPARTAMENTO



60 KM

## LOCALIDADES



50 KM

## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**10.551 Km²**

**6.0 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**68.088 Hab**

CENSO 2011



## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1150 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**16.0 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**5.5 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2350 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Limitado principalmente por el océano Atlántico y por la frontera con Brasil, el departamento de Rocha cuenta con una variedad de ambientes de gran valor paisajístico, con áreas de excepcional valor ambiental y cultural.

Las características de este territorio plantea desafíos en la planificación y gestión. Entre ellos la conservación de la faja costera, sus playas, la flora nativa, lagunas y bañados y los ambientes de excepcional biodiversidad de relevancia tanto departamental, nacional y regional.

Sumado a los grandes desafíos que plantea este territorio, existen fuertes presiones que desde mediados del S.XX se vienen

desarrollando principalmente sobre el borde costero con una expansión del área urbana de los pueblos originales convertidos hoy en balnearios de mayor y menor escala que durante la época estival desbordan sus infraestructuras.

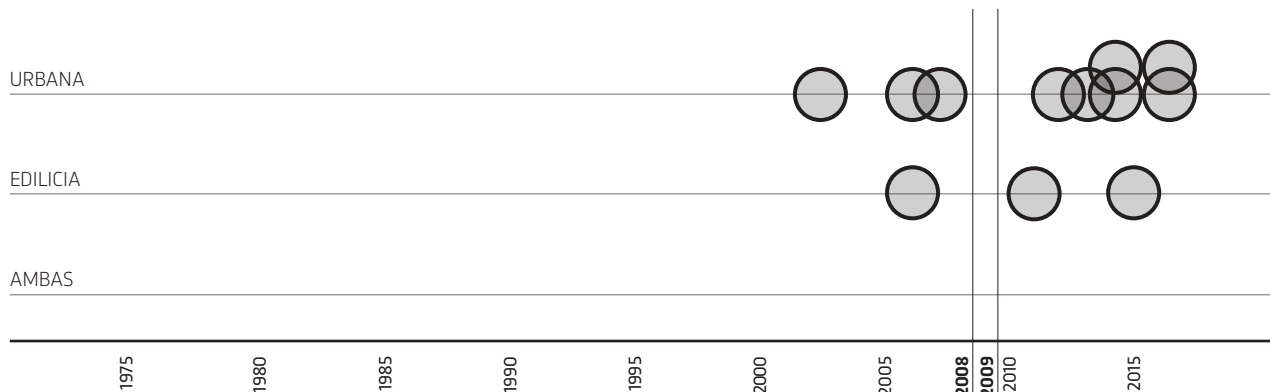
Rocha cuenta con 17 normativas de alcance departamental y zonal. Con 14 documentos de carácter urbano y 3 edilicio.

Los documentos no cuentan con menciones específicas a cambio climático, pero sí se observan medidas que refieren a la gestión y planificación de la costa que podrían colaborar en la adaptación de las áreas urbanas al cambio climático.

## UNIVERSO DEL DOCUMENTO



## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



2008 > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

2009 > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

NOMBRE	E/U	ESTADO	AÑO APROB.	ALCANCE
001 Ordenanza Costera - Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable de la Costa Atlántica de Rocha. Decreto N° 12/2003 y sus modificativos.	U	Aprobación	2003	Zonal
002 Ordenanza General de Edificación	E	Aprobación	2006	Departamental
003 Ordenanza de ordenamiento territorial y edificación Punta del Diablo - Decreto N° 13/06	U	Aprobación	2006	Local
004 Plan especial Parcial de Ordenamiento Territorial y Edificación del Balneario San Antonio - Decreto N° 13/07	U	Aprobación	2007	Local
005 Plan local lagunas costeras - Decreto N° 01/011	U	Aprobación	2011	Zonal
006 Ordenanza de Hostel - Decreto N° 19/11	E	Aprobación	2011	Departamental
007 Plan local La Angostura - Arroyo Chuy - Comunicación	U	Elaboración	2013	Zonal
008 Plan local sector II Los Cabos - Decreto N° 9/014	U	Aprobación	2014	Zonal
009 Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible - Decreto 3/014	U	Aprobación	2014	Departamental
010 Ordenanza de Instalaciones Sanitarias	E	Aprobación	2015	Departamental
011 Plan Sectorial Parque Andresito - La Paloma	U	Elaboración	2016	Zonal
012 Plan Parcial Barra de Valizas-Aguas Dulces	U	Elaboración	2016	Zonal

### NOTAS:

Ordenanza de ordenamiento territorial y edificación Punta del Diablo tiene incluida la comunicación de inicio de: Revisión del Plan de Excelencia de Punta del Diablo y la Ordenanza de Punta del Diablo (Decreto 13/06) - Comunicación - año 2016

El análisis del departamento de Rocha resulta del estudio de 17 documentos (24 archivos), que conforman normativas, resoluciones y comunicados, de orden edilicio y urbano.

Las tres ordenanzas de carácter edilicio son la Ordenanza General de Edificación para el departamento, la normativa específica para los alojamientos tipo “hostel” y la ordenanza de sanitaria interna.

La **Ordenanza General de Edificaciones** (2006), se centra en la edificación del Departamento de Rocha con referencias concretas para cada localidad, en donde se distinguen particularmente la relevancia de los centros urbanos con frente costero. Se disponen reglamentaciones específicas para fraccionamientos bajo estas condiciones, en donde se prioriza la dinámica costera y la naturalidad de los sitios, la protección del bosque nativo y la limitación de cercos artificiales o ajardinados de manera de no limitar el movimiento de las dunas y su naturalidad.

Más allá de estas consideraciones y las asociadas a topografías singulares o sectores inundables, bordes de ríos y cañadas, la ordenanza desarrolla artículos específicos de edificación, determinación de alturas, retiros, salientes, ocupación de suelo y fraccionamientos.

Respecto a la ordenanza de sanitaria interna del año 2015 no se encontraron elementos de regulación o conceptos destacados asociados a sustentabilidad, sistemas alternativos de desagüe o adaptación al cambio climático.

La normativa urbano-territorial está compuesta de instrumentos a nivel departamental, zonal y local. La primera ordenanza del departamento es el **Plan General de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable de la Costa Atlántica de Rocha (decreto 12/2003)**, que se modifica y actualiza en el año 2015.

Las **Directrices Departamentales** (2012) plantean los asuntos estratégicos para el desarrollo del departamento, en líneas estratégicas desarrolladas en 4 ejes: Medio ambiente y patrimonio; Infraestructura de obras civiles y servicios básicos; Espacio urbano y costero; Integración regional y transfronteriza -y categoriza suelos, usos y modos de ocupación-. A su vez cuenta con 2 anexos que desarrollan antecedentes e información relevante del departamento, con sus características físicas, ambientales, sociales, patrimoniales, entre otras. Se suma el IAE que identifica los aspectos ambientales más relevantes y medidas de actuación.

Por las características del departamento las temáticas asociadas a áreas protegidas, vegetación, borde costero y fraccionamientos son las más desarrolladas y nombradas.

También se destaca las menciones relacionadas al riesgo de incendios asociados a las masas forestales que caracterizan la costa rochense.

Se manifiesta en el documento las transformaciones desarrolladas desde los años 30-40 en la costa, la forestación y las urbanizaciones sin infraestructuras previstas, el vaciamiento de los balnearios fuera de la época estival, la concentración de la población sobre el borde costero, dando como resultado actuaciones que afectan el movimiento propio de la costa y el sistema dunar y la consecuente baja densidad hacia el centro del departamento.

El saneamiento y disposición final de residuos es también una problemática que las directrices buscan atender.

Se estudian también **Planes Locales** de sectores del departamento fundamentalmente vinculados al borde costero, entre ellos: Plan Parcial de Ordenamiento Territorial de Lagunas Costeras; Ordenanza de ordenamiento territorial y edificación de Punta del Diablo; Plan especial Parcial de Ordenamiento Territorial y Edificación del Balneario San Antonio; Plan local sector II Los Cabos; Plan Parcial Barra de Valizas-Aguas Dulces; Plan Sectorial Parque Andresito - La Paloma.

La mayoría de estas ordenanzas, posteriores al año 2008, contemplan abordajes relacionados a la sostenibilidad de los territorios pero no tienen menciones directas a cambio climático, a excepción del Plan Los Cabos del año 2014, que en el art. 33 establece que “reconociendo que “en el actual marco conceptual del reconocimiento de no linealidad e incertidumbre existentes en la mayor parte de los procesos que suceden en la naturaleza y ante los eventuales efectos del cambio climático”, en relación a aquellas construcciones que se realicen en la faja costera de 250 mts. a partir de la aprobación del Plan y que sufran impactos de erosión por eventos asociados al cambio climático “deberán exonerar de responsabilidad a la administración”

---

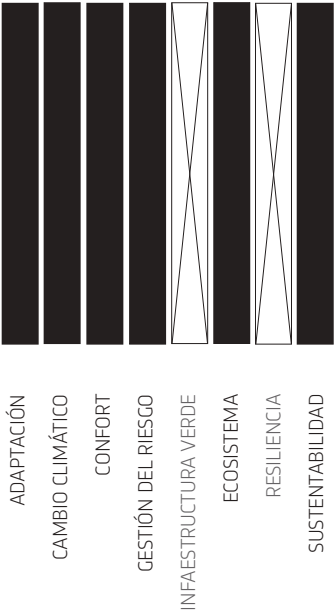
**NOTAS:** Restan estudiar desde atlas.ti las normativas:

- Plan local sector II Los Cabos
- Ordenanza de ordenamiento territorial y edificación Punta del Diablo
- Ordenanza Costera - Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable de la Costa Atlántica de Rocha
- Plan especial Parcial de Ordenamiento Territorial y Edificación del Balneario San Antonio

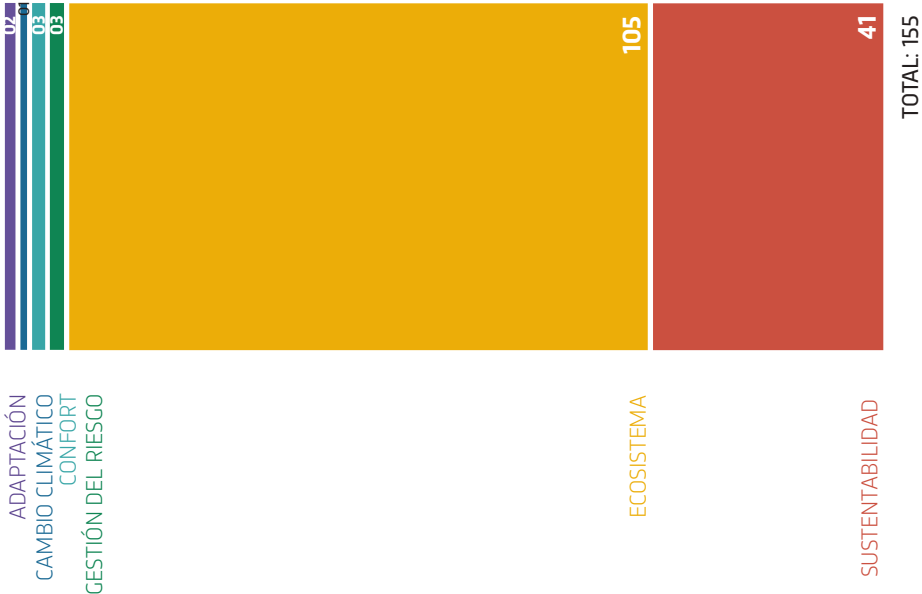


## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



### NÚMERO DE REGISTROS



## REPETICIÓN DE CONCEPTOS

12	1514	223	6	127	338	fracciona- bilidad	preservación ecosistémica
TOTAL DOCUMENTOS ANALIZADOS	TOTAL DE CITAS <sup>4</sup>	CITAS URBANAS <sup>5</sup>	CITAS EDILICIAS <sup>6</sup>	CITAS URBANAS EDILICIAS <sup>7</sup>	CITAS CONCEPTOS <sup>8</sup>	CÓDIGO MÁS CITADO <sup>9</sup>	CÓDIGO - CONCEPTO MÁS CITADO <sup>10</sup>

### DESCRIPCIÓN

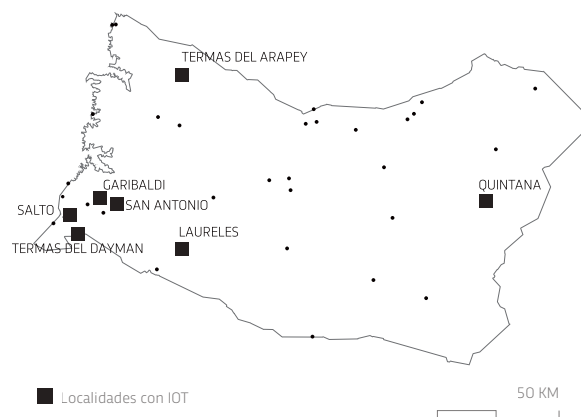
1	REGISTROS	Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros
2	NÚMERO DE REGISTROS	El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc
3	TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS	Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS
4	TOTAL DE CITAS REGISTRADAS	El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edificios, urbanos, urbano edificios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.
5	CITAS URBANAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano.
6	CITAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código edilicio.
7	CITAS URBANAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.
8	CÓDIGO CONCEPTO	Número de citas que tienen al menos un código concepto.
9	CÓDIGO MÁS CITADO	Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.
10	CONCEPTO MÁS CITADO	Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.

## DEPARTAMENTO



60 KM

## LOCALIDADES



## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**14.163 Km<sup>2</sup>**

**8.0 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**124.861 Hab**

CENSO 2011



## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1300 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**18 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**4 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2550 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Departamento ubicado al Noroeste del país, en el litoral del río Uruguay. Al este se encuentran las cuevas basálticas, sector con mayor altura con suelos superficiales con afloramientos rocosos, su fertilidad natural es alta, presentando buen drenaje, sin embargo su superficialidad, la rocosidad y el riesgo de sequía son factores limitantes para su uso agrícola. En el área central colinas y lomadas basálticas hacen de transición antes de las planicies sobre el río Uruguay. Sus principales cursos de agua son: Arapey, Daymán y San Antonio. Forma parte del litoral termal, haciendo uso de las aguas del acuífero Guaraní con fines turísticos. Cuenta con infraestructura destacada a nivel nacional, la central hidroeléctrica binacional Salto Grande y su embalse, y el puente internacional Salto-Concordia. Cuenta desde el año 2011 con Directrices Departamentales que ca-

racteriza y estructura el territorio en 14 microrregiones: Paso del Parque del Daymán; Arerunguá; Quintana-Pepe Núñez; Fernández; Sarandí de Arapey; Guaviyú de Arapey; Lavalleja; Belén; Constitución; Salto; Laureles; Vera; Cayetano-Paso Cementerio y Valentín.

Se identifican como principales temas ambientales considerados: las inundaciones en la ciudad de Salto, las cuencas de los arroyos Sauzal y Ceibal, las altas temperaturas en el verano y los requerimientos de sombra, la gestión de sus recursos hídricos, superficiales y subterráneos.

Solo el Plan Local de Quintana - Pepe Nuñez hace referencia expresa al CVC, aunque en los últimos instrumentos se identifica una presencia de temáticas relacionadas a posibles efectos del CVC en lo que hace al clima local o la gestión de inundaciones por ejemplo.

## DOCUMENTOS ANALIZADOS

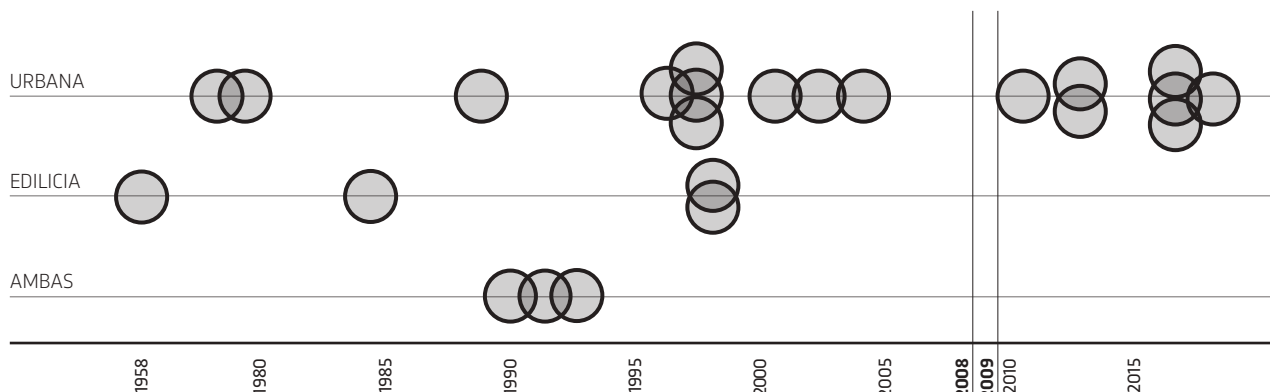


## ALCANCE



## APLICACIÓN

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



2008 > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

2009 > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

NOMBRE	E/U	ESTADO	AÑO APROB.	ALCANCE
001 Construcción e Higiene de la Vivienda (Decreto n°3898/58)	E	Aprobación	1958	Departamental
002 Plan Director Edificación Urbana (Decreto n°5996/98)	E	Aprobación	1998	Local
003 Directrices departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (Decreto n° 6524/011)	U	Aprobación	2011	Departamental
004 Plan Director. Comision Asesora para Edificación Patrimonial (Decreto n°5989/98)	E	Aprobación	1998	Local
005 Plan Director Termas del Daymán (Decreto n°5818/92)	AMBAS	Aprobación	1992	Local
006 Plan Director Termas del Arapey (Decreto n°5773/90)	AMBAS	Aprobación	1990	Local
007 Plan Director Ciudad de Salto (Decreto n°5943/97)	U	Aprobación	1997	Local
008 Uso del Suelo Zonas y Unidades (Complemento Plan Director. Decreto n°5944/97)	U	Aprobación	1997	Zonal
009 Plan local termas del Dayman - Decreto N° 6726/2013	U	Aprobación	2013	Local
010 Plan local Garibaldi - Decreto N° 6725/2013	U	Aprobación	2013	Local
011 Plan local Quintana - Pepe Nuñez - Decreto N° 6898/016	U	Aprobación	2016	Local
012 Plan local microrregión de Salto - Decreto N° 6953/16	U	Aprobación	2016	Local
013 Plan local Centro Poblado Rural San Antonio - Comunicación	U	Elaboración	2016	Local
014 Plan local Laureles y su microrregión - Comunicación	U	Elaboración	2017	Local
015 Normativa para Vivienda de Interés Social	A	Aprobación	1993	Departamental
016 Áreas Inundables	U	Aprobación	1979	Zonal
017 Programa de Actuación Integrada 4 Bocas	U	Elaboración	2011	Zonal
018 Uso Racional del Suelo Arroyo Sauzal - Decreto N° 5727/88	U	Aprobación	1988	Zonal
019 Servidumbre Colector Saneamiento Arroyo Ceibal - Decreto N° 5942/97	U	Aprobación	1997	Zonal
020 Plan Director Subdivisión de Tierras - Decreto N° 6209/04	U	Aprobación	2004	Departamental
021 Uso Racional del Suelo - Decreto N° 138/79	U	Aprobación	1979	Departamental
022 Demolición de Edificios o Construcciones en Zona Inundable - Decreto N° 5887/96	U	Aprobación	1996	Zonal
023 Reglamentación sobre Retiros - Decreto N° 6057/01	U	Aprobación	2001	Local
024 Fraccionamientos por debajo Cota 16,25 y hasta Cota 14,50 - Decreto N° 6182-03	U	Aprobación	2003	Zonal
025 Reglamentación para construcción de viviendas económicas	E	Aprobación	1984	Departamental

Para el Departamento de Salto se analizaron 25 instrumentos normativos de alcance urbano y/o edilicio. El análisis alcanza documentos aprobados y en elaboración. Se accede a la totalidad de los decretos departamentales involucrados, y a parte de las memorias de ordenación, de participación y de información que conforman el cuerpo normativo. Para el estudio de los documentos en elaboración se consideraron comunicaciones e informes de avance disponibles.

A escala urbana Salto cuenta con normativa desde el año 1979. A través de decretos departamentales se condicionan los usos del suelo con el fin de responder a problemáticas existentes. En la década del 90 se aprueba una serie de Planes Directores y después del año 2008, una vez aprobada la LOTDS, se elaboran Directrices Departamentales, 6 Planes Locales, algunos aún en elaboración, y un Programa de Actuación Integrada. Los Planes Locales incorporan en parte lo establecido en la normativa anterior, en los Planes Directores y los decretos complementarios, manteniendo así su vigencia.

A escala edilicia el Departamento cuenta, en primer lugar, con un Decreto de 1958 con algunas modificaciones posteriores, la más reciente realizada en el año 2004. El Decreto establece normas básicas de higiene atendiendo a definiciones de iluminación y ventilación mínimas en relación a las áreas de locales habitables, la superficie de aberturas y la altura de los patios. También en esta escala, se estudian otros documentos que decretan la conformación de una comisión asesora para la edificación patrimonial, reglamentan las viviendas de interés social y la construcción de viviendas económicas.

Las normas de edificación no incorporan directamente referencias a la variabilidad y al cambio climático. En cuanto a iluminación y ventilación establece exigencias mínimas de higiene en relación a áreas mínimas habitables, áreas de vanos y dimensiones de patios; pero no plantea condiciones de confort térmico ni ahorro energético. Tampoco establece reglamentaciones en cuanto a materiales de construcción, envolvente, uso eficiente de la energía y manejo del agua.

Salto cuenta con normativa territorial anterior a la LOTDS. De la normativa considerada los primeros documentos refieren a problemáticas de inundaciones en suelos urbanos. El **Decreto sobre Áreas Inundables** (1979) establece cotas de edificabilidad en base a cotas de curvas de inundación máxima, no considera los tiempos de retorno. Establece consideraciones de fraccionabilidad de los predios e incorpora aspectos de vulnerabilidad territorial.

En la década del 90 se desarrollan Planes Directores, en líneas generales, se delimitan zonas y subzonas con definición de pa-

rámetros urbanos de retiros, acordamientos, factores de ocupación y alturas. Se desarrollan para la ciudad de Salto y su edificación urbana y para las termas del Daymán y las del Arapey.

Los **Planes Directores** asociados a centros termales, de **Termas del Arapey** en 1990 y el de **Termas del Daymán** en 1992 incorporan parámetros de forestación para cada una de las zonas establecidas, definición de cobertura vegetal y arbolado. En el de las Termas del Arapey se incorporan además definiciones sobre materiales de construcción.

El **Plan Director de Salto**, de 1997 y sus decretos complementarios, define unidades barriales, de reserva y especiales. Define para cada una de ellas los usos y los parámetros de ocupación. Para la definición de las áreas de reserva utiliza sectores de cuenca de cursos de agua internos a la ciudad.

Una vez aprobada la LOTDS, el primer instrumento en lograr su aprobación son las **Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible** (2011). Este instrumento caracteriza y estructura el territorio del departamento a través de 14 microrregiones en base a usos productivos, aptitud productiva, identificando fortalezas, debilidades y líneas de desarrollo. Clasifica entidades de población dentro de cada microrregión, estas son: parajes rurales, caseríos rurales, centros poblados rurales, centros poblados turísticos y pueblo, villa o ciudad. Esta clasificación se refleja en el abordaje de los planes locales. Establece directrices de usos según la categorización primaria del suelo. El documento analizado incluye un capítulo que detalla los efectos de su aplicación y potencialidades a futuro, se destaca el planteo como hito importante la promoción de la instalación de nuevas plantas de generación de energía renovable (eólica, fotovoltaica o biocombustibles), así como la implementación de nuevas represas para energía o riego.

Los planes locales aprobados son para Garibaldi, Termas del Daymán, microrregión de Salto y Quintana-Pepe Núñez. Los planes locales en elaboración son para el centro poblado rural San Antonio y para Laureles y su microrregión.

Las consideraciones de referencia explícitas a la variabilidad y cambio climático se encuentran únicamente en el **plan local para Quintana-Pepe Núñez**, en su memoria de ordenación, dentro de sus lineamientos estratégicos refiere a la vulnerabilidad de la región ante la variabilidad y el cambio climático y la ocurrencia de eventos extremos, destacando el riesgo de sequía, y la gestión de sus recursos naturales. Destaca el rol de las instituciones que trabajan para mitigar los efectos ocasionados.

Entre las consideraciones vinculadas a aspectos ambientales o de sustentabilidad que se consideran relevantes para el cambio y la variabilidad climática se destacan:

En las **Directrices Departamentales** la promoción al crecimiento ordenado de los centros poblados con el fin de evitar su expansión indiscriminada y la promoción de medidas dirigidas a desalentar la presencia de baldíos o edificaciones ruinosas dentro de los centros poblados. En consonancia, el **Plan de Salto** limita el crecimiento con perímetro urbano y el **Plan Local de Termas del Daymán** incorpora áreas de implantación y conservación predial como esquema de ocupación de predios suburbanos.

En el **Plan Local de Termas del Daymán** se incluye una directriz local de aliento a tecnologías ambientales amigables y descentralizadas de pequeña escala compatible con la actividad turística y se define una faja de amortiguación hidrobiológica para río Daymán, y las cañadas Doña Jacinta y Ceibal Grande.

En el **Plan Local para Garibaldi** se prevén espacios de conservación ecosistémica en torno a los cursos de agua y medidas para evitar la ocupación de zonas inundables.

En el **Plan Local para la microrregión de Salto** es donde se encuentran más conceptos vinculados a ambiente y sostenibilidad. Este Plan define Zonificación Paisajística y Directrices Locales con pautas cualitativas. Realiza valoraciones productivas, culturales y paisajísticas de la producción agrícola de la región. Incorpora a su antecesor Plan Director, donde se definen condiciones de uso del suelo. También incorpora figuras con carácter de protección y/o cautelares, Paisajes Tutelados.

En cuanto al tratamiento de su frente costero, define una directriz local para la zona del río Uruguay donde se promueve un modelo en peine hacia la costa, que permita el acceso público pero no se habilite la construcción de nuevas ramblas costeras, no se permiten nuevas implantaciones residenciales y se alienta a la concreción y estudios de mapas de riesgo por inundación a los efectos de su adopción en la gestión territorial. En esta zona los usos se condicionan al reconocimiento de las inundaciones periódicas y la adopción de soluciones edilicias y de contingencia acordadas por parte de sus poseedores y usuarios. Donde el suelo sea definido como Rural Subcategoría Rural Natural, las construcciones o implantaciones asumirán su condición anfibia. Regula el uso del suelo definiendo áreas máximas edificables y factor de ocupación para equipamientos recreativos, deportivos y culturales que mitiguen y compensen sus afectaciones ambientales.

En cuanto a planificación derivada, se encomienda se gestione la concreción de un Plan Sectorial de Aguas Urbanas para la ciudad de Salto y complementariamente se promueve un Proyecto Urbano – Ambiental interinstitucional de rehabilitación ambiental, mejora y puesta en valor del frente litoral del río Uruguay en la ciudad de Salto y sus vecindades.

Sobre la conservación de recursos hídricos, se incluye la protección de acuíferos, solicitando estudios hidrogeológicos para áreas predefinidas como recarga de acuíferos para la implantación de establecimientos ganaderos de engorde a corral. También se define y delimita la zona río Daymán incluyendo sus planicies de inundación, sus montes ribereños y un área de amortiguación o buffer.

Para las construcciones existentes prevé la implementación de un régimen especial de regularización y habilitación de las edificaciones entre la costanera Tomás Berreta y la calle costanera frentista al Río Uruguay condicionado a la aceptación de sus poseedores de los riesgos de inundación y de retracción costeros existentes.

La revisión del Plan de Salto se proyectó dentro de los 10 años posterior a su entrada en vigencia. Aunque se prevé una revisión anticipada si se constatan transformaciones o demandas territoriales que alteran los lineamientos estratégicos o se inician procesos de prospección de hidrocarburos o determinaciones sustanciales referidas al Sistema Acuífero Guaraní.

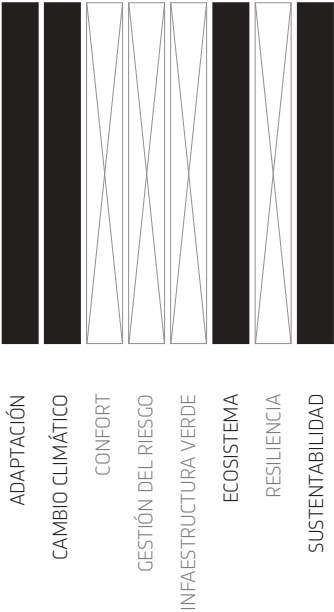
Los documentos anexos al decreto departamental en el Plan de Salto recogen aspectos importantes a considerar, aunque no se reflejan con precisión en el articulado. En su Memoria de Información se definen vulnerabilidades territoriales y se elabora el concepto de capacidad de uso del suelo para implementar categorización del suelo. En anexos de la Memoria de Ordenación, se adjunta extracto de estudio de planificación del departamento sobre la edificación en altura, con estrategias recomendadas con énfasis en el paisaje urbano, incorpora algunos temas de adaptación al clima local en relación a la profundidad de los balcones de edificios en altura y su orientación. En el Informe Ambiental Estratégico se señalan una serie de indicadores para apoyar el seguimiento y monitoreo del plan.

La necesidad de sombra se enuncia en la memoria de información del Plan de Quintana-Pepe Núñez pero el decreto no prevé su solución, ni se proponen alternativas. En la Memoria de Ordenación se enuncian lineamientos estratégicos sobre condiciones geofísicas de la zona que no se recogen de forma explícita en el decreto.

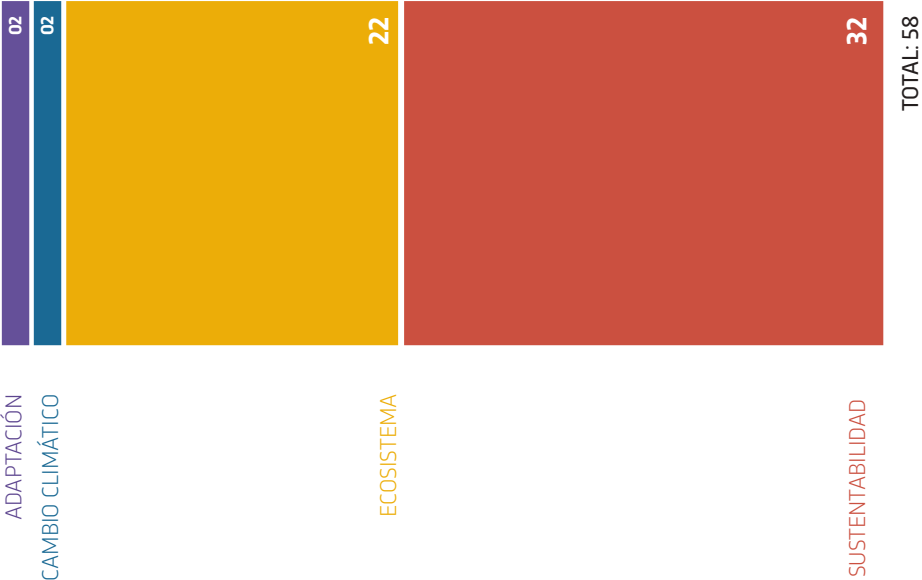
Hay un único Programa de Actuación integrada en el Departamento, previsto en las Directrices Departamentales, pero no aprobado aún. Lo que se ha considerado es una serie de medidas cautelares tomadas por la Intendencia de Salto durante la elaboración del instrumento.

## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



### NÚMERO DE REGISTROS



## REPETICIÓN DE CONCEPTOS



### DESCRIPCIÓN

1	REGISTROS	Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros
2	NÚMERO DE REGISTROS	El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc
3	TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS	Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS
4	TOTAL DE CITAS REGISTRADAS	El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edificios, urbanos, urbano edificios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.
5	CITAS URBANAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano.
6	CITAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código edilicio.
7	CITAS URBANAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.
8	CÓDIGO CONCEPTO	Número de citas que tienen al menos un código concepto.
9	CÓDIGO MÁS CITADO	Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.
10	CONCEPTO MÁS CITADO	Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.

# > SAN JOSÉ

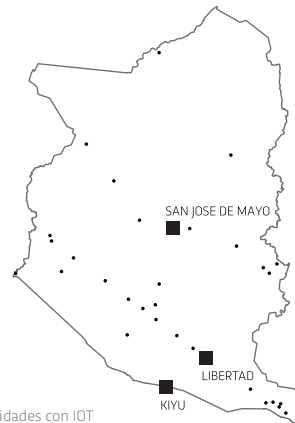
ANÁLISIS CERRADO A MARZO DE 2020  
CON INFORMACIÓN RECABADA A NOVIEMBRE 2019

## DEPARTAMENTO



60 KM

## LOCALIDADES



■ Localidades con IOT

50 KM

## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**4.992 Km<sup>2</sup>**

**2.8 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**108.304 Hab**

CENSO 2011



## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1100 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**16.5 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**5.0 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2400 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de San José se caracteriza por tener una particular ubicación geográfica, dada por la influencia del área metropolitana y sus vinculaciones con la región.

El conjunto de documento analizado es de treinta y cuatro.

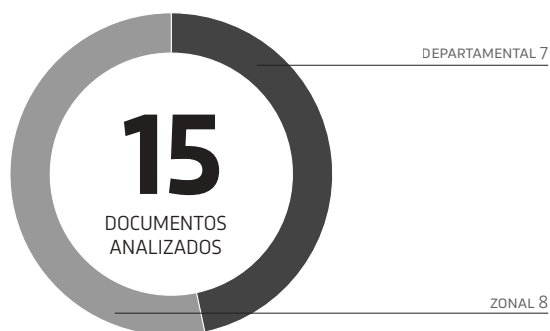
En lo que refiere a la normativa Edilicia no se consideran temas medio ambientales o referidos al cambio climático, se centra en temas de higiene, habitabilidad y seguridad. Hasta abril 2019, con la aprobación del Decreto 3181, se prohibía la construcción en barro, cebato o terrón dentro de la planta urbana de la ciudad de San José.

En los documentos de escala urbana se identifican referencias explícitas al CVC y a sus diferentes estrategias de adaptación y miti-

gación, es de destacar el marco general de protección ambiental que adoptan las normativas de los últimos años, las cuales expresan una intencionalidad de promover el desarrollo ambientalmente sostenible la protección paisajística rural del suelo, así como la conservación de las cuencas hidrográficas y del acuífero Raigón.

Se destaca particularmente la creación de tuteladas ambientales como figura de ordenamiento territorial con el fin de asegurar actuaciones sostenibles, así como el Plan de Aguas Ciudad del Plata donde resalta la perspectiva integral que considera los diversos usos a los que el agua se destina observando sus interdependencias y abordándolos en conjunto.

## UNIVERSO DEL DOCUMENTO



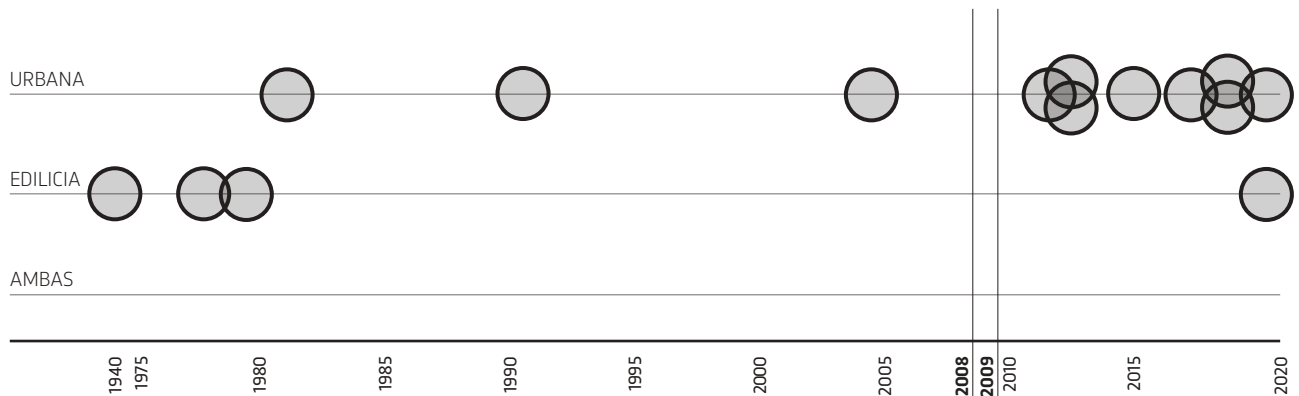
ALCANCE



APLICACIÓN

## ➤ SAN JOSÉ

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



**2008** > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

**2009** > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

NOMBRE	E/U	ESTADO	AÑO APROB.	ALCANCE
001 Normativa Departamental Construcción	E	Aprobación	1940	Departamental
002 Ordenanza de Higiene de Edificios destinados a vivienda y sus modificaciones	E	Aprobación	1977	Departamental
003 Ordenanza de Vivienda de Interés Social	E	Aprobación	1979	Departamental
004 Normas de regulación de alturas y retiros para la ciudad de San José y centros poblados - Decreto N° 2409	U	Aprobación	1982	Departamental
005 Fraccionamientos - Decreto N°2615	U	Aprobación	1991	Departamental
006 Declaración Interés Departamental Patrimonial	U	Aprobación	2004	Local
007 Plan local de Kiyú y sus vecindades - Decreto N° 3075	U	Aprobación	2012	Local
008 Plan local de San José de Mayo y su microrregión	U	Elaboración	2013	Local
009 Directrices Departamentales de San José	U	Aprobación	2013	Departamental
010 Plan local Ciudad del Plata - Decreto N° 3108/15	U	Aprobación	2015	Local
011 Plan local de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible de la ciudad de Libertad y su área de influencia, y modificaciones	U	Elaboración	2017	Local
012 Plan local de Ecilda Paullier y su área de influencia - Comunicación	U	Elaboración	2018	Local
013 Plan Aguas Urbanas Ciudad del Plata	U	Elaboración	2018	Local
014 Reglamentación de Bioconstrucción - Decreto N° 3181	E	Aprobación	2019	Departamental
015 Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de San José de Mayo y su Área de Influencia	U	Aprobación	2019	Local

NOTAS:

Plan local de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible de la ciudad local de Libertad y su área de influencia fecha de los documentos en elaboración corresponde al inicio del proceso. El anteproyecto de decreto es del 2019.

Ordenanza de Higiene de Edificios destinados a Vivienda incluye modificación de Art. 57.B, año 2003



# ➤ SAN JOSÉ

---

**Normativa y Reglamento Municipal de Construcción.** Dicha norma se basa en las concepciones higienistas de construcción. Es un reglamento que no se ha actualizado (es de 1940) con respecto a consideraciones referentes al CVC.

**Ordenanza de higiene de edificios destinados a viviendas** (es de 1977 con actualizaciones 2003). La ordenanza en cuestión está basada en consideraciones higienistas de construcción con respecto a la vivienda. Se destaca la prohibición de emplear materiales como la madera en elementos estructurales (ej. escaleras) por no ser considerado un elemento resistente al fuego. Se establecen determinaciones de ocupación, como la regulación de alturas y retiros. No existen consideraciones vinculadas al CVC.

La **Ordenanza Vivienda de Interés Social** (res. 3515/79) se centra en las condiciones mínimas establecidas en las Ordenanzas de Higiene para Edificios. La Dirección de Arquitectura organizará anualmente un registro de aprobaciones de materiales y equipo para las viviendas, de acuerdo a requisitos reglamentarios que establecerá. No se realizan referencias explícitas a CVC.

**Normas de regulación de alturas y retiros para la Ciudad de San José y centros poblados del departamento.** El documento en cuestión hace referencia a las normas de regulación de alturas, salientes y retiros para la ciudad de San José y centros poblados del departamento, en dicha norma no se constata relación explícita de retiros y alturas máximas con respecto a las variables climáticas.

Se negará todo tipo de **fraccionamiento** en zonas sujetas a inundaciones, o terrenos considerados insalubres para la vivienda, según lo establece el Decreto 2615/91.

El Decreto 3181/19 incorpora la **Bioconstrucción**, declarando de "especial interés la promoción, difusión y aplicación de técnicas de construcción que utilicen tierra cruda, adobe y/o tecnologías afines" y deroga aquellas disposiciones que lo contradigan.

Conforme a lo establecido en la **ley Solar nº 18585**, en los casos especificados en dicha ley la Intendencia de San José comenzará a solicitar la constancia URSEA para la obtención del permiso de construcción.

En las **Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de San José** se identifican como aspectos relevantes del clima la preocupación por los eventos adversos y los escenarios de cambio climático que entre otros aspectos agudizaron eventos extremos y la puesta en cuestión de la diversidad biológica.

Entre los objetivos estratégicos se destacan: la preservación de los recursos hídricos (cuencas del Río de la Plata, Río San José, Santa Lucía, acuífero Raigón); la preservación del suelo como sustento productivo; el control de uso de pesticidas; la prevención de monocultivos y combate de prácticas que posibiliten la erosión del suelo; el control de las industrias extractivas de recursos minerales; la protección de los "sumideros de dióxido de carbono"; la restricción de cultivo forestal a montes de am-

paro y abrigo; la protección de la biodiversidad; la elaboración y aprobación de Planes especiales en fraccionamientos no consolidados en área de defensa costera (250 m); la planificación del desarrollo de los polos turísticos costeros considerando las características dinámicas del sistema costero, protección de barrancas y arena y la designación de los humedales y de las sierras de Mahoma como patrimonio natural.

En los objetivos estratégicos referidos a sociedad y ocupación del territorio se destaca la regulación del crecimiento de los Centros Urbanos evitando su expansión incontrolada y el manejo de zonificación de áreas de riesgo (inundaciones, incendios, etc.) para definir las futuras localizaciones.

**Plan local Libertad (PLOT).** En el anteproyecto normativo del documento de avance (2017) se define como objetivo del Plan el ordenamiento territorial ambientalmente sostenible de su ámbito de aplicación, mediante la gestión del suelo de los procesos de transformación del mismo, optimizando los recursos existentes para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, promover la preservación del medio ambiente y el desarrollo local y regional.

Una de las estrategias de ordenamiento territorial a destacar es: el nuevo acuerdo entre la matriz geográfica natural del área y las múltiples actuaciones precedentes de colonización agraria, de organización infraestructural y de urbanización.

Asimismo se plantea el objetivo de actualizar el ordenamiento territorial contemplando la demanda de los diferentes actores involucrados, así como promover futuras actuaciones en este territorio.

El documento contó con una amplia participación de actores. Resalta la peculiaridad paisajística de la zona la cual es homogénea, muy humanizado, con una importante ruralidad que convive con la trama urbana.

Una de las principales vulnerabilidades que se desprenden, es que gran parte del área de este plan está sobre la cuenca del Río Santa Lucía y sobre el Acuífero Raigón, donde la intensificación del uso del suelo por diversas actividades agrícolas, industriales, logísticas y energéticas tensa este territorio, aumentando sus riesgos ambientales.

También son identificadas las áreas locales de riesgos de inundación y con problemas de drenaje.

**PLOT Ciudad del Plata área de Influencia.** Dentro de los objetivos del plan vale destacar que está orientado a ordenar los procesos territoriales, tanto en curso como otros parcialmente predecibles que pudiesen emerger, de cara a un desarrollo sostenible.

Dentro de los componentes estratégicos destaca, la renovación del vínculo entre la matriz geográfica natural del área y las múltiples actuaciones precedentes de colonización agraria, urbanización y extracción de materiales de construcción.

# ➤ SAN JOSÉ

---

Sus directrices proponen potenciar el territorio como un ámbito territorial complejo y diverso, con un creciente rol metropolitano y no sólo zonal y local. Privilegiar el paisaje como componente sustantivo del ordenamiento territorial, reconociendo sus principales unidades: la costa del Río de la Plata, los humedales del Río Santa Lucía, el paisaje productivo del campo.

Dentro del Plan se destaca particularmente la creación de tuteladas ambientales como figura de ordenamiento territorial con el fin de evitar situaciones que pongan en cuestión escenarios de transformación que se definan en el Plan Local. Para las áreas tuteladas se establecen restricciones de uso que se disponen para cada caso.

El Plan contiene aspectos referidos al CVC en lo que refiere a la protección del litoral del Río de la Plata reduciendo los impactos ambientales negativos y en la reconstrucción de dunas, así como de la implantación de construcciones en zonas proclives a inundaciones o eventos extremos. Las industrias permitidas en la zona corredor ruta 1, salvo excepciones, son las ambientalmente sostenibles, no intensivas en el consumo de agua, que puedan generar sus propias energías renovables.

El Plan Local declara de interés la elaboración de un Plan de Aguas con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población. En los avances del **Plan de Aguas Ciudad del Plata (2018)** se plantea una perspectiva integral que considera los diversos usos a los que el agua se destina (abastecimiento de agua, generación de energía, consumo industrial, vertido de efluentes, riego, actividades recreativas, etc.) observando sus interdependencias y abordándolos en conjunto. Dentro de los objetivos particulares se destaca la promoción de la sostenibilidad, generando mecanismos de participación, de intercambio y propuestas adaptativas que permitan soluciones flexibles que puedan incorporar nuevas tecnologías y adecuarse a los cambios globales, tanto climáticos como socioeconómicos enmarcados dentro CVC.

**Plan Local de Ordenamiento Territorial de Kiyú y sus Vecindades.** Este plan privilegia el paisaje como componente sustantivo del ordenamiento territorial de Kiyú y sus vecindades. Adopta una operativa simple de tres grandes unidades de paisaje cultural, con diversos grados de naturalidad, que pueden denominarse como:

- las Barrancas y Médanos Costeros reconocidos como frágiles ecosistemas y como ámbitos territoriales privilegiados de antropización limitada, admitiendo y regulando las actividades sobre los mismos, sí son compatibles con una adecuada conservación ambiental;
- el Balneario que trata el singular desarrollo urbano en una fina tira que se extiende sobre las barrancas a lo largo de muchos kilómetros, con una forestación implantada que hace distintiva a esta área;

- el campo, paisajes y espacios rurales y naturales a modo de "vacíos".

Se destaca el estímulo para la localización de generadores eólicos de gran y mediano porte, los cuales deben de estar a distancias prudenciales de las zonas balnearias y/o costa del Río de la Plata, para disponer de una amortiguación paisajística

**Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable de San José de Mayo (2019).** Este Plan Local tiene como objeto, la planificación para el desarrollo integrado y ambientalmente sostenible de su ámbito de aplicación, mediante la gestión del ordenamiento del suelo y de los procesos de transformación del mismo, optimizando los recursos existentes para promover la preservación del medio ambiente, y la administración de los recursos naturales y materiales para lograr el equilibrio socio-territorial, mejorando la calidad de vida de sus habitantes. En el Decreto del Plan no se menciona explícitamente el CVC.

El Informe Ambiental Estratégico hace referencia a los eventos extremos ocurridos en los últimos períodos, que implican aumento de la variabilidad, frecuencia e intensidad de las precipitaciones y de las temperaturas medias, mencionando de que el Plan Climático de la Región Metropolitana del Uruguay define además el aumento en la intensidad de los vientos.

Este aumento de las precipitaciones de corta duración y alto volumen atribuible al cambio climático, contribuye fuertemente a la generación de procesos erosivos en los suelos, configurando uno de los problemas ambientales a destacar del área. Sumado a esto, el suelo es arrastrado llevando los fertilizantes y herbicidas, derivados de los diferentes sectores productivos, hacia los cursos de agua, provocando la contaminación de los mismos. Un ejemplo claro de esta situación es la contaminación del Río Santa Lucía y sus tributarios, cuyos estudios evidenciaron grandes descargas de materia orgánica y nutrientes, altos niveles de erosión y pérdida de vegetación, todos signos de deterioro ambiental. Asimismo los entornos y márgenes de los otros cursos de agua de la zona, fundamentalmente del Río San José y del Arroyo Mallada sufren diversas afectaciones por actividades sin control de extracción de arena, tala del monte nativo y la localización de actividades productivas.

Otro tema considerado es la falta de espacios verdes y arbolado en la vía pública de los centros urbanos del ámbito de aplicación del Plan. El arbolado en calles, plazas y parques de la zona de estudio es escaso, sufriendo además, el envejecimiento natural de los ejemplares existentes. La reforestación de las áreas urbanas propuesta se asocia con la mejora de las condiciones bioclimáticas, es decir, mediante la reforestación y sustitución de ejemplares por las especies adecuadas, se busca la tendencia a la confortabilidad.

Otras de las medidas propuestas que es posible relacionar con el CVC o algunos de los conceptos asociados, es la jerarquización vial, mediante la cual se buscan acciones de mitigación o

# ➤ SAN JOSÉ

---

disminución de la contaminación proponiendo la instalación de filtros y barreras vegetales que amortigüen los impactos generados por el polvo, ruidos, etc. Específicamente se propone regular la circulación del tránsito pesado en las áreas centrales de la ciudad de San José generando mejoras ambientales asociadas a la disminución de la contaminación acústica y a la mejora en la calidad del aire.

Otro tema a considerar es el Sistema Acuífero Raigón, que, además de constituir un importante reservorio de agua, está localizado en una zona estratégica, en parte de la Región Metropolitana, constituyendo un recurso hídrico de gran importancia para diversas actividades.

Las explotaciones industriales, agrícolas y ganaderas que lo utilizan, a su vez vierten efluentes sobre la capa freática comprometiendo la calidad de sus aguas.

Frente a la recurrencia de las inundaciones y su impacto sobre el territorio, las infraestructuras y poblaciones, se elaboró el Mapa de Riesgo de inundaciones, como una herramienta para gestionar el riesgo, más allá del momento del evento y la emergencia, contribuir a la no ocupación de estas áreas con usos residenciales y la defensa del paisaje rural natural. Para el área afectada por las inundaciones del Río San José se encomienda la realización de un Plan Derivado de Manejo de la planicie de inundación que propenderá al manejo integral del río y a “la conservación del monte ribereño, el control de la explotación de arena y de tierra, la tala de la forestación existente, la no ocupación con usos residenciales en la llanura de inundación y la defensa del paisaje rural natural como resguardo del patrimonio natural y de rescate desde el punto de vista recreativo y turístico”.

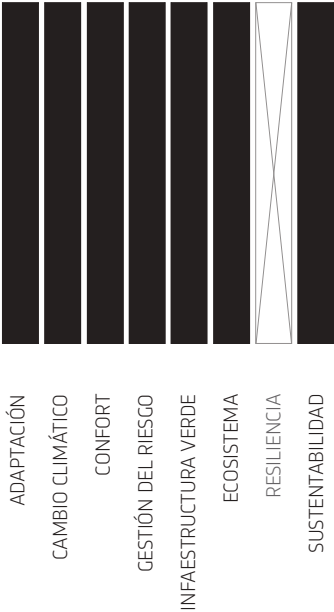
Se establece que en el Plan Derivado se propicie el desarrollo de usos compatibles con la inundación y se establezcan normas de uso y ocupación del suelo en función del riesgo de inundación (alto, medio y bajo) según se establece en la cartografía correspondiente elaborada a partir de los insumos del Mapa de Riesgo de la ciudad.

En tanto no se elabore este Plan Derivado se establece el derecho de preferencia en la zona de Riesgo alto.

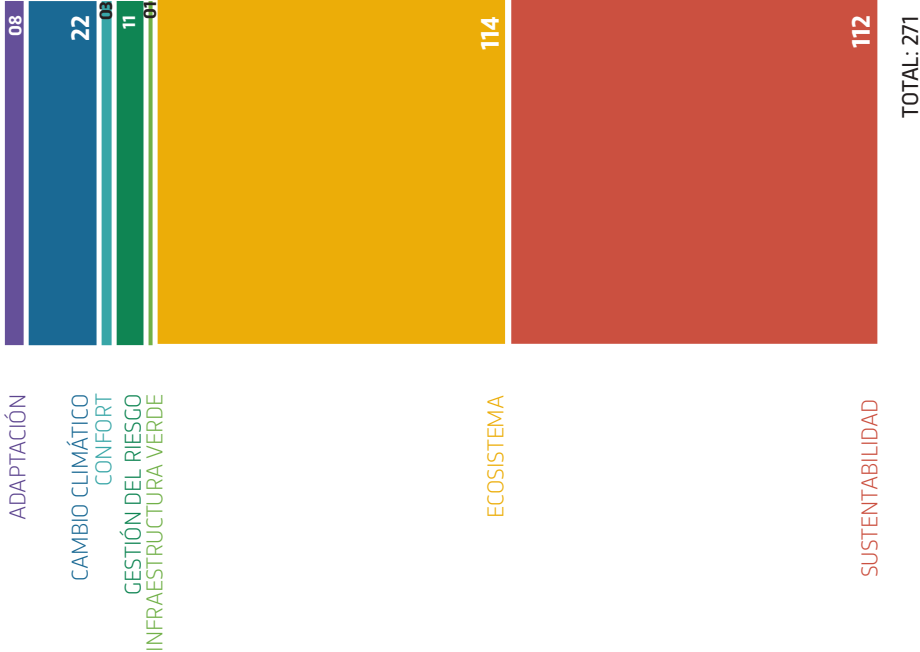
# > SAN JOSÉ

## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



### NÚMERO DE REGISTROS



## REPETICIÓN DE CONCEPTOS



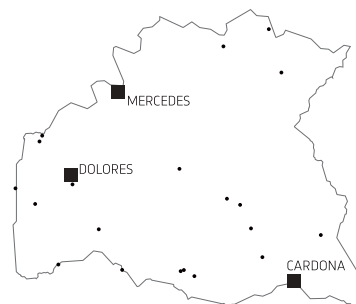
DESCRIPCIÓN	
1	REGISTROS
2	NÚMERO DE REGISTROS
3	TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS
4	TOTAL DE CITAS REGISTRADAS
5	CITAS URBANAS
6	CITAS EDILICIAS
7	CITAS URBANAS EDILICIAS
8	CÓDIGO CONCEPTO
9	CÓDIGO MÁS CITADO
10	CONCEPTO MÁS CITADO

## DEPARTAMENTO



60 KM

## LOCALIDADES



■ Localidades con IOT

50 KM

## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**9.008 Km<sup>2</sup>**

**5.1 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**82.594 Hab**

CENSO 2011

**92%**

URBANA

**8%**

RURAL

## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1200 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**17.0 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**4.0 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2400 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Es un departamento de fuerte producción agrícola que se ve afectada por la variabilidad del régimen de precipitaciones. A nivel urbano, las inundaciones del Río Negro de Mercedes y Villa Soriano, caracterizan al departamento. El tornado de Dolores de abril de 2016 es el evento extremo reciente de mayor relevancia.

El análisis normativo del Departamento consta de 9 documentos, incluyendo recopilación de Normas de Arquitectura y Urbanismo, Planes locales y Ordenanzas, entre otros.

En lo que respecta a la escala edilicia se encuentran muy pocos instrumentos que hagan referencia al CVC; algunas menciones aparecen en lo referido a normativas urbanas que inciden en la

implantación de las construcciones, como las directrices de inundaciones, (en la microrregión de Mercedes se tiene en consideración el cuidado medioambiental a partir de la prohibición de construir en zonas inundables o anegables).

Se encuentran iniciativas interesantes a destacar como por ejemplo los suelos suburbanos de huertos o la categorización de áreas naturales como suelo rural natural, así como la profesionalización del diseño del paisaje el cual deberá coexistir con las zonas naturales y con los cultivos agrícolas.

## DOCUMENTOS ANALIZADOS

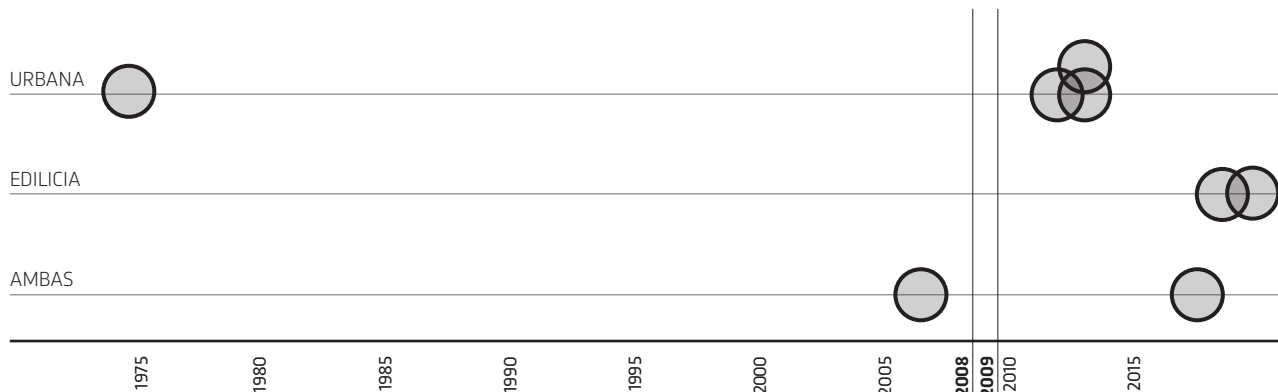


ALCANCE



APLICACIÓN

CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



**2008** > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

2009 > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

[illegible]

NOTAS:

Plan local Mercedes: El documento 185-002 - DECRETO 1800 13 no se analizó por estar contenido en 185-001 - DOCUMENTO TECNICO

Plan local Dolores: El documento 186-002 - DECRETO 4955 no se analizó por estar contenido en 186-001 - DOCUMENTO TÉCNICO

Plan local de la microrregión de eje ruta N° 2: El documento 187-002 - DECRETO 3113\_14 no se analizó por estar conenido dentro del 187-001 - Documento técnico

# ➤ SORIANO

El análisis del departamento de Soriano resulta del estudio de 9 documentos incluyendo normativas y anexos, de orden edilicio y urbano.

La **Recopilación de Normas Departamento de Arquitectura y Urbanismo (R.A.U.)** incluye en el Título II - Arquitectura, especificaciones en lo edilicio que no difieren sustancialmente de lo declarado en el resto de los departamentos, en relación a aspectos constructivos, alturas, retiros, saneamiento, materialidades y pavimentos, entre otros.

Como particularidad, resalta el hecho de que queda totalmente prohibida la construcción en barro o en madera aún en los interiores de las casas, dentro de los radios que se establezca para cada ciudad del departamento.

Otra prohibición de materiales, se especifica en las fichas reglamentarias del Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de la Microrregión Ruta 2 (Cardona - La Línea) (Decreto 3113 - 2014), donde se declara que "Se prohíben las construcciones en adobe, cartón, material de descarte, quinchá".

Por su parte, la **Ordenanza sobre Habitabilidad e Higiene de Edificios destinados a Vivienda** (2018) considera la vivienda desde la mirada higienista, con relevancia, entre otros aspectos, en las dimensiones y alturas de los patios y las habitaciones, y con exigencias mínimas de ventilación e iluminación natural, al igual que en la mayoría de las normativas edilicias nacionales.

En la **ordenanza de cercos y veredas** (1974), en algunas situaciones se admiten cercos vivos, realizados con las siguientes especies forestales exóticas: (*Ligustrum*\*, *Ciprés lambertiana*, *Ciprés macrocarpa* o similares).

El decreto N° 926/18 de la Junta Departamental da la anuencia a la Intendencia a aprobar la normativa **Nacional de Edificación - Higiene de la vivienda**, en función de lo acordado por el Congreso de Intendentes, lo cual no ha sido realizado.

A nivel urbano, en el **Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de la Microrregión de Mercedes** (2013) se definen Objetivos Generales vinculados a la sostenibilidad, gestión del riesgo y cambio climático, más allá que el CVC no es mencionado explícitamente. Entre estos se destacan: orientar el desarrollo de las actividades; compatibilizar usos y actividades del suelo a partir de la dotación de infraestructuras y servicios, proteger el medio ambiente valorizando el patrimonio natural y cultural, prohibir la urbanización de zonas inundables o anegables (se define 10.35m como cota altimétrica menor) y fortalecer las redes para el desarrollo local.

Las áreas naturales se categorizan como suelo rural natural, comprenden las áreas de territorio protegido con el fin de mantener o recuperar el medio natural, la biodiversidad o proteger el paisaje u otros valores patrimoniales, ambientales o espaciales. Comprende, asimismo, el álveo de las lagunas, lagos, embalses y cursos de agua del dominio público o fiscal, del mar territorial y las fajas de defensa de costa.

El Plan define áreas de huertos, categorizando como suburbanas, a partir de los antecedentes previos a la LOTDS. En estos suelos se admite una fraccionabilidad de 1 has.

En la Evaluación Ambiental Estratégica (como lo establece la LOTDS), se describen e identifican los problemas ambientales, objetivos de protección, análisis de alternativas y medidas para prevenir, reducir o compensar los impactos ambientales generados por el plan. En la misma se identifican los siguientes problemas ambientales: deterioro de ecosistemas naturales; contaminación de cuerpos de aguas por efluentes líquidos; deterioro de la calidad del aire por emisiones sonoras, de gases y de material particulado a la atmósfera; desarrollo urbano desordenado, lo que provoca además asentamientos en sitios con condiciones de higiene y salud inadecuadas (plombemia, existencia de vectores, predios inundables); contaminación de suelos y cuerpos de aguas por residuos sólidos; degradación del paisaje y erosión de suelos.

El Plan define "Zonas de Protección y Valorización Patrimonial y Ambiental" para las que se establecerán grados de protección y tendrán objetivos de conservación y valorización del patrimonio y el ambiente y "Zonas de Recuperación Ambiental" donde los ecosistemas originales han sido fuertemente deteriorados y presentan un estado de degradación incompatible con las actividades humanas para las que se definen planes de manejo sustentable.

Entre estas últimas se destacan las que se desarrollan sobre la Cañada de los Hornos y el Arroyo Dacca donde la Intendencia ejecutará las obras necesarias para la mejora del saneamiento ambiental de las cañadas y se buscará preservar la zona de bosques de ribera del Río Negro.

En las Zonas de actividades múltiples, reconocidas como aquellas con actividades no residenciales (industrias, emprendimientos de apoyo agroindustrial, incubadoras de empresas, campus, hoteles, instituciones públicas, clubes, cementerios), el paisaje "será diseñado por especialistas, en que los árboles, los jardines, las vías circulables y los paseos peatonales caracterizan al conjunto y a sus partes integrando y coexistiendo con las zonas naturales y con cultivos agrícolas".

En las zonas previstas para la implantación industrial se pretende tener un control ambiental integral, no solamente sobre los emprendimientos, sino sobre toda la cuenca hidrológica afectada por las zonas seleccionadas. Este concepto se extiende a todas las zonas definidas en el Plan, con la ventaja que en cada caso se tendrán identificadas las posibles afectaciones según la naturaleza de los drenajes.

Entre otras acciones planteadas por el plan se destaca la promoción de condiciones para evitar la instalación de asentamientos irregulares definiendo zonas destinadas a viviendas y desarrollo de nuevos barrios, en suelos no contaminados ni inundables y contar con los servicios básicos como son: agua potable, saneamiento y energía, y la relocalización y gestión del

nuevo vertedero de residuos sólidos, disminuyendo los riesgos de contaminación.

Asimismo, en relación a la inundación, se incorporan los criterios establecidos en el marco normativo nacional, que define como cota mínima de edificabilidad 50 cm por encima de la máxima creciente conocida.

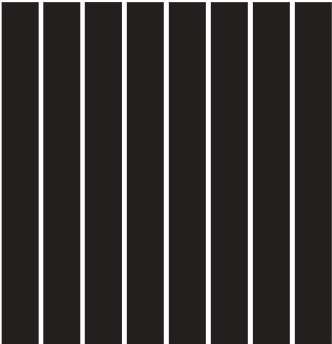
En relación a otros problemas ambientales, se reconoce que la expansión de las actividades productivas produce deterioro de los ecosistemas naturales. El uso de fitosanitarios y agrotóxicos en la agricultura ha provocado la muerte de peces en los cursos de agua, con el peligro de la ingesta humana. Sumado a la contaminación por la deposición de residuos sólidos, sin relleno sanitario.

Para Mercedes, El Tala, Sacachispas Palmar y Palmitas se crean zonas de prohibición de uso de productos fitosanitarios, se delimita una zona de distancia de 500 metros a partir del límite del suelo urbano y/o enclaves suburbanos aislados (que impliquen uso residencial, habitacional, deportivo, turístico, recreativo), donde se prohíben sus aplicaciones en cultivos extensivos. Promoviendo las actividades agrícolas de producción integrada y/o orgánica en estas zonas, en coordinación con programas nacionales aplicables.



## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



ADAPTACIÓN  
CAMBIO CLIMÁTICO  
CONFORT  
GESTIÓN DEL RIESGO  
INFRAESTRUCTURA VERDE  
ECOSISTEMA  
RESILIENCIA  
SUSTENTABILIDAD

### NÚMERO DE REGISTROS



ADAPTACIÓN  
CAMBIO CLIMÁTICO  
CONFORT  
GESTIÓN DEL RIESGO  
INFRAESTRUCTURA VERDE

ECOSISTEMA  
RESILIENCIA

SUSTENTABILIDAD

## REPETICIÓN DE CONCEPTOS

8	2452	338	14	133	581	fraccio- nabilidad	sanea- miento
TOTAL DOCUMENTOS ANALIZADOS	TOTAL DE CITAS <sup>4</sup>	CITAS URBANAS <sup>5</sup>	CITAS EDILICIAS <sup>6</sup>	CITAS URBANAS EDILICIAS <sup>7</sup>	CITAS CONCEPTOS <sup>8</sup>	CÓDIGO MÁS CITADO <sup>9</sup>	CÓDIGO - CONCEPTO MÁS CITADO <sup>10</sup>

DESCRIPCIÓN	
1 REGISTROS	Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros
2 NÚMERO DE REGISTROS	El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc
3 TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS	Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS
4 TOTAL DE CITAS REGISTRADAS	El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edificios, urbanos, urbano edificios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.
5 CITAS URBANAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano.
6 CITAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código edilicio.
7 CITAS URBANAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.
8 CÓDIGO CONCEPTO	Número de citas que tienen al menos un código concepto.
9 CÓDIGO MÁS CITADO	Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.
10 CONCEPTO MÁS CITADO	Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.

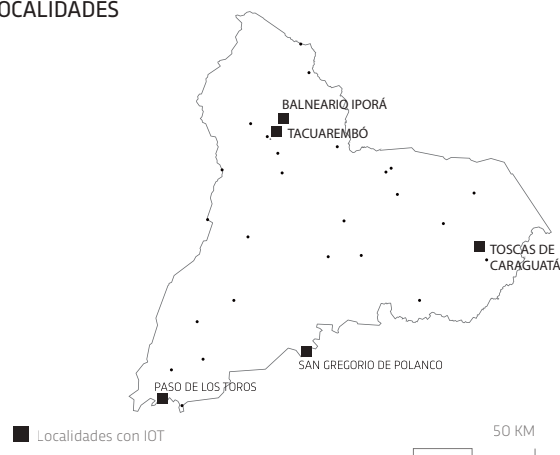
# ➤ TACUAREMBÓ

ANÁLISIS CERRADO A MARZO DE 2020  
CON INFORMACIÓN RECADADA A NOVIEMBRE 2019

## DEPARTAMENTO



## LOCALIDADES



## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**15.438 Km<sup>2</sup>**

**8.8 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**90.051 Hab**

CENSO 2011



## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1300 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**17.5 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**3.5 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2400 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Tacuarembó es el departamento más extenso del Uruguay, de fuerte carácter rural, históricamente se reconoce su producción ganadera (vacuna y ovina), y ésta es su base económica junto con el cultivo e industrialización de arroz y producción forestal.

Entre los problemas ambientales principales se destacan la contaminación de las aguas, inundaciones, incendios forestales, tormentas, viento, granizo y enfermedades transmitidas por Aedes Aegypti. Los centros poblados con costa fluvial sobre el Río Negro presentan áreas de mayor vulnerabilidad.

Se analizaron un total de 15 documentos, considerando Ordenanzas, Directrices, Planes de Ordenamiento y Programas de Actuación Integrada, entre otros, comprendiendo en conjunto el periodo de 1969 a 2019.

En lo relativo a la escala edilicia, la documentación revisada no presenta particularidades en relación con la temática de CVC.

En los Documentos Urbanos no hay referencias directas, pero sí se proponen medidas de mitigación y corrección de actividades dañinas al medio ambiente que en lo referente a CVC, que podrían traducirse en reducir fuentes contaminantes y potenciar sumideros de GEI. Existen Líneas estratégicas asociadas a la sostenibilidad y gestión de riesgo ante problemas puntuales que podrían ser originados por eventos extremos vinculados al CVC.

En general, en la documentación revisada, no existen políticas públicas ni articulación interinstitucional con otros organismos que se oriente al CVC.

## DOCUMENTOS ANALIZADOS



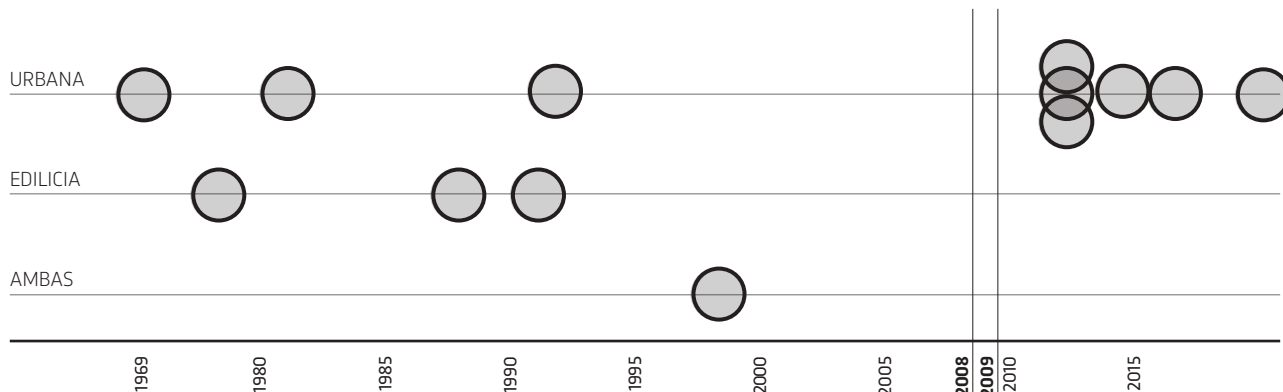
### ALCANCE

### APLICACIÓN



# ➤ TACUAREMBÓ

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



2008 ➤ Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

2009 ➤ Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

NOMBRE	E/U	ESTADO	AÑO APROB.	ALCANCE
001 Ordenanza de Propiedad Horizontal	E	Aprobación	1992	Departamental
002 Ordenanza Municipal de Construcción	E	Aprobación	1978	Departamental
003 Ordenanza Rehabilitación de Viviendas con valor testimonial, arquitectónico y urbanístico	E	Aprobación	1987	Departamental
004 Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible	U	Aprobación	2016	Departamental
005 Ordenanza de Medio Ambiente	AMBAS	Aprobación	1998	Departamental
006 Ordenanza General de Veredas	U	Aprobación	1983	Departamental
007 Ordenanza de Ochavas	U	Aprobación	1969	Departamental
008 Ordenanza de Fraccionamiento	U	Aprobación	1993	Departamental
009 Ordenanza de Frente Costero de San Gregorio	U	Aprobación	2013	Zonal
010 Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de la ciudad de Tacuarembó y su Microrregión	U	Aprobación	2013	Local
011 Plan local de Las Toscas de Caraguatá y su microrregión	U	Elaboración	2013	Local
012 Plan local de Paso de los Toros - Comunicación	U	Elaboración	2016	Local
013 PAI Pueblo Sepé	U	Aprobación	2019	Local
014 PAI Polo logístico Portal Sur	U	Elaboración	2017	Local
015 PAI Terrazas del Tajamar	U	Elaboración	2014	Local

### NOTAS:

El Plan local de Paso de los Toros, se estudió solo la comunicación. No se analizaron otros documentos agregados posterior a revisión: MI, EAE, 17 mapas.

# ➤ TACUAREMBÓ

---

En los documentos edilicios no se hace referencia explícita ni implícita al CVC, siendo normativas con abordaje tradicional de las temáticas.

La **Ordenanza de Propiedad Horizontal** (1992) establece criterios generales que deben cumplir los edificios (nuevos o existentes) a incorporarse a la ley 10.751 de PH, en cuanto a criterios de fraccionamiento, áreas de los locales habitables, materiales y espesores de cerramientos.

La **Ordenanza Municipal de Construcción** (1978) establece criterios generales en cuanto a áreas de locales habitables, materiales, ventilación e iluminación que deberá cumplir toda construcción, reforma o ampliación de edificio, modificación de frente, puertas, ventanas y vidrieras, construcción o reconstrucción de cercos o veredas, etc. Como particularidades, el artículo 8° prohíbe la utilización de barro dentro de la zona urbana. Mientras que, en referencia a la inundabilidad, en el artículo 16° "Se prohíbe todo tipo de edificación dentro de la zona comprendida entre el lago artificial de Rincón de Baygorria y la cota 63 debiéndose proveerse cota mínima de edificación 64, para locales habitables en conexión a la red de saneamiento en la zona 1 64.50 en la zona 2 de plano 13.634 (bis) del Departamento Técnico de OSE en la ciudad de Paso de los Toros". Asimismo, en zonas inundables, establece una cota mínima de 30 cm sobre la máxima crecida conocida, para toda parte habitable de las construcciones que se realicen.

Por último, la **Ordenanza para la Rehabilitación de Viviendas con valores testimoniales, arquitectónicos y urbanísticos** (1987) tienen como objetivo "la consolidación del proceso de renovación urbana en áreas dotadas de servicios de infraestructura" y es de aplicación cuando, entre otras condiciones, se dupliquen las unidades locativas de las viviendas. Establece determinaciones definidas bajo el mismo paradigma que la ordenanza de construcción, no incorporando aspectos de CVC. Constituye una norma de carácter piloto con posibilidad de derogación a los dos años de no tener aceptación.

En la escala urbana, se analizaron documentos previos a la aprobación de la LOTDS que refieren a aspectos específicos de la normativa urbana. La **Ordenanza de ochavas** (1969) atiende a las particularidades de las mismas, desobstrucciones visuales, condiciones que deben cumplir los fraccionamientos y las construcciones que las contengan; la **Ordenanza general de veredas** (1983) define tipos y dimensiones de calles y aceras, materialidad de los pavimentos y criterios de gestión de escorrentías; la **Ordenanza de fraccionamiento** (1993) establece, en términos generales, el tipo de materialidad para los pavimentos de las calles, el ancho mínimo de calles y retiros frontales obligatorios y determinaciones de fraccionabilidad en zonas específicas y con riesgo de inundación. En particular se definen cotas de edifica-

ción para las ciudades de Tacuarembó, Paso de los Toros y Villa Ansina y condiciones para la apertura de caminos de acuerdo a lo establecido en el Código de Aguas. Ninguno de estos documentos hace referencia explícita ni implícita al CVC.

La **Ordenanza de medio ambiente** (1998) establece los principios y objetivos en relación a la política ambiental a desarrollar, planteados en línea con el paradigma del desarrollo sostenible. En este sentido reconoce la participación de la población.

Posteriormente a la aprobación de la LOTDS se aprueban las **Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial para el Desarrollo Sostenible** (2016). Define lineamientos de preservación de recursos naturales y usos del suelo, remitiendo a los lineamientos estratégicos de la LOTDS como ambientalmente sostenibles y rectores de las políticas públicas para alcanzar el objetivo propuesto para el departamento de Tacuarembó, en un escenario prospectivo para el 2030. En la construcción de este escenario sin embargo no se incorpora el CVC.

El **Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de la ciudad de Tacuarembó y su Microrregión** (2013) establece lineamientos estratégicos de los cuales el 4: "Reversión y prevención de situaciones de conflicto ambiental" se basa entre otras en: "La elaboración y ejecución progresiva de un conjunto de soluciones hidráulicas enfocadas a la regulación de las inundaciones y de los torrentes de agua", pasaje a espacios públicos de fajas de cursos de agua y líneas de alta tensión, soluciones para áreas urbanas afectadas por inundación y drenajes mal resueltos, relocalización de actividades perjudiciales al entorno residencial y natural. Estas son problemáticas vinculadas al CVC, la sostenibilidad y la gestión del riesgo.

Entre las determinaciones, el Plan define entre los lineamientos estratégicos que "Se establecerá un Plan Sectorial para desarrollar el manejo de las aguas pluviales, así como las principales cañadas y sus respectivas planicies de inundación". En zanjas y cañadas se establece un retiro mínimo de 20 mts. y de corresponder se considerará la planicie de inundación

Asimismo el lineamiento estratégico 5: "Protección y puesta en valor de los paisajes naturales y culturales" se basa fundamentalmente en los componentes culturales y visuales de los paisajes locales.

También se plantea, en los mecanismos de revisión, la posibilidad de que ante una emergencia definida por los Comités de Emergencias Nacional y Departamentales, que el Ejecutivo Departamental resuelva actuaciones para salvaguardar el interés público que afecten parcial y transitoriamente el Plan Local. Resoluciones que estarán vigentes hasta que la JD o el Ejecutivo Departamental las vuelva a modificar. La declaración de estas emergencias, podría provenir de eventos extremos vinculados

# ➤ TACUAREMBÓ

---

a CVC, que dependiendo de su recurrencia e intensidad tendrán un riesgo asociado.

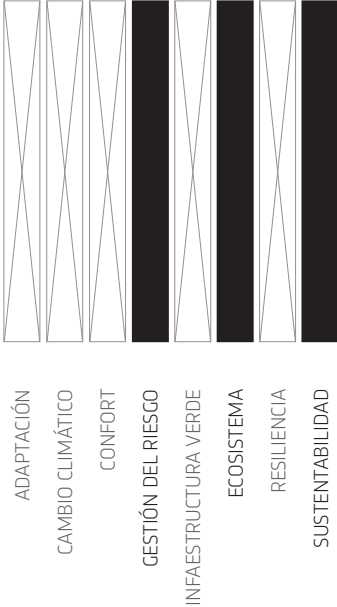
La **Ordenanza de Frente Costero de San Gregorio** (2013) plantea la regulación de lo que refiere al contralor en cuanto a la mitigación de procesos erosivos y recuperación costera del Río Negro, sobre la ciudad de San Gregorio de Polanco. Pese a ser una temática potencialmente vinculada, no se hace referencia explícita ni implícita al CVC en este documento.

Otros Planes Locales (**Las Toscas de Caragatá y su microrregión y Paso de los Toros**) se encuentran en proceso de elaboración. En las Comunicaciones respectivas, en el informe Ambiental Estratégico del **Plan de Pueblo Sepé - Balneario Iporá** y en los dos **Programas de Actuación Integrada** analizados (PAI Polo Logístico Portal Sur y PAI Terrazas del Tajamar) no se presentan referencias al CVC.

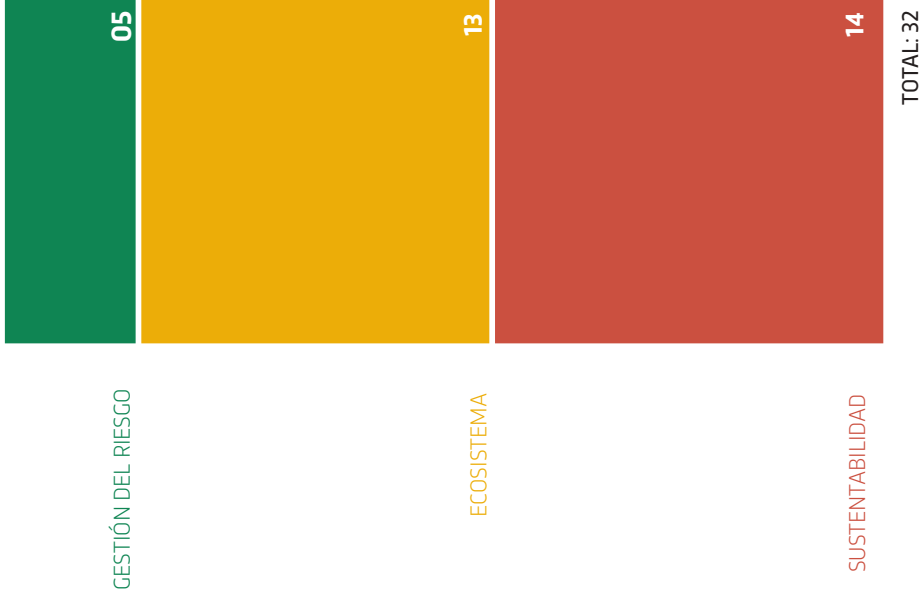
# ➤ TACUAREMBÓ

## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



### NÚMERO DE REGISTROS



## REPETICIÓN DE CONCEPTOS



### DESCRIPCIÓN

1	REGISTROS	Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros
2	NÚMERO DE REGISTROS	El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc
3	TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS	Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS
4	TOTAL DE CITAS REGISTRADAS	El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edificios, urbanos, urbano edificios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.
5	CITAS URBANAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano.
6	CITAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código edilicio.
7	CITAS URBANAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.
8	CÓDIGO CONCEPTO	Número de citas que tienen al menos un código concepto.
9	CÓDIGO MÁS CITADO	Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.
10	CONCEPTO MÁS CITADO	Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.

# ➤ TREINTA Y TRES

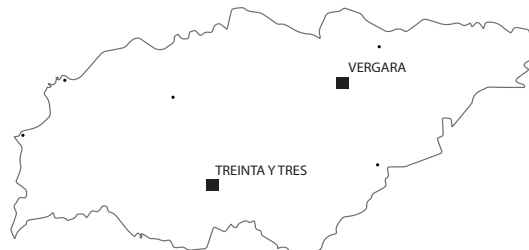
ANÁLISIS CERRADO A MARZO DE 2020  
CON INFORMACIÓN RECABADA A NOVIEMBRE 2019

## DEPARTAMENTO



60 KM

## LOCALIDADES



■ Localidades con IOT

60 KM

## CARACTERÍSTICAS

### SUPERFICIE

**9.530 Km²**

**5.4 %**

DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL  
TERRITORIO NACIONAL

### POBLACIÓN

**48.134 Hab**

CENSO 2011



## DATOS ESPECÍFICOS

### PRECIPITACIONES MEDIAS

**1200 mm**

INUMET - PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

### TEMP. MEDIA ANUAL

**16.5 °C**

INUMET - TEMPERATURA MEDIA  
ANUAL 1961 / 1990

### VIENTOS

**4.5 m/s**

INUMET - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIO  
ANUAL EN SUPERFICIE 1961 / 1990

### INSOLACIÓN

**2400 h**

INUMET - INSOLACIÓN MEDIA ANUAL  
1961 / 1990

## DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

Ubicado al este del País el departamento de Treinta y Tres cuenta con una superficie aproximada de 9.500km<sup>2</sup>, un poco más del 5% de la superficie del territorio nacional. El departamento cuenta con una población total de 48.134 personas, de los cuales 93,4% se trata de población que vive en áreas urbanas.

Las localidades más importantes del departamento son Treinta y Tres, Ejido de Treinta y Tres, Vergara, Santa Clara del Olimar, Cerro Chato, entre otras.

El departamento cuenta con una gran cantidad de cursos de agua y lagunas que caracterizan el territorio, entre ellos el Río Cebollatí y el Olimar. Al norte del departamento se encuentra la primer área en ingresar al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Quebrada de los Cuervos).

El departamento cuenta con Directrices Departamentales y Planes Locales. No hay normativa edilicia específica, por lo que se utiliza la normativa edilicia de Montevideo como referencia. De los 10 documentos estudiados se destacan algunas menciones puntuales sobre cambio climático y medidas tendientes a mitigar los efectos ambientales derivados de usos del suelo industrial, expansión urbana en sectores sin infraestructuras básicas o en sectores con riesgo de inundación.

## DOCUMENTOS ANALIZADOS



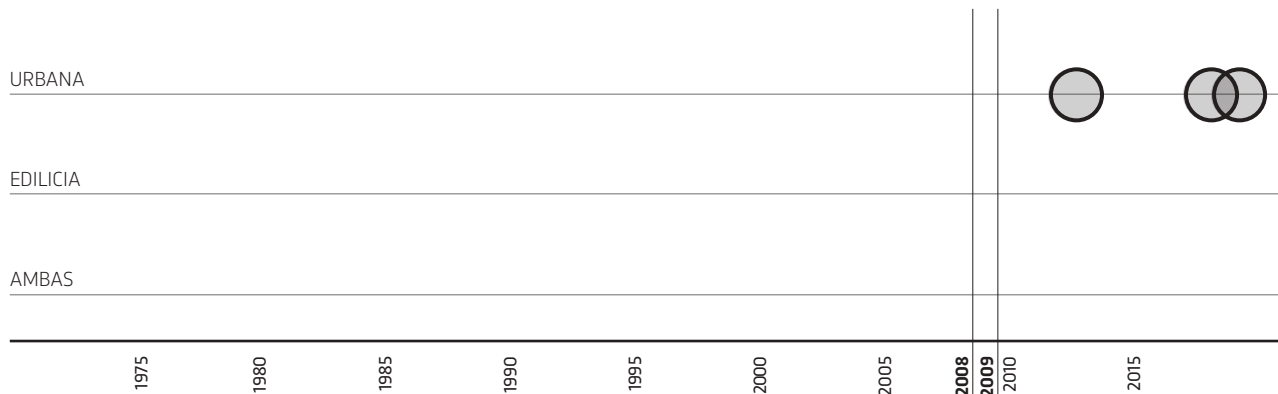
ALCANCE



APLICACIÓN

## ► TREINTA Y TRES

## CUERPO NORMATIVO - LÍNEA DE TIEMPO



**2008** > Ley N°18.308 - Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

**2009** > Ley N°18.597 - Promoción de Uso Eficiente de la Energía / Ley N°18.585 - Promoción de la Energía Solar Térmica

## CUERPO NORMATIVO - LISTADO

[illegible]

NOTAS:

El documento 495 y 064 son ambos las Directrices Departamentales del año 2013. El numero 495 no esta en atlas.



# ➤ TREINTA Y TRES

El departamento cuenta con 3 normativas de carácter urbano. En las **Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible** (2013) se definen lineamientos estratégicos hacia la prevención ecosistémica, la gestión de recursos naturales y la sustentabilidad en general. Entre ellos se destacan temáticas que se pueden referenciar al CVC, aunque no se menciona directamente, como por ejemplo: "Protección y manejo responsable del recurso agua" (Directriz N 2, Art.17); "Prevenir, mitigar y controlar en el marco de las competencias y marcos jurídicos del gobierno departamental en coordinación con los organismos competentes nacionales, los efectos de las inundaciones, sequías y otras inclemencias climáticas" (Cap.5); Mapa climático del Uruguay, indicando precipitaciones y temperaturas (gráfico N 7). Se anexan además otros mapeos de zonas de riesgo de erosión, zonas de vegetación, ecosistemas relevantes, entre otros.

La **memoria de información** consiste en el diagnóstico del Departamento de Treinta y Tres, describiendo en cada localidad un breve relato de su ubicación, población y los servicios e infraestructura que lo caracterizan.

Dentro del capítulo 02, en el punto 1.8: Revisión particular del instrumento, se establece que ante "situaciones de emergencia adecuadamente fundadas" se podrán tomar resoluciones motivadas a salvaguardar el interés público. Se destaca aquí la importancia de este tipo de medidas que contemplan situaciones no previstas y en donde el instrumento podrá adaptarse en la medida que se precise para adaptar la normativa a las nuevas circunstancias.

Aunque no refiere en particular a ningún tema, ni ejemplifica posibles situaciones de emergencia, se entiende que frente a eventos extremos o nuevas configuraciones del territorio, la normativa permite revisiones y modificaciones si así se entendieran necesarias.

Se destaca la relevancia que tiene en el departamento el tema inundaciones, particularmente en las localidades de Treinta y Tres y Vergara. Se reconocen las problemáticas que estas ciudades tienen en momentos de crecidas de los principales cursos de agua que los afectan.

Por otra parte, dentro de la directriz 2: Promover y regular el desarrollo de la producción agropecuaria, minera y pesquera a través del uso y manejo responsable y sostenible de los recursos naturales. Se nombran "los cambios climáticos" en donde se hace referencia a largos periodos de sequías que afectan la producción y por lo que se piensa en posibles reservorios de agua que ayuden a adaptarse frente a esas circunstancias.

Se nombra nuevamente el cambio climático, esta vez en relación a la protección de los humedales, que entre sus características se encuentra "la atenuación de los efectos del cambio climático", la "lucha por las inundaciones" entre otras. (Directriz 4: Protección y valorización de los ecosistemas singulares, del patrimonio natural y cultural.)

El Punto 05 de las directriz 17 refiere a: Prevenir, mitigar y controlar, en el marco de las competencias y marcos jurídicos del gobierno departamental y en coordinación con los organismos competentes nacionales, los efectos de las inundaciones, sequías y otras inclemencias climáticas. Se incorpora el código adaptación microclimática, que automáticamente no se ha asignado y que entiendo las líneas de acción estratégicas propuestas en este punto apuntan en ese sentido. Aunque no hay una aclaración específica al cambio climático podría inferirse que estas estrategias podrían colaborar en un plan de adaptación al cvc.

Por otro lado, el **Informe Ambiental Estratégico** de las Directrices establece objetivos y lineamientos para el departamento con el fin de mitigar los efectos ambientales derivados de los usos del suelo (agrícola, industrial, minero, etc), la expansión urbana en sectores sin infraestructuras básicas o en sectores con riesgo de inundación.

Se destaca el siguiente lineamiento de estrategia territorial "Prevenir, mitigar y controlar los efectos de las inundaciones, a través de la creación de Zonas de Riesgo Periódico de Inundación para la ciudad de Treinta y Tres, definiendo medidas restrictivas referentes a nuevas construcciones habitacionales, subdivisión de tierras, autorización para construcciones permanentes o temporales, etc; generar las condiciones que garanticen la actuación inmediata y efectiva ante situaciones de inundación, instrumentando mecanismos de gestión y monitoreo de riesgos, además del control de los impactos negativos; estudiar el comportamiento de los drenajes urbanos y la delimitación de zonas en las cuales no se quiere consolidar la estructura urbana por ser sectores de topografía o ubicación, fácilmente inundables."

No se establecen medidas que estén directamente relacionadas con el cambio climático, pero si se entiende pertinente y aplicable en este sentido las medidas tendientes a identificar y establecer lineamientos en áreas inundables, erosión de suelos, contaminación de cursos de agua y calidad del aire.

Por otro lado, existen Planes Locales para la ciudad de Vergara y su microrregión y la ciudad de Treinta y Tres y su microrregión.

El **Plan de la ciudad de Vergara y su microrregión** del año 2017 contiene la Memoria de Información, el Informe Ambiental Estratégico y el articulado del Plan.

En el documento del Plan se recopila y analiza información respecto a las distintas dimensiones (físico-espacial, social, económica-productiva, histórico-cultural y político jurídico institucional)

Se menciona el hecho de que a nivel departamental tienen normas y ordenanzas que regulan trazados de calles, amanzanamientos, fraccionamientos, frentes y áreas mínimas de lotes, pero no se establece uso preferente de suelo, altura de la edificación, retiro y tampoco FOS. El cuadro 1 representa estas disposiciones.

Sobre uno de los bordes de la ciudad se encuentra el Arroyo Parao, el que en conjunto con otros de menor porte caracterizan el entorno.

# ➤ TREINTA Y TRES

---

Se zonifican las áreas urbanas de la ciudad que mayormente están caracterizadas por la escasez de arbolado y algunos sectores por contener áreas inundables por las crecidas de cursos de agua y las problemáticas de drenaje urbano.

Además se plantea que uno de los problemas respecto a las áreas inundables es “el fraccionamiento de predios, la construcción de viviendas en sitios inundables y la presencia de la cañada El Charco, ámbito inundable de gran extensión y central de la ciudad” Al respecto de esto se ha avanzado en una zonificación de las áreas afectadas en los años 1998-2003-2016.

En relación a los espacios públicos y el arbolado se plantea: “El arbolado urbano es casi inexistente en toda la ciudad, se observan ejemplares en algunos predios públicos y privados (transparente, eucaliptos, entre otros), presenta un escaso nivel de pavimentación y se evidencia una falta de continuidad entre espacios rurales y urbanos.”

Dentro de las problemáticas que se describen en el IAE de la Ciudad las inundaciones son uno de los puntos más importante del Informe.

En el apartado de Espacios Públicos de la ciudad se describe la poca cantidad de arbolado urbano y la consecuente incidencia en las altas temperaturas en los meses de verano. Se destaca particularmente esta frase porque aunque no se haga un abordaje más amplio sobre esta problemática es interesante que lo hayan considerado en el IAE.

Por otra parte, el **Plan local de Treinta y Tres y su microrregión** del año 2018 contiene cuatro documentos: el decreto, la Memoria de Información, la Memoria de Ordenación y el Anexo de la Memoria de Ordenación.

El decreto del Plan no hace mención ninguna a cambio climático. Se destacan las medidas adoptadas para la adaptación de fraccionamientos y edificaciones en áreas inundables, problemática que afecta a la ciudad de Treinta y Tres y que cuenta con registros de crecidas del río y zonificación de áreas de riesgo.

Hay especificaciones respecto a los niveles de piso terminado de las viviendas, altura de las instalaciones eléctricas y las instalaciones sanitarias, de manera de adaptarse ante eventos de inundación. También se establecen medidas en relación a los espacios verdes vinculados a áreas inundables: “Propender a la creación de espacios verdes resultantes del estudio de riesgo de las inundaciones urbanas, tanto fluviales como pluviales, los que podrán ser integrados a la ciudad como parques inundables, parques lineales para el caso de cañadas de trama urbana, los cuales podrán contar con equipamientos recreativos de bajo impacto, circuitos aeróbicos y canchas deportivas inundables.”

En la Memoria de Ordenación se nombra la creación de un plan de arbolado para la ciudad. La ciudad cuenta con un arbolado urbano interesante pero que ha sido en algunos casos deforestado sin las reposiciones correspondientes: “(...) el Plan pro-

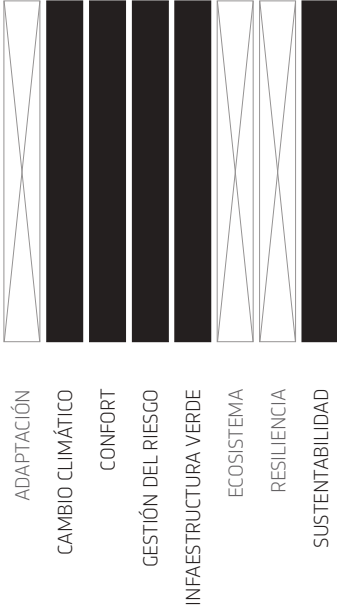
pone incorporar este componente al espacio público, a través de un plan de arbolado, a los efectos de revitalizar y calificar el mismo. Al respecto, el equipo técnico recomienda detectar especies, estado de sanidad y posibles riesgos de caída, para realizar las operaciones necesarias para el tratamiento o posible sustitución de los mismos, además de cuantificar el faltante.”

Respecto a las normativas edilicias no se encontró documentación específica para el departamento.

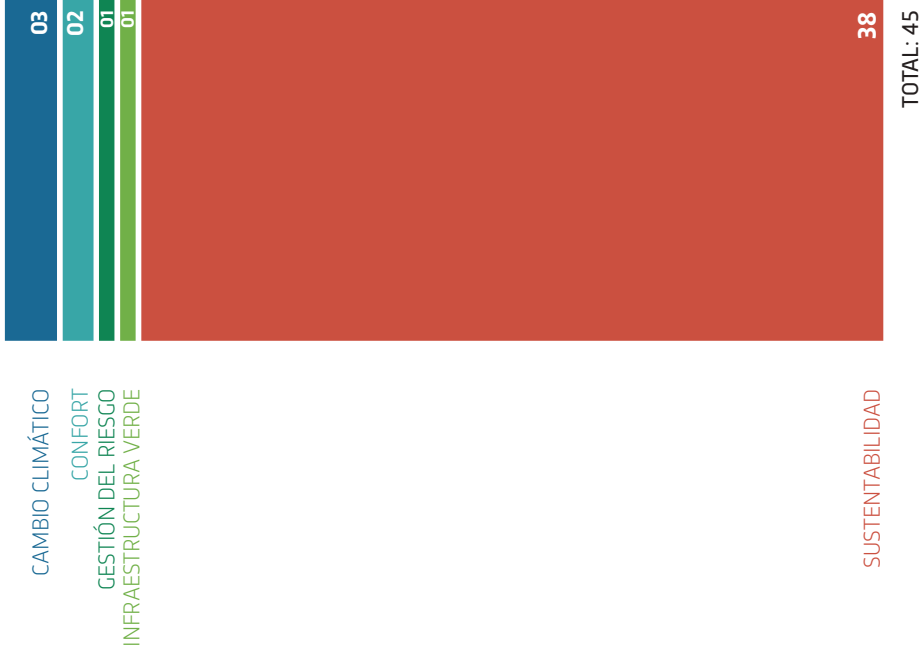
# ➤ TREINTA Y TRES

## CÓDIGOS-CONCEPTOS ASOCIADOS A ADAPTACIÓN AL CVC

### REGISTROS



### NÚMERO DE REGISTROS



## REPETICIÓN DE CONCEPTOS



### DESCRIPCIÓN

1	REGISTROS	Listado de códigos-conceptos seleccionados asociados a la adaptación al cvc, sin registros
2	NÚMERO DE REGISTROS	El total de citas conteniendo los códigos-conceptos asociados a la adaptación al cvc
3	TOTAL DE DOCUMENTOS ANALIZADOS	Conjunto de normas del departamento que integran el UNIVERSO DE ANÁLISIS
4	TOTAL DE CITAS REGISTRADAS	El total de citas (textos seleccionados) con al menos un código asignado. Estos códigos pueden ser edificios, urbanos, urbano edificios, (tanto neutros como intencionados) y conceptos.
5	CITAS URBANAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano.
6	CITAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código edilicio.
7	CITAS URBANAS EDILICIAS	Número de citas que tienen al menos un código urbano edilicio.
8	CÓDIGO CONCEPTO	Número de citas que tienen al menos un código concepto.
9	CÓDIGO MÁS CITADO	Es el código (urbano, edilicio, urbano edilicio o concepto) que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.
10	CONCEPTO MÁS CITADO	Es el código concepto que aparece con mayor número de repeticiones en la totalidad de los documentos del departamento analizados.

## 2.1.4 Análisis de documentos regionales

### Estrategias Regionales del Área Metropolitana (2011)

Como parte del proceso de construcción de las Estrategias se elaboró en 2010 el Documento de Bases, siendo un insumo fundamental para la definición de las mismas. Y no sólo consiste en un documento técnico y metodológico, sino que también avanza en la formulación de lineamientos estratégicos concertados.

En él se considera a la región metropolitana como una pieza estructural del país, implicando a más de 1.900.000 habitantes, dos tercios de la población nacional y casi dos tercios de la producción total de bienes y servicios uruguayos. Por tanto, lo que se determine para esta región, tendrá impacto a nivel nacional. A su vez, esta consolidación del fenómeno metropolitano con sus multi funcionalidades y ventajas estratégicas de su localización, su relación con Maldonado-Punta del Este y con el sistema de ciudades, favorecen su inserción regional e internacional.

Desde el punto de vista ambiental, se destaca que la mayor parte de las áreas ecológicas significativas se asocian al sistema costero e hidrográfico, en particular, los humedales salinos del río Santa Lucía.

La erosión de suelos es uno de los problemas ambientales que tiene, entre otras causas, el aumento del escurrimiento superficial de aguas por la cada vez más extensa superficie urbanizada y el propio uso agrícola intensivo.

Y es en el apartado relativo a formulación de escenarios, que consiste en la identificación de un conjunto de tendencias, contextos y alternativas que permitan considerar futuros posibles y deseables para el Área Metropolitana, donde aparece la consideración a la mayor variabilidad climática como consecuencia del cambio climático, pero acotado a lo que es el sector agroindustrial y de servicios. Las Estrategias establecen los objetivos para el ordenamiento territorial y desarrollo sostenible del Área Metropolitana, dentro de los cuales se mencionan: realización de nuevos espacios públicos, mejorar la calidad de los existentes y la accesibilidad a los mismos; adoptar medidas tendientes a consolidar, completar y densificar las áreas urbanizadas; establecer límites a la expansión insostenible de las mismas fomentando el mejor aprovechamiento de las capacidades e infraestructuras instaladas; fortalecer la puesta en valor de los paisajes naturales y culturales relevantes; la preservación ecosistémica en las áreas rurales naturales; la localización de actividades y usos industriales se realizará priorizando la protección del medio ambiente. No se hace referencia al CVC. Las Estrategias contienen disposiciones generales que deberían incorporarse al resto de los Instrumentos, de modo de asegurar la debida correspondencia entre los diferentes instrumentos de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible.

### Estrategias Regionales de Ordenamiento Territorial Región Este (2013)

Las Estrategias en relación a las cuales versa este documento involucran a Cerro Largo, Lavalleja, Maldonado, Rocha y Treinta y Tres. Como instrumento derivado LOTDS, el cuidado del ambiente y la apuesta al desarrollo sostenible de la Región, principios establecidos en la ley, se mencionan a lo largo del documento. No se hace mención explícita al CVC, aunque algunas de las propuestas

tienen estrecha relación con el mismo.

Dentro de la planificación de servicios e infraestructuras territoriales donde está previsto el incremento de la cobertura de saneamiento primario, formulación de un sistema integral de manejo de los residuos sólidos, desde su generación hasta su disposición final, reconocimiento de la aptitud del paisaje y del valor de los circuitos turísticos de recorrido asociados, destaca el impulso al transporte por riel como alternativa al transporte carretero, que, si bien no se hace referencia a motivos, contribuye al control de las emisiones de GEI. Entre las propuestas de desarrollo y fortalecimiento institucional destaca la gestión integrada y sustentable del área costera (marítimo, lagunar y fluvial) y la apuesta al desarrollo equilibrado y su uso ordenado.

Dentro del articulado hay uno específico dedicado al fomento de la producción energética renovable, mediante el aprovechamiento del potencial regional, materializada, entre otros, en la instalación de parques eólicos, microturbinas hidroeléctricas, paneles solares y plantas de biomasa.

Por último, la consolidación del concepto de cuenca hidrográfica en la gestión de los recursos naturales, incorporando en el ordenamiento territorial regional los distritos de conservación de suelo y agua del Plan de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía (PAN).

### **Estrategias Regionales Metropolitanas de Actividades Extractivas (2015)**

Ya con una mirada sectorial, en 2015 se anuncia el inicio de la elaboración de las Estrategias Regionales Metropolitanas de Actividades Extractivas.

La aplicación del futuro instrumento comprende las jurisdicciones de los Departamentos de Canelones, Montevideo y San José y los recursos minerales que serán objeto de regulación a través de la planificación territorial serán todos aquellos que se localizan en el subsuelo y en los álveos de dominio público dentro del ámbito de aplicación antes referido. En el documento no se hace mención a aspectos vinculados al CVC

Su Documento Base señala que uno de los principales problemas ambientales referidos a la actividad, es el incorrecto e/o incompleto proceso de uso y cierre de la explotación sumado a esto la complejidad derivada de los conflictos de uso y ocupación del territorio.

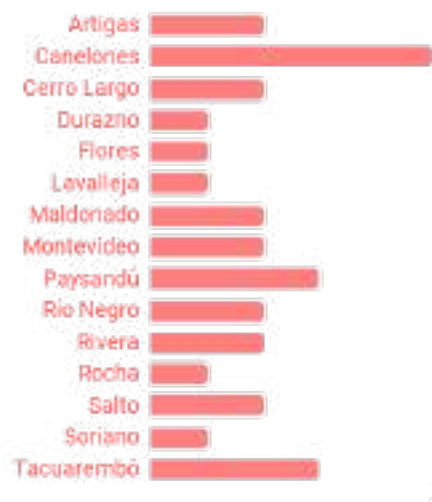
Para alcanzar el ordenamiento territorial adecuado se propiciará una planificación que permita el desarrollo sostenible de las comunidades que se asientan en la región metropolitana y que deben convivir con la actividad extractiva. Dicha actividad deberá realizarse con afectaciones admisibles al ambiente mediante el empleo de buenas prácticas ambientales, la mitigación de los impactos y un plan de cierre, que garantice la rehabilitación de las áreas afectadas por el desarrollo de los proyectos mineros.

## 2.1.5 Consulta a técnicos especializados sobre fichas departamentales

Como parte de la estrategia metodológica, se hicieron consultas a técnicos especializados del área edilicia y de ordenamiento territorial de las 19 intendencias y de instituciones nacionales tendiente a recopilar la experiencia en relación a las debilidades y fortalezas de los marcos normativos en los distintos ámbitos de actuación.

Este trabajo tuvo como objetivo recopilar la evaluación de las fichas departamentales (realizadas por el equipo de investigación de FADU) y recabar apreciaciones sobre los procesos de elaboración y gestión del cuerpo normativo para aportar a la elaboración de recomendaciones para la actualización del marco normativo nacional urbano y edilicio de forma que el mismo sea eficaz y eficiente ante escenarios de cambio climático.

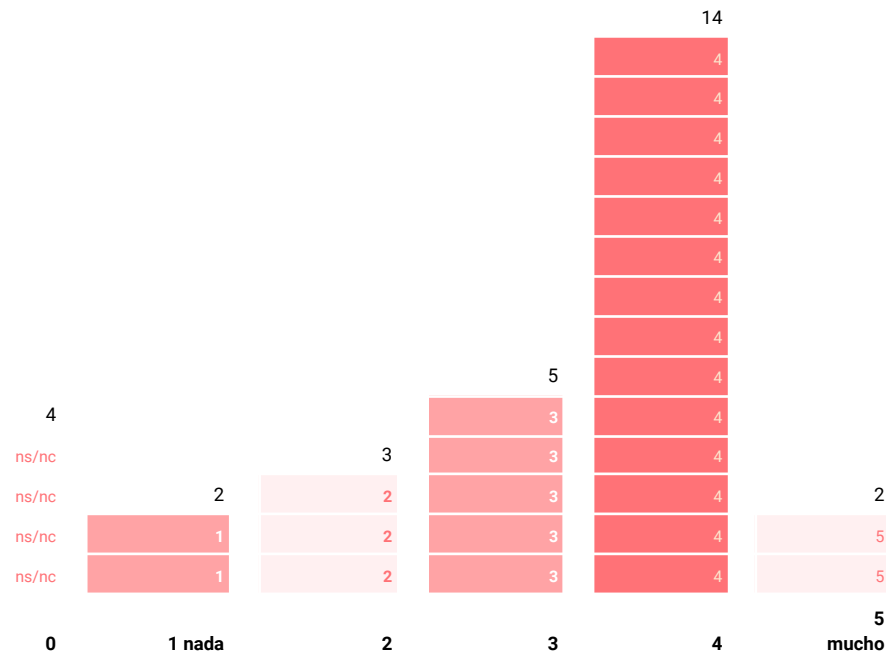
El formulario consta de tres segmentos. En el primer segmento, se solicitan los datos del informante calificado. En el segundo, Luego, se pone a disposición la ficha síntesis del departamento correspondiente, solicitando su opinión que es insumo para el tercer segmento. Éste segmento consta de una serie de afirmaciones sobre las cuales se solicita una valoración de escala 0-5 (0 desconozco, 1 nada, 5 mucho).



**Figura 39** - Cantidad de respuestas por departamento. Fuente: elaboración propia.

Se reportan 30 respuestas que contemplan a 15 departamentos. Se obtuvo mayor intercambio con las intendencias de Canelones, Maldonado, Montevideo, Paysandú y Tacuarembó. Las intendencias de Florida, Colonia y Treinta y Tres no incluyeron su opinión.

Del segmento 2, (Ficha síntesis departamental) se reporta una buena valoración acerca de la pertinencia de la información que contiene.



**Figura 40** - Valoración acerca de la pertinencia de la información suministrada. Cantidad de respuestas en función de la valoración. Fuente: elaboración propia.

De la pregunta abierta, se recogen algunos comentarios de los técnicos especializados de las intendencias que recogemos a modo ilustrativo:

«A nivel institucional existe un gran desconocimiento sobre los problemas derivados del Cambio Climático, y tal vez por ello no hay un conjunto de normas articulado que permita abordar la problemática. Si bien hay instrumentos de Ordenamiento Territorial que nombran, por ejemplo la sugerencia del uso de techos verdes, no hay una convicción en la práctica de que el uso masivo podría traer algún beneficio.» (JF, Lavalleja)

«Se debería trabajar más en la elaboración de normativas que exijan en los permisos de construcción la presentación por ejemplo de un Manual de Uso de la Vivienda en la que se incorporen las medidas a adoptarse en caso de un evento climático o inundación, etc.» (JU, Montevideo)

«En cuanto a los contenidos más particulares de Cambio Climático también si mal no recuerdo hay artículos que incorporamos en los Planes de Porvenir, Quebracho y Chapicuy con amplias zonas rurales en las cuales se reguló la producción, se definieron distancias mínimas y en el caso de Chapicuy incluso con una protección de los suelos como zonificación secundaria en suelo rural, que tienen una perspectiva de conservación.» (CM, Paysandú)

«Existen políticas públicas nacionales y financiamientos que vienen a los departamentos para ejecutar obras que no pasan por la observancia de la normativa ambiental vigente. Para un departamento con una fuerte ruralidad, las políticas de uso y conservación de suelos están ausentes en la encuesta.» (WM, Tacuarembó)

«Sería bueno que se realice una normativa nacional donde todas las intendencias puedan basarse en una sola normativa general, siendo un país tan pequeño como lo es Uruguay.» (ES, Tacuarembó)

«Pero creo que acompañar con un conocimiento del comportamiento social y productivo de cada departamento, puede apuntalar y apoyar los datos relevados. Esto permitirá reforzar de forma resiliente cualquier adaptación al cambio climático.» (CS)

El segmento 3 presenta una batería de preguntas que pretende, a partir de la experiencia técnica, indagar por un lado en la percepción sobre los contenidos de las normas y por otro sobre la experiencia en la gestión de aplicación del cuerpo normativo.

Muchas de las normas no tienen base científica que sustente las medidas	No tienen instrumentos que permitan aplicarlos	No existen capacidades para hacer cumplir las medidas	Son inflexibles ante cambios en el conocimiento	Están desactualizadas en relación a la base conceptual que las guía	Los mecanismos de actualización son arduos y complejos	Las normativas son difíciles de comprender	Es dificultoso acceder a las normas	Priman intereses que generan excepciones
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	2	1	1	1
1	1	1	1	1	2	1	1	1
1	1	1	1	1	2	1	1	1
1	1	2	1	1	2	2	1	1
1	2	3	1	1	2	2	1	1
1	2	3	2	1	2	2	1	1
2	3	3	2	2	2	2	1	1
3	3	3	2	2	3	2	1	1
3	3	3	2	2	3	2	1	2
3	3	4	2	2	3	2	1	2
3	3	4	2	3	3	2	2	2
3	3	4	3	3	4	3	2	3
3	3	4	3	3	4	3	2	3
3	3	4	3	3	4	3	2	3
3	3	4	3	3	4	3	3	4
3	4	4	3	3	4	3	3	4
3	4	4	4	3	4	3	3	4
3	4	5	4	3	4	3	3	4
4	4	5	4	4	4	3	3	4
4	4	5	4	4	4	4	4	4
4	4	5	5	4	5	4	4	5
4	5	5	5	5	5	4	4	5
4	5	5	5	5	5	4	4	5
4	5	5	5	5	5	5	4	5
5	5	5	5	5	5	5	4	5

**Figura 41** - Cantidad de respuestas por sobre contenidos y gestión de la norma. Fuente: elaboración propia.

De las afirmaciones acerca del cuerpo normativo departamental se evidencia amplia mayoría de valoración 4 y 5 (de acuerdo y muy de acuerdo) en las siguientes: *No existen capacidades para hacer cumplir las medidas* y *los mecanismos de actualización son arduos y complejos*. Estos aspectos son relevantes porque hacen por un lado al efectivo cumplimiento de lo dispuesto en el cuerpo normativo y a los procedimientos de adecuación a las incertidumbres propias de los procesos de CVC.

Por otra parte, la afirmación *Es dificultoso acceder a las normas* es la que recibe mayores opiniones contrarias, aunque 10 técnicos locales lo consideran con valoración 3 y 4.

Para las afirmaciones *No tienen instrumentos que permitan aplicarlos* y *Las normativas son difíciles de comprender*, el reporte de opiniones fue el más heterogéneo registrando respuestas de todas las categorías en igual proporción.



## 2.1.6 Reflexiones

Esta sección presenta algunos hallazgos relevantes para considerar en la construcción del proceso de transformación del cuerpo normativo. Los aportes, elaborados a modo de discusión y síntesis conclusiva, se realizan integrando los contenidos analizados, la experiencia académica en temáticas afines y bibliografía de referencia.

### Relevancia de la agenda internacional en las transformaciones del cuerpo normativo

El contexto internacional impulsa desarrollos locales desde dos aspectos. Por un lado, desde los compromisos asumidos por el país, que implican el desarrollo de acciones concretas político-institucionales y lineamientos estratégicos de la política pública. Por otro lado, desde los “entornos de aprendizajes” que la experiencia de otros países ofrece, como los desarrollos sistémicos de la Unión Europea, los emergentes latinoamericanos e incluso prácticas como la consolidación de las certificaciones como una estrategia de “validación” de las acciones.

En el análisis de la articulación de las agendas se identifican hitos (nacionales e internacionales) que constituyen momentos claves para entender las transformaciones en el cuerpo normativo nacional, en un primer momento en relación a la consolidación de la agenda ambiental y más recientemente a la incorporación de las problemáticas de CVC.

Junto con las prácticas concretas de políticas, a nivel internacional, se desarrollan manuales y protocolos, que, sin tener necesariamente contenidos prescriptivos, orientan los desarrollos de las acciones a nivel nacional. En Uruguay, el “derrame” de la agenda internacional se da en dos niveles, primeramente sobre las políticas públicas nacionales, y desde éstas a las departamentales. La articulación entre lo internacional y lo local, por lo general, está mediado por las políticas de escala nacional.

En muchos casos responde a la adopción por el país de acuerdos marcos que implican compromisos como el cumplimiento de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (CND) que se asocian a líneas de financiamiento. Por ejemplo, el Quinto Informe del IPCC y el posterior Acuerdo de París (2015) marcan los contenidos de muchos de los documentos nacionales. El cambio climático, que solo se incorporaba con anterioridad en los documentos específicos, comienza a ser explícito como problemática en el cuerpo normativo de “agua” y “ambiente”.

En lo específico de **cambio climático**, la firma y ratificación del Acuerdo de París (2015) pauta la aprobación de la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC, 2017), sustento de las posteriores Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (CND, 2017), fortaleciendo líneas de trabajo previas como la constitución del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático en 2009. Estos desarrollos han propiciado instancias de articulación institucional y mecanismos de participación como en la elaboración de la PNCC. Los planes de adaptación desarrollados y en proceso (uno de los cuales es NAP Ciudades) se vinculan fuertemente con el cumplimiento de las metas definidas en la CND. Se identifican como desafíos para el cumplimiento de las CDN (Comisión Europea, 2019) la mejora en el monitoreo de la adaptación, la articulación subnacional, el acceso a financiamiento climático y la participación articulada del sector privado y empresarial.

En el caso de las **políticas de energía**, con un fuerte sesgo sectorial, se asocian a las trayectorias de la experiencia internacional que comienza a incorporar la eficiencia energética en los edificios a partir de los '90s en distintos instrumentos, (por ejemplo, estándares de ASHRAE - American Society for Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers y de ISO International

Organization for Standardization). La Unión Europea adopta medidas de conservación y uso eficiente de la energía desde el 2000, a partir de los avances previos en Alemania y Francia. La Directiva Europea, desde el año 2007, ha planteado metas cuantificables a través del mandato 20/20/20, sin que ello afecte a otros requerimientos y considerando sus condiciones climáticas y particularidades locales.

Estos aspectos, consolidados en acuerdos internacionales (CMNUCC en 1992, Protocolo de Kyoto en 2005) pueden considerarse impulsores, en nuestro país, de la Política Energética 2005-30, proyectos de eficiencia energética y la aprobación de un marco legal específico (Ley N° 18.585 Promoción de Energía Solar Térmica -EST- y Ley 18.597 de Promoción del Uso Eficiente de la Energía -UEE-).

En el caso de las políticas de **ordenamiento territorial**, el paradigma incorporado en la Ley N° 18308 de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (LOTDS, 2008) se vincula fuertemente con la agenda internacional derivada de la Cumbre de las Naciones de 1992 en la que se adopta el “desarrollo sostenible” como hegemónico.

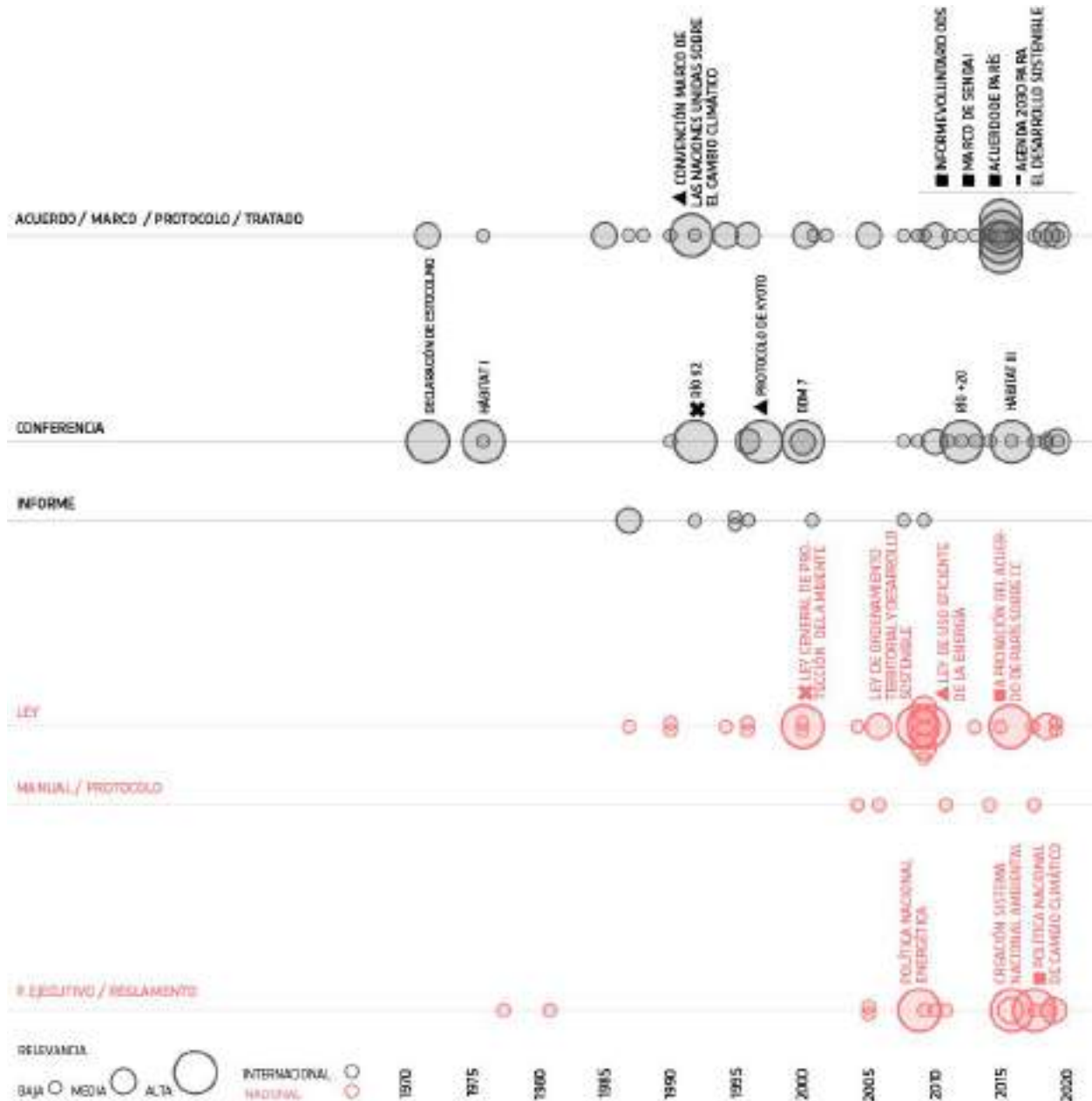
En este sentido, la LOTDS y las políticas departamentales de ordenamiento territorial evidencian el énfasis en la sostenibilidad e incorporan la dimensión ambiental, la gestión del riesgo y la participación en el proceso de elaboración de los instrumentos. Desde el MVOTMA se desarrolla una fuerte política nacional, en este sentido, que reconoce la disparidad de capacidades locales. A título demostrativo, el 83% de los documentos departamentales de escala urbana-territorial analizados son posteriores a la aprobación de la LOTDS.

La **gestión del riesgo** se incorpora explícitamente a la institucionalidad nacional con los Decretos del año 1995 que crean el Sistema Nacional de Emergencias. A partir de los desarrollos conceptuales en la materia y la agenda internacional, así como la emergencia de una serie de eventos adversos extraordinarios (ciclón extratropical en 2005 e inundaciones en 2007), se consolida institucionalmente con la Ley del Sistema Nacional de Emergencias (2009) la adopción de una mirada desde la gestión integral del riesgo. Este aspecto se acompasa con la elaboración de los instrumentos específicos, en particular atendiendo al riesgo de inundaciones. El mapa de riesgo de inundaciones (con los desarrollos conceptuales y operativos en su elaboración) se constituye en evidencia constatable en los planes de escala departamental.

En relación a las **políticas de hábitat**, asociado a los compromisos asumidos por el país para la Nueva Agenda Urbana (Hábitat III, 2016) surge la elaboración de la Estrategia Nacional de Acceso al Suelo Urbano (ENASU), que desde lo nacional busca la articulación con los gobiernos departamentales, en particular con las carteras de tierra departamentales previstas en la LOTDS. La ENASU busca intensificar y optimizar la utilización de la ciudad consolidada; en este marco, son algunos ejemplos el Proyecto Urbano de Detalle, desarrollado en Paysandú para el predio de la ex PAYLANA o en Montevideo el concurso para el predio de RAINCOOP. Montevideo busca implementar esta estrategia a través de un instrumento sectorial, el Plan Sectorial de Acceso al Suelo Urbano para Vivienda (Plan SUVI), en elaboración.

Los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**, surgen en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible que tuvo lugar en Río en el año 2012; y establecen una agenda de objetivos (17) y propuestas (169) con horizonte 2015-2030, que dan continuidad a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Esto guía numerosos documentos de políticas públicas como los Informes Nacionales Voluntarios Uruguay (2017, 2018 y 2019) en donde se hacen reportes específicos a los ODS 6 (Agua limpia y Saneamiento), ODS 11 (Ciudades y comunidades

sostenibles) y ODS 13 (Acción por el clima), objetivos vinculados a la temática del CVC. Asimismo, la Estrategia de Desarrollo 2050, elaborada en 2019 por la OPP, se enmarca en estos objetivos, señalando al cambio climático y la sostenibilidad ambiental como los principales retos de la nueva agenda global y del Uruguay actual. Se plantea enfrentar estos desafíos y sus conflictos asociados con una aproximación estratégica a largo plazo (2050).



**Figura 42** - Línea de tiempo con hitos internacionales y nacionales. Fuente: elaboración propia.

En la figura 42 se identifican aquellos hitos de la agenda internacional (protocolos, conferencias, acuerdos, etc.) que impactan en los procesos nacionales al incorporarse, por ejemplo, al marco legal, y contribuyen en la construcción de las políticas públicas con incidencia directa e indirecta en la adecuación del cuerpo normativo. A cada uno de éstos se les asigna una relevancia en función de los objetivos específicos de este trabajo.

## **Desfasaje en la incorporación del CVC entre la normativa edilicia y la urbana**

Existe un desfasaje en la incorporación del CVC entre la normativa edilicia y la urbana territorial. Esto tiene dos hipótesis de justificación: el desfasaje temporal y el modo en que se impulsaron las actualizaciones a escala edilicia.

Desfasaje temporal. La normativa edilicia presenta un claro rezago en relación a la urbana. Se habla de retraso temporal en el sentido de que no es que se hayan generado nuevas leyes o decretos edilicios con una visión diferente, sino que siguen rigiendo viejas normativas a la que se va adicionando nuevos artículos referidos a las temáticas específicas que se pretende regular.

Punto de inflexión. A diferencia de los instrumentos urbanos, en términos edilicios no existe un punto determinante de inflexión, por lo que las actualizaciones de la normativa -reflejadas principalmente en las ordenanzas departamentales- se acumulan paulatinamente sobre los antecedentes existentes, manifestándose en transformaciones graduales y poco aceleradas.

En el caso de la normativa urbana, la aprobación de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible ha sido un elemento determinante en este sentido, que plasma un proceso de construcción de cerca de 10 años de debate de la Ley, con experimentación en Colonia, Salto, Melo y Montevideo (además de otros que no fueron luego aprobados) y al mismo tiempo un entorno de debate y de capacitación de muchos técnicos locales promovida, entre otros, por la creación de la Maestría de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (MOTDU, FADU, Udelar).

La aprobación de la LOTDS y el aparato institucional que controló y apoyó financiera y técnicamente, permitió que la mayoría de los departamentos iniciara su proceso planificador con diferente intensidad y consistencia.

En la normativa urbana, y con particular énfasis a partir de la LOTDS, se desarrolla una política pública en relación a la construcción de instrumentos de planificación a partir de una fuerte presencia del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) como organismo rector de la política. Los cambios registrados en el contexto del debate teórico de la planificación que incorporan aproximaciones a diferentes temáticas (gestión del riesgo, cambio climático, género) son poco a poco asumidos por las líneas de trabajo del MVOTMA permeando hacia los instrumentos locales.

Este proceso no ocurre en la normativa edilicia. Los avances se asocian a desarrollos puntuales vinculados en particular a la política energética del país que impulsa al resto. El camino seguido desde el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) y acompañado, con menor incidencia, por el MVOTMA ha sido realizar desarrollos puntuales que se gestionan “en paralelo” a los procedimientos tradicionales de los gobiernos departamentales. Esto determina que, en el caso de la normativa edilicia departamental, la incorporación de estas temáticas emergentes sea aún incipiente.

## **Tendencia a la homogeneidad en la normativa urbana y edilicia**

Existe una tendencia a la homogeneidad de las normativas edilicias dentro del territorio nacional sin realizar una lectura de las especificidades locales, geográficas, climáticas o culturales. Más allá de la importancia que se le da a esta temática particular, un fundamento importante para que esto suceda es la falta de información disponible adecuada para llevarlo adelante e incluso la poca capacidad tecnológica para modelar situaciones específicas.

Las metodologías de análisis territorial ya conllevan desde su origen un análisis de las particularidades locales lo que diluye esta homogeneidad, pero se reconocen también grandes debilidades en el conocimiento profundo de los atributos del medio lo que generan medidas tomadas con poca información (referidos a niveles de incertidumbres posibles de levantar con mejora del conocimiento).

### **Avances y desafíos en la normativa nacional de edificación**

La estrategia del Congreso de Intendentes (CI) respecto a la Normativa Nacional de Edificación - Higiene de la Vivienda (NNEHV, 2016) se valora en dos aspectos. Por una parte, permitió trabajar temas técnicos comunes donde hay mucha divergencia, a la vez que busca dar respaldo político a partir de la coordinación de intereses. Por otra parte, amplía la base de discusión técnica, involucrando a los profesionales actuantes en distintas regiones del país, representados en la Sociedad de Arquitectos del Uruguay (SAU), a técnicos del MVOTMA y a técnicos de las Intendencias.

La definición de condiciones mínimas de habitabilidad para todos los programas de vivienda en todo el territorio tendría como logros la posibilidad de llenar los vacíos reglamentarios de algunos departamentos y poner en coherencia a la normativa departamental con lo establecido en la Ley Nacional de Vivienda N° 13.728 de 1968. Una de las metas para unificar la normativa fue facilitar la gestión pública y privada de los técnicos y reducir las incertidumbres en el contralor de las condiciones de habitabilidad e higiene de la vivienda y la calidad final de la misma. Para algunos departamentos con rezago en la ordenanza de habitabilidad e higiene de la vivienda implica revisar algunos de los criterios ya establecidos desde largo tiempo (como ejemplo, para las ordenanzas de Maldonado, Rivera y Lavalleja implica reducir la altura mínima de los locales habitables). Para la toma de estas decisiones se consideró que las características culturales de la población y las condiciones climáticas del país no justifican diferencias en la definición de criterios normativos.

Desde el punto de vista técnico la NNEHV no está en consonancia con el conocimiento generado por la investigación en nuestro país, ni incorpora aproximaciones contemporáneas sobre habitabilidad y sustentabilidad del ambiente construido. Entre las razones se identifica la debilidad en la formación de los equipos técnicos y sus capacidades, lo que es mediado por las urgencias económicas, los “supuestos” sobre los costos y las necesidades locales en vivienda para sectores de bajos recursos económicos.

A pesar de que esta normativa es resultado de un proceso consensuado en lo político, no se logra trasladar el tema al ámbito legislativo departamental, ya que sólo Lavalleja y Soriano habilitaron al Ejecutivo a actuar en este sentido, pero esta acción no se ha producido.

Como resultado de la experiencia de trabajo, el CI dejó establecida una Comisión Técnica Asesora con el objetivo de recoger iniciativas y proponer actualizaciones para asegurar la adecuación de la normativa a los cambios temporales en la materia. Dado que la normativa no ha sido adoptada por ninguna Intendencia, cabe suponer que esta Comisión no ha actuado. Sin embargo, podría ser una figura clave para potenciar la construcción de un ámbito de discusión y formulación de normativas por consenso, en base a aportes de otros actores institucionales y académicos.

## Normativa de eficiencia energética

La energía es un factor clave para alcanzar el desarrollo social y económico de la sociedad y reducir el impacto ambiental. El acceso a la energía eléctrica de manera asequible y segura constituye uno de los desafíos más importantes de la agenda política actual; marcada por los ODS. El cambio de matriz energética fue el motor que permitió alcanzar cambios profundos en la política energética a partir de 2008, apoyada en las energías renovables, la eficiencia energética y la consideración del acceso universal y seguro a la energía como un derecho humano para todos los sectores sociales.

Al amparo de la Ley de Eficiencia Energética (EE) se ha avanzado en el etiquetado de electrodomésticos, pero muy poco en la adaptación de la normativa de las edificaciones para promover la EE. Los avances en este campo se han dado sectorialmente, por ejemplo, con la incorporación de los criterios de evaluación para la financiación estatal de la vivienda de interés social, incluso impulsados por actores no necesariamente vinculados al hábitat, como el MIEM. No obstante, la sinergia MIEM-MVOTMA no alcanzó el nivel de política general con la definición de objetivos y metas comunes y de mediano y largo plazo, sino con avances en base a nichos de acción específicos. Este proceso no ha incluido la reflexión respecto a la normativa de habitabilidad e higiene de la vivienda, su enfoque y objetivos, sino que se plantea la inclusión de alcances específicos referidos a la reducción de la demanda de energía para acondicionamiento térmico.

Actualmente una Comisión asesora del Congreso de Intendentes estudia la propuesta de adaptación de la reglamentación térmica de la Intendencia de Montevideo para todos los departamentos. Los lineamientos continúan siendo los de establecer requisitos mínimos que mejoren la calidad térmica de la envolvente, sin definir una línea base de desempeño para un mejor diseño bioclimático con determinado nivel de confort, según región y tipo de edificio.

En tanto, la Ley 18.585 de Energía Solar Térmica deriva a la URSEC la validación de las instalaciones y al propio MIEM la definición de criterios constructivos. Algo similar sucede con los “sellos de calidad” surgidos desde actores sectoriales que no necesariamente se incorporan a la normativa general. Como ejemplos se mencionan Sello Verde Turístico (SVT) impulsado por el MINTUR con el apoyo del BID cuyos componentes en energía fueron realizados en colaboración con el MIEM, o la mejora en la eficiencia energética de los equipamientos y la envolvente de las viviendas de MEVIR, apoyado por el MIEM y UTE.

El MVOTMA, a través del Documento de Aptitud Técnica (DAT), admite nuevas tecnologías para la construcción de vivienda social. Sin embargo, no se incentiva a la innovación en el sector construcción, incluida la adaptación de estas tecnologías al clima, debido a que las exigencias de desempeño definidas en las bases específicas son limitadas. Hasta el momento no se ha establecido un protocolo de seguimiento y evaluación ex-post y tampoco existe jurisprudencia con relación a las experiencias aprobadas<sup>4</sup>.

## Limitaciones para el uso de materiales de baja transformación

En términos generales existen limitaciones en las normativas en el uso de materiales de baja energía incorporada. En la mayoría de los casos el enfoque se centra en las restricciones que estos

---

<sup>4</sup> Los estudios realizados en el presente análisis no consideran modificaciones posteriores a diciembre de 2020

materiales pueden presentar, ya sea por la asociación con materiales de baja calidad en el caso de la tierra o por problemas de desempeño frente al fuego en el caso de la madera.

Sin embargo, en ningún caso se analiza la materialidad desde el impacto asociado a temas ambientales o parámetros de desempeño. Se reconoce una gran distancia con la frontera del conocimiento, que actualmente considera un enfoque desde el análisis de ciclo de vida (ACV).

En el caso de la tierra, su posibilidad como material de construcción queda prohibida en muchos departamentos a título expreso -Soriano, Rivera, Paysandú, Artigas, Florida y Tacuarembó-. En la mayoría de los casos esta prohibición se realiza en conjunto con materiales como la chapa, el cartón y otros materiales de descarte, lo que denota una visión asociada a contextos de pobreza y precariedad.

Como excepción, el departamento de San José es el único que tiene una normativa expresa (aún en reglamentación) que promueve la construcción con tierra.

En el caso de la madera, los digestos de Montevideo, Colonia y Rivera presentan limitaciones para la construcción de viviendas prefabricadas con dicho material en propiedad horizontal. Rivera es el único departamento que tiene una ordenanza específica en madera, pero se plantea la necesidad de autorización previa y no está permitida la construcción en zona urbana. A título expreso, Rocha permite la construcción en madera en el régimen de propiedad horizontal previa presentación de prototipo para su aprobación.

Otra particularidad se presenta en Artigas, Lavalleja y Paysandú que cuentan con resoluciones que habilitan los planos de vivienda económica en madera.

La posibilidad de regulación de nichos de innovación como experiencias piloto con seguimiento riguroso, tanto para nuevos materiales y tecnologías como para intervenciones urbanas- en convenio con la academia-, es una estrategia posible cuando es necesario fijar otros parámetros o criterios, para establecer, demostrar o ajustar el nivel de cumplimiento de objetivos y requisitos, antes de incorporarlo a la normativa general.

Las modificaciones en la normativa respecto a los materiales de baja transformación debe reconocer estos avances, que reducen los riesgos asociados al desconocimiento del material y su aplicación inadecuada y permiten aprovechar sus ventajas en relación al CVC

## **El verde urbano con una perspectiva indefinida**

En relación al verde urbano se identifican avances parciales y heterogéneos, que aparecen fundamentalmente como recomendaciones o lineamientos generales siendo pocos los casos donde se definen medidas específicas relacionadas a condiciones de adaptabilidad al CVC.

Se observa una tendencia (explicitada en declaraciones de interés o lineamientos) a la protección de los recursos naturales y culturales aunque estas recomendaciones no se configuran en normativas específicas exceptuando algunos casos.

Las particularidades geográficas y climáticas y los problemas ambientales más significativos aparecen reflejados en algunos departamentos, a modo de ejemplo: en Durazno la atención al tema inundaciones o en Rocha y Maldonado la consideración de la vulnerabilidad costera.



En varios departamentos (por ejemplo, Canelones, Montevideo, Lavalleja y Maldonado) la normativa incorpora conceptos como FIS, FOS verde, etc., asociado al control de la escorrentía de las aguas de lluvia. A pesar de ello, en pocos casos se encontraron evidencias de dimensionamiento asociados al comportamiento del sistema de drenaje pluvial.

En términos generales, aparecen recomendaciones tendientes a la creación de verde en las ciudades, aunque los criterios de forestación y normativa de verde urbano que predominan refieren a consideraciones relacionadas a aspectos ornamentales, dimensionales o de imagen por sobre los criterios ambientales. En diferentes casos se tienen en cuenta aspectos ambientales y algunas restricciones, pero igualmente se recomiendan especies no autóctonas (caso de Lavalleja en el Decreto de regulación de arbolado público). Importa aclarar que en ámbitos urbanos hay especies exóticas que se configuran como parte identitaria de las ciudades, o de algunos barrios o localidades y que brindan importantes servicios ecosistémicos, por lo cual se entiende que el hecho de ser exóticas no es motivo suficiente para excluirlas de los listados. Se entiende que debe haber un estudio que adecúe las especies a los lugares considerando aspectos específicos de clima, suelo, ecosistémicos y culturales.

Algunos planes establecen la protección de especies autóctonas sin explicitar en qué criterios se apoyan y otros la obligatoriedad de plantar árboles en cantidad proporcional al tamaño de predio, pero estos preceptos no tienen un sustento conceptual vinculado al CVC, aunque podrían colaborar.

En relación a montes ribereños, bosques costeros o montes nativos hay referencias pero no se identifica un criterio de valoración o recomendaciones específicas vinculadas al CVC (Colonia, Florida y Lavalleja, que define un tratamiento de protección ambiental especial a Villa Serrana y Marco de los Reyes con criterios de reforestación autóctona). Hay casos de montes ribereños en que las especies que se recomiendan son exóticas y algunas veces invasoras (ej. Ordenanza sobre Manejo de Bosques Costeros en Zonas Urbanas de Colonia). En estos casos se pone en cuestión su potencial como proveedor de servicios ecosistémicos y de adaptación al CVC en relación a las especies autóctonas que cumplirían estos roles con más eficiencia.

Incorporar la flora nativa en el sistema verde urbano necesita de un cambio cultural que se apoye en la valoración de la misma por parte de técnicos y ciudadanía en general y de un proceso de investigación que sustente y brinde conocimiento específico sobre su comportamiento en los diferentes tipos y espacios urbanos.

Hay departamentos que plantean la realización de Planes de forestación como medidas indicativas (por ejemplo en el caso de Artigas), pero en general no se han realizado.

A título indicativo el Plan Director de Arbolado Urbano de Flores, actualmente en elaboración plantea un abordaje integral que incorpora el verde urbano a través de sus diferentes dispositivos.

En el mismo sentido Canelones cuenta con Ordenanza Forestal desde el año 2017, un instrumento que define un marco normativo para “la defensa, el mejoramiento, la ampliación y el desarrollo de la forestación en el departamento” y “la conservación y el mejoramiento del arbolado público” a partir de la cual está en proceso una Guía donde se integra el enfoque de adaptación y se realizan recomendaciones y sugerencias específicas según microrregión.



## Debilidad en los mecanismos de comunicación

Una de las características esperables en relación al cuerpo normativo nacional refiere a los mecanismos de transparencia y acceso a la información, los cuales deberían garantizar su disponibilidad para la población en general, técnicos y profesionales. En ese sentido, prácticamente en todos los departamentos analizados, se constatan debilidades en los mecanismos de comunicación y el acceso a la información.

En particular existen dificultades para identificar la vigencia del cuerpo normativo, problemas con la datación de los documentos y con la duplicación de contenidos (por ejemplo en recopilaciones), haciendo que el acceso a la información sea confuso y poco claro. Asimismo, en muchos casos la accesibilidad desde los sitios web es dificultosa y la información se encuentra en sub-sitios difíciles de localizar.

En algún caso, la información en relación a la normativa de edificación no se encontraba disponible en sitios web, ni en el sitio gubernamental ni en ninguno alternativo, por lo cual debió solicitarse por correo electrónico directamente a la institución correspondiente.

En otros casos puntuales se ha detectado que la información se aloja en sitios comerciales y no gubernamentales, documentos recopilados por técnicos como única fuente de información o acceso a la información únicamente desde buscadores web, sin poder acceder directamente desde los sitios oficiales. Todo esto contribuye a generar un escenario confuso, que en algunos casos incluso puede hacer dudar de la fuente de información.

Asimismo, desde el punto de vista comunicacional, no existen en general formatos amigables y con información clara e inequívoca de la normativa vigente para el público en general.

Algunas iniciativas comienzan a aportar en este sentido -Dirección Nacional de Impresiones y Publicaciones Oficiales (IMPO) o el inventario nacional de DINOT- pero siguen existiendo importantes brechas de acceso a la información, principalmente en la escala edilicia.

## ► RELEVANCIA DE LA AGENDA INTERNACIONAL EN LAS TRANSFORMACIONES DEL CUERPO NORMATIVO

La agenda internacional constituye un factor relevante para entender las transformaciones en el cuerpo normativo nacional y en las políticas públicas en general: la Cumbre de las Naciones de 1992 en la LOTDS, la CMNUCC en 1992 y Protocolo de Kyoto en 2005 en la política energética; el Acuerdo de París en la Política Nacional de Cambio Climático entre otros, evidencian este proceso.

## ► DESFASAJE EN LA INCORPORACIÓN DEL CVC ENTRE LA NORMATIVA EDILICIA Y LA URBANA

Existe un desfase en la incorporación del CVC entre la normativa edilicia y la normativa urbano territorial. La urbana se consolida a partir de la emergencia del paradigma ambiental, presentando mayor consistencia interna. La edilicia, surgida bajo paradigmas anteriores, no incorpora consistentemente los desarrollos vinculados a CVC en los procedimientos de actualización.

## ► DISPARIDAD INTERDEPARTAMENTAL EN MATERIA DE NORMATIVA URBANA

Se identifican desarrollos diferenciales entre departamentos, en términos de integralidad o en temáticas específicas. Los sistemas planificadores más consistentes en relación a CVC son los de Montevideo y Canelones y la temática de las inundaciones la más reiterada. Esta disparidad es un dato para enfocar las estrategias de modificación de las normativas.

## ► TENDENCIA A LA HOMOGENEIDAD EN LA NORMATIVA URBANA Y EDILICIA

Existe una tendencia a la homogeneidad de las normativas edilicias dentro del territorio nacional, no realizando éstas una lectura de las especificidades locales, geográficas, climáticas o culturales.

## ► AVANCES Y DESAFÍOS EN LA NORMATIVA NACIONAL DE EDIFICACIÓN

El Congreso de Intendentes (CI) dio respaldo político y un ámbito técnico para el desarrollo de la Normativa Nacional de Edificación - Higiene de la Vivienda (2016) pero mantiene la tendencia a la homogeneidad y presenta un desfase con el conocimiento actual en particular sobre habitabilidad y sustentabilidad del ambiente construido.

## ► NORMATIVA EN EFICIENCIA ENERGÉTICA

El acceso a la energía de calidad de manera asequible y segura para contar con los servicios de calefacción, refrigeración, iluminación y ACS constituye uno de los desafíos más importantes de la agenda política actual, marcada por los ODS. Sin embargo, los lineamientos de la normativa de edificaciones para promover la EE se basan principalmente en requisitos mínimos de calidad térmica de la envolvente y no en criterios de desempeño térmico y energético para un mejor diseño bioclimático según región y tipo de edificio.

## ► LIMITACIONES PARA EL USO DE MATERIALES DE BAJA TRANSFORMACIÓN (BEI)

En términos generales existen limitaciones en las normativas en el uso de materiales de baja transformación ya sea por la asociación con materiales de baja calidad, en el caso de la tierra, o por problemas de desempeño frente al fuego, en el caso de la madera, desconociendo los avances en el conocimiento, que reducen los riesgos asociados al uso del material y su aplicación inadecuada y permiten aprovechar sus ventajas en relación al CVC.

## ► EL VERDE URBANO CON UNA PERSPECTIVA INDEFINIDA

Se identifican avances parciales y heterogéneos, siendo pocos los casos donde se definen medidas específicas relacionadas a condiciones de adaptabilidad al CVC. Se presentan lineamientos para la protección de los recursos naturales y culturales y en varios departamentos se reconocen medidas asociadas al factor de impermeabilización del suelo y a la protección de especies autóctonas no quedando claro muchas veces los criterios en los que se sustentan.

## ► DEBILIDAD EN LOS MECANISMOS DE COMUNICACIÓN Y ACCESO A LA INFORMACIÓN DE LA NORMATIVA VIGENTE

Es dificultoso identificar el cuerpo normativo vigente, problemas con la datación de los documentos y con la duplicación de contenidos. Asimismo, desde el punto de vista comunicacional, no existen en general formatos amigables y con información clara e inequívoca de la normativa vigente para el público en general.

## 2.2 Abordajes específicos

En este apartado se presentan documentos referidos a temáticas específicas con relación directa al CVC. Se trata de primeras aproximaciones con alcances diferentes que poseen autonomía propia y cuyas principales conclusiones se incorporan a las síntesis y conclusiones del trabajo general. El tema Vivienda de interés social se presenta en anexo C2.A4.

### 2.2.1 Instalaciones sanitarias

Se aborda el diseño de la instalación sanitaria interna en el marco de CVC; esto implica reducir a límites aceptables el riesgo que tienen los usuarios de padecer problemas de salubridad o daños económicos frente a eventos extremos. Asimismo, se atiende al deterioro del edificio o del medio ambiente inmediato, consecuencia de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Se reconoce como instalación sanitaria interna las obras comprendidas dentro del padrón en el cual se implanta el edificio.

Si bien el alcance del trabajo se focaliza en la acción 2.2.3 “caracterizar el comportamiento de las instalaciones pluviales y edilicias en contextos de CVC”, el abordaje implica considerar la instalación de abastecimiento y desagües de amoniacales y pluviales.

La metodología consiste en identificar a nivel normativo departamental si se han incluido criterios vinculados al CVC y de qué manera se ha realizado. Posteriormente, se sugieren pautas y eventuales dispositivos que pueden incluirse en etapas de diseño, proyecto ejecutivo y uso en el ciclo de vida. Para ello, se realizan una serie de preguntas, la primera genérica y las siguientes en temas sectoriales; éstas verifican eventuales daños higiénicos, constructivos y económicos a corto y largo plazo.

No obstante, en el marco de una visión sistémica y de redes, se considera que las edificaciones deben estar localizadas en sitios que reconozcan el CVC; es decir, que los IOT involucren pautas asociadas a mapas de riesgo para viabilizar su ubicación. Asimismo, se analiza cómo los IOT avanzan en definiciones específicas vinculadas a saneamiento o aportan con insumos a incluir en las definiciones circunscritas en el padrón. En este sentido, uno de los criterios que se analizan en la normativa es que los permisos de construcción en etapas tempranas del trámite reconozcan la ubicación en zonas de riesgo e incluyan medidas específicas.

La primera pregunta es si se explicita en la normativa sanitaria que se incorporan principios vinculados a CVC. Las siguientes son sectoriales según los componentes de la instalación: abastecimiento, desagües de aguas servidas y pluviales.

Asociado al abastecimiento, se identifica si en los edificios se consideran medios adecuados para suministro de agua potable en condiciones de seguridad y confort, aportando caudales suficientes sin alteración de las propiedades para consumo. Para ello, como punto de partida se observa que debe existir red de OSE, ya que las viviendas ubicadas en zonas de riesgo deberían recoger pautas definidas en los IOT. En este componente, se verifica criterios de acumulación de agua frente a eventos extremos: necesidad de depósitos de agua, volúmenes estimados, definición de

sistema no dependiente de energía eléctrica y características constructivas de los depósitos<sup>1</sup>. Otros aspectos son las particularidades constructivas de la red, a través de materiales, protecciones y juntas así como el diseño que incluya una ubicación segura o sistema de valvulería.

Referente al sistema de desagüe amoniacal, se verifica que existan medios adecuados para gestionar las aguas residuales generadas en la edificación en condiciones de seguridad frente a eventos extremos. Al igual que en abastecimiento, una primera observación es que exista infraestructura en el padrón y se estudian ambos sistemas: dinámico y estático. Para el primero, se consideran las previsiones en caso de que la red de colectores funcione a capacidad máxima<sup>2</sup>; para el segundo, ubicación y eventual contingencia por inundación o aumento de la napa. En ambos casos, definición de materiales, diseño y valvulería se estudian en el marco de CVC. Otro de los aspectos analizados es la definición de términos, como saneamiento alternativo o infraestructura en el marco de la aprobación del Plan Nacional de Saneamiento.

Vinculado a la gestión de pluviales, la aproximación se puede realizar con un doble abordaje; por un lado, el edificio-padrón como elemento que aporta caudales – o minimiza - al sistema de drenaje de la ciudad y por otro, el edificio como elemento que frente a eventos extremos debe de realizar una gestión procurando la seguridad de sus habitantes. La primera aproximación involucra definiciones como factor de impermeabilización y dispositivos de laminación, que se desarrollará a una escala mayor en el sistema territorial; la segunda es cómo el edificio frente a eventos extremos gestiona sus pluviales en el padrón. En este sentido, se analiza en la normativa los criterios de cálculo de caudal, consideración de programa, entre otros.

Finalmente en esta etapa de revisión normativa nacional se integran los tres componentes, entendiendo a la instalación sanitaria como un sistema en el edificio/padrón, que forma parte del sistema de la ciudad.

Por otro lado, se realiza un análisis de la normativa internacional con la finalidad de generar sugerencias a incluir en los códigos de edificación en Uruguay. Se analizaron los siguientes departamentos:

## Artigas

Vinculado a la instalación sanitaria interna, si bien se menciona una ordenanza sanitaria en las normas de Habitabilidad e Higiene de la Vivienda, carece de especificaciones al respecto y se remite exclusivamente a definir criterios para depósitos de agua potable según la norma UNIT 559/83.

Como aspecto positivo, los instrumentos de ordenamiento territorial identifican problemas ambientales vinculados al sistema de saneamiento y drenaje ambiental e introducen en sus objetivos específicos la temática así como propuestas concretas. A modo de ejemplo, el Plan Local de la ciudad de Artigas define “implementar medidas tendientes a mitigar los efectos del cambio climático en zonas urbanas, suburbanas y rurales” y establece criterios en función de ello. Adicionalmente, se presentan restricciones en los permisos de construcción para los padrones localizados en zona de riesgo, en los que “solo se admitirán obras cuyos proyectos tengan en consideración la altura de máxima creciente conocida” e introduce dispositivos específicos como válvulas de retención u otros “elementos que mitiguen los efectos”. Otro aspecto positivo es que

---

<sup>1</sup> En Uruguay la norma UNIT 559:1983 define criterios constructivos que atienden entre otros, la salubridad.

<sup>2</sup> Un ejemplo que se desarrollará es la normativa de Montevideo en la zona comprendida en el Plan Fénix/ la Aguada: Resolución 3564/01



establece regulación específica para zonas especiales o de protección, como cuencas de algunos arroyos o montes de ceibos. Por último, se propone herramientas de gestión como el monitoreo continuo de saneamiento vecinal y estaciones de bombeo. En síntesis, se presenta la oportunidad de profundizar en definiciones de la sanitaria interna en etapas tempranas, es decir, en el ingreso de los permisos de construcción con pautas que incluyan el insumo elaborado en los instrumentos de ordenamiento y contribuyan al logro de los objetivos.

## Colonia

En relación a las Instalaciones sanitarias, el principio que rige la ordenanza es "el de preservar la salud de todos los habitantes del Departamento de Colonia, tratando de evitar la contaminación y propendiendo a la conservación del Medio Ambiente". Se plantean criterios higiénicos como "agua potable en cantidad y calidad suficiente para asegurar la salubridad" así como el "desagüe ambientalmente seguro e higiénico de las aguas primarias, secundarias, pluviales". En este sentido, para abastecimiento se menciona que las cañerías que no pueden ubicarse en zona que ofrezcan peligro de contaminación en caso de rotura y para los depósitos de agua se menciona la Norma Unit 559/83, se establecen pautas de inspeccionabilidad y hermeticidad, así como volumen mínimo por habitante durante 24 horas. Para los desagües, indirectamente refiere al Decreto 253/73 al considerar el tratamiento previo al vertido en curso de agua o colector.

Las definiciones para estas instalaciones se encuentran en el punto 4.9 y alcanzan a todas las construcciones y "todos los actos de realización de tareas de abastecimiento de agua potable, desagües de efluentes sanitarios internos, domiciliarios e industriales, hasta su disposición final, así como la solución de desagües pluviales y aguas remanentes en el suelo. Asimismo, insta la obligatoriedad de conexión de abastecimiento y desagüe a colector. Como aproximación a dispositivos para el manejo del riesgo, surge la obligatoriedad de "disponer de cotas necesarias para la instalación" o "contar con sistemas anti retorno adecuados. Sin embargo, en gestión de pluviales si bien se solicita que se explicita el factor de ocupación del suelo, no se vincula con el diseño y se remite a pendientes mínimas del 1%; adicionalmente, se solicita que los caños verticales de bajada deberán posibilitar el "desagote rápido de las mismas", inhabilitando la posibilidad de laminación en cubierta.

Relativo al saneamiento, las "Directrices departamentales de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible" definen como uno de sus objetivos "prohibir la existencia de situaciones urbanas que atenten contra el medio ambiente, en particular las urbanizaciones en zonas inundables o de lento drenaje natural". Esta disposición puede incluir como una de esas situaciones urbanas una solución inadecuada de desagües o manejo de pluviales. Adicionalmente, establece "zonas de conflicto ambiental o fragilidad ecosistémica" como "partes del territorio urbano consolidado o no consolidado, suburbano rural que requieran especial protección con el objeto de preservar el medio natural, la biodiversidad, el paisaje u otros valores patrimoniales o ambientales". Específicamente, este instrumento de ordenamiento menciona como una de las directrices el "saneamiento urbano", pero remite exclusivamente a la promoción de acuerdos con OSE para realizar las obras de infraestructura en las localidades que no cuentan con red de saneamiento y enumera algunas prioritarias.

## Durazno

El Decreto 1680/2001 es el cuerpo normativo que recoge la Ordenanza de edificación. Desde el comienzo de la tramitación, establece que el permiso de construcción debe incluir un proyecto

técnico con medidas de minimización y control en caso de que el destino del bien involucre afectaciones ambientales y cuenta con la herramienta de “proyecto de consulta” en el caso de implicar afectaciones urbanas. Con algunas modificaciones, estas disposiciones son una oportunidad para incidir en la toma de decisión en etapas tempranas.

Un aspecto singular es que recoge definiciones para zonas específicas. Tal es el caso de Sarandí del Yi, donde no se permite ampliar la superficie de la vivienda y en caso en que los usuarios tengan instalaciones previstas y/o ejecutadas para la conexión a red de saneamiento deberán tener el informe favorable de un “técnico revisor”. Si bien es positivo que se incluyan zonas vinculadas al riesgo, es necesario avanzar en las definiciones en el marco del Plan Local en proceso de elaboración.

El capítulo VIII recoge las determinaciones asociadas a las obras sanitarias, las cuales tienen a “la salubridad pública por encima de otras consideraciones”. Contiene aspectos constructivos y de diseño tanto para la gestión de efluentes y los sistemas primario y secundario, agua potable y pluvial. Vinculado al primero, la ausencia de red de colectores habilita soluciones dependientes de la existencia de agua potable, área de la vivienda, destino y número de habitantes en la zona; estas propuestas deben ser verificadas en función de la aprobación del Plan Nacional de Saneamiento y estar alineados con los objetivos y actividades de los instrumentos de ordenamiento.

Relacionado con los sistemas primario y secundario y de agua potable, establece la obligatoriedad de conexión a la red así como criterios para la ubicación de cañerías; las primeras deben ubicarse en patios, corredores y locales secundarios y las segundas en lugares que no ofrezcan peligro de contaminación o pueda producirse una pérdida no detectable. Otro aspecto es que se especifica la obligatoriedad de existencia de agua potable para asegurar la salubridad, detalla requisitos para los depósitos de agua e introduce la necesidad de utilizar llaves de paso para sectorizar la instalación.

En virtud de las singularidades presentes en Durazno, es relevante el análisis de la gestión de pluviales en el padrón; en este sentido, la ordenanza prohíbe la evacuación de agua pluvial en colector separativo y define pautas para el diseño. Para ello, fija diámetros mínimos para cañerías verticales de 60mm, 100mm y 125mm en superficies de 40, 100 y 125 m<sup>2</sup> respectivamente y avanza en la definición de cañerías subterráneas ya que refiere a una intensidad de lluvia de 2 mm/min e integra pendiente, diámetro y área. Si bien en soluciones verticales las dimensiones de tuberías son mayores que en otros departamentos - se puede citar Lavalleja, que avala 100mm en una superficie de 400m<sup>2</sup> - es necesario profundizar en pautas que integren otros parámetros y habiliten soluciones como laminación de pluviales. Asimismo, se debe incluir la necesidad de otras intensidades mayores de lluvia según el caso. Por último, para el cálculo se consideran a las superficies permeables como un 25% del área total, criterio que debe afinarse de acuerdo al coeficiente de permeabilidad del suelo.

## Florida

Las disposiciones vinculadas a la instalación sanitaria se recogen en la Ordenanza de Edificaciones. Si bien se desarrollan pautas a aplicarse en los permisos de construcción, no se introducen herramientas que asocien el padrón a zonas específicas. Adicionalmente, profundiza en definiciones constructivas y de diseño, las cuales incluyen ubicación de cañerías de abastecimiento y desagüe relacionadas a salubridad. Por otro lado, se establece la obligatoriedad de conexión a red de colectores o abastecimiento de agua potable en presencia de estos frente al

padrón y en caso de no existir la primera se proponen sistemas estáticos - “pozos negros” o cámaras sépticas -

En síntesis, no se establecen criterios asociados al CVC relacionados a la instalación sanitaria interna; pero del análisis de los instrumentos de ordenamiento se desprende la necesidad de modificar el cuerpo normativo. En este sentido, se cita a modo de ejemplo el objetivo específico del Plan Local de la ciudad de Florida y su Microrregión, “fijar criterios y actualizar normativa existente en zonas afectadas por las inundaciones del Río Santa Lucía Chico, Arroyo Tomás González y Gajo del Arroyo Pintado a fin de mitigar los problemas sociales y ambientales creados”. Por último, se debe avanzar en las propuestas de saneamiento en caso de ausencia de red, a la luz del Plan Nacional Ambiental.

## **Lavalleja**

En lo referente a la instalación sanitaria, se establece la obligatoriedad de conexión a red de agua potable y “red de alcantarillado” en caso que se disponga, para todo edificio o construcción habitable. Se considera relevante la visión de gestión de pluviales, alejado de CVC y gestión del riesgo, la cual define pautas específicas pero no incorpora criterios hidráulicos y maneja la evacuación rápida y total de toda el agua pluvial hacia la calle. En este sentido, para los desagües pluviales se establece cañerías de diámetro 0.10mts para techos de hasta 400m<sup>2</sup> y de 0.15mts para techos de entre 400 y 800m<sup>2</sup> así como explicita pendientes del 2%, definición que no incluye intensidad de lluvia y eventual laminación intra padrón. Por otro lado, se prohíbe los pozos absorbentes en los “barrios”; la concepción de categoría del suelo según la Ley N°18.308 así como la evaluación de saneamiento adecuado en función del Plan Nacional de Saneamiento deben de ser actualizados.

## **Rio Negro**

Vinculado al saneamiento, los instrumentos de ordenamiento territorial visualizan problemas ambientales que generan potencial contaminación del suelo y cursos superficiales y subterráneos. Se menciona la carencia de saneamiento en centros poblados, depósitos filtrantes que deberían ser impermeables, insuficientes e ineficientes plantas de tratamiento, falta de conexión a la red existente.

En este sentido, las Directrices Departamentales establecen como un objetivo ambiental “promover la densificación residencial en las zonas con infraestructura de saneamiento y prohibir la creación de situaciones urbanas que atenten contra el saneamiento ambiental, en particular la urbanización de zonas inundables y de difícil drenaje natural”, así como facilitar el acceso a la conexión a colector. Se desprende así la intencionalidad de integrar aspectos territoriales con el saneamiento, aproximación que se verifica posteriormente en la mención de planes derivados y proyectos que involucran drenaje y saneamiento. Pero carece de definición de saneamiento ambiental así como de infraestructura de saneamiento.

Adicionalmente, los instrumentos de ordenamiento mencionan la promoción de ampliación de red de saneamiento y construcción de plantas de tratamiento. A modo de ejemplo, el Plan Local de Arrayanes señala la “promoción de acuerdos públicos y privados para el logro de sistemas locales de recolección y tratamiento colectivo de bajo mantenimiento y costos (lagunas, wetlands o humedales artificiales con infiltración controlada) por micro cuencas, así como la facilitación de otros modelos alternativos de alta eficiencia comprobada”. Una vez más se incluyen aspectos

territoriales y se puede considerar una oportunidad el Plan Nacional de Saneamiento, para profundizar en las definiciones de modelos alternativos que incluyan la gestión del riesgo.

Referente a la sanitaria interna al padrón, en el departamento se presentan tres normas asociadas: el “Reglamento general de Obras” y las ordenanzas de “Condiciones de habitabilidad e higiene de edificios destinados a vivienda” y de “edificios destinados a inquilinatos”. Se destaca la primera, que si bien es realizada en 1935 define criterios en la instalación sanitaria, presentando las dos ordenanzas – de 1979 y 1964 respectivamente - menciones genéricas a la vivienda.

El “Reglamento general de obras” es autodefinido como una “especie de Digesto” y confeccionado como una recopilación basada en las normas de Montevideo y Mercedes. En el comienzo del capítulo XVII - “obras domiciliarias de salubridad” “toda construcción”- se encuentran las mayores definiciones de sanitaria interna. En primer lugar, establece la obligatoriedad de conexión a toma de agua potable cuando exista red sobre la calle y a red de alcantarillado público; para esta última, se agrega la obligatoriedad de un interceptor hidráulico – sifón desconector - en el punto de enlace. Adicionalmente, se pueden visualizar criterios higiénicos como la ubicación de cañerías de desagües por “patios, corredores y zaguanes”, la prohibición de cañerías de abastecimiento atravesando “cloaca, albañal o un sumidero o que pase por sitios en que el agua pueda contaminarse o desperdiciarse sin ser notada en caso de producirse algún desperfecto en el tubo” o definiciones para los depósitos de agua potable. Vinculado al sistema de saneamiento, para los pozos sépticos permite el uso de agua para riego en una superficie mayor a 1000 m<sup>2</sup> con “líquidos suficientemente clasificados”, así “como pozos de fondo perdido” a juicio de la Dirección de Obras Municipales. Referente al manejo de pluviales, se establecen diámetros de 102mm y 152mm y esboza una intencionalidad de cálculo hidráulico ya que serán “en base a la superficie de la finca a desaguar y a la pendiente disponible”

En síntesis, del análisis de los aspectos relacionados a la instalación sanitaria surge la necesidad de actualización de la normativa interna al padrón en consonancia con los objetivos de los instrumentos de ordenamiento territorial y criterios de cambio y variabilidad climática.



## 2.2.2 Construcción con madera

En un contexto en que la arquitectura se encamina a edificaciones que tengan un escaso o nulo impacto en el ambiente y que utilicen materiales y energías renovables para sustentarse, la madera es un material que aporta a un urbanismo más ecológico y sustentable.

En particular contribuye a mitigar los efectos del cambio climático, reducir la emisión de gases de efecto invernadero, consumir menos energía en la generación de nuevos productos; la relación peso/resistencia es mayor que en otros materiales y es potencialmente competitiva frente a la construcción tradicional por la facilidad de prefabricar y transportar módulos.

En Uruguay la primera Ley Forestal se promulgó en 1968 con el fin de impulsar la forestación con especies exóticas de rápido crecimiento y declaró de "interés nacional la defensa, el mejoramiento y la creación de los recursos forestales, así como el desarrollo de las industrias afines". Esta ley no tuvo el efecto esperado, solamente se incorporaron bosques de abrigo y sombra para el ganado, lo que dio origen a miles de hectáreas de plantaciones forestales distribuidas en todo el país (Mantero, 2015).

La segunda Ley Forestal en 1987, no planteó grandes innovaciones pero previó financiamiento, exoneraciones impositivas, créditos blandos y subsidios que suscitaron el crecimiento sostenido de la actividad forestal en las tres últimas décadas. La ley incentivó la plantación forestal con especies de rápido crecimiento como el *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus globulus* y en menor proporción con *Pinus elliottii* y *Pinus taeda*, lo que originó el incremento de las áreas plantadas para celulosa.

En el país existen 1:721.658 hectáreas de bosques (9.77% de la superficie del país). La cobertura forestal se compone de 752.168 hectáreas de bosque nativo y 969.490 hectáreas de plantación (incluye plantaciones industriales, de protección y de abrigo y sombra). La figura muestra la evolución de la producción industrial entre el 2000 y 2015 y las exportaciones por producto. La celulosa es el producto con mayor desarrollo.



**Figura 43** - Producción industrial - Miles de m3 - (izquierda) y Exportaciones por producto año 2015 (%) (derecha).  
Fuente: Dirección General Forestal - MGAP

En 2008 se introducen modificaciones en la Política Forestal tendiendo a un enfoque sostenible. Se crea el Código Nacional de Buenas Prácticas Forestales y se busca redefinir los suelos de prioridad forestal, desincentivar las plantaciones solo para pulpa, promover plantaciones para la elaboración mecánica, promover planes de manejo del bosque nativo, incorporar nuevas especies en futuras plantaciones y promover la construcción en madera. Estos son algunos de los objetivos del Consejo Sectorial Forestal Madera (CSFM) del MIEM.

El desarrollo forestal futuro depende en gran medida de la adopción de sistemas agroforestales, donde la competencia por el uso de la tierra entre sectores productivos debe cambiarse hacia la cooperación basada en los beneficios mutuos que deben darse entre ganadería, agricultura y forestación.

### La construcción en madera en Uruguay

En Uruguay no ha existido una tradición de construir en madera, si bien esto es debido a una fuerte influencia mediterránea, no es menos cierto que nunca se tuvo madera nacional de buena calidad para uso estructural. En la Banda Oriental el monte criollo estaba compuesto por árboles y arbustos achaparrados con troncos de poco diámetro, retorcidos y de poca altura que en su mayoría eran especies de madera blanda, poco resistentes tales como Sauce, Mataojo y Sarandí.

Aunque era factible encontrar algunas especies de maderas más densas como el Espinillo y la Coronilla, no eran aptas para trabajos de carpintería por su escaso desarrollo. "En Montevideo se empleaban habitualmente Sauces, de los Montes de los ríos Santa Lucía y San José, para confeccionar caballetes, tijeras y horcones de rancho" (Chebataroff y Loustau, 2003).

En la época colonial la madera provenía desde Brasil, Paraguay y Argentina. La Araucaria Brasilensis conocida en el medio local como Pino Brasil se usó durante décadas en estructuras, aberturas y muebles porque se comercializaba en tablas de 12" de ancho y 5.40m de longitud, libre de nudos, por lo que tuvo una gran aplicación en la construcción de viviendas.

Desde las provincias argentinas de Corrientes y Misiones y desde Paraguay se importaba madera más densa para uso estructural como el Canelo, los troncos de Palma y en menor medida Lapacho, Quebracho, Algarrobo y Laurel. También se importaba Cedro, Peteribí y Guatambú para muebles o revestimientos machihembrados.

Ya en la época colonial (1841) la construcción en madera quedó prohibida, según consta en el decreto que se transcribe<sup>3</sup>:

Policía urbana.  
Casas de Madera.  
Montevideo, Mayo 4 de 1841.

El Gobierno, considerando:

- 1º. Que el número excesivo de casas de madera, depara perjuicios enormes a la capital:
- 2º. Que todo el celo de la Policía no basta á prevenir las funestas consecuencias de la incuria y negligencia de los habitantes de esta especie de casas;
- 3º. Que su excesiva multiplicación retarda los progresos y mejoras de los edificios de la Ciudad, ha acordado y decreta:

Art. 1º. Queda prohibida toda construcción de casas de madera en la Ciudad Vieja, y doscientas varas de la circunferencia exterior de las antiguas murallas.

Art 2º. Queda igualmente prohibida la misma construcción en la Ciudad Nueva, á no ser que sea en el centro de las manzanas que estén cercadas, de modo que la casa de madera quede aislada, y aún en este caso, previo permiso de la Policía.

Art 3º. Publíquese, y Comuníquese a la Policía, para que circulándolo á los Jueces de Paz, encargue especialmente a cada uno, el cumplimiento del presente decreto.

A partir del s. XVIII hasta el último tercio del s. XIX el sistema constructivo que se usaba era el *Adintelado en Madera* que constaba de una cubierta horizontal o azotea y estaba conformado por un entramado de gruesas vigas de Canelo o Lapacho escuadradas o troncos de Palmas, sobre las que se disponían las alfajías que reciben una o dos hiladas de ladrillos, con una gruesa capa de

<sup>3</sup> Instituto de Historia de la Arquitectura. Facultad de Arquitectura. IHA. Carpeta 1538/8

mortero a modo de revoque. Los entresijos tenían la misma estructura que la azotea, pero la hilada superior de ladrillos se sustituye por baldosas cuadradas o hexagonales de arcilla cocida y/o por tablas anchas de pino. "Los tirantes generalmente eran troncos toscamente escuadrados, mientras que las alfajas requerían una terminación más esmerada a fin de formar una superficie plana apta para recibir al material cerámico" (Chebataroff y Loustau, 2003). Como ejemplos destacados de este sistema constructivo podemos señalar: Casa de Lecocq de 1794 (original) y 1994-2006 reciclada como cooperativa de viviendas COVICIVI II, y la Casa de Tomás Toribio de 1804 (original) que se restaura como Museo de la Construcción entre 1976-1979; actualmente también es la sede de la Comisión Especial Permanente de la Ciudad Vieja. Ambos edificios son Monumentos Históricos desde 1975.

Durante el s.XIX con la intensificación del intercambio comercial con Europa y Estados Unidos, llegaron a Uruguay barcos con el objetivo de recoger carne y otros productos. Estos barcos traían como lastre madera de *Pino Oregón* o *pinotea*, material muy utilizado en esa época en pisos, entresijos y techos a la porteña. Se cambiaron los tirantes de canelo o de lapacho por *Pino Oregón*, especie que se empleó en la construcción tradicional hasta 1930.

También en este siglo se crearon los primeros balnearios en Montevideo (Playa Ramírez, 1871). Se equiparon las playas con muelles, explanadas y terrazas, casillas de vestuarios todos construidos con madera. Hacia 1878 con la irrupción del ferrocarril y la llegada de los ingleses se introduce una nueva práctica constructiva: viviendas con cimentaciones de pilotes de madera y cerramientos en base a tabiques revestidos de madera machihembrada al interior y chapa acanalada al exterior. La madera ya no solo se usa en entramados de entresijos sino que también en la envolvente.

Paralelamente los ingleses construyeron una gran cantidad de galpones y naves industriales con cubiertas en base a cerchas y tirantes de pinotea, además de los edificios institucionales entre los que se destacan las naves laterales de la Estación Central de Ferrocarriles de Montevideo (1897).

En la segunda mitad del s. XIX con el alambrado de los campos se produce un cambio en la producción ganadera uruguaya y se incorporan los bosques de abrigo y sombra para el ganado, lo que da origen a miles de hectáreas de plantación forestal distribuidas en todo el país (Mantero, 1995).

En 1920 aún existía un importante uso de la madera en plena *Belle Époque* montevideana, principalmente en las mansardas estilo francés del Palacio Uriarte de Heber (1896), edificio Jaureguiberry (1909), Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en Ciudad Vieja o en el edificio de la Universidad de la República (1906-1911) y Facultad de Medicina (1904-1910) entre otros. Con la incorporación de nuevas tecnologías constructivas en las primeras décadas del s. XX, la madera deja de utilizarse en la construcción de edificios y viviendas. Hacia 1950 queda relegada a intervenciones en lugares de "descanso" o balnearios (Villa Serrana de Vilamajó. Bella Vista de Lorente), debido a que en las ciudades la *normativa vigente no permitía el empleo de la madera en el casco urbano*.

En la década de los '70 se importaron desde Brasil sistemas prefabricados de madera maciza con características que no contemplaban los requerimientos habitacionales de las familias uruguayas. Para fomentar la construcción de viviendas de interés social con esos sistemas, el BHU habilitó líneas de crédito de hasta un 75%, incluido el valor de tasación del terreno, a un plazo de 12 años. En su gran mayoría se construyeron viviendas con fines turísticos o como vivienda de temporada, sin alcanzar el objetivo que era sustituir las viviendas permanentes de construcción tradicional por las de madera. La falta de materia prima de buena calidad y de establecimientos competentes para el secado y tratamiento de la madera, impidieron el desarrollo de esa tecnología en el medio local.

La IMM en la Resolución N°1530-69 de la Sección Permisos de Construcción de 09/1980, incorpora esa nueva modalidad constructiva en procura de solucionar problemas habitacionales para un sector socio-económico de recursos moderados, pero restringe su localización:

*Visto el auge que en los últimos tiempos ha adquirido las viviendas prefabricadas realizadas en general con maderas, fibras u otros materiales livianos, en su mayoría importadas, en razón de su más rápida ejecución y su posible menor costo frente al de las construidas por sistemas tradicionales (...) deberán hallarse ubicadas en el área en que se admita.*

La zona de emplazamiento habilitaba a construir en cualquier zona del departamento de Montevideo, con exclusión del área comprendida dentro de los siguientes límites: arroyo Miguelete, Bv. J. Batlle y Ordoñez, Avda. Italia hacia el Este hasta la Av. Bolivia, Av. Bolivia hacia el Norte hasta la calle Messina, prolongación de la calle Messina hacia el Este hasta la Av. del Parque; calle Máximo Tajés hacia el Este hasta la calle Orleans, arroyo Carrasco y costa del Río de la Plata.

### La Ley Forestal N° 15939/1987

Los principales emprendimientos forestales del hemisferio sur se ubican en la misma latitud y zona climática que Uruguay, allí se sitúan Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica y zonas centrales de Argentina y Chile.

La actividad forestal en el país ha crecido en forma sostenida en las tres últimas décadas a raíz de la aprobación de la segunda Ley Forestal N° 15939 en 1987. La ley priorizó las plantaciones en suelos declarados de prioridad forestal con especies de rápido crecimiento como el *Pinus elliottii*, *Pinus taeda*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus globulus* y *Salicáceas*. Se produjo así un rápido aumento de las áreas plantadas destinadas para pulpa de papel.

La Dirección General Forestal (DGF) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MGAP) dividió el país en tres regiones forestales de acuerdo al tipo de suelo, el clima y la distancia a los puntos de salida de la producción forestal:

1. *Región Sur-Este* es la más cercana al puerto de Montevideo. Se caracteriza por una fuerte influencia marítima sin temperaturas extremas, lo que favorece una mejor adaptación de las especies como el *Eucalyptus globulus*. La principal finalidad de las plantaciones de esta zona es la producción de madera para pulpa y proveer de materia prima a las plantas de UPM en Fray Bentos y Montes del Plata en Conchillas, además de exportar madera en chips.

2. *Región Centro-Norte* es la mayor área forestada, concentra el 46% de los bosques artificiales de Uruguay. Presenta mayores heladas en invierno y temperaturas elevadas en el verano, predominan los suelos arenosos, adecuados para el desarrollo de *Eucalyptus grandis* y *Pinus taeda*. El principal destino de la producción maderera es para la transformación mecánica. Se localizan en esta región las principales empresas como LUMIN (en Tacuarembó) y FYMNSA (en Rivera).

3. *Región Litoral-Oeste* también se caracteriza por la presencia de heladas y suelos arenosos. En esta zona coexisten plantaciones de diferentes especies *Salicáceas*, *Eucalyptus* y *Pinus*. El principal destino de la madera es la producción de pasta de celulosa y en segundo lugar las industrias de transformación mecánica.

En 2012 la superficie plantada era de 1,5 millones de hectáreas. El área de suelos declarada de prioridad forestal alcanzaba a 4 millones de hectáreas<sup>4</sup>. El incremento de las áreas forestadas

<sup>4</sup> Sector Forestal. Uruguay XXI, Promoción de Inversiones y Exportaciones. Agosto 2014

sumado al Plan de manejo de las plantaciones industriales ha impulsado la oferta de madera de mejor calidad destinada a la industria de la construcción. A ello se debe agregar los avances técnicos en muchos aserraderos, la incorporación de secaderos industrializados y plantas de impregnación que permiten en la actualidad obtener en el mercado madera nacional aserrada para la construcción que puede sustituir a la madera importada.

Es de destacar que años atrás, y a pesar de una menor oferta maderera, en el país hubo varias industrias dedicadas a la fabricación de madera contrachapada (denominada comúnmente “chapón fenólico”) y madera aglomerada, algunas de las cuales cerraron ante la imposibilidad de competir con la importación de esos productos desde los países vecinos. Hoy, solamente una empresa continúa fabricando tableros contrachapados con madera nacional de pino y eucalipto para la exportación.

Asimismo en los dos últimos años, se ha avanzado en los aspectos normativos de la madera para uso estructural. El Comité Especializado en Madera de UNIT aprobó en 2018, las primeras normas nacionales para la Clasificación Visual de la madera nacional de pino y eucalipto (Normas UNIT 1261 y 1262). Actualmente está elaborando criterios de cálculo estructural para la madera nacional aserrada y para la Madera Laminada Encolada (MLE). Disponer de un cuerpo normativo nacional otorgará a los técnicos la orientación necesaria para usar la madera de manera confiable y razonable.

### **La reglamentación del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial**

Después de la creación del MVOTMA en junio de 1990 (Ley N° 16.112) surge el interés por la utilización de sistemas prefabricados e industrializados, que tuvo una etapa de gran auge en esa década. Años más tarde el Reglamento de Promoción de la Vivienda de Interés Social (MVOTMA, Decreto N° 355/ 6/12/2011) establece en el Artículo 12.: “Los sistemas constructivos no tradicionales deberán presentar un documento de aptitud técnica (DAT), expedido por este Ministerio” (RM 553/2011). La construcción en madera debe cumplir estas disposiciones porque aún se considera construcción no tradicional. A la fecha no existe ningún Documento de Aptitud Técnica aprobado para la construcción en madera.

Entre los años 2011 y 2014 el MVOTMA realiza el realojo de 45 familias de cañada Mandubí (Rivera) a viviendas de madera para la relocalización de familias asentadas en zonas inundables. El Plan de Mejoramiento de Barrios (PMB) y técnicos de la DINAVI diseñaron un prototipo de 58 m<sup>2</sup>, que se financió con el Fondo Nacional de Vivienda y donaciones de empresas forestales. Es la primera experiencia a nivel gubernamental en utilizar un sistema constructivo en madera para vivienda social económica.

En mayo 2016 la DINAVI pone a disposición de las Intendencia Departamentales, la Memoria descriptiva para el prototipo de módulo habitacional en madera - Programa mitigación, lo que se conoce como Plan de Vivienda Económica en Madera (PVEM).



**Figura 44** - PVEM, Vivienda en madera, cañada Mandubí, Rivera 2014.

Es así que la Intendencia de Montevideo, en el contexto del Plan Nacional de Relocalizaciones (PNR) llevó a cabo en 2016 el realojo del asentamiento La Manchega; trece familias fueron trasladadas a Las Palmas, un conjunto de viviendas fabricadas con un sistema de entramado ligero de madera desarrollado por la empresa social Ñandé. Esta empresa ha participado también en otros realojos en zonas inundables como en La Chapita, en Paysandú.

## El sector forestal-madera

El país se ha propuesto avanzar hacia una Estrategia Nacional de Desarrollo 2050 (OPP, 2019), donde se establece la necesidad de transformar la matriz productiva del área forestal que fomente la incorporación de tecnologías sostenibles e innovación en los procesos de industrialización de la madera para la construcción de viviendas.

En un artículo contenido en el proyecto de ley de presupuesto, el gobierno actual declara de interés general la “promoción del uso de la madera con fines constructivos de vivienda, carpintería de obra y mueblería”, y crea una comisión para ejecutar un Plan de desarrollo en la “construcción de viviendas y edificios”.

Si bien conocemos los beneficios de la madera como material de construcción renovable que secuestra carbono, que es durable, resistente y altamente industrializable, la madera por sí sola no es necesariamente un buen material para construir. No es lo mismo un edificio construido con madera proveniente de plantaciones forestales certificados que con madera producto de una tala ilegal de bosque nativo.

A su vez, otra prioridad es seguir avanzando en la caracterización de la madera proveniente de plantaciones forestales, tendiente a la estandarización de la misma para uso estructural.

### Regulaciones

- El uso de la madera estructural necesariamente implica elaborar normas nacionales que sean representativas de las características mecánicas de la producción forestal. Esto se realiza en base a ensayos a tamaño real de madera de las especies plantadas en las diferentes regiones forestales del país. Actualmente, en el mercado no se encuentra habitualmente madera (para trabajar a flexión) de la calidad definida en la norma UNIT 1261. “Clasificación visual del pino”. Por lo que sería recomendable establecer y definir un grado intermedio entre las dos calidades de madera de pino definidas en dicha norma.
- Es por lo anterior que en el reglamento “Especificaciones de madera estructural” del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento territorial se solicita a las empresas certificar la calidad de madera aserrada y madera laminada encolada. Esto genera una tensión con lo



que se oferta en el mercado ya que, para los elementos estructurales en madera que trabajarán a flexión, es necesario seleccionar cada pieza que se compre para que clasifique como calidad EC1, con el consiguiente aumento del costo.

- Una de las cuestiones claves en relación a la construcción en madera es que no existe una normativa única a nivel nacional que regule la construcción de viviendas en madera, existe sí en relación a la Seguridad frente al fuego, y en los diferentes departamentos se limita o prohíbe su uso en entresijos y estructuras portantes en el régimen de propiedad horizontal, tal como se muestra en la figura.



**Figura 45 -** Requisitos departamentales para entresijos en propiedad horizontal.

Fuente: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/23177/1/GMB19.pdf>

El desafío entonces es cómo tratar que en los edificios se utilicen determinados sistemas y soluciones constructivas, que de alguna manera vinculen nuevas especies del bosque, es decir, especies diferentes según se utilicen como revestimientos, aislantes térmicos, o elementos estructurales, esa diversidad en los edificios se traduciría también en una diversidad de especies en el bosque. Plantar bosques nativos, bosques industriales y árboles urbanos para generar entornos amigables tendientes a lograr la meta de carbono neutralidad es a lo que se aspira.

### El aporte de la Universidad

Las facultades de Arquitectura, Ingeniería y Agronomía de la Udelar llevaron a cabo en 1991 el Programa Interdisciplinario Agroindustrial (PIA), primer diagnóstico interdisciplinario de la cadena foresto-industrial. Es un estudio prospectivo para otros usos del gran volumen de madera que estaría disponible a partir de las primeras cosechas en 2010.

Es en ese contexto que surge el equipo de investigación *Tecnología de la Construcción en Madera* del Instituto de la Construcción de Edificios (ICE) que tiene como objetivos promover y desarrollar nuevos productos estructurales destinados principalmente a la construcción de viviendas de interés social; asesorar a técnicos de los Institutos de Asistencia Técnica (IAT), cooperativistas de viviendas, capataces, organizaciones gubernamentales y sociales promoviendo el uso y aplicación de la madera en la construcción. Además de transferir a la enseñanza de grado y posgrado el conocimiento adquirido.

El primer asesoramiento que realiza el equipo de investigación es a las familias que había que desalojar de la zona inundable del arroyo Sacra, en Paysandú. En los talleres de la Intendencia Municipal de Paysandú, los cooperativistas fabricaron los paneles de madera de pino y eucalipto impregnada, para la construcción de 20 viviendas evolutivas.

## El Convenio Facultad de Arquitectura-UTE

Posteriormente la Facultad de Arquitectura y UTE firman en 1995 un convenio para la construcción, en la represa Gabriel Terra en Rincón del Bonete, de un prototipo de vivienda dúplex (108,62 m<sup>2</sup>) en base a paneles de madera<sup>5</sup>, el que se fabrica con madera proveniente de los bosques localizados en San Gregorio de Polanco que UTE tenía para postes y columnas de luz. El prototipo se inaugura en junio de 1996.

Más tarde la Asociación de funcionarios de UTE, AUTE con el asesoramiento de la Unidad Ejecutora de Vivienda, solicita al Banco Hipotecario del Uruguay (BHU) la aprobación del sistema constructivo prefabricado en madera, proyectado mediante convenio con el ICE, según consta en el Exp.643.746 de 05/11/1996.

La resolución del Directorio del BHU de 18/12/1996 (Acta 13.471) autoriza el uso del sistema constructivo prefabricado en madera y aprueba el préstamo para la construcción de vivienda individual, Cooperativas de viviendas y Fondos Sociales, siempre y cuando los “potenciales destinatarios fueran funcionarios de UTE.”

A través del Exp. N° 681648 (05/1998) la Unidad Ejecutora de Vivienda de UTE propone la realización de un convenio entre la Facultad de Arquitectura ICE-AUTE y el Instituto de Asistencia Técnica ICAV para garantizar la calidad de la construcción y durabilidad de las viviendas prefabricadas en madera, lo que se aprueba en la Resolución de Directorio de 26/8/1998 (Acta N° 13571).

El ICAV elaboró un proyecto de viviendas duplex en tira para la cooperativa de viviendas por ayuda mutua COVIAUTE CERRO (60 unidades). El préstamo hipotecario fue rechazado por el BHU (Exp. N° 711.391 de 24/2/2000) por considerar que las viviendas al estar situadas en una zona de alta conflictividad (barrio La Paloma, en Cerro Norte), eran proclives a situaciones que podían afectar la garantía hipotecaria. Esta cooperativa solicitó posteriormente, un préstamo al programa Integrado de Acceso a la Vivienda (SIAV- MVOTMA) el cual no se concretó por la crisis económico-financiera de 2002. Meses después, en la Resolución de Directorio de 17/05/2000, el BHU extiende la vigencia del sistema constructivo hasta el mes de noviembre de 2002 y autoriza construir: “a) Las 12 viviendas correspondientes a la cooperativa de viviendas COVIAUTE X en Colón. b) Viviendas unifamiliares correspondientes a solicitudes de préstamos de construcción individuales, siempre que los destinatarios sean funcionarios, becarios o jubilados de UTE.”

En los Departamentos de Paysandú, Río Negro y en la ciudad de Young se construyeron viviendas individuales con el sistema constructivo prefabricado en madera con préstamos del BHU.

Paralelamente en la ciudad de Mercedes se construyeron 10 viviendas de la Cooperativa por ayuda mutua, COVIAUTE Palmar, IAT-ICAV, financiada por el SIAV-MVOTMA. La cooperativa se inauguró en 2004.

---

<sup>5</sup> El proyecto lo desarrolla el Arq. Meyer del equipo de investigación en madera del ICE.





**Figura 46** - COVIPALMAR, Mercedes (izquierda) y COVIAUTE X, Colón, Montevideo (centro y derecha).

A partir de 2004 aparecen en el mercado inmobiliario las primeras construcciones en madera, particularmente en la costa atlántica. Se destaca el fenómeno ocurrido en Punta del Diablo, un pequeño poblado de pescadores que se transforma rápidamente debido al turismo, propiciando la construcción de viviendas íntegramente en madera, algunas con un muy buen nivel de diseño.

Sin embargo la edificación en Uruguay no ha cambiado, se sigue construyendo con materiales tradicionales. En la obra la madera se continúa utilizando mayormente como encofrado (antes eran de tablas de pino nacional, ahora son de tableros contrachapados o de OSB), y en revestimientos interiores, pisos, zócalos y carpintería.

En 2007 en un artículo de La Diaria, el Arq. Meyer destacó algunos de los factores que limitaban el desarrollo y uso de la madera: la falta de capacitación de los técnicos además del miedo que genera este tipo de construcciones en los usuarios... “La gente no le tiene confianza a las casas de madera (...) porque faltan códigos de respaldo. Siempre se dice que estas casas se queman, o que los insectos se las comen, pero si está bien diseñada eso no ocurre sobre todo por los espesores de las maderas”<sup>6</sup>.

### Los actuales sistemas constructivos en madera

La necesidad de innovación y de nuevas tecnologías para incentivar el consumo de madera en la industria de la construcción en los países europeos, produjo en los años 90, la asociación entre la industria maderera de Austria y distintos centros tecnológicos (*Graz University of Technology, Institute of Timber Engineering and Wood Technology*) quienes desarrollaron un material nuevo para la industria maderera: tableros estructurales de gran formato, que se comercializa como madera contralaminada o CLT por sus siglas en inglés (*Cross Laminated Timber*). Es un sistema estructural prefabricado a partir de tablas de madera aserrada sin cepillar, dispuestas en capas de forma ortogonal unas sobre otras, unidas mediante adhesivo estructural en prensas hidráulicas o de vacío. Se pueden lograr tableros de gran formato (de 3,5 a 5 x 20 metros), compuestos de 3, 5 o 7 capas de tablas de madera maciza que se usan como losas y cerramientos verticales.

Alemania, Austria e Inglaterra fueron los pioneros en utilizar el CLT. Si bien su uso se limitó en un principio a edificios habitacionales de 4 niveles o a edificios en los que predomina la longitud y no la altura como el *Alpenhotel Ammerwald*, es en Berlín en 2006, donde se construye el primer edificio de **7 niveles** en CLT y pilares y vigas en madera en una zona urbana de Europa. Luego en 2009, en el barrio *Murray Grove* en el centro de Londres, se erige el edificio de apartamentos STADHAUS N1 de 8 niveles. Los paneles de CLT, fueron fabricados en Austria con madera de abeto rojo y espesores entre 95mm y 158mm. Posteriormente, el uso del CLT se expandió a Canadá,

<sup>6</sup> La Diaria, 18 de setiembre 2007, pág. 12

EE.UU, Nueva Zelandia y Australia donde se construyó en 2012 el Forté, un edificio de viviendas de 10 niveles.



**Figura 47** - Alpenhotel Ammerwald, Munich. Fuente: sitios web.



**Figura 48** - Sistema CLT. STADTHAUS E3, calle *Escmarch*, Berlín. STADTHAUS N1, Londres. FORTÉ, Melbourne, Australia. Fuente: sitios web.

Últimamente, las construcciones en altura en CLT comienzan a ganar terreno a nivel global frente a la construcción tradicional. En 2013 la Facultad de Ingeniería construyó un pequeño puente vehicular en CLT con madera nacional. En 2018 Enkel Group construyó en José Ignacio una Posada de 3 niveles, para una cadena hotelera internacional. Los paneles de CLT, conectores de acero, aislantes y barreras se importaron desde Italia. Este proyecto recibió el Premio Nacional de Eficiencia Energética 2019.

Desde el punto de vista medioambiental y económico, esta práctica de construir con sistemas importados puede ser discutible. En primer lugar, por la huella de carbono resultante de trasladar un gran volumen de materia prima desde Europa y, en segundo, porque existe en el país disponibilidad de madera, no con las características mecánicas de las maderas europeas que son más resistentes que la madera proviene de plantaciones de rápido crecimiento, pero como lo señala Dieste (2013) gran parte de la madera cultivada de pino en el país, no tiene destino comercial, y una de las ventajas del CLT es la cantidad de madera que utiliza y no su calidad.

Si a lo anterior le sumamos el interés de la industria forestal en diversificar la matriz de productos en base a pino, de acuerdo al Plan de Acción Integral del Consejo Sectorial Forestal-Madera (CSFM 2013), la importación de CLT no contribuiría a cumplir con los objetivos del CSFM.

### **La reglamentación vigente en Uruguay para la construcción en madera**

En la segunda parte de este informe, se transcriben las normativas departamentales respecto a la construcción en madera.

El principal impedimento que manifiestan los digestos de Montevideo y Rivera se refiere a la limitación en la construcción de viviendas prefabricadas de madera en *propiedad horizontal*. En cambio, el digesto de Rocha, Maldonado y Tacuarembó no hace ninguna referencia a la limitante anterior.

## Digesto departamental de Montevideo

VOLUMEN XV Planeamiento de la Edificación, Libro XVI Del Planeamiento de la Edificación, Título VII De las Viviendas Prefabricadas

**Artículo R.1743.** *De las viviendas prefabricadas. Las viviendas de tipo prefabricado de madera u otros materiales livianos deberán cumplir con las normas siguientes:*

*A) Las viviendas prefabricadas que por sus características económicas se hallen incluidas en la categoría II fijada por el Banco Hipotecario del Uruguay, podrán emplazarse en cualquier zona del Departamento de Montevideo, con exclusión del área comprendida dentro del siguiente límite: arroyo Miguelete, Bulevar J. Batlle y Ordóñez, avenida Italia hacia el Este hasta la avenida Bolivia, avenida Bolivia hacia el Norte hasta la calle Messina, prolongación de la calle Messina hacia el Este hasta la avenida Parque; calle General Máximo Tajes hacia el Este hasta la calle Orleans; calle Orleans hasta el camino Carrasco; camino Carrasco, arroyo Carrasco y costa del Río de la Plata y la bahía hasta el arroyo Miguelete.*

Este artículo define dos tipos de viviendas: económicas (categoría II por el Banco Hipotecario) y viviendas de categoría confortable (con calefacción o instalaciones similares). Para la vivienda económica mantiene la limitante de emplazarse en la zona de exclusión; la segunda categoría podrá ser autorizada en cualquier zona del Departamento.

**Artículo D.3366.** *La estructura, los entresijos y cubiertas de los edificios colectivos, deberán construirse con material incombustible.*

Esta es la principal limitante para la construcción de viviendas de madera en tiras.

## Digesto departamental de Colonia

Capítulo IV: de la Higiene de la Vivienda. 4.9 - VIVIENDAS PREFABRICADAS

Nota: El Decreto 020/2016 modificó los artículos 4.9.1.1, 4.9.1.2, 4.9.1.3 y 4.9.1.4

### 4.9.1 - Generalidades.

*Se incluyen dentro de esta designación todas aquellas construcciones cuyas paredes, entresijos y techos son de materiales livianos, o prefabricados, no siendo condición el tratarse o no de productos seriados. Según las características de los materiales de su construcción se considerarán dos tipos diferenciados que son los siguientes:*

- a) Viviendas prefabricadas combustibles y*
- b) Viviendas prefabricadas incombustibles*

#### 4.9.1.1 - Autorización para construir:

*La autorización para construir en estos casos estará supeditada al cumplimiento de los siguientes requisitos:*

*- La vivienda deberá respetar todas las normas establecidas en la presente ordenanza de construcción y toda otra normativa vigente al momento de su gestión. Para el estudio correspondiente por parte de la IC se deberá presentar los recaudos indicando:*

*Las características constructivas detallando: el tipo de cimentación, cerramientos verticales, cubierta superior, piso, aberturas, instalaciones.*

*Certificado o constancia técnica de incombustibilidad de sus elementos constructivos, para los casos que corresponda.*

*La construcción a realizar deberá garantizar que cumple con niveles similares a las soluciones tradicionales en cuanto a seguridad estructural, estanqueidad y aislaciones térmica y acústica. La Intendencia se reserva el derecho a exigir los cálculos técnicos que correspondan.*

#### 4.9.1.3 - Emplazamiento.

*Su ubicación será delimitada por los planes de uso del suelo y zonificaciones que estipule el Plan de Ordenamiento Territorial para cada zona.*

*Hasta tanto no existan los citados planes, o cuando estos no lo prevean, las mismas podrán ubicarse en todas las zonas siempre y cuando se dé cumplimiento a lo estipulado en el artículo 4.9.1.4 y que las características constructivas, las condiciones del predio y las fisonomía de la zona así lo permitan. La IC podrá limitar el número de viviendas a construir por predio.*

4.9.1.5 - Conservación de materiales.

*La madera que se utilice deberá pasar por un proceso químico que evite la putrefacción asegurando una larga vida. Los responsables del sistema deberán presentar los certificados correspondientes al respecto.*

Resumiendo: Las viviendas prefabricadas se podrán emplazar según la delimitación de los planes de uso del suelo y en las zonas que estipule el Plan de Ordenamiento Territorial.

## **Digesto departamental de Rivera**

### **Ordenanza sobre construcciones predominantemente de madera (Decreto 5969 – 19/09/2002)**

*Art. 1 – Toda persona física o jurídica que pretenda edificar, reformar, ampliar o regularizar construcciones con tecnología predominantemente de madera, deberá solicitar previamente a la I.M.R., la autorización correspondiente, ajustándose a las normas que a continuación se establecen.-*

*Art. 2 – Las solicitudes podrán realizarse por régimen de VIVIENDA ECONÓMICA O COMÚN, debiendo ajustarse a las normas de presentación y procedimientos administrativos, contenidos en las Ord. 155, 262 (Ordenanza de vivienda económica) y disposiciones complementarias pertinentes.*

*Art. 6 – Zonización*

*No serán autorizados proyectos de Viviendas Económicas de esta naturaleza en el **espacio urbano de la ciudad**.*

160 - 001 - Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la microregión de Rivera, en el programa Piedra – Madera – Ladrillo, crea la Canasta de Materiales para las familias que recurran a la autoconstrucción asistida, a vivienda de interés social (SIAV, cooperativas, lotes con servicios, vivienda de plano económico municipal, PVEM).

## Digesto departamental de Maldonado

Volumen V - Libro V - Viviendas de construcción no tradicional.

Artículo D.398. **Las construcciones consideradas tendrán sus paredes, entrepisos, y techos de materiales livianos o prefabricados, no siendo condición el tratarse o no de productos seriados.**

Artículo D.399. La autorización para construir en estos casos estará supeditada al cumplimiento de los siguientes requisitos.

- 1) Que el prototipo o sistema esté aprobado por la Intendencia Municipal de Maldonado.
- 2) Se admitirá un dimensionado de los elementos constructivos emergentes de la solución adoptada, debiéndose demostrar que garantiza niveles similares a las soluciones tradicionales en cuanto a seguridad estructural, estanqueidad y aislación térmica y acústica.

## Digesto departamental de Rocha

Materia: Se establecen mecanismos normativos para la importación de prototipos de viviendas prefabricadas.

Rocha, 4 de junio de 1980.

VISTO: El decreto del Poder Ejecutivo Nacional 652/979, de fecha 14 de noviembre de 1979, por el cual se fija un recargo mínimo a la importación de **"Construcciones prefabricadas y de madera"**.

CONSIDERANDO: I) Que constituye uno de los objetivos de esta Administración el abatimiento de costos de la construcción de vivienda para sectores de ingresos medios y bajos así como el fomento de la actividad turística de la zona:

II) Que a nivel municipal es necesario el establecimiento de mecanismos normativos que tiendan a hacer posible el cumplimiento de los fines enunciados en la parte expositiva de referido decreto;

III) Que con ellos se procura crear las condicionantes básicas que hagan posible la incorporación al Mercado Departamental de **casas prefabricadas como medio apto para abatir el déficit habitacional**;

IV) Que es necesario propiciar la producción de viviendas mediante la aplicación de diversos métodos constructivos que supongan una efectiva disminución de los costos de construcción.

EL INTENDENTE MUNICIPAL DE ROCHA RESUELVE:

Art. 1°) Los importadores y/o representantes de los prototipos de viviendas prefabricadas, deberán gestionar la aprobación de los mismos ante la Intendencia Municipal. El Departamento de Arquitectura establecerá los criterios técnicos que deberán cumplir los referidos modelos.

Art. 4°) La aprobación del prototipo o modelo por parte de la Intendencia Municipal y el requisito de la consulta previa, condicionarán el otorgamiento de la respectiva autorización.

Resumiendo: en Rocha se permite la construcción en madera en el régimen de propiedad horizontal previa presentación de prototipo para su aprobación.

Hay tres Intendencias que tienen otro tipo de aprobación:

Artigas: existe un oficio (491/2017 - Exp. 6213/2017) en el cual incorporan los planos del PVEM a los planos sociales del departamento.

Lavalleja: existe una aprobación de la Junta Departamental (decreto 3367 del 13/7/2016) para incorporar los planos del PVEM a los planos sociales del departamento.

Paysandú: existe un oficio (076/2017) en el cual informa que por Resolución 0405/2017 autorizó incorporar los planos PVEM para ser usado como planos de vivienda económica de los programas de autoconstrucción asistida que financia el MVOTMA.

## Adaptación de las construcciones en madera al cambio climático

Para enfrentar las amenazas del cambio climático, en general, se aplican estrategias de mitigación y de adaptación. Las estrategias de mitigación en los edificios se centran principalmente en promover el ahorro energético, usar energías renovables, manejar los residuos, integrar la vegetación en techos, paredes y terrazas verdes. Se aplican en edificios existentes o nuevos. Algunos edificios se diseñan contemplando estos aspectos desde su concepción arquitectónica (edificios verdes, sostenibles o bioclimáticos) con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector de la construcción, los cuales deben reducirse, detenerse y revertirse, porque no basta con garantizar emisiones cero de un edificio en la forma de construir sino que en toda la vida del edificio.

Las estrategias de adaptación están directamente relacionadas al contexto en el cual se ubican los edificios, sean zonas en las que se están produciendo procesos de desertificación, incremento de precipitaciones u otros fenómenos naturales. Las medidas de adaptación se centran en reducir la vulnerabilidad y riesgos generados por el cambio climático, por ello se dirigen a mejorar la resiliencia de los edificios, este es el reto para la industria de la construcción. ¿Cómo construir edificaciones que a la vez mitiguen y se adapten al cambio climático?

Cuando se presentan fenómenos como tornados, trombas marinas, inundaciones, incendios y otros tipos de desastres naturales, la exigencia que recae sobre la materialidad y diseño de una vivienda es importante, ya que la adaptación se refiere a cómo adecuar a esos fenómenos la construcción, en este caso con madera.

Existen materiales y sistemas constructivos que pueden resistir mejor ciertos daños. Sin embargo, cualquier sistema constructivo no tradicional (liviano) puede ser levantado por un tornado debido a su considerable fuerza por lo tanto el anclaje del sistema constructivo a la cimentación es fundamental.

En la adaptación no se trata solo de los materiales que se utilicen para construir, sino que también influye la forma. En la eventualidad de un tornado, la fuerza del viento intentará levantar las estructuras horizontales, razón por la cual las cubiertas livianas ceden. Una vez que se produce una brecha en la construcción, el aumento de la presión interna provoca un fallo estructural. Es preferible que las cubiertas tengan una inclinación y que, en lo posible, los aleros no sean muy extensos porque en esos casos la fuerza de succión será más importante que la presión de viento sobre la cubierta.

Otro problema son las superficies vidriadas que se pueden quebrar porque son menos resistentes a la carga del viento. Claro que dependerá del tipo y espesor del cristal y del área de la superficie vidriada. Además, a mayor área vidriada el impacto de un objeto propulsado por el viento puede causar más daño. Se podría implementar algún sistema de protección temporal que se coloque desde el exterior que permita cubrir las aberturas en cuestión de segundos y/o disponer vidrios más resistentes (templados, laminados)

En relación al sobrecalentamiento que puede afectar a las viviendas en madera, se aplican las Estrategias bioclimáticas en el diseño para lograr el confort térmico en el período caluroso y frío (orientación del edificio, volumetrías compactas para climas fríos, más dispersas para climas cálidos, aprovechar la radiación solar en invierno, ventilar naturalmente son algunas de las estrategias pasivas que se aplican). El espesor del aislante térmico necesario en la cubierta y paredes depende de la orientación y de la temperatura del lugar, la ventilación cruzada y fachadas ventiladas favorecen el enfriamiento en climas cálidos. La disposición de muros trombe, invernaderos en la fachada norte permite precalentar el aire en climas fríos y distribuirlo al disponer recuperadores de calor en la cubierta. El uso de sobretechos, tejas y pinturas reflectivas en fachadas y cubiertas, vidrios reflectantes o de baja capacidad para transmitir el calor, parasoles



y el uso de la vegetación para producir sombras son estrategias que ayudan a mantener las condiciones de confort en un escenario que se prevean incrementos de temperatura (las medidas mencionadas no pretenden ser exhaustivas).

La ubicación de viviendas en madera en un escenario que prevé riesgo de inundación no es aconsejable. Si están próximas a cursos de aguas que se incrementan con la ocurrencia de fuertes lluvias sería necesario elevar la cota de planta baja a modo de palafitos en esas áreas vulnerables, además de otras que refieren a la mejora del drenaje del terreno, uso de pavimentos exteriores permeables o protecciones ante inundaciones (muros de contención, terraplenes).

## Fuego

La madera es un material orgánico por lo tanto es combustible. Sin embargo, lo que importa en una construcción no es tanto la combustibilidad de un elemento, sino su comportamiento durante un incendio (resistencia al fuego).

Los sistemas constructivos en madera laminada y contralaminada (CLT), por ser madera masiva tienen un muy buen desempeño ante el fuego, debido a su baja conductividad térmica y por la capa protectora de carbón que se forma y actúa como aislante (evita la combustión hacia las capas interiores). Esa capa le permite conservar sus propiedades resistentes por más tiempo en una situación de incendio que otros materiales que se funden.

Se puede calcular la cantidad de madera adicional, aumentando la sección de los elementos de madera maciza que es necesaria estructuralmente. Lo dicho no se cumple en las estructuras de entramado, que utilizan secciones menores, en ese caso se deberán proteger las piezas estructurales con placas de yeso-cartón, fibrocemento u otros materiales ignífugos o retardadores del fuego.

## La experiencia internacional

Diversas instituciones, constructores y medios internacionales se preguntan si las ciudades futuras estarán construidas en madera. Los avances tecnológicos y los beneficios intrínsecos como material renovable que secuestra carbono la sitúan como el material del futuro tanto en la construcción como en un urbanismo más ecológico y sustentable<sup>7</sup>. Los expertos predicen que el futuro de la arquitectura apunta hacia edificaciones cuyo diseño tenga un escaso o nulo impacto en el ambiente, que utilicen materiales verdes y energía renovable o fotovoltaica para sustentarse.

En este contexto, la madera ha provocado a nivel mundial una revolución en la industria de la construcción impulsada por el liderazgo de grandes empresas constructoras basadas en la necesidad de innovar y en la oportunidad de crecer en base a objetivos económicos y medioambientales. Entre 2010-2020 se construyeron más de 35 edificios de madera entre 7 y 18 pisos con programas residenciales, comerciales y educativos. Como ejemplos destacados se mencionan: 25 King en Brisbane, Australia un edificio de madera con alta ingeniería incorporada que proporciona un entorno de bienestar que impulsa la salud y productividad de sus ocupantes; la torre Tree, en Bergen, Noruega un edificio residencial de 49 metros de altura, arquitectura bioclimática enfocada en el rendimiento energético y la torre Mjøstarnet, en Brumunddal, edificio de 18 pisos y 85,4m de altura que incluye viviendas, piscina interior, un hotel, oficinas, restaurantes y espacios comunes, inaugurado en 2019.

---

<sup>7</sup> Daniel Ibañez, Jane Hutton, Kiel Moe. *Wood Urbanism. From the Molecular to the Territorial*



**Figura 49** - 25 KING, Australia, 2018. / TREE, Noruega, 2015 / TORRE MJØSTÅRNET, Noruega, 2019.

Fuente: sitios web.

Para lograr este avance en la construcción con madera fue necesaria la colaboración entre el sector público y el privado quienes fomentaron nuevas tecnologías (mediante la investigación y desarrollo), el Know How (a través de la enseñanza de la construcción en madera en las Universidades) y la difusión de los avances con la elaboración de Guías de diseño e información gratuitas.

De este modo los pioneros del sector inmobiliario y de la construcción industrializada están impulsando en los países desarrollados el uso de la madera como una alternativa para construir no solo en altura sino que también en la planificación y renovación urbana de las ciudades. Durante dos décadas, la construcción con madera y la vivienda colectiva se consideraron incompatibles. Hoy, hay un cambio de paradigma. Un número cada vez mayor de proyectos de vivienda utiliza una variedad de procesos de construcción en madera que proporcionan respuestas que se adaptan mejor a los estándares de vida actuales y en particular, con el deseo de un mejor desempeño ambiental, como los edificios de apartamentos sociales<sup>8</sup> «Delta» y «Foxtrot», diseñados por Tectoniques Architectes en Lyon (2018), proyecto que es el buque insignia de la revitalización del acceso oriental a la ciudad francesa o el proyecto ganador del concurso internacional para una nueva área de Xiong'an, ciudad a 100 km de Beijing, China, como eje del triángulo económico Beijing-Tianjin-Hebei, con altos criterios ecológicos, fusionando el urbanismo chino y europeo. Propuesta presentada por Guallart Architects (2020).



**Figura 50** - Macron: Use more wood in our buildings Complejo de 55 viviendas sociales, Mermoz, Lyon.

Fuente: sitios web.

El proyecto de Vicente Guallart para la ciudad china titulado «La ciudad autosuficiente» es el diseño de cuatro manzanas con edificios de madera de uso mixto, con cubiertas solares y agrícolas que siguen los principios de la bioeconomía circular. Son edificios autosuficientes destinados a viviendas para jóvenes y mayores, oficinas, una piscina pública, tiendas, mercados, guardería y un

<sup>8</sup> <http://ar1a.com/en/architecture/housing-apartments-in-mermoz.html>



cuartel de bomberos. El conjunto residencial tiene la capacidad de fabricar objetos de uso diario a partir de una mini industria de fabricación digital equipada con impresoras 3D en la Planta Baja.

Todos los bloques de viviendas están cubiertos por invernaderos<sup>9</sup> que permiten producir alimentos para el consumo diario y utilizan las cubiertas inclinadas para obtener energía con paneles solares, dejan un 20% sin cubrir para que ingrese luz natural a los invernaderos de producción hidropónica y, cuenta con sistemas para gestionar los residuos, la recolección de agua y grandes terrazas-balcones orientadas al sur.



**Figura 51** - La ciudad autosuficiente: Viviendas para vivir, trabajar y descansar. Producir energía, alimentos y cosas.

### Compromiso colectivo con edificios neutros en carbono al 2050

En Europa los gobiernos están implementando políticas y acciones concretas que aseguren un parque edificado cero emisiones, iniciativa global a la que han adherido empresas, instituciones, ciudades y regiones que tiene como objetivo lograr la absorción del 100% del carbono producido por los edificios en el año 2050.

Desde World Green Building Council (WorldGBC) indican que el compromiso colectivo es una clara muestra de que la industria y los gobernantes del mundo están dispuestos a tomar medidas contundentes y urgentes para prevenir el cambio climático y crear ambientes más saludables para sus ciudadanos.

Supone la eliminación, antes de 2050, de 209 millones de toneladas de emisiones de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e) proveniente de sus edificios, va a impulsar además, el ritmo de acción necesario para reducir las emisiones de carbono, se requiere entonces, una transformación en la forma en la que se diseñan, construyen y utilizan los edificios.

### Acciones a desarrollar

Los firmantes del compromiso estarán obligados a evaluar su consumo de energía y las emisiones asociadas provenientes de la edificación, mejorar su eficiencia energética, impulsar el uso de energías renovables e informar de sus progresos. Lo anterior es parte de la campaña global de

<sup>9</sup><https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/945171/vicente-guallart-disena-una-ciudad-autosuficiente-de-madera-con-viviendas-post-covid>

WorldGBC Advancing Net Zero, lanzada en 2016, que cuenta con la colaboración de C40, The Climate Group y más de 70 Green Building Councils, entre ellos GBC España.

Las futuras acciones del WorldGBC son abordar la problemática del carbono incorporado, el dióxido de carbono emitido durante la fabricación, transporte y puesta en obra de productos de construcción, junto con las emisiones producidas al final de su vida útil.

Actualmente, en Francia, la ley obliga a que los edificios financiados por el Estado tengan, al menos, el 50% de madera o materiales de base biológica. En España los edificios de vivienda en madera se vinculan a la Certificación VERDE, que comenzó a regir a partir del 21/09/2020 y se adapta al nuevo Código Técnico de la Edificación que introduce cambios considerando la emergencia climática y las necesidades que el COVID-19 ha puesto de manifiesto. Entre otras novedades, se favorecen los espacios para las personas, la comunicación y la conexión con la naturaleza, se tiene en cuenta la movilidad sostenible y se profundiza en la valoración del análisis del ciclo de vida de los materiales.

Sin embargo, las diferencias asociadas al uso de la madera en la construcción industrializada aún no se han asimilado completamente por los diferentes actores ya que se requiere un proceso de aceptación por parte de la industria, del sector público, privado y también de los usuarios porque construir con madera no es lo mismo que construir con hormigón.

En cuanto a la necesidad de lograr edificios cero emisiones vemos en los países del Cono Sur que la construcción en madera está más vinculada a un Marco regulatorio, que en general se refiere a regulaciones prescriptivas que hace foco en la forma (en el cómo se hace) y, menos en ordenanzas basadas en el resultado o desempeño de lo construido.

## Políticas públicas para el impulso de la construcción en madera en la región

### Argentina

Con la aceptación del sistema constructivo “plataforma y entramado” como un sistema constructivo tradicional (Resolución E-3/2018 de la Subsecretaría de Vivienda) entró en vigencia el Reglamento Argentino de Estructuras de Madera CIRSOC 601 promovido por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). El reglamento organiza criterios y disposiciones para el diseño estructural en madera, manteniendo los mismos principios utilizados para otros materiales como Estructuras de Acero (CIRSOC 301) o Estructuras de Hormigón (CIRSOC 201).

El Reglamento CIRSOC 601<sup>10</sup> se compone de tres partes: la primera presenta los requerimientos generales, valores, disposiciones y expresiones para el diseño estructural. La segunda, establece pautas para el diseño específico con madera aserrada, madera laminada encolada y elementos prefabricados. La última parte expone las especificaciones para las uniones mecánicas y el diseño de sistemas estructurales.

CIRSOC 601 presenta las disposiciones y requisitos respecto al comportamiento mecánico y la durabilidad de las estructuras de madera. Los aspectos referentes al aislamiento térmico y acústico no están considerados porque busca promocionar al uso de la madera en la construcción (el cómo construir).

En el marco de la «Estrategia Nacional de Vivienda Sustentable», aprobada por Resolución Conjunta N° 2/2019, de la Secretaría de Vivienda y la Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable, se implementó el Sello de Vivienda Sustentable<sup>11</sup> con el objetivo de integrar la sostenibilidad ambiental y climática en el desarrollo de la Política Nacional de Vivienda. De este modo se busca promover buenas prácticas en la construcción sustentable y ubicar al beneficiario en el centro de la política habitacional, con el objetivo de asegurarle una vivienda de calidad, durable y un ahorro económico en el hogar; contribuyendo a su vez al cuidado del ambiente y a mitigar el cambio climático.

El sello es un instrumento de triple impacto: ambiental, social y económico, posibilitará que Argentina pueda medir y demostrar el grado de cumplimiento de las obligaciones asumidas para combatir el cambio climático en los acuerdos internacionales suscriptos. En la aplicación del sello participan todos los actores de la cadena de valor de la vivienda, desde el sector público y privado, hasta quienes habiten o trabajen en las nuevas edificaciones sustentables.

A lo anterior se suma la publicación de un Manual de construcción en madera el cual no tiene carácter reglamentario, es una guía y apoyo para el desarrollo de construcciones con el sistema de entramado de madera<sup>12</sup>.

---

<sup>10</sup> CIRSOC 601 es una adaptación de las especificaciones del *National Design Specification (NDS) for Wood Construction*, 2005. La norma se encuentra ajustada a la industria maderera argentina, disponibilidad de secciones, especies de madera para edificaciones y obras civiles en madera aserrada, laminada encolada y productos derivados de la madera.

<sup>11</sup> Más información en: [www.visionsustentable.com](http://www.visionsustentable.com)

<sup>12</sup> [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss\\_desarrollo\\_foresto\\_industrial/madera\\_y\\_construccion/sistema-entramado/index.php#fundaciones](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/madera_y_construccion/sistema-entramado/index.php#fundaciones)



**Figura 52** - Viviendas en madera en la Comuna Yerbab del Paraíso, Misiones. Fuente: Plataforma Arquitectura.

Como ejemplo de gestión asociada entre el sector público-privado (Municipio, empresas y la Academia) se muestra el proyecto y sistema constructivo desarrollado como Trabajo final de carrera por estudiantes de la Universidad de Morón, para ayudar a familias necesitadas del Delta del Tigre a obtener su casa construida de forma solidaria y sustentable.

La construcción involucró a estudiantes, docentes y usuarios beneficiados. Son 9 viviendas en madera, de fácil montaje y armado lo que permite reducir costos, tiempos y consumo de energía en la obra. En las viviendas se utilizaron materiales reciclados o en desuso (economía de recursos) como pallets, contenedores de madera para motos o piezas de auto, carpinterías, perfiles y metales fruto de demoliciones. El confort térmico se logra con aislaciones, ventilaciones cruzadas, fachadas ventiladas, techos dobles y parasoles.



**Figura 53** - Casas sustentables para vecinos carenciados en los arroyos Pajarito y Curubica, Delta del Tigre.

Fuente: sitios web.

## Chile

En este país productor y exportador forestal, la matriz constructiva en madera alcanza solo un 18% mientras que en los países europeos y Norteamérica está entre un 75% y 90 %. Hoy se construye en esos países, edificios de hasta 18 niveles y se proyecta llegar a los 25, pero en Chile tradicionalmente se ha construido en dos y tres niveles.

Si bien, durante las últimas décadas han tratado de revertir esa situación implementando políticas públicas enfocadas en mejorar la eficiencia energética de las viviendas, es a partir del 2000 que se inicia la exigencia de estándares de aislación térmica en las cubiertas, continuando en 2007 con otros elementos de la envolvente, para el 2014 incorporar mayores exigencias de desempeño en zonas con alto consumo de leña para calefacción, y que presentan altos índices de contaminación atmosférica asociados a la combustión de la leña. A partir de 2021 se plantea incorporar nuevos requerimientos asociados a ventilación y hermeticidad al paso del aire de la envolvente.

Esto ha llevado a que algunos sistemas constructivos tradicionales pierdan competitividad frente a los sistemas constructivos en madera de entramado ligero. De este modo, indirectamente se ha fomentado la construcción industrializada de paneles de madera (Corporación Chilena de la Madera, 2019).

La Torre Peñuelas de 2018, es el primer edificio en madera de entramado ligero y 6 niveles que se construyó en Chile y es el más alto de estas características en Latinoamérica. Este proyecto es producto de la colaboración entre el sector público, privado y académico: Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), Corporación Chilena de la Madera (CORMA) y el Centro de Innovación en Madera de la Pontificia Universidad Católica de Chile (CIM-UC). El edificio tiene además, un fin educativo, ya que está abierto parcialmente a todo público con el objetivo de difundir el estándar de calidad de las edificaciones en madera.

Así en Chile, el desarrollo de viviendas en madera ha tomado un nuevo impulso con proyectos emblemáticos como el desarrollo de *Nuevos barrios de vivienda social de alto estándar en madera o Barrios Ecosustentables* (Sierra y Ugarte, 2016) y la apuesta por el desarrollo de *Edificios de vivienda social de 6 niveles en madera* anunciados por el MINVU en 2018, como parte de su Programa de Integración Social y Territorial y que busca mezclar la integración social con la eco-sustentabilidad a través de la madera. El primer edificio se encuentra en la etapa preliminar de la construcción, y por primera vez, edificios de mediana altura en madera formarán parte del programa habitacional social del MINVU.

El proyecto Barrios Ecosustentables se inserta dentro de la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable y busca promover el uso de la madera en la construcción de viviendas sociales, incorporando nuevas tecnologías y procesos industriales que permitan reducir los tiempos de ejecución de las obras y minimizar el impacto sobre el ambiente. Asimismo, la iniciativa pretende instalar la escala de barrio como unidad de desarrollo, integrando áreas verdes, huertos comunitarios, sistemas de reciclaje y ciclo vías<sup>13</sup>.

Por último, el conjunto habitacional “*Oasis de Chañaral*”, comprende más de 200 viviendas de edificación continua o apareadas hasta tres niveles, construidas íntegramente en madera industrializada. Este barrio es el primero de una serie de *Barrios Ecosustentables* que se replicarán en otras regiones del país, sentando las bases de un nuevo estándar para las viviendas sociales.



Figura 54 - Proyecto barrio ecosustentable *Oasis de Chañaral*. Fuente: madera21.cl.

<sup>13</sup> Mayor información disponible en: <https://www.madera21.cl/project-view/barrio-ecosustentable-oasis-de-chanaral/> y en: <https://www.diariooficial.interior.gob.cl/publicaciones/2019/07/12/42402/01/1619815.pdf>





Figura 55 - Viviendas apareadas en *Oasis de Chañaral*. Fuente: madera21.cl.

Hay que señalar que Chile cuenta con la Ley General de Urbanismo y Construcciones (Decreto Supremo 458, 1975), actualizada en 2018, además de un cuerpo normativo para la madera que ha sido revisado y puesto al día debido al último terremoto ocurrido en 2010.

En el informe del Banco Mundial<sup>14</sup> «La construcción de viviendas en madera en Chile. Un pilar para el desarrollo sostenible y la Agenda de reactivación» expone los principales desafíos urbanos y habitacionales que enfrenta este país y, como la Agenda de Construcción Social en Madera del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo (MINVU) juega un rol fundamental.

El trabajo pone el énfasis en tres ejes; un análisis del contexto regulatorio de la madera haciendo una comparación con los avances normativos internacionales; un análisis económico de las principales construcciones en madera comparándolas con la construcción tradicional, el que concluye que la madera es competitiva incluso aún antes de que se implementen políticas públicas para su desarrollo, y por último, las brechas y oportunidades que surgen de entrevistas a diferentes actores claves.

Chile enfrenta un desafío muy importante para avanzar en su Agenda de desarrollo sostenible. Además del déficit de casi 400 mil viviendas, suma el problema de 80 mil familias que viven en condiciones de hacinamiento, a las que se agregan 47 mil familias en asentamientos informales además, del fenómeno migratorio que se ha quintuplicado en los tres últimos años (220 mil migrantes en 2002, más de un millón en 2018).

La crisis social, sanitaria y económica originada por la pandemia es otra razón para impulsar la Agenda de Construcción Social en Madera ya que las familias que habitan viviendas de baja calidad, en condiciones precarias y en situaciones de hacinamiento, están más expuestas a los contagios y mortalidad por Covid-19 al no contar con las condiciones sanitarias necesarias para permanecer en sus casas.

Por lo anterior se impulsó tanto desde el sector público como del privado, una agenda de reactivación sustentable, acorde con los compromisos internacionales que ha adoptado Chile para lograr en 2050, las metas de carbono neutralidad. El país ha declarado en sus objetivos centrales que esta agenda sea una reactivación económica, limpia y sustentable que promueva el uso de tecnologías amigables con el planeta.

El MINVU fortaleció su Agenda de Construcción Social en Madera alineada a una Hoja de Ruta en base a la Economía Circular del sector construcción, que aportará en la reducción de los

<sup>14</sup> Informe elaborado por los consultores internacionales Donoso R., Ibáñez D. y Victorero F. Septiembre, 2020.

tiempos de ejecución en obra posibilitando la generación de edificaciones de alto estándar técnico relevantes para el contexto chileno, (resistentes a sismos y fuego) con costos equivalentes a las construcciones tradicionales. Hace 5 años implementó una Mesa transversal de trabajo colaborativo entre los sectores públicos, privados y académicos (liderada por el MINVU) la cual lleva adelante un trabajo enfocado en 5 ejes claves:

1. Avanzar en estándares de sustentabilidad en la construcción.
2. Avanzar en un programa de actualización regulatoria y normativa, facilitando y flexibilizando los diseños estructurales en madera.
3. Potenciar la construcción industrializada en madera de alto valor.
4. Propiciar el desarrollo de proyectos urbanos y edificios detonantes
5. Apoyar programas de incentivo a la reactivación económica a través del desarrollo de iniciativas "verdes" de viviendas en madera (Certificación Edificio Sustentable-CES)

Paralelamente instauró una Mesa Interministerial integrada por el Ministerio de Obras Públicas (MOP), Ministerio de Educación (MINEDUC), de Salud (MINSAL) y de Vivienda y Urbanismo (MINVU). El MOP asumió el desafío de desarrollar una «Política Nacional de Edificación Pública» para que las construcciones en madera se realicen con el mismo estándar en todo el país. Esta política se basa en tres aspectos: la calidad de la arquitectura; la eficiencia de los recursos y la sustentabilidad. Impulsa entonces, un conjunto de proyectos detonantes en madera certificados, como ejemplos:

MINEDUC: 15 Escuelas rurales<sup>15</sup> en la Araucanía.

Se construyen escuelas basadas en el cambio del paradigma educacional, del stock existente y que cumplan con las condiciones de habitabilidad y confort, utilizando la madera como alternativa por los beneficios que aporta en el ámbito educativo (Biofilia) ya que, es sabido que incide en el confort, contribuye a la reducción del estrés y del ausentismo.



**Figura 56-** Proyecto detonante. Escuela rural Cantino, Vilcún. Construcción industrializada CADWORK, integra procesos de diseño, prefabricación, estandarización y digitalización. Fuente: Plataforma Arquitectura.



**Figura 57-** Escuela Roberto White, Palena. Estructura mixta, acero- madera con un muro invernadero en la fachada norte que permite precalentar el aire con recuperadores de calor en la cubierta. Fuente: Plataforma Arquitectura.

<sup>15</sup> <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/933525/escuela-rural-basica-cantino-taller-viga-maestra>

MOP: Proyectos en madera de industrializada de alta tecnología. Modalidad de llamado: Pago contra recepción.



**Figura 58** - Terminal de ómnibus Aysén Universidad de Los Lagos. Chiloé. Fuente: Plataforma Arquitectura.

MINVU. Este ministerio implementó una cartera de proyectos basada en la industrialización de la madera, a lo que agrega dos herramientas: Certificación de vivienda sustentable y Calificación energética, se conoce como: Programa de integración social MINVU DS19,

Son viviendas sociales para familias vulnerables y clase media (1000 a 2000 UF<sup>16</sup>), diseñadas con mayor estándar en edificios de 3 a 5 pisos<sup>17</sup>, que cumplen con todos los requisitos de resistencia al fuego y las condicionantes térmicas y acústicas. Son soluciones constructivas acreditadas.



**Figura 59** - Proyectos pilotos detonantes. Edificios en madera de alto estándar con innovación, industrialización y sustentabilidad. Rancagua y Linares. Meta es construir 1000 viviendas sociales en madera de alto estándar en la Región de O'Higgins al 2023. Fuente: sitios web.



**Figura 60** - Experiencias pilotos detonantes. Barrios ecosustentables y edificios que incorporan un nuevo concepto de convivencia. En la reconstrucción de Atacama, se inauguraron los conjuntos de Oasis de Chañaral, El Salado y un edificio en San Pedro, 2019. Fuente: sitios web.

<sup>16</sup> UF=Unidad de Fomento (1 UF= U\$S 35 al 29/stiembre/2020)

<sup>17</sup> Trabajo colaborativo MINVU-Centro de Innovación en Madera (CIM UC), en: [www.minvu.cl/construccion-en-madera](http://www.minvu.cl/construccion-en-madera)



Contar con la Mesa interministerial que vincula a los diferentes sectores y la Hoja de ruta conjunta para potenciar el desarrollo de la construcción en madera, han sido las herramientas esenciales en Chile.

Si bien a nivel internacional hay un amplio consenso acerca de la importancia de realizar construcciones más sustentables para hacer frente al cambio climático, en lo que se refiere a la construcción en madera en Uruguay esta visión aún no es asumida en forma conjunta por los organismos públicos, entidades crediticias, aseguradoras ni tampoco por la industria de la construcción, aunque se vislumbran algunas acciones en esa dirección.

### 2.2.3 Arquitectura en tierra

Desde los tiempos más remotos las personas construyen su hábitat con los materiales que brinda la naturaleza y son las culturas constructivas milenarias las que han dejado el patrimonio intangible del saber hacer. Con el surgimiento de tecnologías basadas en el uso intenso del cemento pórtland, luego de la II Guerra Mundial, el paradigma de la modernidad se instala y descarta el uso de la tierra como material de construcción. Recién será a partir de los años 70, con la crisis energética mundial, que jóvenes investigadores franceses y alemanes rescatan la cultura constructiva del uso de la tierra.

Desde una visión actual, el uso de materiales naturales como la paja, tierra, madera, piedra o la caña, permite el desarrollo de tecnologías constructivas contemporáneas y es así que hoy ya existen pequeñas empresas en Europa que construyen exclusivamente con tierra o producen y comercializan materiales constructivos naturales. En este contexto de enorme profundidad histórica, la arquitectura de tierra (Fathy, 1970; Guillaud, 2009) se revitaliza y revalora como campo temático específico, en las últimas décadas y a escala global, en acuerdo con la teoría de la sostenibilidad pero también por su valor patrimonial e histórico-cultural (Viñuales et al, 1994; Viñuales, 2010; Correia, 2007; Guerrero Baca, 2007; UNESCO, 2012).

La tierra como material de construcción es utilizada en Uruguay desde los primeros años de colonización de estos territorios. A mitad del siglo XX, coincidiendo con una tendencia mundial en la que los materiales industrializados sustituyeron a los materiales tradicionales, los sistemas y técnicas constructivas con tierra fueron dejados de lado también en nuestro país. Es recién a partir de 1988 que en Uruguay se comienza a revalorizar la arquitectura y la construcción con tierra como respuesta a las necesidades de vivienda, con propuestas liberadas de prejuicios sociales y constructivos pero sin un marco normativo sobre el que basarse a la hora de evaluar las construcciones por parte de organismos nacionales o departamentales. En este aspecto, Uruguay aparece levemente relegado en comparación con otros países de la región como Argentina que ya dispone de algunas ordenanzas que promueven la construcción con tierra para vivienda. A pesar de ciertos vacíos legales o incluso prohibiciones, las construcciones con tierra en Uruguay han aumentado significativamente en los primeros años de este siglo, por lo que se evalúa como necesario contar con un marco legal y normativo a la hora de construir con este material y sus componentes constructivos. Este artículo presenta los antecedentes que refieren a la construcción con tierra en Uruguay así como la situación normativa existente tanto en nuestro país como en la región, a modo de referencia para futuras propuestas.

Lo que diferencia la situación de Uruguay en la región es la ausencia de ejemplos de arquitectura patrimonial construida con tierra como si los hay en otros países cercanos. Las viviendas de los pueblos originarios de esta parte del sur de América consistían en estructuras efímeras de

maderas a los que se ataban esteras de juncos o totoras para protegerse del viento y la lluvia (Rossi, 2006). A partir del siglo XVIII, la introducción del ganado vacuno en estos territorios motivó el reemplazo de las esteras por el cuero. Con la llegada de los primeros pobladores portugueses y españoles se comenzó a incorporar en las construcciones coloniales, piedras, terrones y adobes para los muros y la paja brava para el quinchado de los techos. A partir de la segunda mitad del siglo XX la cultura constructiva de la tierra fue prácticamente erradicada, justificando a nivel oficial la insalubridad a causa de una mala práctica constructiva o de mantenimiento. (Ferreiro et al, 2014).

De acuerdo a Ferreiro y Nogués (2016) en Uruguay existen más de 160 construcciones con tierra ejecutadas entre 1988 y 2015 que totalizan 17.000 m<sup>2</sup>, con un crecimiento importante en los últimos cinco años de ese período. Más del 80% de las mismas se concentran en el sur del país y en su mayoría están destinadas a viviendas individuales, tanto para sectores de poder adquisitivo alto como para soluciones de autoconstrucción, aunque también existen construcciones destinadas a centros de educación infantil, viviendas colectivas, clubes de campo, posadas y aularios. Las razones de este crecimiento se podrían encontrar en la mayor difusión que existe sobre este tipo de tecnologías, la incorporación al mercado de nuevas generaciones de arquitectos interesados en el tema, un interés creciente en el cuidado de los recursos y una crisis económica posterior al año 2002 que obligó a encontrar soluciones de vivienda más económicas y donde los propietarios se pudieran involucrar como mano de obra. De hecho estas últimas dos razones -cuidado del medio ambiente y economía- son las que funcionan como atractores, juntos o independientes, para la mayoría de las personas que quieren construir y habitar en una casa de tierra (Ferreiro, 2012). Cabe recordar que en Uruguay, los planes de vivienda social están centrados en el uso de materiales convencionales como el hormigón, los bloques de cemento o la mampostería cerámica, y más allá de algunos intentos por introducir la tierra dentro de este sistema, los mismos no han prosperado.

No existen políticas que estimulen su uso e incluso en algunos departamento del país se prohíbe expresamente construir con tierra. Por ejemplo, en la recopilación normativa del departamento de Soriano, el artículo 5 expresa:

*Queda totalmente prohibida la construcción en barro o en madera aún en los interiores de las casas, dentro de los radios que el Concejo establezca para cada ciudad del departamento. Los edificios existentes contruidos en barro, podrán ser refaccionados sin emplear ese material, siempre que a juicio de la Dirección de Obras no ofrezcan peligro las obras proyectadas.*

En las fichas normativas del Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenido de la Microrregión Ruta 2 (Cardona – La Línea) (2014), que incluye las localidades de Egaña, Risso, José Enrique Rodó, Santa Catalina y Cardona, no se admiten fachadas conformadas por materiales de tipo chapa, maderas sin industrializar y específicamente se prohíben las construcciones en adobe, cartón, material de descarte o quinchá.

El “Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la microrregión de Rivera” (2010) incluye en sus fichas normativas, con una redacción muy similar a la de Soriano, la prohibición de las construcciones en adobe, chapa, cartón o material de descarte para las zonas de desarrollo proyectado de Puntas de Mandubí y Puntas de Santa Isabel (ZDP), zonas de ordenamiento territorial diferido Santa Teresa Oeste y Noreste (ZOD) y zona de ordenamiento territorial concertado Parque del Golf (ZOC). La normativa no detalla la totalidad de estas zonas especiales en cuanto a los atributos de arquitectura que incluyen materiales, colores, cubiertas, aberturas y proporciones. Se repite esta prohibición en 28 de las 29 zonas reglamentadas (ZR) siendo la número 18, identificada como zona Ladrilleros, la única en la que no se hace mención a la

prohibición del uso de adobe en la construcción. No se cuenta con información para determinar a qué obedece esa diferencia en el criterio de la ordenanza.

En Paysandú el Plan Local de la Microrregión de Guichón (2011), en sus artículos 39, 41 y 42 prohíbe las construcciones en adobe, chapa y cartón, material de descarte así como los techos de quinchá. Complementa esta decisión indicando la norma que se deben utilizar materiales de calidad media como mínimo, por lo que se deduce que la tierra está considerada como un material con baja calidad. Estos artículos incluyen las zonas Centro Patrimonial, Este y Dos Avenidas. Esta misma prohibición está incluida en las fichas normativas de otras zonas reglamentadas (Silos, Liga de Trabajo y Sur). No se incluye al adobe en las prohibiciones para la zona Norte en el artículo 40 pero sí lo hace en su ficha normativa correspondiente. No se cuenta con información para determinar a qué obedece esa diferencia en el criterio de la ordenanza.

En los aspectos edilicios y reglamentarios de la construcción de la normativa del departamento de Lavalleja se prohíbe específicamente el uso de barro y/o terrón como materiales de construcción en zonas urbanas y suburbanas según artículo 37 del Decreto 1064/983. Para la localidad de Villa Serrana, el artículo 42 prohíbe la utilización de barro o terrón, como materiales de construcción, aún en los interiores de las construcciones.

En el departamento de Artigas tanto el Plan Local de la ciudad de Artigas y su microrregión (2015) como el Plan Local Bella Unión (2019), prohíben expresamente las construcciones en adobe, chapa, cartón, materiales de descarte, las cubiertas quinchadas y viviendas prefabricadas de madera en diversos artículos para distintas zonas de esas localidades.

Por su parte, la Ordenanza Municipal de Construcción de Tacuarembó expresa en su artículo 8 literal A que queda prohibida la utilización del barro ya sea para levantar muros o para asientos de ladrillos en zonas urbanas. El literal B del mismo artículo, permite la utilización del barro para asiento de ladrillos y techo de paja en zonas suburbanas cuando exista un retiro no menor de cinco metros de la línea de edificación.

Estos ejemplos evidencian que la tierra como material constructivo continúa asociado, por lo menos a nivel normativo, a contextos de pobreza y precariedad y por otra parte cabe evidenciar que en la redacción de estas normas se mezclan equívocamente materiales y técnicas, al considerar por ejemplo al terrón o el adobe como materiales, siendo que éstos son técnicas constructivas dentro de los sistemas de mampostería.

A pesar de esto, muchos de los ejemplos construidos en los últimos 20 años cuentan con las autorizaciones correspondientes incluso en algunos de los departamentos donde no la permiten. Por lo anterior, al no existir una línea política que trabaje a favor de establecer las condiciones que motiven un uso más intensivo de la tierra como material de construcción, lo que se ha construido es fruto de impulsos individuales o de pequeñas comunidades organizadas.

Según Rotondaro et al. (2017), las leyes, normas, reglamentos, códigos, y ordenanzas juegan un papel fundamental en la construcción con tierra para determinar tanto los materiales, componentes y sistemas constructivos, como las recomendaciones de diseño pertinentes según la zona geográfica y sus características climáticas, por lo que su afectación impacta directamente a la seguridad de la construcción, facilita la supervisión técnica de la obra, la higiene de los edificios y en general el mejoramiento del espacio edificado. En los casos mencionados de Florida, Rivera, Artigas, Paysandú, Soriano y Lavalleja, la redacción dada conlleva además de una poco justificada prohibición, a una confusión de términos y conceptos.

En oposición a esto, la resolución N° 5538/2003 de la Intendencia de Montevideo resuelve aprobar un prototipo de vivienda con paneles de dos técnicas constructivas con tierra -fajina y adobe- correspondientes a sistemas mixtos y de mampostería, de acuerdo a los gráficos y especificaciones del expediente. Además esta resolución encomendó al Servicio de Tierras y Viviendas la evaluación de la experiencia obtenida, una vez recabados los parámetros necesarios, a los efectos de futuras aplicaciones. No existen resultados actuales de esa evaluación a pesar de que el prototipo fue construido.

En Paysandú, a pesar de existir prohibiciones para la construcción con tierra en el artículo 127 del Plan Local de la Microrregión de Guichón, el Plan local de Chapicuy (Decreto N° 7222\_015) se hace énfasis en la generación de un sistema de espacios públicos verdes en Chapicuy y Termas de Guaviyú, como sistema estructurador y enriquecedor de la calidad de vida urbana, cumpliendo un rol esencial en mantener las condiciones ambientales. En áreas naturales y zonas de camping se promueven construcciones que se integren morfológicamente al entorno natural y paisajístico utilizando materiales de baja energía incorporada en particular madera y adobe.

Más reciente es la resolución N° 2662/2019 de la Junta Departamental de San José que considera entre otras cuestiones el avance existente en ámbitos académicos y sociales de los llamados métodos de bioconstrucción y que las objeciones planteadas con anterioridad a este tipo de construcciones han sido superadas por la cátedra, dado los avances producto del mejoramiento de las técnicas de construcción, conservación e higiene. Por lo anterior, decreta el especial interés por la promoción, difusión y aplicación de técnicas de construcción que utilicen tierra cruda, adobe y/o tecnologías afines, además de derogar todas las disposiciones departamentales que se opongan a este decreto. Resta la reglamentación de este decreto, en el plazo de 120 días a partir de su aprobación. Esta resolución se basa en legislaciones locales de Argentina, siendo éste el país de la región que mayor importancia le ha dado a reglamentar las construcciones con tierra. Según Rotondaro et al. (2017):

“En Argentina coexisten un conjunto de leyes municipales (Rotondaro, Aranda y González, 2017), la mayoría específica de la construcción con tierra, junto con los reglamentos nacionales de edificación CIRSOC (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 1982), que contemplan otras tecnologías; las normas técnicas del Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) sobre ensayos de suelos, protocolos de ensayos físico-mecánicos y químicos, y normas de aspectos higrotérmicos, según zonas bioclimáticas del país, y documentos técnicos de consulta para patrimonio y para construcción nueva (Giles, Scarponi y Galíndez, 2015) (...) Siguiendo las tendencias de otros países de la región, y debido a la necesidad de ahorro energético de los edificios, de disminuir la huella de carbono de los materiales (de la cuna a la cuna), de la necesidad de desarrollar métodos constructivos más eficientes para satisfacer las demandas de vivienda única y el rescate de estéticas y formas constructivas de orígenes culturales profundos, los profesionales argentinos se muestran cada vez más interesados en las técnicas de construcción con tierra y su rica diversidad (...) Esta realidad impulsó a algunos entes gubernamentales a resolver cuestiones técnico legales para satisfacer las demandas. Un caso paradigmático lo constituye el Programa de Crédito Argentino (PROCREAR) que, a través del Banco Hipotecario Nacional y con fondos públicos, financia la construcción de viviendas. En un principio mantuvo la modalidad de no innovar y no se permitió la construcción con técnicas que emplean tierra, pero ante la insistencia tanto de propietarios como de profesionales se cambió el esquema y hoy se permite construir con tierra previa autorización de las autoridades municipales. Esto constituye un gran avance ya que el Estado (el Gobierno Nacional) está aceptando las características de estas edificaciones para ser hipotecables, y por lo tanto, sus condiciones de durabilidad y resistencia comparables con otros materiales de la construcción industrializada convencional.”

Asimilando esta situación a nuestro país, el Banco Hipotecario del Uruguay, considera a la construcción con tierra dentro de los sistemas constructivos no tradicionales (SCNT), y por lo tanto no la evalúa como hipotecable, aunque admite que sus préstamos sean utilizados para construir con esta tecnología a partir de un inmueble de construcción convencional como garantía. Dentro de los SCNT del Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente existe únicamente un documento de aptitud técnica, aprobado para la técnica de bloques de tierra comprimida (DAT G\_Serie 1:2016\_SC 010 y DAT L\_Serie 1:2018\_SC 011/A, aunque este último no está vigente).

En relación a la normativa existente en Argentina, que podría ser tomada como referencia principal para nuestro país, son 21 las leyes municipales aprobadas hasta 2016 y pertenecen a las localidades indicadas en la siguiente tabla.

Algunas de estas ordenanzas más que un texto normativo, se constituyen erróneamente en manuales constructivos. En el caso de la resolución recientemente aprobada en el departamento de San José, sería recomendable que la reglamentación evite esta situación, adaptando su redacción a la situación local específica. Al respecto indican también Rotondaro et al. (2017):

REGIÓN	ESTADO PROVINCIAL	ESTADO DE APROBACIÓN
Cuyo	Mendoza	Las Heras 2016
	San Luis	Villa de Merlo 2013
	La Pampa	Colonia Barón 2012, 2012, Winifreda 2013, Santa Rosa 2015
Centro	Buenos Aires	Coronel Suárez 2012, Puán 2013, Ayacucho 2013, Bahía Blanca 2014, Tornquist 2014, Olavarría 2014, Mar del Plata 2015, Marcos Paz 2016
	Neuquén	San Martín de Los Andes 2012, Neuquén 2013
	Río Negro	Luis Beltrán 2010, El Bolsón 2013, San Carlos de Bariloche 2013
Cordillerana	Chubut	El Hoyo 2013, Esquel 2014
Patagonia	Río Negro	Cipoletti 2012

**Tabla 16** - Leyes municipales (Ordenanzas) de Argentina entre 2010 y 2016. Fuente: Rotondaro et al. ,2017.

“Realizando un primer análisis de todos los documentos considerados hasta ahora, se puede inferir que los mismos se fueron generando de acuerdo a las características propias de cada país; y si bien tienen una base teórico-práctica común, apuntan a necesidades concretas y particulares (...) A pesar del panorama escaso en cantidad de normativas y diversidad de técnicas consideradas a nivel nacional, todos los países atraviesan una creciente y manifiesta tendencia a normalizar cada vez más el uso de la tierra como material constructivo y sus técnicas y posibilidades estructurales (...) Se observa que los avances en las normativas, si bien son aceptadas por el Estado en general, salvo en contados casos provienen de programas generados por los principales organismos, siendo lo más frecuente que universidades, centros de investigación, ONGs y municipios impulsen los cambios.”

Finaliza el artículo indicando que los procesos de normalización de las construcciones con tierra son un momento clave para contribuir a la resolución de problemas vinculados al cambio climático, a los desastres naturales, a la desigualdad social y los desórdenes económicos, y al déficit habitacional común en muchos países de la región. La reglamentación y certificación

adecuada de esta tecnología podrá colaborar con el lugar apropiado para la arquitectura de tierra contemporánea y la conservación adecuada del patrimonio construido en tierra.

### **Técnicas constructivas**

La tradición constructiva de las comunidades originarias de esta región, se desarrolló en base a elementos estructurales vegetales y se inició una hibridación material a partir del siglo XVIII, con la sustitución y/o combinación de esteras de juncos para el techo, con el cuero de los vacunos introducidos en nuestro territorio. Esto dio lugar a cambios y adaptaciones morfológicas en las viviendas y reducción de las variedades tipológicas debido a motivos constructivos (Petit Muñoz, 1950; 1968). No se ha encontrado en la bibliografía consultada, referencia directa del uso de estos materiales en combinación con la tierra, en las construcciones originarias a diferencia de lo que sucede con otras culturas precolombinas.

La llegada de los primeros pobladores europeos introdujo la utilización de tierra y piedra para los asentamientos permanentes mientras se continuó con el uso de fibras vegetales en piezas de madera y paja. Los materiales naturales y con bajo grado de transformación fueron una constante en los primeros años de estos asentamientos, aunque esa tendencia comenzó a cambiar con la introducción de la cerámica cocida para ladrillos y tejas. Cabe señalar que no siempre se trató de materiales locales, en particular cuando se trata de madera estructural proveniente de regiones tropicales (Castellanos, 1968 y Capillas, 1971).

En el medio rural se mantuvo hasta mitad del siglo XX la cultura constructiva de la tierra, cuando fue prácticamente erradicada, justificándose a nivel oficial la insalubridad a causa de una mala práctica constructiva o de mantenimiento. A partir de finales de ese mismo siglo se inició un proceso de revalorización con creciente interés y multiplicación de nuevas construcciones con tierra en Uruguay destinadas tanto a vivienda como a otros programas (Ferreiro et al, 2014 y Ferreiro y Nogués, 2016). El cuidado del medio ambiente y cuestiones económicas son los motivos o atractores para la mayoría de las personas que quieren construir y habitar en una casa de tierra (Ferreiro, 2012).

### **Sostenibilidad**

En cuanto a su consideración como material natural con bajo grado de transformación para la elaboración de componentes, la tierra se ajusta a criterios de sostenibilidad y por lo tanto con potencial frente al cambio y la variabilidad climática.

Desde el punto de vista ambiental, la fuente de abastecimiento de la materia prima es teóricamente ilimitada y reutilizable. El lugar de extracción puede ser el mismo emplazamiento de la obra, de forma que el impacto ambiental de transporte y en la producción se reduce significativamente. En algunos casos donde el suelo no es el apropiado como material constructivo, se puede optar por la adquisición de la materia prima en una cantera. Esto, que ambientalmente no es tan adecuado por el impacto de la extracción a gran escala, no deja de ser válido a la hora de considerar la energía que se incorpora en la elaboración del componente a pie de obra. Dependiendo de la disponibilidad y coordinación de trabajos importantes de movimientos de tierra se puede obtener también el material evitando proveer desde la cantera, tal es el caso de obras de infraestructura vial u obras de ingeniería civil, ya sean ejecutadas por el Estado, las Intendencias o particulares. Los procesos de producción son sencillos y no requieren de cocciones que generan alto consumo energético, en particular en aquellas técnicas vinculadas a sistemas de mampostería, que son las más asimilables a procesos

constructivos convencionales y la mano de obra capacitada existente en nuestro país. La baja emisión de CO<sub>2</sub> en los procesos de producción es una de las principales características ambientales de la tierra al ser utilizada como material de construcción.

La construcción con tierra resulta climatológicamente adecuada, permitiendo según la técnica constructiva, encarar distintas estrategias bioclimáticas y reduciendo o evitando el uso de equipos de acondicionamiento térmico artificial.

No es contaminante al considerar su ciclo de vida, y al igual que la madera es un material biodegradable y no contaminante, susceptible de ser incorporado nuevamente al ambiente, con excepción de algunos casos donde el método de estabilización es químico e incorpora cemento en mínimos porcentajes en su producción, tal como sucede con el BTC.

Desde el punto de vista socio-económico proporciona un ahorro de divisas producto del uso de materiales locales y la reducción de materias primas y materiales importados. Es también compatible, si lo encuadramos desde lo socio-cultural, con modelos cooperativos de acceso a la vivienda por la intensidad de mano de obra requerida en muchas de las técnicas constructivas pero a través de procesos de ejecución simples. En combinación de estos aspectos, varias técnicas de construcción con tierra pueden ser consideradas como parte de la oferta de tecnologías sociales (Pinheiro Santos, 2019).

En lo que respecta a la mitigación y adaptación frente al cambio climático, la tierra como material de construcción aporta en mayor medida a la mitigación a partir de su baja emisión de CO<sub>2</sub>, producto de procesos con baja energía incorporada. En particular, las técnicas de sistemas monolíticos como la tapia o de sistemas de mampostería como el adobe, ofrecen prestaciones muy superiores respecto a muros de ladrillo o muros de hormigón armado. Se debe aclarar que la tapia sin estabilizar detallada en la tabla, no incluye cemento portland como estabilizante químico. En la tabla 17 se pueden comparar las emisiones de algunos de las técnicas constructivas con tierra, asimilables a materiales convencionales.

Material / Técnica	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Emisiones por cada kg (kg CO <sub>2</sub> )	Emisiones por cada m <sup>3</sup> (kg CO <sub>2</sub> )
Tapia (sin estabilizar)	2200	0,004	9,7
Adobe	1200	0,06	74
Hormigón en masa in situ	2360	0,14	320
Hormigón prefabricado, 2% de acero	2500	0,18	455
Pared de ladrillo macizo	1600	0,19	301
Pared de ladrillo hueco	670	0,14	95

**Tabla 17-** Emisiones de CO<sub>2</sub> de distintos materiales. Fuente: Bestraten et al., 2011

En cuanto a la adaptación, las construcciones con tierra deben considerar los cambios en regímenes de lluvia y vientos, que puedan afectar tanto el diseño de las mismas, desde el punto de vista espacial, estructural y de mantenimiento. También ofrecen potencial para adaptarse a



los aumentos de temperatura del aire, en particular cuando se utilizan técnicas que proveen gran aislación térmica.

Un riesgo en el uso de la tierra para fines constructivos, se encuentra presente en la ubicación adecuada de los lugares de extracción de la materia prima cuando no se puede obtener en sitio.

## **Marcos legales y normativos**

Si bien estos aspectos pueden ser considerados importantes, más allá la resolución N° 2662/2019 de la Junta Departamental de San José que decreta el especial interés por la promoción, difusión y aplicación de técnicas de construcción con tierra y deroga todas las disposiciones departamentales que se opongan a este decreto, la mayoría de los departamentos mantienen ciertas prohibiciones para construir con este material.

En términos generales existen limitaciones en las normativas en el uso de materiales de baja energía incorporada, ya sea por la asociación con materiales de baja calidad en el caso de la tierra o por problemas de desempeño frente al fuego en el caso de la madera. En ningún caso se analiza la materialidad desde el impacto asociado a temas ambientales o parámetros de desempeño.

Como se mencionó anteriormente, la variedad y variabilidad es una característica de la construcción con tierra que si bien es algo favorable para adaptar una construcción a los recursos locales, también se presenta como una desventaja extra para incluirla dentro de un marco legal y normativo, tanto en lo que respecta al derecho a utilizar este material como opción constructiva como para garantizar la calidad de los componentes y procesos, muchas veces ejecutados bajo modalidad de autoconstrucción individual sin asistencia técnica.

Al respecto, escribe Lelis (2019) referido a la estructura jurídica brasileña: "(...) Existe una base normativa para el derecho material que se defiende aquí para la construcción con tierra, y también hay una base normativa instrumental, procesal, para reclamar tal derecho. Es decir, en nuestra opinión hay un campo fértil para ser explorado, para que las técnicas de construcción en tierra se entiendan en su sentido cultural / patrimonial, y como tal ser reivindicado como un derecho, tanto individual como colectivo. Es cierto que la marginación de esta tecnología se está combatiendo mucho con la demostración de su eficacia, pero no es menos cierto que los instrumentos legales para reclamar la oficialización de la técnica, como derecho, también es vital para su futuro. Como resultado, se argumenta que, con base en los derechos sociales urbanos contemporáneos, existe una posibilidad de exigir el acceso a construir con tierra ante el poder público. En ese sentido, las normas y políticas que niegan o clandestinizan este derecho son inválidas, así como la obligación de actuar en la definición de estándares, criterios, parámetros, formación, inspección y asignación de recursos para el desarrollo (incluido el tecnológico) y difusión de la construcción con tierra. (...)”

Complementa Dorado (2019): "(...) Es por ello, como sostiene Thomas (2004), que el desarrollo de las tecnologías está indefectiblemente atravesado por los intereses políticos e ideológicos de las personas o grupos sociales que la diseñan, producen, implementan, promocionan e intentan transferirla. Sin embargo, aun cuando las cuestiones sociales son fundamentales, e influyen en todo el proceso del desarrollo tecnológico, suelen quedar soslayadas, o incluso relegadas, frente al predominio de una visión que pondera únicamente los aspectos técnicos y científicos asociados a ellas (Martínez Sanmartín, 1991) (...)”

Se detectan como debilidades que Uruguay el material y los componentes constructivos con tierra, no están incluidos dentro de los materiales convencionales, aun cuando la construcción con adobe no implica mayores diferencias que la construcción con cualquier otro mampuesto. Además es un material asociado por la normativa a situaciones de precariedad constructiva, por lo que su uso y aplicación implicaría no solo validarlo a nivel técnico sino cambiar un concepto vinculado a



cuestiones socio-económicas. Desde el punto de vista técnico hay una ausencia de datos de desempeño efectivo aplicado a nuestro país.

Por otra parte, se consideran como fortalezas que el material se ha asociado favorablemente por cierta parte de la población, a partir de los medios de comunicación e internet en particular como gran medio de difusión, por su bajo impacto ambiental y escasa energía aplicada a su transformación. También ha jugado un rol importante, la formación continua de mano de obra y profesionales que se han interesado por esta tecnología, desde el año 2009 a nivel del Consejo de Educación Técnico Profesional (CETP – UTU) y desde 2013 en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Junto con la madera, por su compatibilidad material, la tierra se ha posicionado como respuesta eficiente en ciertos contextos socio-económicos que pretenden un acceso digno a la vivienda, a través de la autoconstrucción. También existen emprendimientos actuales de comercialización de componentes constructivos con tierra, en particular BTCs, con la salvedad de que son sistemas constructivos traspuestos del contexto brasileiro al contexto nacional. Por último, si bien no existen datos técnicos aplicables en forma directa a nuestro país, en el resto del mundo se han desarrollado múltiples investigaciones que ofrecen el marco científico que estimule el desarrollo de este tipo de trabajos en Uruguay (ver figuras 61 a 65).

A nivel de normas de ensayo para materiales y componentes, existen muchos países que ya cuentan con ellos, la mayoría derivados de ensayos de suelos pero también existen otros que son específicos. Se destacan Colombia (2005) y España (2008), con la publicación de nuevas normas; Chile, Ecuador, México y Nicaragua, desarrollando futuras normas; o Perú mejorando documentos ya existentes (Cid et al. 2011).

En la tabla 18 se listan ensayos de Brasil, España y Perú para elementos de mampostería que pueden ser tomados como referencia. En el caso particular de Brasil, entre 1984 y 1989 se redactaron 14 normas para suelo-cemento, material de uso frecuente en la producción de bloques de tierra comprimida (BTC) desarrolladas por la Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT). Cinco de estas normas sobre BTC fueron revisadas entre 2010-2013, pero no están reflejadas las actualizaciones en la siguiente tabla. En 2020 se publicó otra norma sobre requisitos y métodos de prueba para adobe, que a diferencia de lo que presenta la norma peruana, no es específica para condiciones de contextos sísmicos. La norma peruana NTE E 080 del 2017, proviene de una versión anterior del año 2000 y ésta de una previa de 1977 del Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda). España desarrolla en 2008, la primera norma española de construcción en tierra, y primera norma europea actual no experimental para bloques de tierra comprimida, emitida por el subcomité AEN/CTN 41 SC 10 “Edificación con tierra cruda” de AENOR (Cid et al., 2011).

País	Norma	Técnica	Campo de aplicación	Selección de suelos	Requisitos de prod.	Ensayos	Fabricación	Construcción	Diseño
	NBR 8491, 1986	Bloque comprimido macizo	Condiciones exigibles para recibir bloques	X	X				
	NBR 8492, 1986		Ensayos de resistencia a compresión y absorción de agua para bloques				X		
	NBR 10832, 1989			X				X	
	NBR 10833, 1989	Bloque comprimido macizo y perforado	Procedimientos para fabricación con prensas manuales / hidráulicas	X				X	
	NBR 10834, 1994	Bloque comprimido perforado sin función estructural	Condiciones de recepción	X	X				
Brasil	NBR 10835, 1994		Forma y dimensiones de los bloques			X			

		Ensayos de resistencia a compresión y absorción de agua								X
NBR 10836, 1994										
NBR 12023, 1992										X
NBR 12024, 1992										X
NBR 12025, 1990										X
NBR 13554, 1996										X
NBR 13555, 1996		Bloque de suelo cemento	Procedimientos de ensayo							X
NBR 13553, 1996		Pared monolítica sin función estructural	Condiciones exigibles para los materiales para Pared monolítica sin función estructural	X	X					
ABNT NBR 16814:2020		Adobe	Requisitos y métodos de ensayo							X
Perú	NTE E080, 2017	Adobe	Requisitos para la construcción de adobe simple y adobe estabilizado	X	X	X	X	X	X	X
España	UNE 41410:2008	Bloques de tierra comprimida	Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo	X	X	X				

**Tabla 18** - Normas y reglamentos regionales para mampostería (adaptado de Cid et al., 2011)

A nivel mundial en la primera década del S XXI las normativas que regulan la construcción, en muchos casos, no ha incluido las técnicas de la tierra. Algunos países han desarrollado normativas específicas, especialmente en aquellos lugares donde la tradición o la autoconstrucción ha derivado en un uso habitual de este material (Bestraten et al., 2011).de Craterre (1989).

A nivel de legislación, en Argentina se han aprobado desde 2010, más de 20 ordenanzas municipales en distintas localidades sobre construcción con tierra que pueden ser tomadas como una primera referencia para la elaboración de lineamientos normativos en Uruguay.

Los procesos de normalización de las construcciones con tierra son un momento clave para contribuir a la resolución de problemas vinculados al cambio climático, a los desastres naturales, a la desigualdad social y los desórdenes económicos, y al déficit habitacional común en muchos países de la región. La reglamentación y certificación adecuada de esta tecnología podrá colaborar con el lugar apropiado para la arquitectura de tierra contemporánea y la conservación adecuada del patrimonio construido en tierra (Rotondaro et al., 2017).

## Enfoques

Las palabras con las que se definen las técnicas requieren de precisión para manejar un lenguaje común y llegar a acuerdos. Es habitual que la mayoría de las técnicas de construcción con tierra se asocien a nivel del imaginario colectivo con otros conceptos como vernáculo, la permacultura o la bioconstrucción. Muchas veces esto se inserta en discursos de cierto romanticismo, que según Vellinga (2015), reemplaza la complejidad, pluralidad y dinámica tanto de la arquitectura vernácula como del concepto de sustentabilidad con representaciones reduccionistas que corren el riesgo de ser contraproducentes en términos de percepción e integración popular y profesional.

La tierra como material, está incluida dentro de los materiales naturales y ofrece una amplia variedad de posibilidades a la hora de transformar el material en un componente constructivo ya

que existen distintos sistemas de construcción con tierra y múltiples técnicas en cada sistema. En todos los casos supone una baja carga de transformación o industrialización.

La clasificación de estas últimas puede realizarse a partir de distintas características, considerando la manera en que se la estabiliza, el estado de humedad de la tierra al momento de su uso, así como el método para trabajar con la técnica. La variedad puede ser infinita si se considera que por un lado la tierra a nivel local posee características propias, dependiendo de cuestiones geológicas y geográficas, que las técnicas se adaptan a las características climáticas y se mantienen o desaparecen a causa de aspectos socio-culturales. En función de esta complejidad, cada cultura generó su desarrollo tecnológico particular con este material, llegando a definir diversas técnicas y prácticas constructivas, cada una asociada a un determinado corpus de conocimiento (Dorado, 2019).

A modo de síntesis, y de manera no excluyente, se presenta la siguiente tabla basada en la clasificación Internacional sobre Terminología en Técnicas de Construcción de Tierra Cruda, de la Red Iberoamericana PROTERRA (2017), a los efectos de ampliar algunos términos que se presentan en la mencionada tabla.

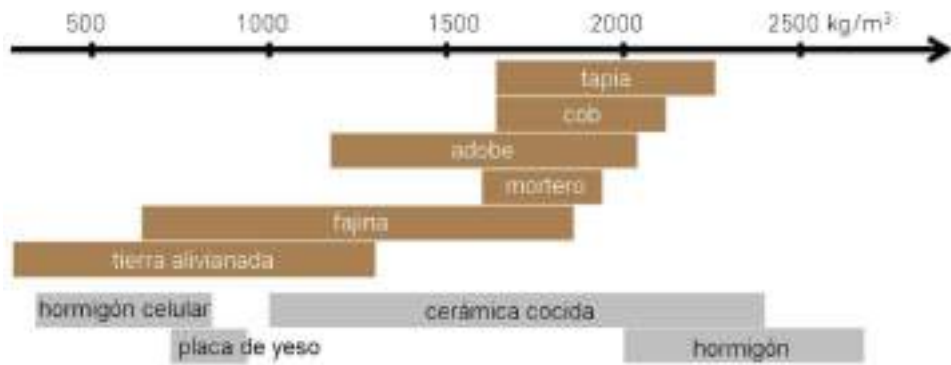
Método	Técnica	Nombre	Estabilización	Estado de humedad	Sistema
Excavar	Tierra excavada	Tierra excavada (*)	N/A	Húmeda	
Verter	Tierra vertida	Tierra vertida	Física / Química	Viscosa / Líquida	
Apilar	Tierra apilada	Cob			
Modelar	Tierra modelada	Técnicas africanas	Física	Plástica	Monolítico portante
	Tierra apisonada	Tapia	Mecánica / Química	Húmeda	
	Bloques apisonados	Bloques apisonados			
Comprimir	Bloques prensados	BTC	Mecánica / Química		
	Bloques cortados	Tepetate (*)			
Cortar	Terrones de tierra	Terrón (*)	N/A	Húmeda	
Extruir	Tierra extruida	Tierra extruida	Física	Plástica / Viscosa	
	Adobe mecánico	Adobe de prensa			
	Adobe moldeado	Adobe			
Moldear	Adobe manual	Adobes cónicos	Física	Plástica	Albañilería
	Recubrimiento de tierra	Fajina (proyectada)	Física	Plástica	
Rellenar	Tierra sobre encestado	Fajina (relleno)			
Empastar	Tierra alivianada	Tierra paja	Física	Líquido	
Llenar	Tierra de relleno	Tierra ensacada			
Cubrir	Tierra en cubierta	Torta	Física	Húmeda	Mixtos

Nota: (\*) El estado de humedad en estos casos, es la natural del suelo

**Tabla 19** - Clasificación de técnicas constructivas., adaptado de Craterre, 1989.

A nivel internacional, existen valores de referencia de desempeño para las distintas técnicas. Al igual que con otros materiales, es posible cuantificar sus características mecánicas y térmicas de modo de prever su comportamiento.

En las figuras 61 a 65 se presentan esquemas con rangos de valores para su densidad, resistencia a la compresión, conductividad térmica, capacidad térmica y resistencia frente al vapor de agua.



**Figura 61-** Rangos de densidad seca de distintas técnicas constructivas con tierra y materiales convencionales. Fuente: Traducido de Amaco, 2016.



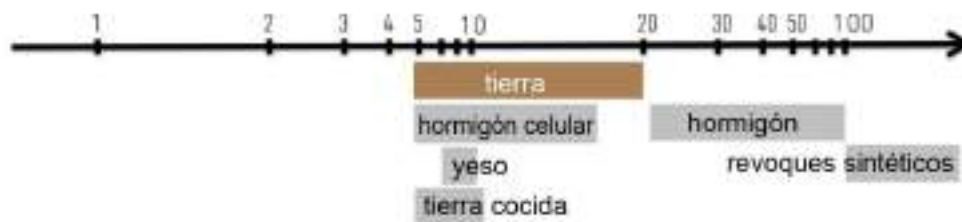
**Figura 62 -** Rangos de resistencia a compresión de distintas técnicas constructivas con tierra y materiales convencionales. Fuente: Traducido de Amaco, 2016.



**Figura 63 -** Rangos de valores de conductividad térmica de distintas técnicas constructivas con tierra y materiales convencionales. Fuente: Traducido de Amaco, 2016.



**Figura 64** - Rangos de valores de capacidad térmica de distintas técnicas constructivas con tierra y materiales convencionales. Fuente: Traducido de Amaco, 2016.



**Figura 65** - Rangos de valores de resistencia al vapor de agua de la tierra como material y materiales convencionales. Fuente: Traducido de Amaco, 2016.

No todas las técnicas listadas en la tabla 19 cuentan con ejemplos en nuestro país. En Uruguay, las técnicas más utilizadas pertenecen a los sistemas de albañilería y mixtos, en particular a las técnicas de adobe y fajina. Son escasos o inexistentes los casos de sistemas monolíticos.

El adobe presenta características similares en términos de ejecución, imagen y función que otras técnicas constructivas convencionales, como el ladrillo de campo. El sistema constructivo es el mismo por lo que la mano de obra, a pesar de algunas consideraciones, no requiere de mayor capacitación para migrar de una técnica a otra. La mayor diferencia radica en la disponibilidad del componente a nivel comercial. En este sentido, en los últimos dos años se ha posicionado a nivel de mercado un producto como el bloque de tierra comprimido (BTC) por parte de distintas empresas en varios puntos del país.

La técnica de la fajina, se ha difundido ampliamente en particular para casos de autoconstrucción, combinando madera, tierra y fibras vegetales como la paja. Esta técnica ofrece atractivos desde el punto de vista económico, ya que puede utilizar distintos recursos para el armado de tramas que posteriormente recibirán el relleno de tierra.

## Conceptos

Se denomina suelo a la capa más superficial de la corteza terrestre, producto de la descomposición de rocas. Esta capa, está constituida por minerales y material orgánico, y dependen sus características físicas y químicas tanto del relieve del lugar como del clima y su grado de exposición a las variables ambientales. Distintas disciplinas lo clasifican de acuerdo a su campo de estudio. En este caso, el suelo se considerará como la materia que se convertirá en el material denominado tierra. A la hora de seleccionarlo como materia prima, se considerarán sus características físicas principalmente, descartando la capa orgánica y teniendo en cuenta la granulometría, la plasticidad, compactación y cohesión de los demás componentes (Houben y Guillaud, 2006).

Por la anterior, el suelo requiere de un proceso de estabilización para convertirlo de materia a material. Ese proceso se desarrolla a partir de su análisis a través de pruebas de campo y/o ensayos de laboratorio. De acuerdo con Neves et al. (2009), la expresión estabilización de suelos se refiere, en su sentido más amplio, a todo proceso a través del cual el suelo mejora sus características, adquiriendo así las propiedades necesarias a la finalidad que se destina. Esta estabilización podrá ser realizada según diferentes métodos que están relacionados con la técnica constructiva a emplear. Estos métodos pueden ser la estabilización física mediante el agregado de otros suelos o de fibras vegetales, la estabilización mecánica producto de la eliminación del aire entre los granos del suelo o una estabilización química que considera el agregado de aglomerantes como el cemento, la cal o el bitumen (Houben y Guillaud, 2006).

La clasificación de las técnicas puede realizarse a partir de la manera en que se le estabiliza la tierra, el estado de humedad de ésta al momento de su uso, así como el método para trabajar con la técnica.

En Uruguay, las técnicas más utilizadas pertenecen a los sistemas de albañilería y mixtos, en particular a las técnicas de adobe y fajina. El adobe presenta características similares en términos de ejecución, imagen y función que otras técnicas constructivas convencionales, como el ladrillo de campo. El sistema constructivo es el mismo por lo que la mano de obra, a pesar de algunas consideraciones, no requiere de mayor capacitación para migrar de una técnica a otra. La mayor diferencia radica en la disponibilidad del componente a nivel comercial. En este sentido, en los últimos dos años se ha posicionado a nivel de mercado un producto como el bloque de tierra comprimido (BTC) por parte de distintas empresas en varios puntos del país. La técnica de la fajina, se ha difundido ampliamente en particular para casos de autoconstrucción, combinando madera, tierra y fibras vegetales como la paja. Esta técnica ofrece atractivos desde el punto de vista económico, ya que puede utilizar distintos recursos para el armado de tramas que posteriormente recibirán el relleno de tierra.

El bajo grado de transformación y la poca energía incorporada a la materia prima para ello, presenta aspectos que pueden ser incluidos en un marco de sostenibilidad y también ofrecer potencial frente al cambio y la variabilidad climática tal como afirman varios autores, no sin encontrar opiniones diversas. Por ejemplo, Bestraten et al. (2011) refieren a que la construcción con tierra durante el S. XXI resurgió a nivel mundial a partir de sus propiedades sostenibles, de bajo impacto ambiental y de gran capacidad expresiva, mientras que Martínez Gaytán (2012) afirma que en este tipo de construcciones, si bien se puede identificar una gran oportunidad desde el punto de vista sustentable, es necesario reconocer que estos conceptos pueden resultar relativos y basados en supuestos que se respaldan en el sentido común. Al respecto, complementa el autor, que este proceso debe demandar una evaluación rigurosa para ser usado como base de normas y especificaciones técnicas.

Desde el punto de vista ambiental, la tierra como materia prima es teóricamente ilimitada, sus técnicas constructivas producen baja emisión de CO<sub>2</sub> en sus procesos productivos, los que son tanto sencillos como carentes de consumos energéticos significativos. La construcción con tierra resulta climatológicamente adecuada, sacando provecho de sus propiedades higrotérmicas durante su uso y no es contaminante al considerar el fin de su ciclo de vida. Desde el punto de vista socio-económico proporciona un ahorro de divisas producto del uso de materiales locales y la reducción de materias primas y materiales importados. Finalmente desde el punto de vista sociocultural, es compatible con modelos cooperativos de acceso a la vivienda por la intensidad de mano de obra requerida en muchas de las técnicas constructivas pero a través de procesos de ejecución simples.

Mitigar los impactos de las condiciones ambientales cambiantes es uno de los principales desafíos urbanos de las ciudades de hoy. La experiencia acumulada durante siglos, visible en las construcciones vernáculas de todo el mundo, es relevante debido a que aportan conceptualmente a la resiliencia necesaria hoy en día, producto de su interacción con el cambio climático y las condiciones socioculturales cambiantes, por su interacción con un determinado entorno después de un determinado período de tiempo y por incluir un conocimiento socialmente compartido (Dipasquale et al., 2014).

La tierra como material de construcción aporta en mayor medida a la mitigación frente al cambio climático a partir de su baja emisión de CO<sub>2</sub> y por desencadenar procesos productivos locales en la generación del hábitat.

En cuanto a la adaptación al cambio climático, el impacto de los edificios sobre las preocupaciones ambientales ha llevado a los expertos a repensar los procesos constructivos en función de nuevos enfoques, capaces de utilizar los recursos naturales de forma renovable y de aplicar las características bioclimáticas del lugar en donde se insertan (Achenza y Giovagnorio, 2014). En este aspecto, las construcciones con tierra deben considerar los cambios en regímenes de lluvia y vientos, que puedan afectar tanto el diseño de las mismas, desde el punto de vista espacial, estructural y de mantenimiento. También ofrecen potencial para adaptarse a los aumentos de temperatura del aire, en particular cuando se utilizan técnicas que proveen gran aislación térmica o sacar provecho a través de estrategias pasivas a partir de la inercia térmica.

“Considerando el impacto a nivel higrotérmico, el confort y el ahorro de energía, la inercia térmica sigue siendo una de las estrategias más vitales para actuar, en respuesta a la apremiante cuestión de dependencia de combustibles fósiles e impactos del cambio climático. La conciencia relacionada con este tema ha ido aumentando lentamente, a través de un impulso significativo de la investigación científica, junto con una integración gradual de esta estrategia en las viviendas contemporáneas, sumando avances hacia un desarrollo más sostenible” (Costa et al., 2014)

Un riesgo en el uso de la tierra para fines constructivos, se encuentra presente en la ubicación adecuada de los lugares de extracción de la materia prima cuando no se puede obtener en sitio. Según Martínez Gaytan (2012), la carga ambiental más significativa es la que produce la obtención de los materiales que intervienen en su producción, sin embargo estos tienen la posibilidad de ser reciclados o reincorporados en el entorno.



## Líneas estratégicas

Se ha experimentado un crecimiento a nivel de proyectos e investigaciones sobre el material relacionado con el aumento de número de asociaciones, instituciones, universidades y eventos alrededor de este sector. Los proyectos actuales han sabido modernizar las técnicas tradicionales de construcción con tierra para adaptarlas a las necesidades proyectuales y constructivas, siendo ampliamente reconocidos por su calidad (Bestraten et al., 2011).

Entonces, presentados estos aspectos, surge la pregunta por qué este material constructivo no está teniendo una mirada institucional local favorable, con un encuadre amplio y de qué manera esto podría ser revertido.

La línea estratégica que se propone es la validación de la tierra como material a partir de la investigación científica y académica que vincule directamente el desempeño de componentes y viviendas a nuestro medio para luego servir de insumo técnico para los organismos competentes. Esto implica una política institucional de investigación académica, la difusión y aplicación de sus resultados y posterior respaldo normativo.

La investigación científica sobre este tema en Uruguay, presenta desfases en relación a lo que se está desarrollando a nivel regional, producto de no existir una línea de investigación en ámbitos institucionales ni equipos de investigación que trabajen de manera sistematizada y continua. A pesar de esto, existen fuertes antecedentes de trabajos a nivel de enseñanza y extensión universitaria en la Universidad de la República, desde el año 1994, en particular los proyectos del Programa de Desarrollo Tecnológico 16/14 y 16/15 del año 2004, en los que se han podido desarrollar algunos trabajos de investigación significativos.

La difusión se considera fundamental para acceder a la población interesada en esta tecnología que actualmente la considera como una alternativa válida tanto por sus aspectos ambientales como por su posibilidad de reducción de costos, en vínculo con menores gastos asociados a transporte como a procesos de autoconstrucción. Se sugiere que exista una visión de alcance a la población que si bien no accede a la asistencia técnica de todos modos se decidirá por construir con tierra, impulsado muchas veces por manuales, videos disponibles en internet y otros recursos, en general provenientes de otros países. La elaboración de recomendaciones para la autoconstrucción con tierra, además de aspectos constructivos puede incluir estrategias bioclimáticas aplicables en nuestro país como manera de optimizar los recursos materiales, económicos y ambientales.

En relación a la mano de obra y profesionales que se han interesado por esta tecnología, existen cursos desde el año 2009 a nivel de Consejo de Educación Técnico Profesional (CETP – UTU) y desde 2013 en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.

Junto con la madera, por su compatibilidad material, la tierra se ha posicionado como respuesta eficiente en ciertos contextos socio económicos que pretenden un acceso digno a la vivienda, a través de la autoconstrucción. También existen emprendimientos actuales de comercialización de componentes constructivos con tierra, en particular BTCs, con la salvedad de que son sistemas constructivos traspuestos del contexto brasileiro al contexto nacional.

La elaboración en primera instancia, de recomendaciones elaboradas a partir de la investigación específica local, podrían ser recogidas tanto por las normativas departamentales y por el sistema público de vivienda pero también generando incidencia en las construcciones que existan por fuera



de la legalidad. Tal como fue descrito en el texto específico del Informe de Avance de Adapt@FADU de julio de 2020, que la construcción de ciudad se produce también fuera de los cuerpos normativos y constituye tal vez la mayor vulnerabilidad frente a escenarios de CVC por lo que merece también un abordaje particular. Se agrega en ese informe además, desestimular la importación acrítica de modelos, estudios o soluciones de otros países o regiones, que se produce al querer incorporar conceptos innovadores ya que cuando se realizan fuera de contexto se produce una tergiversación jurídica, que puede incluso ser contraproducente para una región (Picción y Sierra, 2020, p. 9).

Para Lina Beltrán, en el texto editorial de la Revista Apuntes 25, innovar en técnicas que puedan ser desarrolladas y empleadas por la mayoría de la población y que generen un menor impacto en el contexto ambiental, aporta a la resolución de problemáticas regionales de tipo económicas, por la reducción potencial de costos, producto del acceso universal a la materia prima y disponibilidad de mano de obra; productivas, por fortalecer los procesos que permiten un intercambio de saberes alrededor de un oficio; y de formación que integraría a las comunidades e impulsaría asociaciones o colectivos que en definitiva sustentan el desarrollo humano en la regiones. En la misma línea que la estrategia propuesta en este informe, Beltrán afirma también que es importante que los estudios sobre técnicas constructivas basadas en el uso de la tierra impulsen el trabajo conjunto entre la academia y entes estatales con el fin de aunar esfuerzos que señalen alternativas de trabajo en beneficio de las comunidades.

## Acciones

De la línea estratégica propuesta se desprenden cuatro acciones:

### **A. Implementación de instancias de debate, discusión, reflexión y difusión de manera de introducir el tema en agenda así como nutrirla de contenido**

Desde el año 2002 en Iberoamérica se han desarrollado seminarios anuales sobre arquitectura y construcción con tierra en distintos países. En forma paralela y dentro de la misma lógica, en los últimos años se han generado en países de la región, eventos nacionales con la misma temática. En Uruguay se han realizado cursos y talleres sobre construcción con tierra desde el año 1995 a partir de propuestas generadas desde la Unidad del Hábitat de la Regional Norte y actualmente existe un número cada vez más creciente de arquitectos y estudiantes avanzados dedicados al tema. Entre estas actividades se destacan, por su escala y alcance internacional, el VI Evento Alternativas a la Ocupación: Arquitecturas en Tierra en Montevideo (2003), 10 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra (SIACOT) en Salto (2010) y el Encuentro de Construcción con Tierra en Maldonado (2018), estos últimos con la participación de casi 150 personas cada uno.

En el año 2010, durante el 10 SIACOT, se firmó por parte de 22 expertos de ocho países diferentes, la llamada Carta de Salto, en la que se declara que "...la arquitectura y construcción con tierra, con su diversidad de técnicas y posibilidades formales, han demostrado a escala global, la diversidad y riqueza de posibilidades que mejoran la calidad de vida, la salud, la organización social y contribuyen en la disminución de la contaminación ambiental, el déficit habitacional y optimizan el consumo energético. En este sentido existen proyectos y obras en la región iberoamericana que demuestran claramente los alcances de estas formas de edificación y la posibilidad de ser aprovechadas por los distintos gobiernos en la planificación de sus políticas de desarrollo..."

Si bien estos encuentros se desarrollan con un público específico y no siempre se incluyen voces discordantes, el objetivo principal de esta acción es el estímulo al debate y reflexión entre los distintos actores nucleados en torno al tema del hábitat y la vivienda en Uruguay, teniendo como eje central la arquitectura y construcción con tierra como alternativa material.

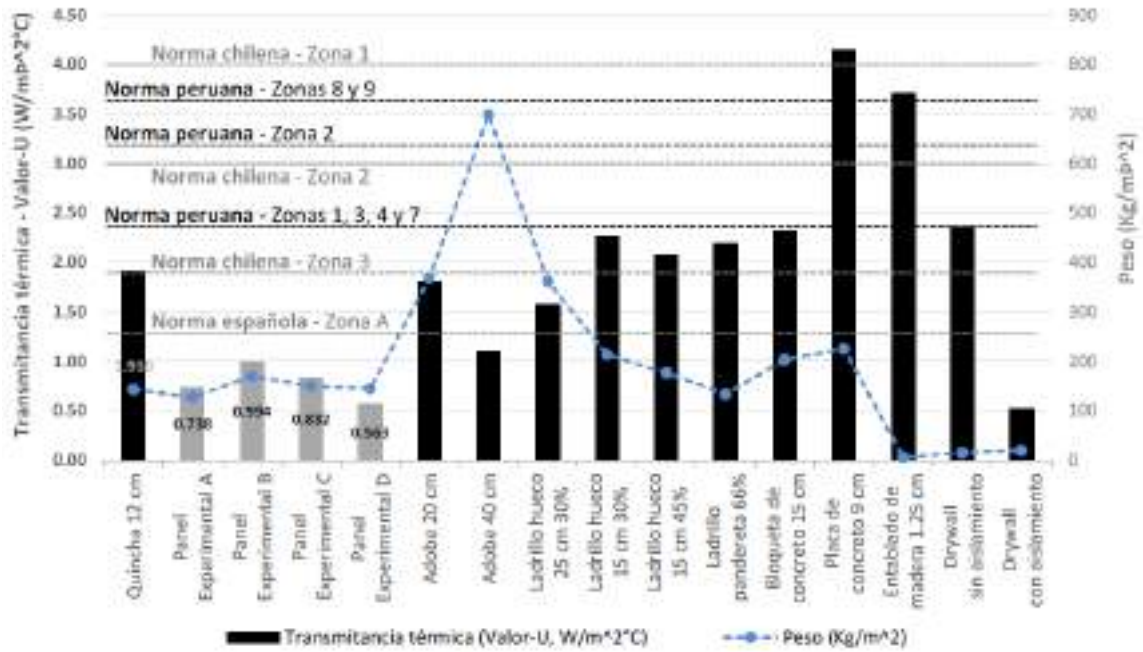
Es fundamental que las instituciones nacionales responsables de la producción del hábitat, tengan en cuenta la tierra como material de construcción como una alternativa en los programas de construcción y autoconstrucción de viviendas, no solo como una técnica constructiva sino como una postura frente al hábitat sustentable y como poderosa herramienta de desarrollo local. No se trata aquí de algo nuevo ni innovador ya que existen antecedentes de trabajos con autoridades departamentales en distintos proyectos en nuestro país, en particular a través de asesorías, investigación y extensión de la Universidad de la República. Tal pueden ser los casos de Proyecto Hornero y la Cooperativa Guyunusa en Canelones, la Cooperativa Vaimaca en Montevideo, salones comunales en Artigas y las viviendas policiales Habitierra y la intervención de viviendas en el barrio La Tablada en Salto. A diferencia de estos casos puntuales y ya lejanos en el tiempo, se propone avanzar más allá de una categoría de experimentación y establecer los fundamentos para integrar esta tecnología en los repertorios de Ministerios e Intendencias en un marco de cambio climático.

## **B. Investigación y definición de ensayos de referencia tanto para el material como para componentes**

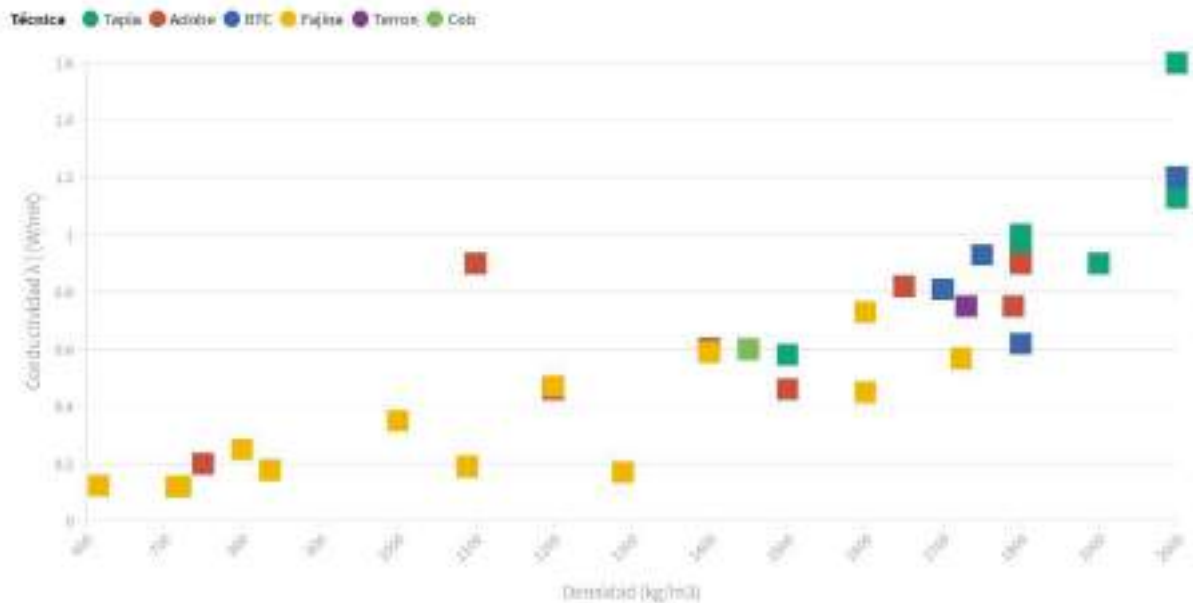
La determinación de las propiedades mecánicas, higrotérmicas y acústicas de los componentes así como la evaluación del desempeño de las unidades constructivas en nuestro medio, resulta fundamental. Debido a las amplias posibilidades de técnicas constructivas, se propone el trabajo inicial con aquellas técnicas que por motivos culturales y de apropiación, son las más oportunas en nuestro medio. Se considera en particular las vinculadas a los sistemas de mampostería así como las vinculadas a sistemas mixtos con entramados, de amplia difusión en experiencias de autoconstrucción.

A nivel internacional, existen valores de referencia de desempeño para las distintas técnicas. Al igual que con otros materiales, es posible cuantificar sus características mecánicas y térmicas de modo de prever su comportamiento. De todos modos, como refiere Teixeira et al. (2020) respecto a los BTC, en comparación con el número de estudios centrados en las propiedades mecánicas, hay menos estudios relacionados con las propiedades térmicas de los bloques de tierra comprimida y que en la literatura especializada es posible encontrar valores de conductividad térmica muy diferentes para productos de tierra, dependiendo de la técnica de construcción de tierra considerada.

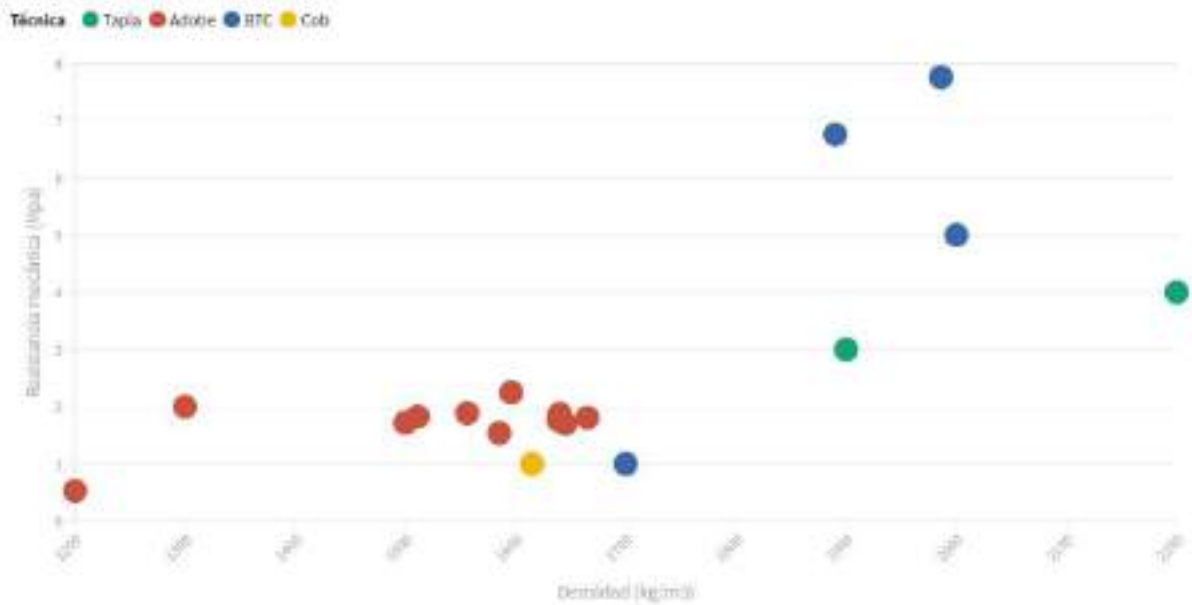
En la figura 66 se indica la relación entre tipos de muro de la técnica de fajina con las transmitancias térmicas, el peso del componente y el cumplimiento o no de algunas normas técnicas térmicas. El gráfico permite apreciar por un lado que es posible, a partir de la investigación, determinar sus propiedades térmicas y a partir de allí los respectivos cálculos pero además se pueden alcanzar valores adecuados que aseguren el confort térmico. De esta manera algunas apreciaciones empíricas pueden ser cuantificadas y presentadas de una manera objetiva.



**Figura 66** - Transmitancia térmica de muros de fajina, en relación a otras técnicas constructivas convencionales y tradicionales en relación a normas regionales e internacionales. Fuente: Wieser et al., 2018.



**Figura 67** - Relación entre densidad y conductividad para distintas técnicas constructivas. Elaboración propia a partir de información en la tabla 20. Disponible en: <https://public.flourish.studio/visualisation>



**Figura 68** - Relación entre densidad y resistencia mecánica a compresión para distintas técnicas constructivas. Elaboración propia a partir de información en tabla 20. Disponible en: <https://public.flourish.studio/visualisation/>

Técnica	e cm	D kg/m³	CdT W/mK	Rt m²K/W	U W/m²K	C J/kg·°C	μ	Rm MPa	Norma	Fuente	Ref
Tapia	45	1800	1	-	1,61	-	-	-		NTE España	Angels (2019)
Tapia	45	1800	0,95	-	2,11	-	-	-		Minke; Volhard (2006), en base a DIN 4108-4	Angels (2019)
Tapia	45	1800	0,94	-	2,09	-	-	-		Hearthcote (2011)	Angels (2019)
Tapia	-	1400	0,60	-	-	-	-	-		Bestraten et al, 2011	Cuitiño et al (2014)
Tapia	20	1900	0.9	-	1,90	-	-	-		Patrone y Evans, 2008	
Tapia	-	1800	0.91	-	-	1000	5 - 10	-		Volhard, 2015	
Tapia	-	2000	1.13	-	-	1000	5 - 10	-		Volhard, 2015	
Tapia	-	1500	0.58	-	-	836		-		Gálvez Huerta, M.A. (2003)	
Tapia	-	2000	1.2	-	-	-	-	-		K. Heathcote (2011)	
Tapia	-	1400	0.6	-	-	-	-	-		Bauluz, G.; Bárcena, P. (1992); Walker, P.; Keable, R.; Martin, J.; Maniatidis, V. (2005)	S. Bestraten et al (2011)
Tapia	-	1900	-	-	-	-	-	3		Rauch, M.; Kapfinger, O. (2001); Bauluz, G.; Bárcena, P. (1992); Font, F.; Hidalgo, P. (2010)	S. Bestraten et al (2011)
Tapia	-	2000	1.6	-	-	-	-			Bauluz, G.; Bárcena, P. (1992); Walker, P.; Keable, R.; Martin, J.; Maniatidis, V. (2005)	S. Bestraten et al (2011)
Tapia	-	2200	-	-	-	-	-	4		Rauch, M.; Kapfinger, O. (2001); Bauluz, G.; Bárcena, P. (1992); Font, F.; Hidalgo, P. (2010)	S. Bestraten et al (2011)
Fajina	15,6	100	-	-	0,73	-			Acustico: NCh2786 (2003) - Fuego: NCh935/1 (1997) - Termico: NCh 851 (2008)	Acevedo et al. (2019)	
Fajina	15,6	600	-	-	1,03	-		-	Acustico: NCh2786	Acevedo et al. (2019)	

									(2003) - Fuego: NCh935/1 (1997) - Termico: NCh 851 (2008)		
Fajina	30	715	0.121	-	-	-	-	-		Wieser et al. (2018)	
Fajina	29	616	0.124	-	-	-	-	-		Wieser et al. (2018)	
Fajina	31	721	0.122	-	-	-	-	-		Wieser et al. (2018)	
Fajina	30	1089	0.19	-	-	-	-	-		Wieser et al. (2018)	
Fajina	28	1723	0.568	-	-	-	-	-		Wieser et al. (2018)	
Fajina	29	1355	S/D	-	-	-	-	-		Wieser et al. (2018)	
Fajina	30	836	0.178	-	-	-	-	-		Wieser et al. (2018)	
Fajina	-	1289	0.17	-	-	-	-	-		Hays y Matuk, 2003	Cuitiño et al (2014)
Fajina	-	800	0.25	-	-	1100	3 - 5	-		Volhard, 2015	
Fajina	-	1000	0.35	-	-	1100	3 - 5	-		Volhard, 2015	
Fajina	-	1200	0.47	-	-	1000	3 - 5	-		Volhard, 2015	
Fajina	-	1400	0.59	-	-	1000	5 - 10	-		Volhard, 2015	
Fajina	-	1600	0.73	-	-	1000	5 - 10	-		Volhard, 2015	
Fajina	-	1600	0.45	-	-			-		Etchebarne, 2005	
Adobe	36	1400	0.6	-	1,24	-	-	-	IRAM 11605	Minke, 2003	PLacitelli (2017)
Adobe	-	1585	-	-	-	-	-	1.54		Godoy et al. (2017)	
Adobe	-	1556	-	-	-	-	-	1.89		Godoy et al. (2017)	
Adobe	-	1596	-	-	-	-	-	2.25		Godoy et al. (2017)	
Adobe	-	1639	-	-	-	-	-	1.77		Godoy et al. (2017)	
Adobe	-	1511	-	-	-	-	-	1.83		Godoy et al. (2017)	
Adobe	-	1665	-	-	-	-	-	1.81		Godoy et al. (2017)	
Adobe	-	1640	-	-	-	-	-	1.88		Godoy et al. (2017)	
Adobe	-	1645	-	-	-	-	-	1.7		Godoy et al. (2017)	
Adobe	35	1790	0.75	-	-	880	-			Guevara Lactayo, M.A. (2015)	
Adobe	-	-	-	-	-	-	-	0.518		Vazquez et al (2015)	
Adobe	-	-	-	-	-	-	-	0.63		Vazquez et al (2015)	
Adobe	-	1200	0.46	-	-	-	-			Bestraten et al, 2011	Cuitiño et al (2014)
Adobe	-	1650	0.82	-	-	-	-			Heathcote, 2011	Cuitiño et al (2014)
Adobe	-	750	0.2	-	-	-	-			Blondet et al, 2011	Cuitiño et al (2014)
Adobe	-	1100 - 1800	0.9	-	-	-	-		Norma chilena N°853 (2007)	Pereira (2014)	
Adobe	40	1300		-	1.16	-	-	2	UNIT 127:58	Etchebarne, 2003	
Adobe	22	-	-	-	1.53	-	-		IRAM N° 11605	Latina, S.M. (2003)	
Adobe	-	1650	0.82	-	-	-	-			K. Heathcote (2011)	
Adobe	-	1200	0.46	-	-	-	-	0.53		Bauluz, G.; Bárcena, P. (1992)	S. Bestraten et al (2011)
Adobe	-	1500		-	-	-	-	1.72		Bauluz, G.; Bárcena, P. (1992)	S. Bestraten et al (2011)
Adobe	42	1500	0,46	-	0.87	836	-	-	IRAM 11603 (2012) IRAM 11605 (1996)	Moscoso Cordero, 2015,excepto para valor de U, que es de elaboración de las autoras	Fernández y Garzón (2019)
Cob	-	1450	0.6	-	-	-	-			K. Heathcote (2011)	
Cob	-	1615		-	-	-	-	1		Smallcombe, J.; Abey, J. (2005)	S. Bestraten et al (2011)

Terron	-	1730	0.75	-	-	880	-			Guevara Lactayo, M.A. (2015)	
BTC	-	-	-	-	-	-	-	2.031		Vazquez et al (2015)	
BTC	-	1700	0.81	-	-	-	-			Bestraten et al, 2011	Cuitiño et al (2014)
BTC	28,5	1890		-	-	-	-	6.76		Blasco Lucas, I. (2008)	
BTC	-	1800	0.62	-	-	-	-			Norma IRAM Materiales	
BTC	-	1986		-	-	-	-	7.76		Basterra Otero, L.A. (2003)	
BTC	-	1750	0.93	-	-	-	-			K. Heathcote (2011)	
BTC	-	2000	1.2	-	-	-	-			K. Heathcote (2011)	
BTC	-	1700	0.81	-	-	-	-	1	NZ 4297:1998;	Bauluz, G.; Bárcena, P. (1992); Walker, P.; Keable, R.; Martin, J.; Maniatidis, V. (2005)	S. Bestraten et al (2011)
BTC	-	2000	-	-	-	-	-	5	NZ 4297:1998;		S. Bestraten et al (2011)
Barro arcilloso	-	-	-	-	-	-	7	-	DIN 52615	Minke, 2001	
Barro limoso	-	-	-	-	-	-	6	-	DIN 52615	Minke, 2001	
Barro arenoso	-	-	-	-	-	-	7.5	-	DIN 52615	Minke, 2001	
Barro con paja 1	-	450	-	-	-	-	2.25	-	DIN 52615	Minke, 2001	
Barro con paja 2	-	750	-	-	-	-	3	-	DIN 52615	Minke, 2001	
Barro con paja 3	-	950	-	-	-	-	3.1	-	DIN 52615	Minke, 2001	
Barro con paja 4	-	1250	-	-	-	-	4.25	-	DIN 52615	Minke, 2001	
Revoque	-	2100	1.4					-		Etchebarne, 2005	

**Tabla 20** - Propiedades del material tierra según técnica constructiva. Fuente: elaboración propia. Referencias:  
e: espesor; D: densidad; CdT: conductividad térmica; Rt: resistencia térmica; U: transmitancia; C: calor específico;  $\mu$ : factor de resistencia al vapor de agua; Rm: resistencia mecánica a compresión

### C. Manuales de autoconstrucción y buenas prácticas

La acción anterior, permitiría contar con insumos para la elaboración de manuales de construcción y autoconstrucción así como recomendaciones para las buenas prácticas de elaboración de componentes. Este tipo de manuales está en la misma línea de publicaciones que el existente Manual de Autoconstrucción, publicado en 2014 por el entonces MVOTMA y que tuvo en esa ocasión una reedición de una versión anterior. También se puede citar al Manual de Eficiencia Energética publicado por el MIEM en 2015.



**Figura 69** - portadas de Manual de Autoconstrucción y Manual de Eficiencia Energética. Fuente: MVOTMA y MIEM

De todas maneras, esto no implica partir desde cero ya que existen antecedentes en nuestro país sobre publicaciones específicas tal como los manuales de adobe, fajina y BTC, elaborados por el equipo de la Regional Norte de Udelar, responsable del proyecto PDT 16/15 del año 2004. Se puede tomar como referencia otras publicaciones similares, la mayoría creadas desde centros universitarios, y que abarcan diferentes temáticas. A modo de citar algunas, la ficha técnica Taischin sobre construcción con adobe reforzado de Fundasal en El Salvador (2015), la cartilla de producción de bloques de tierra comprimida de la UNIMEP de Sao Paulo en Brasil (2016) y el manual de producción de pinturas de tierra de la UFMG en Vicosia también en Brasil (2007).



**Figura 70** - portadas de manuales de adobe, fajina y BTC. Fuente: Proyecto PDT 16/15; UDELAR, 2005.



EXTRACCIÓN DO SOLO		EXTRACCIÓN DO SOLO	
<p><b>Procedimiento</b></p> <p>1º Tirar a capa superior de matéria orgânica</p> <p>2º É recomendável fazer a extração em sentido vertical para misturar as diferentes capas do solo (evitar a grava menor de 20 mm)</p>  <p>Fotografía: Equipo Proyecto FAE.</p>	 <p>Fotografía: Equipo Proyecto FAE.</p> <p>Em tempo de seca, se o solo está muito duro é preferível molhá-lo um dia antes para que se amacie e seja mais fácil extraí-lo.</p> 	<p><b>PROVAS DE CONTROLE DURANTE A PRODUÇÃO</b></p> <p><b>EXTRAÇÃO:</b></p>  <p>Fotografía: Equipo Proyecto FAE.</p> <p><b>VERIFICAR SE AS PROPRIEDADES DA TERRA NÃO VARIAM.</b> O responsável da obra deve praticar regularmente as provas do charuto e da garrafa</p>	 <p>Fotografía: Equipo Proyecto FAE.</p> <p>com a nova terra que se esteja extraindo; e comparando estes resultados com os da primeira prova, verificar se as propriedades da terra não mudaram. Colocando a nova garrafa ao lado da "garrafa de amostra", é muito fácil notar se há alguma diferença. Se os resultados são muito diferentes de uma terra a outra, deve-se fazer um bloco com a nova terra e prová-lo.</p>

Figura 71 - Cartilla de producción de bloques de suelo cemento. Fuente: UNIMEP, 2016.



**1 LADRILLOS DE ADOBE**

El adobe es un material de construcción tradicional que se elabora con barro y paja. Se puede utilizar en la construcción de muros y techos. El adobe se elabora en bloques de diferentes formas y tamaños, lo que permite su uso en diferentes tipos de construcción.

**2 PUNZACIONES**

Las punzaciones son elementos de acero que se utilizan para reforzar las paredes de adobe. Se colocan en las paredes y se fijan con mortero de cemento.

**3 PAREDES REFORZADAS**

Las paredes reforzadas son aquellas que están reforzadas con punzaciones de acero. Este tipo de paredes son más resistentes y duraderas que las paredes de adobe simples.

**4 CONTRAFUERTES**

Los contrafuertes son elementos de concreto que se utilizan para reforzar las paredes de adobe. Se colocan en las paredes y se fijan con mortero de cemento.

**5 SOLERAS Y ESPOLÓN**

Las soleras y espolones son elementos de concreto que se utilizan para reforzar las paredes de adobe. Se colocan en las paredes y se fijan con mortero de cemento.

**6 ESPILLO**

El espillo es un elemento de acero que se utiliza para reforzar las paredes de adobe. Se coloca en las paredes y se fija con mortero de cemento.

**7 TECHOS**

Los techos de adobe son aquellos que están hechos de bloques de adobe. Pueden ser techos planos o techos con pendiente.

Figura 72 - Ficha técnica Taischin sobre construcción con adobe reforzado. Fuente: Fundasal, 2015.





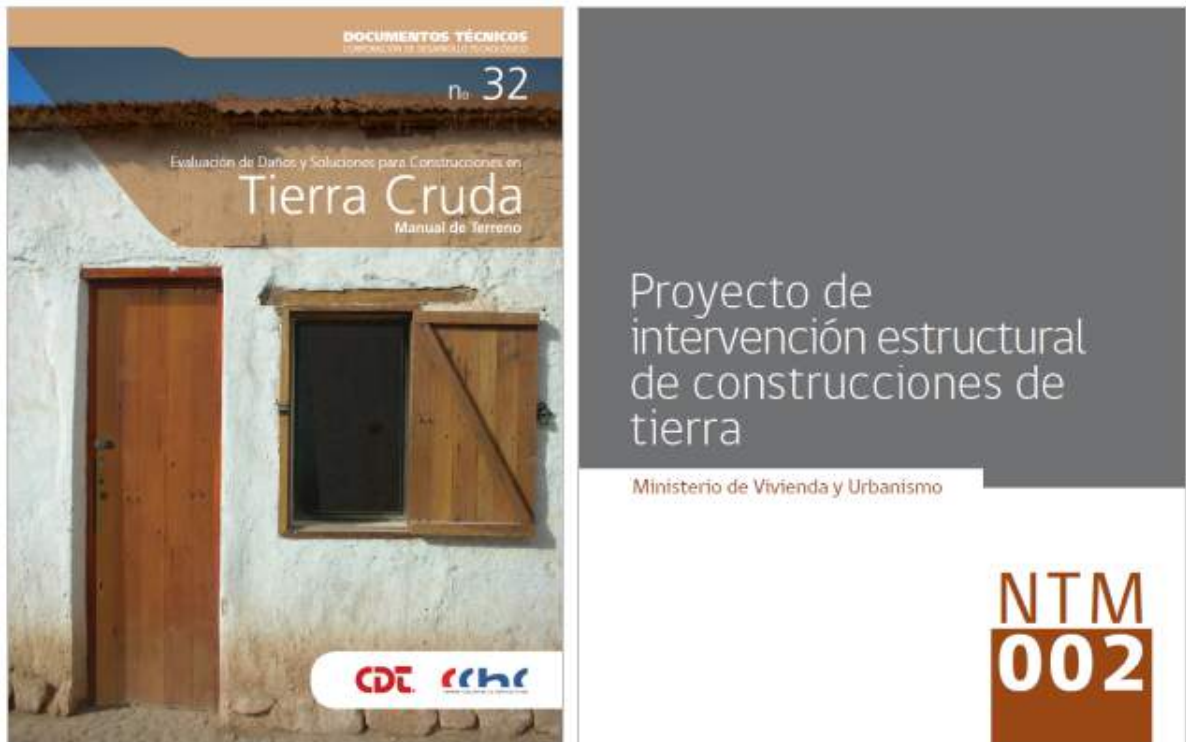
Figura 73 - Ficha técnica de pinturas naturales. Fuente: UFV, 2007.

#### D. Marcos legales y normativos: lineamientos para la redacción de normas específicas

A nivel mundial, las normativas que regulan actualmente la construcción, no ha incluido las técnicas de la tierra. Excepcionalmente, algunos países han desarrollado normativas específicas, especialmente en aquellos lugares donde la tradición o la autoconstrucción ha derivado en un uso habitual de este material.

Se detectan como debilidades que en Uruguay el material y los componentes constructivos con tierra no están incluidos dentro de los materiales convencionales y está asociado, por la normativa, a situaciones de precariedad constructiva, por lo que su uso y aplicación implicaría no solo validarlo a nivel técnico sino cambiar un concepto vinculado a cuestiones socio-económicas. Desde el punto de vista técnico hay una ausencia de datos de desempeño efectivo aplicado a nuestro país.

Si bien estos aspectos pueden ser considerados importantes, más allá la resolución N° 2662/2019 de la Junta Departamental de San José que decreta el especial interés por la promoción, difusión y aplicación de técnicas de construcción con tierra y deroga todas las disposiciones departamentales que se opongan a este decreto, la mayoría de los departamentos mantienen ciertas prohibiciones para construir con este material.



**Figura 74** - Documentos técnicos 32: evaluación de daños y soluciones para construcciones en tierra cruda y MINVU-NTM 002 Proyecto de intervención estructural de construcciones de tierra, NTM 002. Fuentes: Corporación De Desarrollo Tecnológico y Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 2013.

Según se indicó en el Informe de Avanza de Adapta FADU, en términos generales existen limitaciones en las normativas en el uso de materiales de baja energía incorporada, ya sea por la asociación con materiales de baja calidad en el caso de la tierra o por problemas de desempeño frente al fuego en el caso de la madera. En ningún caso se analiza la materialidad desde el impacto asociado a temas ambientales o parámetros de desempeño. Como se mencionó anteriormente, la variedad y variabilidad es una característica de la construcción con tierra que si bien es algo favorable para adaptar una construcción a los recursos locales, también se presenta como una desventaja extra para incluirla dentro de un marco legal y normativo, tanto en lo que respecta al derecho a utilizar este material como opción constructiva como para garantizar la calidad de los componentes y procesos, muchas veces ejecutados bajo modalidad de autoconstrucción individual sin asistencia técnica.

Los procesos de normalización de las construcciones con tierra son un momento clave para contribuir a la resolución de problemas vinculados al cambio climático, a los desastres naturales, a la desigualdad social y los desórdenes económicos, y al déficit habitacional común en muchos países de la región. La reglamentación y certificación adecuada de esta tecnología podrá colaborar con el lugar apropiado para la arquitectura de tierra contemporánea y la conservación adecuada del patrimonio construido en tierra (Rotondaro et al., 2017).

Por proximidad geográfica, por las facilidades de difusión y llegada de información y debido a aspectos culturales que pueden considerarse como similares, se sugiere tomar como referencia el trabajo desarrollado hasta el momento por la red argentina Protierra, respecto a estrategias sobre normativa sobre construcción con tierra. En esta Red se detecta a nivel local que la carencia de una reglamentación nacional conlleva a la ausencia o inexistencia de instrumentos que faciliten y permitan el desarrollo tecnológico.

En este país, las normativa a nivel de ordenanzas de municipios, presentan una estructura que contiene tres partes:

1. Fundamentos: contiene los motivos que dan lugar al articulado, con referencias a normas nacionales e internacionales, y el detalle de los fines y objetivos de la normativa, justificando además la derogación de aquellos artículos previos que prohíban la construcción con tierra.
2. Articulado: presenta las consideraciones normativas para su aplicación, con una intención política clara en relación a la construcción con tierra y que abarca desde la aprobación de uso de sistemas constructivos hasta la instrumentación de promoción, difusión y capacitación e incluso incentivos económicos como la exoneración de impuestos y la priorización de esta tecnologías en planes de viviendas social.
3. Anexo técnico: presenta información orientada a criterios técnicos amplios pero que también incluyen aspectos técnicos tienen de mayor profundidad, considerando incluso aspectos de normas técnicas internacionales

En base a la experiencia de 42 ordenanzas analizadas en dicho país, se considera que una normativa adecuada y coherente, sobre construcción con tierra, que pudiera ser desarrollada en Uruguay deberá:

- Tener un alcance nacional, aplicable a obra nueva pública y privada
- Coordinarse a nivel institucional entre todos los actores relacionados
- Contener rigurosidad técnica en definiciones y léxico, diferenciando los distintos tipos de técnicas
- Contener anexos técnicos

## Glosario

El presente glosario es resumen de los términos que se consideran más adecuados para este trabajo tomados del Glosario Internacional sobre Terminología en Técnicas de Construcción de Tierra Cruda, de la Red Iberoamericana PROTERRA. Coordinación internacional realizada por CI-ESG / Escola Superior Gallaecia (Portugal) con la participación de representantes de 18 países iberoamericanos (2017)

**Adobe** | Término empleado en los países de idioma español. Técnica constructiva para muros. Masa de barro, frecuentemente mezclada con paja, moldeada de forma prismática, sin cocer, secada al aire, empleada en la construcción de muros de fábrica, paredes y tabiques. En ocasiones, se puede añadir cal, grava, estiércol para darle mayor consistencia. En la región de la Costa Peruana también se utiliza con frecuencia la caña de azúcar cortada en pedazos (bagazo) que se mezcla con la tierra, el agua y el estiércol.

**Adobera** | (ES) Molde para hacer adobes. Lugar donde se hacen los adobes.

**Adobillo** | (CL, EC) Técnica constructiva mixta de tierra con madera. Ésta consiste en ladrillos de tierra utilizados como relleno, sin compromiso estructural. Un tamaño típico es 0,50 X 0,10 X 0,15 mt, confinados mediante muescas verticales de 25 X 25 mm.

**Amarre** | (PE) Disposición de los adobes en la construcción de los muros. Este término se utiliza para indicar la unión entre dos o tres piezas longitudinales. Ejemplo: "amarre con tiento" (cuero sobado) o con alambre.

**Arcilla** | (ES) Terreno de sedimentación mecánica, constituyente de la corteza terrestre con partículas de un tamaño inferior a 0'004 mm. Es la que esencialmente permite que la tierra posea mejores o peores condiciones para su uso constructivo. Componente coloidal activo (no inerte) de la tierra. Dimensión s/Normas DIN 4022 0,002mm, s/Norma ASTM 0,005mm. En AR el término greda es muy utilizado en zonas rurales para indicar que la tierra es arcillosa.

**Arriostre** | (PE) Elemento que impide el libre desplazamiento del borde de un muro. Puede ser vertical u horizontal.

**Bajareque** | (1- GT, 2- ES) 1- Sistema constructivo de paredes utilizando la madera y la caña como elementos estructurales, son rellenos con tierra mezclada con pino o paja. El entramado puede ser doble. 2- Significa Casucha, bohío en Cuba

**Barbotina** | (ES) barro muy líquido que mezclado con caña larga de cereal u otras fibras se utiliza para formar bloques muy aislantes, de poco peso.

**Barro** | (ES) Masa formada por la mezcla de tierra y agua.

**Barro empajado** | (ES) Barro que en su preparación se le añade paja.

**Batir** | (AR) Procesa en el que se mezcla la tierra que se utilizará para la fabricación de adobes se moja y se "bate" mezcla a fin de homogeneizar y eliminar los terrones de arcilla.

**Blanqueado** | (GT) Es un acabado muy fino realizado con pasta de cal o cemento, sobre un repello corriente que sirve como capa de agarre, se utiliza generalmente como impermeabilizante.

**Bloque** | (ES) Ladrillo crudo prensado mecánicamente, generalmente de tierra con una pequeña porción de cal o cemento.

**Bloque de tierra comprimida (BTC)** | (ES) Bloque de tierra comprimida. Paralelepípedo de tierra cruda que se prensa mecánicamente.

**Bloque de tierra recortado** | (CO) Es el bloque recortado directamente de la cantera.

**Bloques de tierra prensada** | (CO, ES) Tecnología constructiva mejorada en relación al tradicional adobe. Es un sistema que produce de forma artesanal bloques de tierra cruda (proporciones estándar y modulares), utilizando una prensa denominada Cinva Ram con la cual se logra comprimir el suelo.

**Bolas de tierra** | (CO) Tierra mezclada con paja, como para el adobe. Las bolas que se han moldeado se dejan secar, para ser posteriormente colocadas en el muro.

**Bollo** | (AR) Paja amasada con barro formando esferas con las que se rellena un entramado para formar muros.

**Cajón** | (ES) 1- Cada uno de los espacios en los que puede dividirse una tapia o una pared mediante machones y verdugadas de un material más fuerte. 2- Utilizada en el Siglo XVIII, el espacio que en una pared con entramado se rellena de mezcla de tierra, pudiendo sus pilares ser de madera o de ladrillo.

**Cama** | (ES) En la construcción de barro, capa de barro que se pone sobre la tablazón del tejado para recibir las tejas.

**Camada** | (AR) Término que se utiliza para indicar la capa, capas o lechos superpuestos de paja u material vegetal

**Caña** | (PE) Tallo cilíndrico y hueco, interrumpido cada cierto tramo por nudos llenos. La altura promedio es de 3 a 4 m. Generalmente crece a orillas de los ríos y en zonas húmedas.

**Cangahua:** (1- EC, 2- CL) 1. Terrón recortado, generalmente de una cantera vertical que sirve de mampuesto; especie de tepe sin elementos vegetales. 2- Tierra natural no removida.

**Cañizo** | (AR) Cielorraso de cañas huecas

**Cantera** | (PE) Lugar de donde se extrae la tierra para hacer los adobes.

**Carrera** | (ES) Madero colocado horizontalmente, que se cruza con los pilares y las tornapuntas en la construcción del tapial.

**Césped** | (ES) Siglos XVII-XX, terrón con pasto que sirve de mampuesto, generalmente para revestir obras de fortificación.

**Chorizo** | (1- AR, BO y UY, 2- AR) 1- Sistema de entramado que consiste en chorizos de paja amasada con barro, colgados de elementos horizontales que van formando el muro. Cada uno de los elementos colgadizos. 2- Utilizada en AR, sistema con entramado doble, relleno de bolas de barro y paja.

**Contrafuerte** | (PE) Arriostre vertical que provee estabilidad lateral a los muros de adobe.

**Cortar** | (CL) Faena de moldeo de los adobes en un molde generalmente de madera .

**Dormir** | (AR) Dormir el barro: la tierra mojada y batida se inunda con agua y se la deja dormir o reposar hasta el día siguiente, los maestros adoberos "cuanto más tiempo mejor"... el segundo o tercer día se incorpora la fibra. Dependiendo del saber popular de la región se deja dormir más o menos el barro.  
Fuente:

**Embarrado** | (ES) 1- Capa fina de barro amasado con paja, yeso o argamasa, que se extiende sobre las paredes, muros y tapias exteriores o interiores. 2- Tierra con entramado.

**Embarrar** | (ES) 1- Utilizado en el siglo XIII; cercar, sitiar. 2- Poner barro a un muro, revocar.

**Encalar** | (AR) Pintar el muro con lechada de cal

**Encestado** | (ES) Sistema de entramado de ramas delgadas, a manera de cesto, para formar muros que se rellenan con barro.

**Enchorizado** | (AR, BO y UY) 1- Chorizo. 2- Calidad del edificio o de la parte de él realizados con chorizos.

**Entortado** | (término empleado en los países de idioma español.) El barro utilizado para los techos de torta; el propio techo de torta; calidad de techo de torta.

**Estabilización** | (ES) Procedimiento de mejora de las características de la tierra fundamentalmente las relativas a propiedades como resistencia mecánica y durabilidad, mediante la adición de productos o el empleo de técnicas de compactación manuales o mecánicas .

**Estanteo** | (AR) Sistema de entramado de cañas, maderas u otros elementos fibrosos que luego es rellenado con barro.

**Estantería** | (AR) Conjunta del entramado para el estanteo antes de recibir en barro.

**Estaqueo** | (PY, AR) Sistema de entramado sostenido por estacas que es rellenado y revocado con barro; estanteo.

**Estuco** | (GT) Mezcla de lechada de cal de capa delgada.

**Fajina** | (término empleado en los países de idioma español. 3- AR) 1- Panel de cerramiento, de listón o cañas, que se cubre de barro y lechada de cal. 2- Siglo XVI-XX; haz muy apretado de pajas o ramas, concertado generalmente en forma horizontal, que luego puede ser embarrado para armar muros de contención o revestimiento de trincheras y taludes. 3- Denominación popular que refiere a la camada de paja o material vegetal que se utiliza como cielorraso en los techos de tierra en Santiago del Estero

**Greda** | (término empleado en los países de idioma español) Barro blanco.

**Hilada** | (ES) Serie horizontal de adobes, ladrillos, sillares de piedra o de otros elementos constructivos, que se disponen para formar un muro, una bóveda o un tabique.

**Horcón** | (AR) Tronco de árbol utilizado a la manera de una columna para apoyar el techo de la construcción y que tienen en el extremo libre una horqueta para que apoye la viga. Cumple la función de columna

**Hormigón de tierra** | (CO) Término reciente se refiere a una mezcla dosificada de gravillas, arenas y limos, aglomerados por la arcilla.

**Hormigón de tierra estabilizada** | (ES) Hormigón de tierra en el cual un estabilizante (cal, por ejemplo) mejora las cualidades del material (resistencias, etc...).

**Limo** | (término empleado en los países de idioma español) Barro rico en sílice y pobre en alúmina.

**Mortero** | (PE, ES) Mezcla de un conglomerante con arena y agua, y a veces con algún aditivo más. El mortero de barro emplea como conglomerante básico la arcilla. Otros conglomerantes son: el yeso, la cal, cemento.

**Muro de adobe tradicional** | (AR) Son muros cuyos adobes son previamente elaborados según la técnica tradicional (tierra, paja y agua) en adoberas; asentando éstos en barro realizado con la misma tierra que la usada para la preparación de los adobes.

**Muro de bloques comp. estab. con cemento** | Muro de bloques comprimidos y estabilizados con cemento - (AR) Se construyen con bloques prefabricados con la máquina CINVA-RAM. La proporción del cemento es de 1:8. En su construcción se utiliza en la junta de asiento de los bloques la misma tierra con un porcentaje de cemento algo diferente.

**Muro de entramado de madera** | (ES) Están formados por postes o pies derechos y carreras, dando lugar a la estructura llamada posticarrera.

**Muro monol. de tierra estab. con cemento** | Muro monolítico de tierra estabilizada con cemento - (AR) Para su ejecución se empleará un molde o encofrado de madera previamente aceitado dentro del cual se verterá y apisonará la mezcla de suelo estabilizado con cemento en una proporción de 1:10 y 1:15 para la compactación se utiliza un pisón de madera.

**Paja embarrada** | (AR) Sistema de entramado similar al chorizo, pero con haces de paja poco retorcidos.



**Palo a pique** | (término empleado en los países de idioma español.) Pared formada por rollizos verticales muy juntos e hincados en tierra; puede estar embarrado o no.

**Pared de mano** | (EC) Muro fabricado por moldeo directo, superponiendo grandes puñados de barro amasado.

**Pared francesa** | (término empleado en los países de idioma español.) Término utilizado en los siglos XVIII-XX, tierra con entramado, similar a la quinchá.

**Pisón** | (ES) Instrumento grueso y pesado, de forma cónica o piramidal, que se maneja verticalmente mediante un palo largo que arranca desde el centro de su base superior y con el que se aprieta, compacta, maciza y apisona la tierra o alguna superficie.

**Podrir** | (CL) Faena de maceración del barro previo a su moldeo. Una vez mezclado con el estabilizante vegetal, éste se deja reposar un par de días antes del moldeo de los adobes.

**Quinchá** | (CO; PE; CL; AR) Técnica mixta de muros perteneciente a la familia de los entramados. Compuesta de una armazón estructural (madera o bambú) rellena con tierra o barro en estado plástico a la cual se le ha añadido fibras vegetales.

**Quinchador** | (término empleado en los países de idioma español) Véase quinchero

**Quinchero** | (AR) El que construye quinchas o quinchos.

**Quincho** | (1- AR 2,3- AR y UY) 1-AR en los siglos XVIII-XIX. Edificio secundario construido en quinchá. 2-AR y UY. Techo de paja, actualmente sin embarrado. 3- Utilizado en AR y UY. Cobertizo, generalmente separado del edificio principal, usado para comer y recrearse; puede ser de diversos materiales.

**Repellar** | (ES) Echar pellas de barro en las paredes de adobe.

**Repello** | (GT) Es una capa de mortero aplicada directamente sobre un paramento el cual habrá sido preparado previamente con un ensabietado.

**Revocar** | (ES) Cubrir con una capa fina de barro o yeso de una pared.

**Tabique** | (ES, BO) 1- Técnica mixta para muros, de la familia de entramado. Se arma una estructura de madera rolliza en forma de postes separados en 1,5 m. con un entramado de chuchío o tacuara (bambú). Se rellena el muro con una mezcla de tierra y paja. 2- Utilizado nos séculos XVI-XX. Muro de simple cerramiento, generalmente interior.

**Tablero** | (ES.) Formados por tabloncillos de hasta tres metros de largo por cuatro centímetros de ancho y de 65 a 100 centímetros de alto, constituyen las paredes del tapial, sujetos por las armaduras.

**Tapia** | (ES) 1- Utilizada en el siglo XIII-XX. Muro de tierra encofrada y apisonada. 2- La tierra amasada y preparada para fabricar tapias. 3- Muro divisorio de predios, aun realizado con otros materiales y sistemas. 4- Utilizado en ES en el siglo XVIII. Pedazo de pared de tierra de 7 varas de largo por 2(1/2) ó 3 de alto por 2 de grueso. 5- Muro de carga. 6- Utilizado en ES. Medida superficial de 50 pies cuadrados. 6- Una de las cuatro formas de edificar... ó de pilares de ladrillo con tapias de tierra. 7- Se llama también al solo cuerpo de tierra que se hace dentro de los tapiales

**Tapial** | (ES; PE; BO; AR, MX) 1- El término 'tapial' habitualmente se emplea para definir tanto la técnica constructiva, como el elemento resultante. Es un proceso constructivo que consiste básicamente en construir muros de tierra apisonada y compactada mediante su apisonamiento en estado ligeramente húmedo, dentro de encofrados deslizantes de madera (tapialera) 2- Muro divisorio o medianero. 3- Utilizado en los siglos XVIII-XX. Tablero que sirve de encofrado en obras de tapia. 4- Utilizado en los siglos XIX-XX. Conjunto de paredes de tapia. 5- Utilizado en ES, en el siglo XVIII. Tablero que se clava por un lado de un entramado para que el relleno que se vaya poniendo quede alineado 6- Utilizado en MX en el siglo XVIII, cerco de obra, generalmente de madera.

**Tepe** | (BO) Técnica mixta de albañilería para muros circulares. Se extraen del terreno, previamente preparado con raíces y fibras vegetales, los bloques de forma trapezoidal con un azadón.

**Tepetate** | (MX) Mampuesto cortado del suelo.

**Terrón** | (AR y UY) Utilizado en los siglos XIX-XX; tepe

**Tierra** | (ES) Roca sedimentaria propia de la superficie terrestre que constituye una materia desmenuzable de la que se compone buena parte del suelo natural. Nombre genérico con el que se denomina al tipo de construcción que emplea como materiales básicos los materiales naturales procedentes de la superficie terrosa del suelo.

**Tierra apisonada** | (ES) Tapia

**Tierra con entramado** | (ES) Sistema consistente en un entramado de cañas, maderas, ramas, etc., que es rellenado con tierra, como el bahareque y la quinchá.

**Tierra encofrada** | (ES) Sistema de tierra apisonada dentro de un encofrado -luego quitado-, como la tapia.

**Tierra prensada** | (ES) Adobes comprimidos mecánicamente.

**Torta** | (AR) 1- Masa de barro que se utiliza para diferentes partes de una obra: revoques, rellenos, terminaciones. 2- Capa de barro que se coloca sobre un entramado para formar la cubierta. 3- Sistema consistente en una masa de barro aplicada a un entramado, generalmente en posición horizontal o inclinada.

**Tortado** | (AR) Sistema de torta.

**Tortado/a** | (AR) Fabricado o terminado con torta de barro.

**Tortador** | (AR) Persona que fabrica y repara los techos de torta.



## 2.2.4 Viento

### **Acción del viento sobre construcciones Norma UNIT 50:1984 (2a. REVISIÓN)**

En el capítulo final de la Norma se da un informe con una cronología de trabajo y las consideraciones que la justifican, teniendo en cuenta que existen estructuras cada vez más sensibles a las cargas laterales y a su distribución en el espacio, así como también el uso de materiales y técnicas constructivas que disminuyen las cargas permanentes y aumentan el valor relativo del efecto del viento sobre las solicitaciones totales.

"(...) en la década del 30 se desarrolla el estudio sistemático de la distribución de las presiones en los diversos puntos de una superficie para diferentes tipos de construcciones, analizando el comportamiento de modelos reducidos ensayados en túneles de viento y determinando los coeficientes de presión que relacionan esas presiones con la presión dinámica del viento en vena libre.

La aplicación de estos conocimientos a la práctica de la ingeniería civil comienza de inmediato, en forma algo rudimentaria, en las normas de efecto del viento sobre las construcciones como la DIN 1055 de junio de 1939 en cuyas "Explicaciones" se dice que "las prescripciones que existen para considerar las cargas de viento se alejan mucho de la realidad", aunque se reconoce que deben quedarse en un procedimiento general aproximado que englobe los casos particulares a los que aún no se podría desglosar adecuadamente.

Esta norma sirvió de base en el año 1948 para que el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT) encomendara a un Comité especializado la redacción de una norma referente a la "Acción del viento sobre las construcciones", la UNIT 50 - 48, que cumplió eficazmente su cometido durante muchos años.

Pero los numerosos estudios que surgieron en los últimos 20 o 30 años ampliaron considerablemente el campo cubierto por los ensayos, proporcionando una información cada vez más detallada y exacta de la distribución de presiones, por cuya causa pronto se hicieron obsoletas aquellas normas y comenzó en la década del 50 la aparición de una nueva serie de normas tales como la suiza del 56 y la francesa del 65.

Por otra parte alrededor de los años 60 se comienza a producir un cambio conceptual en el campo aerológico que acompaña al nuevo criterio de seguridad de las estructuras: es el tratamiento probabilístico de los datos meteorológicos para la fijación de la "velocidad del cálculo" del viento en cada zona, así como también se comienza a separar claramente los diversos factores estructurales, topográficos, etc., que la afectan.

Este nuevo avance en el conocimiento de las fuerzas que actúan sobre las construcciones y su fijación para cada caso particular se reflejan en las primeras normas aparecidas a partir de los años 70 (EEUU, Inglaterra, etc.) y que ya se insinúa en la norma francesa de 1965. En el año 1979 aparecen la norma brasilera NBR-599 y la norma Iram 11700 que también utilizan este moderno criterio para definir los parámetros aerológicos.

El Ing. Julio Ricaldoni consideró especialmente oportuna la puesta al día de la Norma UNIT 50-48, motivo por el cual mediante nota del 18 de octubre de 1979, se dirigió al Consejo Directivo de UNIT para solicitar su revisión.

Junto con dicha nota y a los efectos de su utilización como antecedente el Ing. Ricaldoni, elevó copia del trabajo "Estudio sobre los vientos en el Uruguay" que presentará en las "XX Jornadas

Sudamericanas de Ingeniería Estructural y VI Simposio Panamericano de Estructuras" que tuvieron lugar en Córdoba (República Argentina) entre el 22 y 28 de julio de 1979.

Al considerar dicho planteamiento en sesión del día 6 de Noviembre de 1979 el Consejo Directivo de. UNIT resolvió que se realizará la revisión de la norma UNIT 50, para lo cual constituyó un comité especializado cuya integración se indica a continuación y cuya dirección solicitó al Ing. Julio Ricaldoni se hizo cargo.

Este Comité se dedicó en primera instancia al estudio del aspecto aerológico, utilizando al efecto los datos meteorológicos de nuestro país recopilados por la Dirección de Meteorología del Uruguay, publicando en 1982 la norma UNIT 50-82, la. revisión, Parte I, que se refería exclusivamente a ese aspecto y disposiciones generales.

A continuación el mismo Comité se abocó a la redacción de la parte aerodinámica de la norma (coeficientes de presión y de forma) realizando el estudio comparado de las normas extranjeras que han recopilado la información experimental en forma más detallada."

## **Introducción**

El objetivo de la Norma UNIT 50-84, 2a. revisión, es dar el procedimiento para determinar los efectos del viento sobre las construcciones, y establecer el criterio para hallar la magnitud de las fuerzas o sollicitaciones que deben tenerse en cuenta para el proyecto de las estructuras de acuerdo con los dos métodos de cálculo: tensiones admisibles y estados límites.

Sustituye a la UNIT 50-82 con un estudio completo de la acción del viento que comprende los aspectos aerológico, en el tratamiento probabilístico de los datos meteorológicos para la fijación de la "velocidad del cálculo" del viento en cada zona; y aerodinámico, con los coeficientes de presión y de forma de la situación.

## **Organización de la Norma**

Capítulos 1 al 7: referencias generales, información básica sobre las velocidades del viento en el Uruguay, la forma de determinar la "velocidad de cálculo" y la síntesis del proceso de determinación de la "presión dinámica de cálculo" en relación con las normas de cálculo estructural.

Capítulos 8 al 12: "coeficientes de presión y de forma" a aplicar a la presión dinámica de cálculo para obtener las presiones o acciones para una serie de elementos aislados, partes o totalidad de las construcciones.

Capítulo 13: ejemplos y notas aclaratorias.

## **Campo de aplicación**

Aplica a los edificios en general y a otras construcciones o estructuras análogas, cuando ello se indique especialmente. Para otro tipo de estructuras (torres de transmisión, puentes, etc.) se aplicarán estas disposiciones cuando se haga referencia en las normas particulares respectivas.

Se prevé que en el caso de edificios de forma, dimensiones o ubicación excepcionales se debe analizar la aplicabilidad de esta norma con la realización de ensayos sobre modelos en túnel de viento, cuyos resultados podrán prevalecer sobre las disposiciones de la norma. O utilizarse

resultados de otros ensayos realizados siempre que estén debidamente documentados y cuya aplicabilidad al caso en estudio se demuestre adecuadamente.

## **Consideraciones generales**

### **Dirección del viento**

En general se admite que el viento presenta dirección horizontal o sea que se desprecia su componente vertical, excepto en los casos de construcciones muy sensibles al ángulo de incidencia del viento, como puede ser el caso de construcciones prismáticas de base poligonal regular, construcciones cilíndricas, cubiertas aisladas, entre otras.

Asimismo deberá considerarse la posibilidad de un viento paralelo a la superficie del terreno circundante cuando exista una topografía de características excepcionales. Es el caso de cubiertas ubicadas en las faldas de ondulaciones pronunciadas y de gran extensión, susceptibles de efectos de levantamiento.

Se supondrá que el viento puede soplar según cualquier azimuth, realizando el cálculo de cada caso para la dirección más desfavorable para la construcción, según los siguientes casos:

- a) estabilidad general de la construcción
- b) elementos estructurales componentes de la misma (cubiertas, muros, entramados, etc.)
- c) partes o elementos no integrantes de la estructura resistente principal: recubrimiento, tejados, vidrieras, etc. y sus elementos de fijación.

El estudio podrá limitarse a las direcciones principales de la construcción cuando su simetría lo justifique, con excepción de aquellos casos en que se indique expresamente.

En el caso de construcciones rodeadas total o parcialmente por otras construcciones se pueden producir modificaciones en la distribución de velocidades, las cuales se tomarán en cuenta, solamente, cuando tengan efectos desfavorables. Esas interferencias se ensayarán sobre modelos en túnel de viento.

La norma dice que además existe inseguridad sobre la permanencia de la situación del conjunto de construcciones a lo largo del tiempo.

### **Cálculo de solicitaciones**

Velocidad de cálculo (m/s). Es el valor de la velocidad del viento que se utiliza para obtener la presión de cálculo. Es la velocidad del viento que incide efectivamente sobre la construcción.

Depende de las velocidades máximas registradas en la zona donde se ubica la construcción y de la altura sobre el terreno, siendo influenciada además por la rugosidad y por las características topográficas del lugar, por las dimensiones de las superficies afectadas y por el grado de seguridad exigido a la construcción.

Expresión:

$$V_c = K_t \cdot K_z \cdot K_d \cdot K_k \cdot v_k$$

donde:

$v_k$ : velocidad característica del viento del lugar (m/s), tomando como referencia una distancia menor o igual a 25 kilómetros de las márgenes del Río Uruguay, del Río de la Plata o de la costa atlántica; y el resto del territorio nacional.

$K_t$ : coeficiente adimensional, que tiene en cuenta las características topográficas del lugar:

Tipo	Descripción del terreno	$K_t$
Normal	Todos los casos excepto los siguientes	1
Expuesto	Cima de acantilados o de cerros muy expuestos. Valles estrechos donde el viento se encajona. Islas o penínsulas angostas, montañas aisladas y ciertas abras	1,1
Protegido	Valles o cunetas profundas y abruptas, protegidas de todos los vientos en todo su perímetro	0,9

$K_z$  coeficiente adimensional, que expresa la ley de variación de la velocidad en función de la altura y de la rugosidad del terreno (natural o artificial).

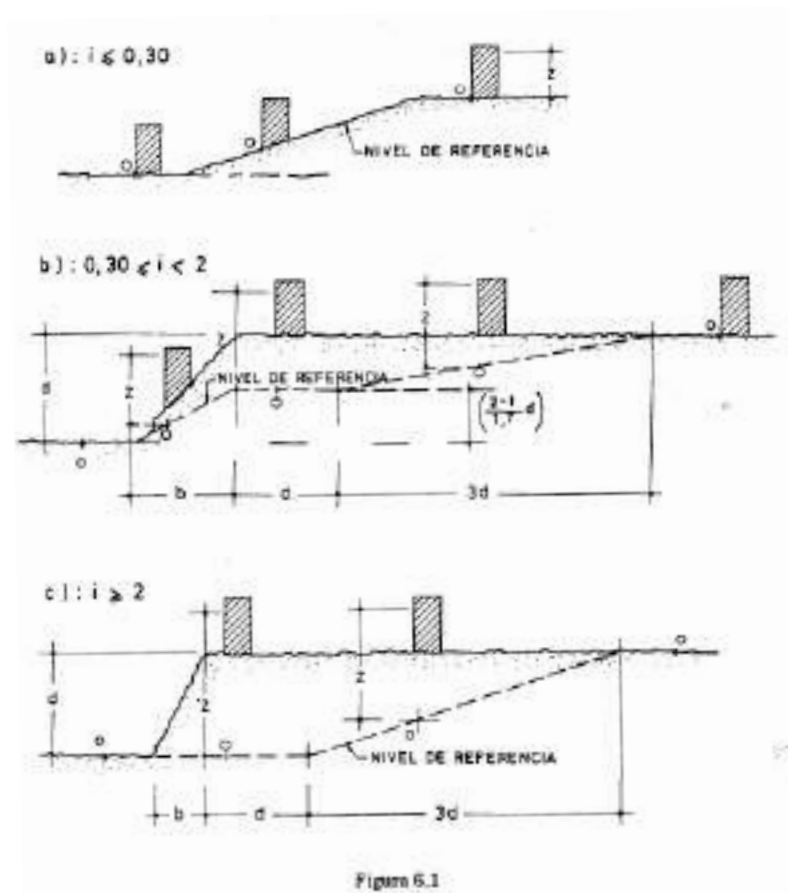


Figura 75 - Valor de altura (z) para los cálculos. Fuente: norma UNIT 50-84 2a. revisión.

La norma cita cuatro tipos de rugosidad dentro de los cuales se ubica la compleja diversidad de rugosidades del terreno natural o creada por plantaciones o construcciones.

I): Terreno abierto y a nivel, sin obstrucciones. Superficies de agua y faja costera en un ancho de 1 km. Aeropuertos, granjas extensas sin cercos.

II): Terreno plano o poco ondulado con obstrucciones bajas como setos o muros, árboles y edificaciones eventuales (altura media alrededor de 2m).

III) Zonas cubiertas por numerosas construcciones medianas, parques y bosques con muchos árboles. Ciudades pequeñas o suburbios de grandes ciudades (altura media alrededor de 10m).

IV) Zonas cubiertas por grandes construcciones, centros de grandes ciudades (altura media mayor que 25 m).

Para características poco definidas o de construcciones ubicadas en una zona donde se produce el cambio de uno a otro tipo de rugosidad, se recomienda usar el tipo más desfavorable.

**$K_d$**  coeficiente adimensional, que tiene en cuenta las dimensiones de la superficie de influencia del elemento estudiado, también afectado además por la altura y la rugosidad.

**$K_k$**  coeficiente adimensional, que tiene en cuenta el grado de seguridad requerido para cada tipo de construcción en función del destino y la vida útil deseada y del método que se usa para el cálculo estructural (estados límites o tensiones admisibles), considerando que el riesgo de colapso debe ser tanto menor cuanto más graves sean las consecuencias humanas y económicas del mismo.

En el método de los estados límites se establecen criterios de seguridad con los cuales se pretende reducir a un valor suficientemente bajo la probabilidad, siempre existente, de que sea alcanzado por la estructura o por parte de ella uno o más de los estados límites.

Se entiende como tales aquellos estados o situaciones de la estructura tales que al ser rebasados colocan a la estructura o a parte de ella fuera de servicio; es decir, que la estructura deja de reunir las condiciones de seguridad, funcionalidad y durabilidad con las que fue proyectada.

Se afecta a las acciones características con coeficientes de mayoración y a las resistencias características de los materiales con coeficientes de minoración.

### Grupos de construcciones

Grupo A: estructuras que requieren el más alto grado de seguridad, cuyo colapso puede afectar funciones esenciales en caso de desastre (hospitales, cuarteles de bomberos y de fuerzas de seguridad, edificios de comunicaciones, etc.); también para aquellas estructuras con especial sensibilidad a las solicitaciones del viento.

Grupo B: edificios para viviendas y oficinas. Edificios para actividades generales con alto factor de ocupación (enseñanza, comercio e industria).

Grupo C: edificios e instalaciones industriales que presentan un pequeño grado de peligro para vidas y pérdidas materiales, (depósitos, construcciones rurales, etc.).

Grupo D: detalles constructivos y elementos de cierre de carácter secundario en construcciones cuyo colapso no altera su normal funcionamiento (parcial o totalmente) y no significa pérdidas económicas de cierta importancia. No se aplica a los ventanales o cerramientos principales, especialmente de edificios torre, etc.

Grupo E1: edificios temporarios. Locales de exposición no permanentes.

Grupo E2: andamios, encofrados o estructuras solicitadas por el viento solamente durante la construcción, con consideración adecuada a la importancia de un eventual colapso.

Cuando la construcción no pueda incluirse claramente en ninguno de los grupos mencionados el factor de seguridad ( $K_k$ ) debe ser fijado por las normas particulares

Cuando el régimen de vientos tenga características excepcionales por su duración, posibilidad de tomados, etc., o la importancia relativa de la solicitud de viento sea muy grande o se desee una vida útil mayor que lo normal, se puede proceder a fijar el valor de ( $K_k$ ) en

En los casos especiales se puede seleccionar el valor de ( $K_k$ ) determinando el valor conveniente de probabilidad en función de la probabilidad de que aparezca una velocidad general mayor a la velocidad de seguridad en los ( $n$ ) años estimados como vida útil de la construcción.

## 2.2.5 Arbolado en la normativa departamental

### **El arbolado urbano de calle y el verde urbano en las Directrices Departamentales, Ordenanzas Departamentales y Planes Locales, y su relación con los efectos del Cambio y Variabilidad Climática**

Se estudiaron todos los documentos de escala urbana y territorial con excepción de los Programas de Actuación Integrada (PAI) incorporados a la Base de Datos. No se analizaron los relacionados con los Centros Termales, las Cuencas de los Arroyos, la Higiene de la Vivienda, la habitabilidad y la construcción).

La incorporación del arbolado en los Instrumentos de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, adquiere distinta relevancia y carácter de acuerdo con el Departamento.

Para algunos departamentos el árbol es parte del “ornato público”, como por ejemplo en el caso de Durazno, Flores, Florida y Rivera, y se dan indicaciones para su ubicación en la vereda, distancias entre ejemplares así como medidas del alcorque, entre otras. Para algunas Ordenanzas los árboles son estructuradores del espacio al ser elementos fundamentales de la estructura urbana, y elementos fundamentales del paisaje, como en caso de Artigas donde su presencia se indica para barrios y calles nuevos como es el caso del Departamento de Rivera.

En el caso de Melo, su Plan Director manifiesta, “Se desarrollarán recomendaciones y propuestas para la mejora del espacio público, su equipamiento, el arbolado, y las fachadas de la edificación, como forma de afirmar un paseo céntrico de alta calidad, evitando las posibles amenazas de degradación y fortaleciendo un referente identitario del conjunto de la sociedad melense.” (2005)

En relación al cambio climático, mayoritariamente las ordenanzas no lo mencionan, sin embargo un número considerable menciona los efectos, describiendo escenarios de cambio climático, con los cambios en los factores del clima y sus efectos en la ciudad. Ante esta realidad de Cambio y Variabilidad Climáticas las Ordenanzas piensan en sombras, en plantaciones y en Planes de Forestación como por ejemplo en Artigas y Flores. El efecto del CVC más referenciado en los diecinueve departamentos es el aumento de la temperatura del aire en las ciudades, seguido por las copiosas lluvias, y luego los vientos arrachados, concluyendo con el granizo.

Varias Ordenanzas hablan de un sistema de espacios verdes que se materializará con una variedad de espacios verdes públicos. En Río Negro, Flores, Melo y Paysandú habla de categorías de espacios públicos, haciendo mención por su nombre a los parques, plazas y plazoletas.

Dos Departamentos, Río Negro y Canelones, sugieren especies para el arbolado de acuerdo a ciudades, poblaciones y regiones, teniendo en cuenta microclimas, ambientes y paisajes identitarios. El Municipio de Bella Unión indica el nombre de tres especies en el momento de plantar. La mayoría de los Departamentos piensa en los árboles autóctonos en el momento de plantar árboles.

Las Ordenanzas encomiendan a los técnicos el diseño de los espacios verdes y la elección del arbolado como es el caso de Soriano. Los instrumentos son en este tema herramientas flexibles y confían en las capacidades de técnicos y profesionales para realizar la lectura de la ciudad, comprender los efectos del CVC y proyectar conociendo al vegetal en su complejidad.

Los documentos estudiados no sugieren medidas para el mantenimiento ni para la gestión del arbolado. Tampoco sugieren un censo de especies de modo de conocer el patrimonio verde de las ciudades y centros poblados, ni una georreferenciación de modo de facilitar la gestión del arbolado, práctica que realiza la Intendencia de Montevideo esta práctica se realiza.

Es de destacar que algunos instrumentos locales indican la elaboración de políticas de recuperación del espacio público en las zonas inundables que queden libres luego de la relocalización, como es el caso de Paysandú y Bella Unión donde se ha intervenido generando parques públicos.

Las Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Montevideo hablan del árbol y la calidad ambiental en el espacio público, no relacionándolo directamente al cambio climático.

#### Debilidades

La mayoría de las Directrices Departamentales, Ordenanzas Departamentales y Planes Locales son anteriores a la ratificación del Acuerdo de París, bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Algunas Ordenanzas consideran al arbolado como ornato.

Ornato - "adorno, atavío, aparato". (Rae)

No se comprende si en el sentido de adorno o de conjunto organizado de piezas que cumple una función determinada.

Algunas Ordenanzas no hacen alusión al CVC

Las Ordenanzas que mencionan los efectos del cambio climático mencionan la importancia del Arbolado para mitigar estos efectos, así como sugieren implementar "medidas". No se proponen otras soluciones de diseño con la naturaleza ni se pone a disposición de los técnicos un catálogo de posibles medidas que ayuden a mitigar o aumentar la resiliencia de las ciudades.

Las Ordenanzas dejan en manos de los técnicos el diseño de los espacios y la elección de los ejemplares del arbolado urbano. Cabe citar que no en todas las Intendencias y Municipios hay técnicos con conocimientos específicos en la temática.

Las Ordenanzas en general no sugieren especies arbóreas para cada caso, para cada tipo urbano o tipología de calle. Del mismo modo se sugieren especies autóctonas pero no se sugiere una metodología de elección, dejando a criterio de los técnicos la elección de la especie. Se debe recordar que no todas las especies son apropiadas para el espacio calle.

Pocas Ordenanzas prohíben a las especies exóticas invasoras.

#### Fortalezas

La redacción de las Directrices Departamentales, Ordenanzas Departamentales y Planes Locales aseguran la existencia de un marco normativo de gestión, planificación y actuación en el Territorio, asegurando la participación de las comunidades.

Las Ordenanzas se presentan como instrumentos flexibles, con estrategias que se pueden ir actualizando para permitir que estos instrumentos no queden obsoletos frente al grado de incertidumbre que se enfrenta en materia de CVC.

Las Ordenanzas no dan soluciones para la mitigación y adaptación y esto podría ser considerado como una fortaleza de modo que cada lugar diseñe en su particularidad y unicidad la solución que mejor se adapte a ese escenario de CVC con la flexibilidad mencionada en la consideración anterior y frente al grado de incertidumbre. La ciudad como un aula y laboratorio para aprender. Luego las soluciones se pueden difundir y compartir.

Las Ordenanzas describen brevemente el arbolado de las ciudades y centros poblados.

Algunas Ordenanzas reivindican el valor del árbol en la vereda con un articulado punitivo en relación a acciones de corte u otro daño en el ejemplar.

En algunos casos se propone la redacción de Planes de Forestación Urbana.

La flexibilidad en las Ordenanzas exigen la capacitación por parte de técnicos, profesionales y productores de árboles, de modo de lograr los mejores resultados para los espacios verdes de las ciudades y centros poblados.

Los Planes Locales facilitan las soluciones en distintas escalas de trabajo.



---

La capacitación mencionada abarca el CVC, sus efectos, el diseño con la naturaleza, el proyecto y la gestión del arbolado.

---

### Recomendaciones generales

---

Plan de Forestación Urbana con una consideración distinta para cada tipología de espacio verde, teniendo en cuenta cada escenario de CVC.

---

Censo de arbolado urbano de modo de conocer el escenario actual.

---

Catálogo de soluciones ante el CVC de modo de facilitar a los técnicos posibles modos de actuación en las distintas realidades en las que trabajan.

---

Intercambio de experiencias.

---

Georreferenciación, herramienta fundamental para la gestión de la ciudad.

---

Producción de semillas y árboles para dar respuesta a las necesidades del Arbolado Urbano.

---

Talleres y cursos de capacitación.

---

Participación de la comunidad.

---

A continuación se cita para cada Departamento los artículos referidos al Arbolado Urbano y al Cambio Climático y se comparten algunas reflexiones (la revisión no es exhaustiva y apunta a un diagnóstico general de la consideración del arbolado en la normativa departamental).

Ordenanza / fecha	Cita Ordenanza / árbol / arbolado urbano / CVC	Comentarios	Recomendaciones
<b>1. Artigas</b>			
Resolución intendencia de artigas n° 7424/015 revocación de la resolución departamental 7.089/015.	Artículo 3°-) Objetivos del Plan: VIII) Implementar medidas tendientes a mitigar los efectos del cambio climático en las zonas urbanas, suburbanas y rurales.		
	Anexo VI - Equipamientos Públicos para Estructuradores Viales de la ciudad de Artigas Arbolado: 2 árboles cada 10 mts. y especies de acuerdo a lo establecido en el Plan de Forestación Urbana.	Se identifica la necesidad de incluir árboles en el espacio público y se da la responsabilidad a las oficinas técnicas actuantes. Se solicita considerar la introducción de especies autóctonas.	
Aprobación del plan de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible de la ciudad de artigas y de su micro región 10/08/2015	Espacio público - Arbolado - Obligatorio, se colocarán dos árboles cada XXXX podrá optar entre las especies definidas por las oficinas técnicas actuantes. Se deberá considerar la incorporación de especies autóctonas.		
	Artículo 16° Gestión promoción y defensa de los espacios públicos, equipamiento y paisajes a preservar. En defensa y Promoción de los espacios públicos, equipamientos y paisajes, se establecen las siguientes acciones y declaraciones: ... d) Desarrollar un Plan de Forestación Urbana, para generar zonas de sombra, evitando la concentración de islas de calor de muy lenta disipación.	Se identifica la necesidad de mitigar los efectos de la "isla de calor" y se hace referencia a la necesidad de redactar un Plan de Forestación Urbana.	Identificar otros factores del CVC en el territorio.  Redacción del Plan de Forestación Urbana.

Proyecto normativo plan local de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible de la ciudad de artigas y su microrregión proyecto normativo	Artículo 3°- Objetivos del PLAN Específicos	Se señala la necesidad de implementar medidas tendientes a mitigar los efectos del cambio climático en las zonas urbanas, suburbanas y rurales.	Identificar otros factores del CVC en el territorio.
	viii. Implementar medidas tendientes a mitigar los efectos del cambio climático en las zonas urbanas, suburbanas y rurales.	Se identifica la necesidad de mitigar los efectos de la "isla de calor" y se hace referencia a la necesidad de redactar un Plan de Forestación Urbana.	Redactar medidas tendientes a mitigar los efectos del CVC. Ejecución de un catálogo.
Memoria informativa / memoria de participación Plan Local de Artigas y microrregión diciembre 2011	Artículo 16- d) Desarrollar un Plan de Forestación Urbana, para generar zonas de sombra, evitando la concentración de islas de calor de muy lenta disipación.	Redacción del Plan de Forestación Urbana.	
	Objetivos Específicos		
Fichas normativas de zonas reglamentadas Artigas y micro región	El Plan pretende suministrar un documento sólido para:		
	VIII Políticas ambientales - Considerar a la vegetación como elemento fundamental de la estructura urbana, estableciendo criterios para su preservación, desarrollo e implantación, tendiendo a mitigar los impactos producidos por el cambio climático.	Se citan escenarios de CVC.	Redactar medidas tendientes a mitigar los efectos del CVC. Ejecución de un catálogo.
Modelo hidrológico e hidráulico de Zanja Caballero	6.3- AREAS TEMÁTICAS Medio ambiente	Se valoriza al vegetal frente al CVC.	Redacción del Plan de Forestación Urbana.
	- Plan de Forestación Urbana, apuntando a generar zonas de sombra, evitando la concentración de islas de calor de muy lenta disipación.	Se hace referencia a la necesidad de redactar un Plan de Forestación Urbana.	Redacción del Plan de Forestación Urbana.
Directrices departamentales de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible del departamento de Artigas. Proyecto normativo diciembre 2015	Espacio público-arbolado: Obligatorio, se colocarán dos árboles cada 10 metros como mínimo. Se podrá optar entre las especies definidas por las oficinas técnicas actuantes. Se deberá considerar la incorporación de un 30% de especies autóctonas.	No se menciona al CVC pero se dan medidas y un índice.	Redactar medidas tendientes a mitigar los efectos del CVC. Ejecución de un catálogo.
	Indicador Está previsto la evaluación y monitoreo del Plan a través de los siguientes indicadores:	Redacción del Plan de Forestación Urbana.	
Modelo hidrológico e hidráulico de Zanja Caballero	-Número de árboles implantados en suelo urbano	Contratación de profesionales con formación específica.	
	Considerar a la vegetación como elemento fundamental de la estructura urbana, estableciendo criterios para su preservación, desarrollo e implantación, tendiendo a mitigar los impactos producidos por el cambio climático.	Se citan escenarios de CVC.	Dar indicaciones de como materializar las intenciones del instrumento.
Directrices departamentales de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible del departamento de Artigas. Proyecto normativo diciembre 2015	b. Encomiéndose al Ejecutivo Departamental, en conjunto con las Direcciones con competencia en la materia, a realizar las coordinaciones a los efectos de:	Se valoriza al vegetal frente al CVC. El árbol como indicador.	
	- Estudio de mejoramiento de área de recreación y esparcimiento considerando mitigación de los efectos del cambio climático, especialmente en verano. Eventualidad de construcción de piscina comunitaria.	Se planifican acciones para mitigar los efectos del CVC a través de actividades recreativas.	Dar indicaciones de como materializar las intenciones del instrumento.

	Implementar medidas tendientes a mitigar los efectos del cambio climático en las zonas urbanas, suburbanas y rurales.		Incluir especies en el arbolado público de acuerdo a criterios de diseño urbano y de CVC.
	Se mencionan especies,(ver Anexo IV): Caracterización urbana por barrios. por ejemplo:		
	Arbolado: Será obligatorio, dos árboles cada 2 mts. como mínimo. Se podrá optar entre las siguientes especies: Lagerstroemia (espumilla). En Calles Atilio Ferrandis y Aparicio Saravia las especies autorizadas son: Pata de Vaca y Lapacho.		
	Arbolado: será indicado por la oficina de arquitectura en el momento de presentar el permiso de construcción. Especie prevista para esta zona Lagerstroemia (Espumilla). En predios privados se aplicará el Código Civil.		
Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Bella Unión y su Microrregión. 2015	Una plaza en cada barrio. Se deberán generar espacios públicos que contemplen a toda la población: Plaza Las Láminas, Plaza Las Piedras, Plaza Progreso, Plaza Barrio Jardín, Plaza Barrio Sur, Plazoleta Varela. Las plazas y plazoletas existentes y a crear en el área urbana consolidada y semi consolidada.	Se mencionan especies pero no se justifican los motivos de la elección.  Jerarquización del espacio público.	Sería necesario establecer que el distanciamiento entre dos árboles depende de la especie y de la situación urbana.
	Aspectos ambientales relevantes del clima: La existencia de fenómenos extremos como sequías, lluvias y vientos agudizados por el cambio climático generan una serie de inconvenientes tanto en la planta urbana como en el área rural.		
Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible para la ciudad de Bella Unión y su Microrregión. Memoria Informativa	Inundaciones: el régimen irregular de lluvias de la región, hace que las descargas de aguas de la cuenca sufran oscilaciones que producen frecuentes crecientes e inundaciones de mayor o menor magnitud. Dentro de estos eventos merecen destacarse los sucedidos como consecuencia del fenómeno del Niño Oscilación Sur, en los años 1982/83 y1997/98, donde tanto el caudal del río como el período de duración de la creciente adquirieron proporciones considerables.  Implementar medidas tendientes a mitigar los efectos del cambio climático en las zonas urbanas, suburbanas y rurales.	Se citan escenarios de CVC y sus efectos en la ciudad.	Incluir entre las medidas de mitigación a los proyectos basados en la naturaleza.

## 2. Canelones

Objeto de dicha Ordenanza es establecer el marco normativo que regula la defensa, el mejoramiento, la ampliación y el desarrollo de la forestación de acuerdo a lo dispuesto por Art. 37 de la Ley N° 18.308 de 18 de junio de 2008 y el Art. 23 de la Ley N° 15939 de 28 de diciembre de 1987 y la conservación y mejoramiento del arbolado público del departamento.

El presente capítulo será de aplicación en las áreas urbanas y suburbanas de las diferentes microrregiones del departamento.

Especies que no se pueden plantar. Queda prohibida en el arbolado viario, salvo en casos fundamentados mediante informe técnico, la utilización de las siguientes especies arbóreas: Sauces (*Salix* sp.), Álamos (*Populus* sp.), Gomeros (*Ficus* sp.), Eucaliptos de gran porte (*Eucalyptus* sp.), Pinos de gran porte (*Pinus* sp.), Espina de Cristo (*Gleditsia Triacanthos*), Ligustro (*Ligustrum Lucidum*), Mora (*Morus Alba*), Arce (*Acer Negundo*), Acacia Blanca (*Robinia Pseudoacacia*), Árbol del Cielo (*Alianthus Altissima*).

Artículo 6 Queda prohibida la plantación en espacios públicos de la especie *Acacia longifolia* y se desestimulará su uso en el ámbito privado, al mismo tiempo que se trabajará en el control de su reproducción espontánea y en la paulatina sustitución por las especies nativas antes mencionadas.

Artículo 7. En la microrregión 4 (Atlántida, Parque del Plata, La Floresta, Salinas y Soca), se aplicaran los mismos criterios que en el artículo anterior. En el casco urbano de Atlántida se irán sustituyendo los *Eucalyptus Robusta* por otras especies de Eucaliptos de menor porte, por ejemplo, *Eucalyptus Fiscifolia* y *Eucalyptus Cinerea* a los efectos de mantener el carácter identitario del lugar.

Artículo 32. Todo predio forestado ubicado en el ámbito de aplicación, deberá tomar medidas de prevención y protección contra incendios acorde a su área. Se entiende por predios forestados que pueden presentar riesgo de incendios a aquellos predios con árboles (fustales), plantados o en vías de reproducción espontánea fundamentalmente de las siguientes especies: *Pinus* spp., *Acacia Longifolia*, y *Eucalyptus* spp., siendo de especial consideración las dos especies más abundantes en la costa de Canelones, la *Acacia Longifolia* y *Pinus* spp. (generalmente *P. Pinaster*, *P. Elliotti*), ya que tienden a la dispersión del fuego como estrategia ecológica, a lo que se suma su reproducción de forma invasiva, generando un banco de semillas del suelo el cual será persistente por varios años. Aprobado por mayoría (6 votos en 9).

La Ordenanza no habla de CVC. Menciona los efectos del viento y de la sal. Importante alusión al fuego, a los incendios y a los cortafuegos.

Consideración del Territorio en microrregiones.

Artículo 34- Los predios categoría 3, forestados de acuerdo a las definiciones establecidas en el artículo 30 deberán contar, además de lo dispuesto para los predios categoría 2, con vigilancia las 24 horas durante el período de prohibición de quema (1° de diciembre al 30 de abril), sistema de detección y alerta, y un reservorio de agua para incendios no menor a 10.000 lts. que reúna las condiciones establecidas por la Dirección Nacional de Bomberos (DNB). .... (sigue)

Se definen especies a excluir de la lista de especies a plantar.

Se destaca el valor identitario de algunas especies.

"Ordenanza Forestal de Canelones". 2017

Incluir la mirada CVC que parecería ausente.

## 3. Cerro Largo

Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible 2016

Valorar las praderas naturales y capacidad de adaptación frente al cambio climático.

Revalorización del ecosistema y del paisaje como sistema de ecosistemas.

Dar relevancia a esta mirada del paisaje como sistema de ecosistemas.

#### 4. Colonia

Plan de Gestión del Barrio Histórico de Colonia del Sacramento enero 2012	Importancia del árbol		
	Sistema de espacios verdes		
	Proteger el medioambiente Introducir al Plan el concepto de cambio climático, con medidas concretas de mitigación.		
	Cambio climático		
	Se consideran cuatro cambios generadores de impactos:  1. Elevación del nivel del mar 2. Elevación de la temperatura media 3. Cambios en la cantidad y distribución de las lluvias 4. Incremento en la frecuencia e intensidad de los eventos extremos  La información para el desarrollo de esta sección se basa en fuentes bibliográficas disponibles, y en una consulta pública con actores de la sociedad civil, el gobierno y la academia que se efectuó en la propia ciudad de Colonia el 18 de agosto de 2010, y en aportes realizados por la ic. El listado de participantes y sus respectivas instituciones se presenta en el complemento del Informe geo denominado Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático de Colonia del Sacramento. Uruguay (anexo 17: Vulnerabilidad y adaptación ante el cambio climático). ANEXO 17. Vulnerabilidad y adaptación ante el cambio climático para GEO CIUDADES.	Se citan escenarios de CVC y la importancia del árbol.	Redactar instrumentos relacionados con el arbolado urbano.

#### 5. Durazno

Volumen I Memoria de información	Descripciones en áreas identificadas. Por ejemplo: La vegetación de la vía pública es aislada, escasa y de poco desarrollo.	Breves descripciones del arbolado.	
Instrumento de Ordenamiento Territorial Plan Local Ciudad de Durazno Memoria de Ordenación	Proyecto Arboretum – entidad de gestión afín a los objetivos de preservación ambiental y paisajístico.	Proyecto Arboretum.	
Instrumento de Ordenamiento Territorial Plan Local Ciudad de Durazno Evaluación ambiental estratégica	Problemas Ambientales Existentes: Los problemas más importantes son los riesgos de contaminación del sistema hídrico, así como la disminución del caudal por problemas climáticos y mal manejo del recurso.		
	Arbolado del Ornato Público cuyos ejemplares en algunos casos han sido plantados hace 100 años, y cuyo impulsor fue el Dr. Emilio Penza, los plátanos del arbolado público se los puede encontrar en gran parte de la Ciudad. En cuanto a material particulado existente en el ambiente, es importante en la época de primavera, las espículas (pelusa) de los plátanos, las que causan grandes molestias y enfermedades en la población, destacándose las alergias, asma, conjuntivitis, etc. Cabe destacar que en el año 2002 la Junta Departamental los declaró Monumento Departamental, y SOLO en casos extremos (con el asesoramiento de un técnico) se podrá retirar un árbol, por lo tanto las medidas de control de la contaminación por material particulado solo se podrán realizar en la medida en que se sustituyan los ejemplares por otra variedad de hoja caduca y que no tenga semillas volantes.	Escenarios de CVC.  Se mencionan las frecuentes crecientes del río Yi con las consecuencias que ello provoca.  Importante mención a los plátanos de la ciudad de Durazno.	Redactar un Plan de Arbolado, evaluar la problemática de los plátanos y si es necesaria su sustitución o buscar otra solución posible.

#### 6. Flores

Plan parcial para el área central de la ciudad de Trinidad	Decreto N°0174/1992 Ordenanza sobre árboles del ornato público Importante pero hay zonas con déficit. Sistema a concretar, faltan calles arboladas. Ordenanza de arbolado se necesita.	Descripción del arbolado de la ciudad y se indica la necesidad de más árboles.	Se propone redactar una Ordenanza de Arbolado y se redactó en el ámbito de Nap Ciudades. En el mes de septiembre entra a la Junta Departamental para su aprobación.
Trinidad Plan Parcial para el área central de Trinidad 2014	Art. 33   Será obligatoria, para aquellas actividades de carácter comercial o de servicios, la implantación de barreras vegetales de tal forma de mantener la calidad del paisaje existente. En tal sentido, las especies a ser utilizadas en dichas barreras serán coordinadas previamente en la Intendencia Departamental de Flores en conjunto con la Oficina de Ordenamiento Territorial	Barreras vegetales y participación de la Intendencia. No hay una alusión a los efectos del CVC. Mirada a la calidad del paisaje.	
	Define disposiciones en materia de extracción y reposición de árboles en las vías públicas. Al igual que el decreto anterior, si bien es trascendente carece de un contralor real de sus directrices.		
	Capítulo 4. INDICADORES. Artículo 120. La Definición de un conjunto de indicadores permitirá una razonable evaluación de los resultados que se espera alcanzar con el presente instrumento de Ordenamiento Territorial. Los indicadores que se proponen son aquellos que darán la pauta de la efectividad de los lineamientos establecidos en el Plan Parcial para el Área Central de la Ciudad de Trinidad.		
	Por otro lado para conocer la densidad de espacios verdes en la vía pública (calles y plazas) se realizará en forma esporádica un análisis estadístico de la población de árboles existentes y especies a partir de los datos obtenidos por la oficina de Paseos Públicos de la Intendencia Departamental de Flores.		
Memoria de información. Decreto no0174 /1992. Ordenanza sobre árboles del ornato público.	Capítulo 7. Artículo 125. Obras. Plantación de árboles. Como forma de aumentar la presencia del verde en la ciudad, de integrar los distintos parques y plazas a un sistema de espacios verdes, de enfatizar la centralidad del eje Fondar / Herrera y de conferirle un mejor acondicionamiento al circuito de ciclovías, se resuelve incrementar un importante arbolado existente en las calles Rivera, Batlle, Gral. Flores, Treinta y Tres, 18 de julio, Artigas y de plantar intensivamente en las calles Fondar, Herrera y Oribe.	Se expresa la necesidad de plantar más árboles en la ciudad aunque no hay una alusión a los efectos del CVC.	
Evaluación ambiental estratégica Flores 2015	Entre las causas que provocan la alteración de la flora y fauna se encuentran los cambios en la matriz productiva y la utilización en aumento de agroquímicos, el cambio climático, la caza poco controlada de algunas especies y el desequilibrio que provoca la predominancia, de algunas especies sobre otras al ser favorecidas por alguna causa como las mencionadas.	Cambio climático. Seguramente este informe es el ámbito en el cual se redacta el Plan Parcial para Trinidad, si bien la fecha es posterior.	

## 7. Florida

	Se define ornato público pertenece al colectivo público.		
	El marco jurídico para el seguimiento de los efectos ambientales referidos al agua, el aire, el suelo, la biodiversidad y los paisajes naturales y culturales está establecido en:		
	Ley N° 16.517 (Adhesión a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático)		
	Ley N° 17.283 (Declarase de interés general, de conformidad con lo establecido en el artículo 47° de la Constitución de la República, que refiere a la Protección del Medio Ambiente), artículo 19° (Cambio Climático)		
	Decreto N° 238/09 (Creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad)		
	Ley N° 16.517 (Adhesión a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático)		
	Ley N° 17.283 (Declarase de interés general, de conformidad con lo establecido en el artículo 47° de la Constitución de la República, que refiere a la Protección del Medio Ambiente), artículo 19° (Cambio Climático)		
Informe ambiental estratégico	Decreto N° 238/09 (Creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad)	Marco jurídico en el cual trabajar ante los escenarios del CVC.	Redactar el Plan de Arbolado.
Plan local de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible de la ciudad de Florida y su microrregión	c) Promover la elaboración de un plan de forestación urbana con el objetivo de mejorar el ornato público creando mecanismos y normas para el plantado y la reposición de árboles en las calles y espacios públicos.	Se promueve un Plan de forestación urbana.	
Fichas reglamentarias	Arbolado obligatorio en espacio público.	Relevancia del arbolado.	
<b>8. Lavalleja</b>			
La Intendencia Departamental de Lavalleja viene realizando un Plan de arbolado: Minas Verde-Minas Fresca. "El área de actuación como primera etapa es la delimitada por las calles Ellauri, Arostegui, Rambla Esther Moré y Av Luis Alberto de Herrera, la cual se subdivide en sub áreas de actuación. Además se han realizado forestaciones en Av. Artigas, canteros centrales y veredas; en ciclovía de la ruta 12 y en rambla Esther Moré.			
Se han elegido especies que sean aptas por el tipo de clima, el ancho de las veredas, el volumen que pueda alcanzar sus copas, el sistema radicular y tipo de follaje."			
<b>9. Maldonado</b>			
Digesto Departamental VOLUMEN VI ORDENAMIENTO TERRITORIAL - DESARROLLO SOSTENIBLE - MEDIO AMBIENTE LIBRO II MEDIO AMBIENTE PARTE LEGISLATIVA TÍTULO IV Ordenanza de Uso y Manejo de Bosques Costeros Urbanizados en el Departamento de Maldonado	<p>Artículo D.304</p> <p>El objeto de esta Ordenanza es establecer el marco legal que regule el uso y el manejo de los bosques costeros urbanizados del Departamento, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 23 de la Ley Forestal de Diciembre de 1987. El bosque urbanizado se integra como una específica condicionante a la definición microclimática y ambiental de la costa del Departamento, complementando el cordón de playas y otros atractivos que la han convertido en el principal recurso del Departamento.</p> <p>La gestión de este recurso requiere como acción prioritaria, operaciones de manejo que compatibilicen sus necesidades con los requerimientos de las áreas urbanizadas. Deben compatibilizarse también la necesidad colectiva de la preservación del bosque con los intereses de los propietarios de los distintos solares urbanos sobre los que está asentado. El manejo del bosque incluye medidas que tienden a preservar el género dominante del mismo pinus, ya que su imagen es parte fundamental en la percepción de la identidad de la zona. El instrumento básico de la preservación del bosque será la reforestación continua de todos los predios que aseguren en el tiempo y en el espacio, la existencia del bosque.</p> <p>Artículo D.324</p> <p>Vías Públicas. La Intendencia Municipal de Maldonado deberá forestar con pinos las aceras de las vías públicas de las zonas definidas en el artículo D.226,</p>	<p>El documento habla de microclima pero no de Cambio climático.</p> <p>Relevancia del Pino en espacios públicos y privados como especie identitaria del paisaje costero.</p>	

Digesto Departamental VOLUMEN V TEXTO ORDENADO DE NORMAS DE LA EDIFICACIÓN - TONE LIBRO II PARÁMETROS DE EDIFICACIÓN PARTELEGISLATIVATITU LO IGeneralidadesCAP. ÚNICODefiniciones Generales	B6) Tratamiento de cubiertas. - Todas las edificaciones en todas las zonas deberán tener techo verde en un 100% de las cubiertas, sean estas accesibles o no. A estos efectos se presentaran los planos respectivos indicando los materiales, detalle constructivo y la terminación de las cubiertas. Por techo verde se entiende: techo de un edificio cubierto de vegetación ya sea en suelo o en un medio de cultivo apropiado, utilizando tecnologías que cumplan una función ecológica. La solución adoptada debe asegurar la permanencia de la vegetación.	El documento habla de FOS verde y en ese ámbito se habla de las cubiertas verdes.	
10. Montevideo			
		Hay menciones en las páginas web de la Intendencia y de los Municipios sobre los Planes Anuales de Plantación con "el objetivo de trabajar en el cuidado y renovación del arbolado del territorio, avanzando en materia de planificación, inversión y ejecución de distintas acciones que apuestan a mejorar la sombra, la belleza y el aire de la ciudad." ( de la web)	
11. Paysandú			
Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible para Chapicuy 2015	ARTÍCULO 6o.- Son objetivos generales del Plan Chapicuy: ... 2. Integrar aspectos de la variable del cambio climático al proceso de planificación territorial.	Se consideran los escenarios de cambio climático y su importancia en la planificación.	
	ARTÍCULO 19o.- Acciones sugeridas para desarrollar la Directriz 3: ..... 3. Consideración de los aspectos del cambio climático en la planificación.		
	La Intendencia Departamental procederá al arbolado de calles y demás espacios públicos.	Importancia del árbol en la ciudad.	Redactar el Plan de Arbolado.
Memoria informativa memoria de ordenación febrero 2018	Resumen de los principales problemas ambientales a nivel microrregional: .....- Cambio climático y sus consecuencias en los recursos naturales y la urbanización. .....		
	Zonificación asociada a la vulnerabilidad, el riesgo y la amenaza: Incorporación del aspecto relacionado al Cambio Climático en la planificación y elaboración de los Instrumentos de Ordenamiento Territorial: Zona de Riesgo Alto / Zona de Riesgo Medio / Zona de Riesgo Bajo / Zona de Riesgo de inundación sin urbanizar,	Estudio de la vulnerabilidad, riesgo y amenaza del territorio urbano.	
	I. Desarrollo y capacidades institucionales .... 142. Por otra parte, la cuestión de la incorporación de recursos técnicos a la gestión constituye una de las novedades más relevantes. La creación de la Unidad de Diseño y de la Unidad de Vivienda, así como el desarrollo de un Plan de Arbolado urbano, revelan una especial preocupación de la actual administración por la mejora de la capacidad de imaginar y ejecutar proyectos y de fortalecer los componentes técnicos de los mismos. ...	Profesionales organizados en Unidades.  Se hace mención a un Plan de Arbolado.	



---

Plan local de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible de la ciudad de Paysandú y su microrregión. 2018	Se elaborará un Plan de Arbolado a los efectos de su implementación en los espacios públicos de la ciudad.	Escenarios de CVC.  Se indica la importancia de la redacción de un Plan de arbolado.
---	--	--

---

## 12. Río Negro

---

	<p>ESPACIOS PÚBLICOS: El espacio verde urbano en el departamento de Río Negro es de carácter múltiple y son muy diversos los tipos de espacios verdes urbanos que se pueden describir, condicionados por muchos factores como el tamaño de los centros poblados, geografía, actividades sociales, productivas, culturas locales, entre otros. En cuanto a las categorías tradicionales de parque, plaza y plazoleta; se encuentra más desarrollado en general el espacio "plaza", con sus servicios elementales de bancos, juegos para niños, plaza seca, zonas de césped y acompañamiento de árboles y arbustos. En cuanto a accesorios como puntos de destaque son variados y van desde por ejemplo: El Kiosco inglés de la Plaza Constitución de Fray Bentos, las fuentes de agua de la plazoleta Sardo en Young y las muñecas Matrioskas en San Javier. No se ha desarrollado tanto así el espacio Parque, entendiéndose por tal un concepto de mayor magnitud con buena distribución de caminería, y masas de árboles importantes. Encontramos como tal los parques de la "Casa Grande" y el "Colegio Laureles" en Fray Bentos, con ejemplares de más de 80 años, abovedados, maduros, pero de pequeñas dimensiones; y el parque de "Codecam" en Young, más reciente, con ejemplares más jóvenes, y de buena proyección futura. En el caso del llamado parque lineal del Arroyo Laureles de la ciudad de Fray Bentos, el mismo se presenta como un espacio verde con potencial a desarrollar.</p>		
	<p>ARTÍCULO 100: Objetivo General. Constituye el objetivo general del presente título mejorar la calidad de vida de los habitantes de las ciudades considerando la relación de espacio verde por habitante, generando nuevas prácticas culturales de la plantación y manejo del árbol del espacio público.</p>		
	<p>ARTÍCULO 101: Objetivos Específicos</p> <p>Son objetivos específicos de la presente norma:</p> <p>1- Beneficios ambientales, económicos, sociales y psicológicos.</p> <p>2- Adecuarse a los objetivos urbanísticos en coordinación con la Unidad de Gestión Territorial y la Dirección de Planificación Urbanística de la Intendencia Municipal, dentro del marco de planificación de crecimiento de la ciudad y a los objetivos de desarrollo urbanístico presente y futuro.</p> <p>3- Plantaciones y manejo de especies que ofrezcan menos inconvenientes sin perder belleza estética, incorporando árboles de la región y nativos.</p> <p>4- Sustituir paulatinamente los ejemplares inadecuados, ya sea plantando los correctos en los lugares que se realizan las extracciones, plantando en la entrefila en las situaciones que lo permitan, y reponer ejemplares desaparecidos por diferentes circunstancias con la especie planificada para el sitio.</p>	<p>Se citan los espacios verdes de Fray Bentos.</p> <p>Pautas para el manejo del arbolado.</p> <p>Se indican especies a plantar en la capital y ciudades del Departamento con una mirada local.</p>	<p>Diffundir el trabajo realizado.</p>
<p>Directrices departamentales de ordenamiento territorial y desarrollo departamento de río negro sostenible. Octubre 2014</p>	<p>ARTÍCULO 109: Elección de árboles urbanos para la ciudad de Fray Bentos Young / Nuevo Berlín / San Javier / Centro Poblado Los Arrayanes</p>		
<p>Evaluación ambiental estratégica 2012</p>	<p>El aspecto Medio ambiental y la sobrevivencia de la naturaleza han sido abordados por los países desarrollados mediante un fuerte énfasis en el rol que juegan las áreas verdes en los contextos urbanos. Durante los últimos treinta años se ha incrementado progresivamente la conciencia y el conocimiento sobre los innumerables efectos beneficiosos que tienen los espacios verdes, las arboledas y la biomasa vegetal en general, sobre las condiciones ambientales de los medios urbanos. El listado de estos beneficios es extenso y ya bien conocido: el mejoramiento del clima urbano, particularmente la mitigación de la intensidad de la "isla de calor" urbana en climas con importantes niveles de radiación solar; la rehidratación de la atmósfera, el refrescamiento del aire y la consecuente reducción de las cargas térmicas de verano y los ahorros de energía asociados; la absorción de gases de invernadero, CO2 principalmente, y la liberación de oxígeno; el filtrado de partículas en suspensión y la absorción de ruido por el follaje de los árboles; el incremento de las condiciones de confort en los espacios públicos durante las estaciones cálidas, la provisión de espacios para uso recreativo, la convivencia con la biota del lugar y los servicios ecosistémicos beneficiosos que ésta realiza y además de todo un aporte significativo a la estética urbana, por lo que; la estrategia básica para la consecución de la sustentabilidad urbana es el logro del equilibrio entre el medio natural y el construido.</p>	<p>Rol del árbol en los escenarios urbanos de CVC.</p>	

Fichas normativas modificación 2015	Espacio Público  Arbolado Obligatorio, regirá el "Plan de Gestión del Arbolado Público" y Ordenanza 144/003 para el Departamento de Río Negro. Se podrá optar entre las especies definidas por las oficinas técnicas competentes.	Referencia a un "Plan de Gestión del Arbolado Público" y Ordenanza 144/003 para el Departamento de Río Negro. Competencia a las oficinas técnicas.
Plan Local de Nuevo Berlín 2016	Escenarios de CVC CLIMA Preservar y proteger el sistema de espacios verdes de las ciudades y localidades del departamento.- Proteger el Sistema Patrimonial existente reconociendo su valor natural y cultural.	El Plan describe escenarios del CVC y presenta la importancia del sistema de espacios verdes de la localidad.
Plan Local de San Javier 2016	CLIMA En especial los objetivos específicos, que el IOT propone son: ... Preservar y proteger el sistema de espacios verdes del ámbito de aplicación....	El Plan describe escenarios del CVC y presenta la importancia del sistema de espacios verdes de la localidad.

### 13. Rivera

Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de minas de corrales y su área de influencia. Versión 27-02-2019	<p>Desafíos</p> <p>3. Manejo del riesgo ambiental en la microrregión, derivado, entre otros, de procesos como los vinculados a la minería, a las modificaciones del paisaje de cerros chatos como consecuencia de la forestación, al cambio climático, a las múltiples presiones sobre el ciclo del agua. Fuertemente vinculado a la anticipación de efectos y de la adaptación del territorio al cambio climático. Este ejercicio de anticipación resulta relevante poniendo límites a propuestas que signifiquen latentes amenazas al paisaje.</p> <p>En cuanto a los objetivos, el Plan tiene por ambición:</p> <p>...ZDP – PLAN ESPECIAL PAISAJE URBANO PATRIMONIAL</p> <p>Siendo uno de los atributos más destacados por la población local, la dimensión escénica de la villa se destaca en el plan como patrimonio cultural: "El Municipio con el apoyo de la Intendencia elaborará un plan especial orientado a la valorización de los principales atributos paisajísticos del conjunto del área urbana de Minas de Corrales. En especial, se enfatizará en la variedad cromática de las construcciones, del cuidado de jardines y arboledas privadas, del equipamiento verde público y de las cuencas visuales para el disfrute perceptivo. El Plan especial determinará las subzonas y demás componentes, así como las acciones y reglamentaciones necesarias. La elaboración será ampliamente participativa y buscará la reafirmación de la cultura del sitio."</p> <p>Las medidas de prevención, reducción o compensación de los efectos ambientales y soluciones a problemas ambientales, están desarrolladas en el Plan en las directrices estratégicas, en los programas de gestión, en la zonificación, en las categorías de protección patrimonial, inventario de zonas sitios y bienes, en redes de saneamiento y drenajes urbanos, en los sistemas infraestructuras viales y en el sistema de espacios verdes.</p> <p>El Municipio con el apoyo de la Intendencia elaborará un plan especial orientado a la valorización de los principales atributos paisajísticos del conjunto del área urbana de Minas de Corrales. En especial, se enfatizará en la variedad cromática de las construcciones, del cuidado de jardines y arboledas privadas, del equipamiento verde público y de las cuencas visuales para el disfrute perceptivo. El Plan especial determinará las subzonas y demás componentes, así como las acciones y reglamentaciones necesarias. La elaboración será ampliamente participativa y buscará la reafirmación de la cultura del sitio.</p>	<p>Descripción de la localidad y del paisaje muy detallada. Mención al CVC. El árbol en la localidad toma un valor patrimonial fuerte donde cuenta lo público y lo privado. Énfasis en la participación.</p>	Redactar un Plan de Arbolado.
--	---	--	-------------------------------

### 14. Rocha

No hay información en los documentos estudiados en relación al arbolado urbano y el cambio y variabilidad climática.

## 15. Salto

Según las políticas públicas del MGAP, las zonas de "Basalto" y "Sierras del Este", son consideradas como las dos más vulnerables a la variabilidad y al cambio climático. El cambio climático es una realidad que nos obliga a adoptar nuevas formas de producir alimentos y gestionar los recursos naturales. Las consecuencias sobre la producción de alimentos afectan fundamentalmente a los sectores más desprotegidos.

En el año 2013, el MGAP realizó una convocatoria abierta cuyo objetivo fue apoyar económicamente la concreción de inversiones prediales considerando seis pilares definidos por el MGAP para una estrategia de adaptación al Cambio Climático:

1- Introducir cambios en el manejo, las tecnologías y la infraestructura; proteger el campo natural y la biodiversidad en general de la degradación; utilizar buenas prácticas en la explotación de los suelos según su capacidad de uso para minimizar riesgos de erosión; aumentar la disponibilidad y eficiencia del uso de agua para los cultivos y el ganado; y promover el riego donde sea técnica y económicamente viable.

2-Fortalecer las actividades de investigación, desarrollo y transferencia de tecnología.

3-Desarrollar un sistema de información y soporte para la toma de decisiones que asista en la planificación y en las decisiones en los sectores público y privado.

4-Desarrollar, implementar y generalizar el uso de seguros agropecuarios que permitan transferir al menos parte de los riesgos climáticos.

5-Mejorar el ordenamiento territorial y proteger los servicios ecosistémicos, el funcionamiento de las cuencas hidrográficas y la biodiversidad.

Las localidades de Pepe Nuñez y Quintana son muy pequeñas. Se estudian el CVC en ámbito rural y se realiza una importante mención a la necesidad de mejorar el ordenamiento territorial y proteger los servicios ecosistémicos, el funcionamiento de las cuencas hidrográficas y la biodiversidad.

Plan Local Microrregión Quintana – Pepe Nuñez

6-Desarrollar las capacidades institucionales adaptativas y mejorar la coordinación a nivel nacional y local.

Redactar un Plan de Arbolado.

## 16. San José

Por todo esto resulta vital la participación de San José en el Plan Climático de la Región Metropolitana que "considera la planificación urbana y el ordenamiento territorial como herramientas estratégicas para el diseño e implementación de medidas integradas que atiendan los riesgos que el cambio climático genera en el hábitat construido y en la salud humana".

Arbolado urbano

El arbolado en calles, plazas y parques de la zona de estudio es escaso y además sufre el envejecimiento natural (por ejemplo los viejos plátanos, o algunas palmeras). Esta situación hace que sea imprescindible que exista un plan director de reposición y aumento de cantidad de ejemplares plantados, poniendo especial énfasis en que sean las especies adecuadas y generar más sombra en las ciudades en verano y posibilitando la llegada de la radiación solar en invierno, para cada lugar específico en una primera etapa.

Escenarios de CVC.

Importancia del sistema de espacios verdes, de la recalificación de lo existente, de proyectar nuevos y de la redacción de un Plan Director de arbolado.

Plan local de ot y desarrollo sostenible de San Jose de mayo y su área de influencia memoria de información setiembre 2018

Potenciar Espacios Verdes, plazas, arbolados y otros, fundamentalmente en lugares más alejados del centro de la ciudad, formando un sistema de espacios verdes equipados para el disfrute e inclusión de toda la población. Fomentar la creación y calificación de Espacios Públicos en general, integradores, en toda la trama urbana de la ciudad.

Redactar un Plan de Arbolado.

	<p>Según el Instituto de Teoría y Urbanismo de Facultad de Arquitectura (ITU-FARQ), en términos generales se podría decir que la ciudad había respetado el espacio del río, por lo que los eventos "no alcanzan niveles críticos". Alertaba también en ese momento sobre el bajo nivel de consolidación y la incógnita sobre las áreas de crecimiento urbano sobre las riberas del río. Se expresaba que "Los planes de gestión de áreas inundables requieren una constante evaluación en función de las dinámicas territoriales y demográficas, variabilidad y cambio climático, o de nuevos conocimientos que se generen".</p> <p>Será imprescindible que dicho Plan Derivado cuente con un Observatorio Urbano, con el propósito de adquirir conocimiento sobre las realidades y dinámicas de los territorios urbanos, suburbanos y rurales para realizar la gestión de los recursos hídricos teniendo por objetivo el uso de los mismos de manera ambientalmente sostenible. Se contemplará la variabilidad climática y las situaciones de eventos extremos con la finalidad de mitigar los impactos negativos, sobre las poblaciones y el ambiente. Se sistematizará y actualizará la información existente, se crearán los lineamientos para la generación de nueva información pertinente para los nuevos proyectos de urbanización, parquización, vialidad u otros de manera que cualquier problema actual o futuro puede preverse en el diseño.</p>	Observatorio Urbano.
	Creación de un "Sistema o Programa de Áreas Verdes y Espacios Públicos"	Escenarios de CVC.
Plan local de ot y desarrollo sostenible de San José de mayo y su área de influencia septiembre 2018	La creación de un SISTEMA O PROGRAMA DE ESPACIOS VERDES, ESPACIOS PÚBLICOS Y ARBOLADO URBANO, con el objetivo de lograr la gestión integral de todos los espacios de uso público existentes y la promoción y proyecto de nuevos espacios en las zonas con carencia de los mismos. Estos espacios se estudiarán tanto a escalas zonales como barriales, proyectadas y acondicionadas con los equipamientos correspondientes.	Creación de un SISTEMA O PROGRAMA DE ESPACIOS VERDES, ESPACIOS PÚBLICOS Y ARBOLADO URBANO.
Plan local de ot y desarrollo sostenible de San José de mayo y su área de influencia. Setiembre 2018	ACCIONES ESPECÍFICAS d) La creación de un Sistema o Programa de Espacios Verdes, Espacios Públicos y Arbolado Urbano.	Se hace mención a la falta de árboles y espacios verdes. Envejecimiento.
<b>17. Soriano</b>		
Plan Ordenam. Territorial y Desarrollo Sostenible Microrregión Mercedes.- La Junta Departamental de Soriano 2013	Proteger el medio ambiente mediante la creación y conservación de los espacios verdes y valorizando el patrimonio natural y cultural; calificando el paisaje urbano y rural y asimismo promoviendo el consumo sostenible de los recursos: espacio, suelo, agua, vegetación, y ecosistemas frágiles, a modo de garantizar la biodiversidad y la diversidad cultural.	<p>No hay información en los documentos estudiados en relación al arbolado urbano y el cambio y variabilidad climática.</p> <p>Se menciona la importancia de los espacios verdes.</p>
<b>18. Tacuarembó</b>		
Plan Local de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Memoria de Información. Paso de los Toros 2018	El Plan Nacional de Aguas, nos permite incorporar el mapa de riesgo al proceso de planificación y aportar a otras estrategias en formulación, como ser la mitigación al cambio climático.	<p>Escenarios de CVC y se mencionan líneas de acción importantes.</p> <p>No se menciona al arbolado urbano.</p>

## 19. Treinta y tres

	Prevenir, mitigar y controlar en el marco de las competencias y marcos jurídicos del gobierno departamental y en coordinación con los organismos competentes nacionales, los efectos de las inundaciones, sequías y otras inclemencias climáticas.		
	Son Líneas de Acción Estratégicas:		
	a. Promover la creación de un plan de alerta temprana, en coordinación con las autoridades y organismos competentes.		
	b. Generar las condiciones que garanticen la actuación inmediata y efectiva ante situaciones de inundación y sequías, instrumentando mecanismos de gestión y monitoreo de riesgos, además del control de los impactos negativos.		
	c. Estudiar el comportamiento de los drenajes urbanos y la delimitación de zonas en las cuales no se quiere consolidar la estructura urbana por ser sectores de topografía o ubicación, fácilmente inundables.		
	d. Dictar medidas de protección en el ámbito territorial a los efectos de precaver la incidencia negativa de riesgos derivados de inundaciones, urbanizaciones indebidas e inconvenientes, afectación o deterioro de suelo rural productivo o áreas vulnerables o con valores paisajísticos o escénicos.		Revalorizar al árbol y a los proyectos basados en la naturaleza. Importancia frente a la inundación.
	e. Establecer Zonas de Riesgo Periódico de Inundación, definiendo las medidas restrictivas referentes a nuevas construcciones habitacionales, subdivisión de tierras, autorización para construcciones permanentes o temporales, etc.	Escenarios de CVC y se mencionan líneas de acción importantes.	
Directrices departamentales 2013	f. Incorporar a la Ordenanza Departamental de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, zonas de riesgo periódico de inundación.	No se menciona al árbol.	Redactar un Plan de Arbolado.
	Estación		
Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de la ciudad de Vergara y su micro región. Informe ambiental estratégico.	El uso del suelo es básicamente residencial. Escasa a nula presencia de árboles en la vía pública. Presenta inundaciones por pluviales en los predios localizados al este.		
	Espacios públicos	Se hace mención a la necesidad de árboles. Su falta incide en las altas temperaturas en los meses de verano.	
	La ciudad en general presenta muy pocos árboles en la vía pública, lo cual tiene incidencia en las temperaturas altas de los meses de verano.		

Tabla 21 - Análisis de normativa departamental específica. Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar que algunas Intendencias Departamentales y algunos Municipios en estos años han realizado Planes y proyectos de plantación como por ejemplo Rivera y Paysandú.

No se leyeron los documentos referidos a la construcción de la vivienda y a la higiene de la vivienda con excepción de la del Departamento de Maldonado.

## Bibliografía

### Instalaciones sanitarias

Intendencia de Canelones. Ordenanza de Instalaciones Sanitarias Internas. Recuperado de:  
[https://www.imcanelones.gub.uy/sites/default/files/pagina\\_sitio/archivos\\_adjuntos/art.\\_i.\\_ordenanza\\_de\\_instalacionessanitarias\\_internas\\_resolucion\\_09-3863.pdf](https://www.imcanelones.gub.uy/sites/default/files/pagina_sitio/archivos_adjuntos/art._i._ordenanza_de_instalacionessanitarias_internas_resolucion_09-3863.pdf)

Intendencia de Maldonado. Digesto Municipal. Ordenanza de Instalaciones Sanitarias. Recuperado de:  
[http://miportal.maldonado.gub.uy/digesto/index.php/armado\\_libro/desplegar\\_armado\\_libro/28](http://miportal.maldonado.gub.uy/digesto/index.php/armado_libro/desplegar_armado_libro/28)  
Intendencia de Durazno. Ordenanza de Instalaciones Sanitarias Internas.

Intendencia de Montevideo. Digesto Municipal. Obras Sanitarias Internas. Recuperado de:  
<https://normativa.montevideo.gub.uy/articulos/82825>

Intendencia de Montevideo. Plan Director de Saneamiento y Drenaje Urbano de Montevideo. Tomo I.

Intendencia de Montevideo. Resolución N° 3564/01. Recuperado de:  
<http://www.montevideo.gub.uy/asl/sistemas/Gestar/resoluci.nsf/0bfcab2a0d22bf960325678d00746391/1c6ebcca5c79e79b03256af1005cc6ee?OpenDocument>

Intendencia de Durazno. Normativa de Edificación. Recuperado de:  
<https://durazno.gub.uy/index.php/solicitud-de-permiso-de-edificaci%C3%B3n.html>

Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Diseño de sistemas de agua pluviales urbanas. Dinasa, 2009. ISBN: 978-9974-7610-4-9

Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Plan Nacional de Aguas. Aprobado por Decreto del Poder Ejecutivo N°205/017. Recuperado de:  
<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/2020-07/Plan-Nacional-de-Aguas.pdf>

Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Plan Nacional de Saneamiento. Aprobado por Decreto del Poder Ejecutivo N°14/020. Recuperado de:  
[https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/2020-07/PNS\\_Saneamiento\\_1.pdf](https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/2020-07/PNS_Saneamiento_1.pdf)

Obras Sanitarias del Estado. Ley N°18840. Recuperado de:  
[http://www.ose.com.uy/descargas/documentos/leyes/ley\\_18840\\_conexiones\\_al\\_saneamiento\\_.pdf](http://www.ose.com.uy/descargas/documentos/leyes/ley_18840_conexiones_al_saneamiento_.pdf)

### Construcción en madera

Carta forestal 2012: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección General Forestal. Dirección General de recursos naturales renovables. Sistema Información Geográfica.

CEI-Bois, 'Memorandum of the Woodworking Industries to the European Institutions', Bruselas, Noviembre 2004

Corporación Chilena de la Madera. (10 de Abril de 2019). *Madera21*. Disponible en:  
<https://www.madera21.cl/e2e-y-su-apuesta-por-industrializar-la-construccion-enmadera/>

Corporación Chilena de la Madera. (24 de Julio de 2019). *Madera 21*. Disponible en:  
<https://www.madera21.cl/licitacion-minvu-serviu-ohiggins-edificio-madera/>

CHEBATAROFF, F. LOUSTAU, C. (2003). Uruguay: la herencia ibérica en arquitectura y urbanismo. Montevideo: Ediciones de la Plaza. 487p. ISBN: 997-448-063-9.-

GIURIA, J. (1955) "La Arquitectura en el Uruguay". Montevideo: Imprenta Universal. Tomo 1. 181pág.

HERNÁNDEZ, H. *El mañana es la edad de la madera*. Maderas. Ciencia y Tecnología, Vol.12, N°2, pp. 67-68, Universidad del Bío Bío, Chile, 2010. ISSN: 0718 221X.

Instituto de Historia de la Arquitectura. Facultad de Arquitectura. IHA. Carpetas 337/f 6- 1798/f y 91517/ f 58.

Instituto de Historia de la Arquitectura. Facultad de Arquitectura. IHA. Carpeta 1538/8

Madera21 de la Corporación Chilena de la Madera (CORMA). (11 de Mayo, 2019). Déficit habitacional, calidad de vida en las ciudades y sustentabilidad son los temas de las investigaciones que se expondrán en la wcte 2020. Recuperado de: <https://www.madera21.cl/world-conference-on-timber-engineering-2020-wcte/>

Madera21 de la Corporación Chilena de la Madera (CORMA). (24 de Julio, 2019). MINVU y SERVIU O'HIGGINS llaman a licitación para construir el primer edificio icónico en madera de alto estándar para rancagua. Recuperado de: <https://www.madera21.cl/licitacion-minvu-serviu-ohiggins-edificio-madera/>

Madera21 de la Corporación Chilena de la Madera (CORMA). (11 de Marzo, 2020). Con foco en mitigar el cambio climático se celebra el seminario de viviendas sustentables en madera. Recuperado de: <https://www.madera21.cl/con-foco-en-mitigar-el-cambio-climatico-se-celebra-el-seminario-de-viviendas-sustentables-en-madera/>

Madera21 de la Corporación Chilena de la Madera (CORMA). (8 de Noviembre, 2018). Primer edificio en madera de Chile se inauguró en Peñuelas. Recuperado de: <https://www.madera21.cl/primer-edificio-en-madera-de-chile-se-inauguro-en-penuelas/>

MANTERO, C. (1995). Actitud de uso de la Madera de los Eucaliptos colorados para carpintería de Obras. Recuperado de <http://www.fagro.edu.uy/~forestal/cursos/tecmodera/COLORADO.doc>

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (23 de Noviembre de 2018). MINVU. Recuperado de: <https://www.minvu.cl/noticia/agenda-ministerial/ministro-monckeberg-visita-terrenosdonde-se-construira-el-primer-edificio-de-madera-para-viviendas-sociales-del-pais/>

SIERRA, A. Y UGARTE, J. (2016). *Eco-sustainable neighborhoods: Prefabricated economic Housing in Timber*.

Tesina FADU, Udelar. EVANS Sophia y MARCHESONI Matías. *La construcción en madera en Uruguay. Una historia en el tintero*. 2011

Tesina FADU, Udelar. CLAVERI, Natalia y COUGETT Valentina. *La vigencia de la madera como elemento constructivo en el Uruguay*. 2015

TUSET, RINALDO ET AL. (2008). Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización. Volumen II. 2ª ed. Montevideo: Hemisferio Sur. 503 p. ISBN 978-9974-674-08-0.

UNIT 1261:2018 "Madera aserrada de uso estructural - Clasificación visual - Madera de Pinus taeda y elliotii".

UNIT 1262:2018 "Madera aserrada de uso estructural - Clasificación visual - Madera de Eucalyptus grandis"

### Construcción en tierra

ACEVEDO, R.; BROUGHTON, J. ; CARRILLO, O. (2019). Validación ante normas chilenas de sistemas constructivos: quinchal liviana húmeda y quinchal liviana seca. En Memorias del 19 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. San Salvador, El Salvador: FUNDASAL / PROTERRA. p. 42-53.

ACHENZA, M.; GIOVAGNORIO, I. (2014). Environmental sustainability in vernacular architecture en VerSUS heritage for tomorrow, Firenze University Press, Florencia, pp. 41-47

ANGER, R.; DOAT, P.; FONTAINE, L.; COUVREUR, L.; CLOQUET, B.; MOEVUS-DORVAUX, M. (2016). Béton d'argile environnemental. CRAterre éditions, Villefontaine.

BASTERRA OTERO, L.A. (2003): Comportamiento de bloques de tierra comprimida sometidos a diferentes condiciones de humedad. En Memorias del 2 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Madrid, España: ETSAM / PROTERRA. p. 126-136



BESTRATEN, S., HORMÍAS, E., ALTEMIR, A. (2011). Construcción con tierra en el siglo XXI. En Revista Informes de la Construcción V63 N523: La tierra, material de construcción Bestraten, S. y Hormías E. (Coord.). CSIC, Madrid p. 5-20

BLASCO LUCAS, I. (2009). Aparejo compuesto con mampuestos cuadrados de suelocemento. En Memorias del 8 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Tucumán, Argentina: CRIATIC - FADU-UNT/ PROTERRA. p. 188-197

CASTELLARNAU VISÚS, A. (2019). Caracterización de la transmitancia térmica de un muro de tierra comprimida. En Memorias del 19 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. San Salvador, El Salvador: FUNDASAL / PROTERRA. p. 109-118

CASTELLANOS, A. (1968). La vida cotidiana en 1800. En Enciclopedia uruguaya (Vol. 10, p. 20). Editores Reunidos + Editorial Arca.

CAPILLAS DE CASTELLANOS, A. (1971). Montevideo en el S XVII. En Montevideo (Vol. 2, p. 62). Nuestra Tierra. CID, J.; MAZARRÓN, F. R.; CAÑAS, I. (2011). Las normativas de construcción con tierra en el mundo. En Informes de la Construcción Vol. 63, 523, , julio-septiembre 2011. p. 159-169.

CORREIA, M. (2007). Teoría de la conservación y su aplicación al patrimonio en tierra. Apuntes Vol. 20 N° 2. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia, p. 202-219.

CUITIÑO, G.; ESTEVES, A.; ROTONDARO, R. (2014). Análisis del comportamiento térmico de muros de quinchá. En Memorias del 14 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. San Salvador, El Salvador: FUNDASAL / PROTERRA. p. 184-190

DIPASQUALE, L.; MECCA, S.; ÖZEL, B.; KISA OVALI, P. (2014). Resilience of vernacular architecture en VersUS heritage for tomorrow, Firenze University Press, Florencia, pp. 65-73

DORADO, P.; CABRERA, S.; BARROZO, G.; ROLÓN, G. (2019). Problemática asociada al desarrollo de la tecnología de construcción con BTC en Argentina. Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra, 19. Memorias. San Salvador, El Salvador: FUNDASAL / PROTERRA. p. 590-603.

ETCHEBARNE, R. (2003): Una alternativa a la ocupación: la arquitectura de tierra en el Uruguay de hoy. En Memorias del 2 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Madrid, España: ETSAM / PROTERRA. p. 79-85

ETCHEBARNE, R. (2005): Montaje de prototipos de vivienda a través de la utilización de tecnologías en tierra: adobe, fajina y BTC. En Memorias del 4 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Lisboa, Portugal: ESG / PROTERRA. p. 191-193

FATHY, H. (1970). Construire avec le peuple. Ed. Martineau. París.

FERNÁNDEZ, A.; GARZÓN, B. (2019). Construcción con tierra para eficiencia termo-energética de centros de atención primaria de salud. En Memorias del 19 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. San Salvador, El Salvador: FUNDASAL / PROTERRA. p. 668-675

FERREIRO, A. (2012). Construcción con tierra en Uruguay. En Revista Ecohabitar N° 33, pp. 22- 25. Teruel. Ecohabitar.

FERREIRO, A.; MESONES, J.; MEYNET, A.; MUÑOZ, N.; PALUMBO, B.; RADI, C.; VÁZQUEZ, G. LIBERMAN, N.(trad.) (2014) Construir con terrón : de la tierra a la experiencia. Montevideo. Universidad de la República.

FERREIRO, A., NOGUÉS, A. (2016). Arquitectura contemporánea. En Arquitectura de tierra en América Latina. (pp. 266-269). Correia, M.; Neves, C.; Guerrero, F.; Pereira, H. (ed.). Lisboa. Argumentum

GILES C., B., SCARPONI, J., GALÍNDEZ, F. (2015). Recomendaciones para las construcciones de adobe. Salta, Argentina: DIPAU/Universidad Católica de Salta.

GARCÍA GEI, D. (Coordinador), ARRUTI, V., DE GREEF, C., DUBOS, A., MANDRINI, M., GIARDINA, M., ROTONDARO, R., ROLÓN, G., TOMASI, J., VÉLEZ, L., WATKINS, M. (2020). Relevamiento y análisis de normas jurídicas y técnicas referidas a la construcción con tierra vigentes en la República Argentina; Red Protierra. Recuperado de [http://redprotierra.com.ar/wp-content/uploads/2020/07/ANALISIS-NORMAS-JUR%C3%8DDICAS-Y-T%C3%89CNICAS-CONSTRUCCION-CON-TIERRA-ARGENTINA\\_Completo.pdf](http://redprotierra.com.ar/wp-content/uploads/2020/07/ANALISIS-NORMAS-JUR%C3%8DDICAS-Y-T%C3%89CNICAS-CONSTRUCCION-CON-TIERRA-ARGENTINA_Completo.pdf)

GUERRERO BACA, L. (2007). Arquitectura en tierra. Hacia la recuperación de una cultura constructiva. Apuntes, Vol. 20, N° 2. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia, p. 182-201.

GUEVARA LACTAYO, M.A. (2015). Evaluación térmica de un elemento arquitectónico ancestral: los putucos, Puno, Perú. En Memorias del 15 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Cuenca, Ecuador: Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca / PROTERRA. p. 427-437

GUILLAUD, H. (2009). Valores de las arquitecturas de tierra para un porvenir sostenible. Conferencia en el VIII SIACOT (Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra). FAU-UNT, CRICYT-CONICET, Red PROTERRA. Tucumán, 9 de Junio 2009.

GODOY, I., PAREDES, F., PAREDES, P., DE LA CRUZ, G. (2017). Mejoramiento del adobe con fibras vegetales: paja, cabuya, cáscara de arroz, abacá. En Memorias del 17 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. La Paz, Bolivia: FAADU-UMSA / PROTERRA. p. 65-73

GUILLAUD, H., HOUBEN, H. (2006). *Traité de construction en terre*. Editions Parentheses. Marsella.

HEATHCOTE, K. (2011). The thermal performance of earth buildings. En Revista Informes de la Construcción V63 N523: La tierra, material de construcción Bestraten, S. y Hormías E. (Coord.). CSIC, Madrid p. 117-126

LATINA, S.M. (2003): Arquitectura de tierra en el siglo XXI En Memorias del 2 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Madrid, España: ETSAM / PROTERRA. p. 243-250

LELIS, N. (2019). O direito a construir com terra: conformação, exercício e exigibilidade. Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra, 19. Memorias. San Salvador, El Salvador: FUNDASAL / PROTERRA. p. 553-562.

MARTÍNEZ GAYTÁN, I. (2012). Hacia la determinación de la viabilidad ambiental de los sistemas constructivos: el caso de los BTC en la zona central de la República mexicana en Revista Apuntes Vol. 25, Núm. 2, pp. 248-257

MARTÍNEZ SANMARTÍN, L. (1991). "Historia de la técnica. ¿Qué es? ¿En qué contribuye a clarificar las relaciones entre tecnología y sociedad? ¿Cuáles son sus limitaciones? ¿Hay alternativas?", en Sanmartín, J. y otros (eds.); Estudios sobre sociedad y tecnología, Anthropos, Barcelona.

MINKE, G. (2001). Manual de construcción en tierra; Nordan; Montevideo

NEVES, C.; BORGES FARIA, O., ROTONDARO, R.; CEVALLOS SALAS, P.; HOFFMANN, M. (2009). Selección de suelos; Red Iberoamericana Proterra, Proterra

PEREIRA GIGOGNE H. (2014). Presente y futuro de la construcción con tierra en Chile: oportunidades y desafíos. En Memorias del 14 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. San Salvador, El Salvador: FUNDASAL / PROTERRA. p. 95-99

PETIT MUÑOZ, E. (1950). La vivienda Charrúa. Revista de la Facultad de Humanidades y Ciencias, 5, 49.

PETIT MUÑOZ, E. (1968). El mundo indígena. En Enciclopedia uruguaya (Vol. 1, p. 20). Editores Reunidos + Editorial Arca.

PINHEIRO SANTOS, D.; PENIDO DE REZENDE, M. A.; ALMEIDA CUNHA DE CASTRO, M. (2019). O adobe como uma tecnologia social: uma revisão analítica. Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra, 19. Memorias... San Salvador, El Salvador: FUNDASAL / PROTERRA. p. 578-589.

PLACITELLI, C. (2017). Muros dobles de adobe. En Memorias del 17 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. La Paz, Bolivia: FAADU-UMSA / PROTERRA. p. 84-87

ROTONDARO, R., ARANDA, Y., GONZÁLEZ A. (2017). Avances y alcances de las normativas de la construcción con tierra en Iberoamérica. Una aproximación. En Memorias del 17 SIACOT (pp. 507-519). La Paz. Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo, Universidad Mayor de San Andrés.

Revisión de normativas departamentales de Artigas, Florida, Maldonado, Paysandú, Rivera, Salto, San José, Soriano, y Tacuarembó. Equipo Adapt@FADU

Revista Apuntes Vol. 25, Núm. 2, Arquitectura en Tierra II (2012); Instituto Carlos Arbeláez Camacho para el Patrimonio Arquitectónico y Urbano (ICAC), Facultad de Arquitectura y Diseño, Pontificia Universidad Javeriana; Bogotá

ROSSI, J. J. (2006). Los Charrúas. Buenos Aires. Editorial Galerna, Colección "Aborígenes de la Argentina"

TEIXEIRA, E. R., MACHADO, G., P. JUNIOR, A. DE, GUARNIER, C., FERNANDES, J., SILVA, S. M., MATEUS, R. (2020). Mechanical and Thermal Performance Characterisation of Compressed Earth Blocks en Revista Energies, Volumen 13, 11, 2978. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/en13112978>

THOMAS, H. (2004). En búsqueda de una metodología para investigar tecnologías sociales. Workshop Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina, Río de Janeiro.

UNESCO-WHEAP (2012). World Heritage Earthen Architecture Programme (WHEAP).UNESCO París.

VÁZQUEZ, M.; GUZMAN, D.S.; IÑIGUEZ, J.M. (2015). Comparación entre propiedades físicas y mecánicas de adobes tradicionales y btc estabilizados químicamente. En Memorias del 15 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Cuenca, Ecuador: Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca / PROTERRA. p. 159-167

VELLINGA, M. (2015). Vernacular architecture and sustainability: Two or three lessons. En Vernacular architecture: Towards a sustainable future (p. 784). Taylor & Francis Group.

VIÑUALES, G.;NEVES, C.; FLORES, M.; RÍOS, S. (1994). Arquitectura de Tierra en Iberoamérica. Buenos Aires. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED)-Red HABYTED.

VIÑUALES, G. (2010). Restauración de Arquitecturas de Tierra. 2a. Edición

VOLHARD, F. (2015). Light Earth Building: A handbook for building with wood and earth. Birkhäuser, Berlin

WIESER, M.; ONNIS, S.; MELI, G. (2018). Conductividad térmica de la tierra alivianada con fibras naturales de paneles de quincha. En Memorias del 18 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. La Antigua Guatemala, Guatemala: USAC-CII/PROTERRA. p. 199-208

# Ciudades resilientes al CVC

---

## &gt; C3 Ciudades resilientes al CVC

376

<b>3.1 Enfoque de adaptación</b>	<b>380</b>
3.1.1 Introducción	380
3.1.1.1 Objetivos del capítulo	380
3.1.1.2 Organización del capítulo	381
3.1.2 Marco conceptual	382
3.1.2.1 Adaptación al CVC y resiliencia	382
3.1.2.3 La naturaleza como estrategia de adaptación	385
3.1.2.4 La naturaleza como estrategia de adaptación en la experiencia internacional	393
3.1.3 Estrategia metodológica del abordaje integral	399
<b>3.2 Enfoque de sistemas sectoriales</b>	<b>402</b>
3.2.1 Bioclimatismo	404
3.2.1.1 Escenarios de aumento de temperatura en localidades de Uruguay	409
3.2.1.2 Espacios públicos: Estrategias bioclimáticas	423
3.2.1.3 Espacios públicos: Microclimas urbanos	434
3.2.1.4 Espacios públicos: Confort	487
3.2.1.5 Edificaciones: estrategias bioclimáticas	503
3.2.1.6 Edificaciones: Eficiencia energética y confort térmico	521
3.2.1.7 Edificaciones: Dispositivos bioclimáticos	547
3.2.1.8 Reflexiones	554
3.2.2 Aguas pluviales urbanas	555
3.2.2.1 Introducción	555
3.2.2.2 Aproximaciones a los sistemas de drenaje pluvial	560
3.2.2.3 Aproximaciones disciplinares al drenaje	569
3.2.2.4 Reflexiones	586
3.2.3 Arbolado urbano	593
3.2.3.1 Funciones del arbolado urbano	595
3.2.3.2 El arbolado como dispositivo de adaptación	600
3.2.3.3 Unidades funcionales > Dispositivos vegetales	608
3.2.3.4 Dispositivo arbolado de alineación	610
3.2.3.5 Dispositivo cortina o barrera vegetal	612
3.2.3.6 Categorías para la selección de especies	615
3.2.3.7 Reflexiones	618
3.2.4 Otros componentes	619
3.2.4.1 Viento	619
3.2.4.2 Materiales de baja transformación	626
<b>3.3 Abordaje integral</b>	<b>631</b>
3.3.1 Introducción	631
3.3.1.1 Objetivos y alcance	631
3.3.1.2 Metodología	632

3.3.1.3 Elementos del Sistema de Análisis	633
3.3.2 Análisis de casos	637
3.3.2.1 Casos representativos de tipos urbanos	637
3.3.2.2 TIPO A: Urbano consolidado - Densidad alta	643
3.3.2.3 TIPO B: Urbano consolidado - Densidad media	665
3.3.2.4 TIPO C: Urbano consolidado - Densidad baja	668
3.3.2.5 TIPO D: Urbano consolidado - Borde costero	672
3.3.2.6 TIPO E: Urbano no consolidado - Periferia	676
3.3.3 Reflexiones	694
Bibliografía	699

## Resumen

Los nuevos escenarios globales, en particular de CVC, definen un cambio en la forma de diseñar a todas las escalas que implica, entre otros aspectos, incorporar la toma de decisiones en entornos de incertidumbre.

Partiendo por explicitar el enfoque conceptual de adaptación al CVC, este capítulo desarrolla la mirada desde tres sistemas sectoriales (bioclimatismo, aguas pluviales urbanas y arbolado urbano) que se articulan en una estrategia proyectual de abordaje integral, aplicada a distintos tipos urbanos.

El enfoque de bioclimatismo aporta evidencias desde la evaluación con herramientas de simulación energético-ambiental en escenarios climáticos actuales y futuros. Se caracterizan microclimas urbanos para detectar fenómenos de isla de calor urbana. Se evalúa la perspectiva de confort térmico en espacios públicos visibilizando impactos del diseño en aspectos sanitarios. Se analiza la efectividad de estrategias bioclimáticas en espacios públicos y edificaciones, demostrando el enorme potencial del diseño pasivo. Se evalúa asimismo la incorporación de estrategias y dispositivos en edificaciones, comprobando notables mejoras en la eficiencia energética de las edificaciones y el confort térmico de los usuarios.

En relación al drenaje pluvial urbano, el capítulo aporta elementos conceptuales para comprender el cambio de enfoque hacia un drenaje urbano sostenible. Este cambio de enfoque conlleva construir una nueva mirada holística con una activa participación de los campos disciplinares relacionados a la planificación y al diseño urbano. En este sentido, se aportan elementos para integrar la planificación de la ciudad a la planificación de las aguas y algunas cuestiones relevantes asociadas a la incorporación de la gestión de las aguas a la práctica proyectual del arquitecto.

El arbolado urbano se enfoca como dispositivo componente de la infraestructura verde, que contribuye a las soluciones de los problemas vinculados a microclima y drenaje urbano. Se profundiza específicamente en el arbolado de alineación en el espacio público. Se realiza una sistematización que se apoya en la descripción del ejemplar arbóreo, su fenotipo, los requerimientos para su desarrollo en condiciones saludables en la ciudad (sol, agua y suelo), la tolerancia al viento, a la salinidad y a la contaminación del aire y una sistematización de especies sustentada en las posibles colaboraciones o funciones del árbol vinculadas a los servicios ecosistémicos de regulación climática. Se trabaja sobre los atributos de los tipos urbanos que definen características, restricciones y condiciones de implantación del dispositivo y se ensayan una serie de recomendaciones que colaboran en la selección de alternativas de diseño.

La estrategia de abordaje integral propone entender la ciudad a través de un enfoque sistémico, generando cambios en los mecanismos de actuación, a partir de un diseño resiliente que considere los riesgos climáticos actuales y futuros. La definición de una caja de herramientas proyectual, permite su aplicación demostrativa a distintos casos representativos de tipos urbanos, obteniendo estrategias y alternativas de adaptación al CVC, que se explicitan desde la mirada de cobeneficios y beneficios múltiples.

## 3.1 Enfoque de adaptación

### 3.1.1 Introducción

El CVC genera cambios globales que impactan en el accionar de nuestro campo disciplinar. Cambian estrategias, métodos, materiales, viéndose afectado de manera integral la totalidad del proceso de diseño. No solo se requieren pequeños cambios sino cambios profundos. Este capítulo tiene por objetivo dar elementos a los procesos de adaptación para la construcción de ciudades resilientes a partir de aportes focalizados en la metodología de actuación y la caja de herramientas disponible. Apunta a indagar en los aportes disciplinares a la adaptación al CVC y a identificar los nuevos requerimientos para actuar.

#### 3.1.1.1 Objetivos del capítulo

##### Objetivo general

Aportar a la **construcción de los procesos de adaptación**, entendiendo la adaptación como ajustes en sistemas naturales y humanos a un entorno nuevo o cambiante que busca maximizar las oportunidades beneficiosas y moderar los efectos negativos, para contribuir a la construcción de ciudades resilientes.

##### Objetivos particulares

1. Aportar a una **metodología** de operar en la ciudad apoyada en un enfoque sistémico, que reconozca las particularidades de cada territorio, de su geografía y sus pobladores, con énfasis en los procesos.
2. **Sistematizar una caja de herramientas** que aporte a las acciones concretas en el territorio.
3. **Promover beneficios múltiples y cobeneficios** en el diseño de políticas y acciones, contemplando conjuntamente con la adaptación al cambio climático, la cohesión social, el fortalecimiento de la economía (circular) y la protección de la biodiversidad.

##### Principios y criterios

Generar un diseño resiliente implica considerar los riesgos actuales y futuros, y tomar decisiones que involucran de manera integral a las comunidades. Numerosos estudios han demostrado que los efectos del cambio climático no afectan por igual a todos los sectores de la sociedad. Cepal (2019) reconoce que el cambio climático constituye la principal amenaza al pleno ejercicio de los derechos humanos, tanto los derechos a la salud, a la alimentación, al agua, a la vivienda, a la educación y a una vida cultural como los derechos al desarrollo y a la propia vida. Reconoce asimismo que las consecuencias del cambio climático resultan aún más agudas para las personas y grupos en situación de vulnerabilidad. Por otra parte el relator de Naciones Unidas John Knox hace énfasis en la interdependencia entre los derechos humanos y el ambiente (Knox, 2018) y plantea entre los principios marco que “los Estados deben garantizar un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible con el fin de respetar, proteger y hacer efectivos los derechos humanos” y al mismo tiempo “los Estados deben respetar, proteger y hacer efectivos los



derechos humanos con el fin de garantizar un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible”.

En este sentido, más allá de toda consideración que se realice tienen que ser principios de cada actuación: la inclusión de todos los sectores de la sociedad, el enfoque de género y generaciones y la accesibilidad universal, siendo las acciones de CVC una oportunidad para actuar desde esta mirada

Este capítulo hace énfasis asimismo en la promoción de criterios de diseño:

- que garanticen la biodiversidad, fortalezcan las funciones de los ecosistemas responsables del suministro de servicios y favorezcan la conectividad de las poblaciones de fauna y flora para garantizar su conservación a largo plazo.
- que consideren que las amenazas son múltiples, y deben ser abordadas integralmente
- que reconozcan la relevancia del factor económico local, previniendo impactos negativos en otros sistemas, evaluando costos en toda vida útil, evaluando los beneficios de la multifuncionalidad, incorporando servicios ecosistémicos en las cuentas, entre otros
- que integren la multifuncionalidad desde las primeras etapas del diseño
- que contemplen la utilización integrada de medidas blandas y duras, verdes y grises

#### PRINCIPIOS Y CRITERIOS

Inclusión social
Enfoque de género y generaciones
accesibilidad universal
Conectividad de ecosistemas
Multiamenaza
Relevancia del factor económico local
Multifuncionalidad
Integración verde-gris-azul

### 3.1.1.2 Organización del capítulo

El capítulo se compone de tres partes principales:

1. El **enfoque de adaptación**, con un marco conceptual de referencia, que aproxima a definiciones necesarias haciendo énfasis en bioclimatismo, soluciones basadas en la naturaleza y una síntesis de la metodología aplicada en el capítulo.
2. El **enfoque por sistemas sectoriales**, desarrolla de manera independiente Bioclimatismo, Drenaje pluvial y arbolado urbano. Este último como aproximación a uno de los dispositivos relevantes de adaptación en ciudades.
3. El **abordaje integral** propone miradas desde lo disciplinar a través de tipos de ciudad, representados por casos elegidos y considerando los sistemas en lo que suele operarse definidos como “unidades funcionales”

4. Se realizan, a partir de lo analizado, **reflexiones generales**

### 3.1.2 Marco conceptual

#### 3.1.2.1 Adaptación al CVC y resiliencia

El IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) define adaptación al cambio climático como el proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, plantea que la adaptación trata de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y sus efectos (IPCC, 2018).

Las modalidades de adaptación se pueden clasificar de distintas formas:

En función del grado de transformación del sistema (IPCC, 2018):

- Adaptación progresiva: Acciones de adaptación con el objetivo central de mantener la esencia y la integridad de un sistema o proceso a una escala determinada.
- Adaptación transformacional: Adaptación que cambia los atributos fundamentales de un sistema en respuesta al clima y a sus efectos.

En función del momento que se realiza en relación al impacto (Klein en UE 2006).

- Adaptación anticipadora: Adaptación que se produce antes de que se observen impactos del cambio climático. También se denomina adaptación proactiva.
- Adaptación reactiva: Adaptación que se produce después de haber observado los impactos del cambio climático.

En función de la conciencia al tomar la medida (IPCC, 2018)

- Adaptación autónoma: Adaptación en respuesta al clima experimentado y sus efectos, sin planificar explícitamente o centrarse conscientemente en afrontar el cambio climático. Es provocada muchas veces por cambios ecológicos en los sistemas naturales, cambios en el mercado o en el bienestar en los sistemas humanos. También se denomina adaptación espontánea. Adaptación autónoma (*autonomous adaptation*).
- Adaptación planificada: Adaptación que resulta de una decisión política deliberada, basada en la comprensión de que las condiciones han cambiado o están por cambiar y de que se requieren medidas para volver a un estado deseado, mantenerlo o lograrlo.

En relación al sector que la promueve

- Adaptación privada: Adaptación iniciada y ejecutada por personas, familias o empresas privadas. La adaptación privada suele responder a un interés fundado de quienes la realizan (por ejemplo seguros, adaptación de viviendas, entre otros).
- Adaptación pública: Adaptación llevada adelante por cualquier nivel de gobierno. La adaptación pública suele orientarse a necesidades colectivas "por ejemplo, cuando el gobierno actúa como propietario (caminos, puentes, etc.) o si se necesita una organización social importante (barreras de control de inundaciones o canales de riego) o porque la adaptación emprendida por actores privados debe ser facilitada por la provisión de bienes públicos (por ejemplo, ajuste al marco regulatorio, provisión de información)".

También el IPCC (2018) se refiere a otros tipos de adaptación: **adaptación basada en el ecosistema** referida al uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como parte de una estrategia general de adaptación, a la **adaptación comunitaria** que centra la atención en la potenciación de la autonomía y la promoción de la capacidad de adaptación de las comunidades. o **adaptación evolutiva** entendida como el cambio en las características funcionales de las poblaciones o especies como resultado de la actuación de la selección sobre características heredables.

## Cambios en la forma de ver y actuar: Infraestructuras resilientes

El CVC implica cambios sustanciales en la forma de enfocar el proceso de diseño y construcción de las ciudades y sus infraestructuras considerando todas las etapas, desde la definición del problema hasta el monitoreo y evaluación.

A partir del reconocimiento del impacto de los fenómenos globales y los escenarios críticos posibles, se toma conciencia que la forma tradicional de enfocar los problemas no es la adecuada para enfrentar problemas complejos.

Es necesario **reconfigurar los problemas** dado que nuestra educación y experiencia nos han preparado para ver y resolver problemas domesticados, los problemas retorcidos (*wicked problems*) se nos acercan sigilosamente y crean el caos (OECD, 2017). La tradicional resolución de los problemas de manera sectorial y lineal pierde vigencia.

La toma de decisiones se ve signada por la incertidumbre. Esta, no sólo está asociada al clima sino también a los cambios tecnológicos, económicos sociales y políticos. La consigna implica diseñar a prueba de fallas y fundamentalmente estar “preparado para fallar” (Ahern, J., 2011) lo que cambia profundamente el enfoque metodológico tradicional.

El enfoque sistémico reconfigura la forma de entender los problemas y por ende la manera de enfrentarlos: no hay una única solución posible, el error y la incertidumbre se incorporan al proceso.

La **forma de ver** los problemas cambia la **forma de actuar**. Entre estos cambios de la forma de ver y actuar interesa señalar aquellos aspectos que son considerados necesarios para la construcción de resiliencia.

Se entiende que un sistema **resiliente** reacciona ante los disturbios de manera robusta, es decir, que puede enfrentar disturbios de gran magnitud antes de cambiar sus estructuras y funciones, y propositiva, porque no necesariamente debe regresar a la configuración anterior al disturbio sino que tiene la habilidad para desarrollar creativamente mecanismos de ajuste (...) operando en un punto diferente de equilibrio (Del Valle Isla, 2014).

En función de ello, para el logro de la resiliencia las ciudades, y en particular sus infraestructuras, deben estar diseñadas para resistir ante la mayor cantidad de escenarios al mismo tiempo que deben poder recuperarse bien y rápido. Esto último va íntimamente asociado a las capacidades locales (económicas-financieras, técnicas, políticas) para afrontar los problemas futuros.

Debido a la importancia de la decisión y de los recursos disponibles, es necesario *a priori* evaluar la relevancia futura de la intervención a realizar (ya sea nueva o adaptación de obra existente).

**Medidas de no arrepentimiento ("no regret")** Medidas de las que a futuro no haya que arrepentirse o lamentar. En la literatura de adaptación, las opciones "*no regret*" son aquellas que generan beneficios sociales o económicos netos independientemente de si se produce o no cambio climático, permaneciendo válidas a través de una gama de posibles futuros climáticos.

Las acciones de "no arrepentimiento" son acciones de hogares, comunidades e instituciones locales / nacionales / internacionales que pueden justificarse desde perspectivas económicas, sociales y ambientales, ya sea que ocurran eventos de amenazas naturales o cambio climático (u otras amenazas) o no. Las acciones de "no arrepentimiento" aumentan la resiliencia, que es la capacidad de un "sistema" para hacer frente a diferentes tipos de peligros de manera oportuna, eficiente y equitativa (Heltberg et al, 2009).

La no adaptación puede estar dada tanto por la inacción como por medidas contraproducentes (asociadas a no mirar impactos a otras escalas, o no considerar dimensiones relevantes, por ejemplo). El costo de revertir la medida muchas veces es mayor a la inoperancia. En este sentido, se entiende por **mala-adaptación** (*maladaptation*) (Magnan, 2014) como una adaptación que, aunque razonable en ese momento, se vuelve cada vez menos adecuada y más un problema u obstáculo en sí mismo, a medida que pasa el tiempo ya sea aumentando la vulnerabilidad y/o reduciendo la capacidad de adaptación a largo plazo de los sistemas al cambio climático. Esta consideración es relevante ya que estas intervenciones deben asociarse a los costos futuros de adaptación, reduciendo la resiliencia.

**Medidas robustas** Son robustas aquellas medidas que siguen siendo eficaces y eficientes en múltiples escenarios. Una decisión robusta es aquella que es lo menos sensible posible a un alto grado de incertidumbre y garantiza cierto rendimiento en múltiples futuros plausibles (Giuliani, 2016).

**Beneficios múltiples y cobeneficios-** Se entiende por beneficios múltiples a la consideración de múltiples objetivos desde tempranas instancias del proceso de planificación o proyecto. No se trata ya sólo de evaluar los efectos positivos secundarios o indirectos sino incorporarlos a los objetivos iniciales.

El IPCC (2014) define los cobeneficios como "los efectos positivos que una política o medida destinada a un objetivo podrían tener en otros objetivos, independientemente del efecto neto sobre el bienestar social general. Los cobeneficios están a menudo supeditados a la incertidumbre y dependen, entre otros factores, de las circunstancias locales y las prácticas de aplicación. Los cobeneficios a menudo se denominan beneficios secundarios. Una vez que se realiza una medida con un objetivo, se evalúan las funciones para identificar los aportes a otros objetivos".

## Cambios en las metodologías

La complejidad de los sistemas acompañada de los diversos escenarios de incertidumbre induce a introducir cambios en las metodologías habituales, evaluando distintas estrategias posibles para distintos escenarios, respondiendo interrogantes tales como: ¿cuál es la metodología más robusta?, ¿cuál resiste más escenarios?, ¿cuál es más fácil de revertir si se cometen errores?.

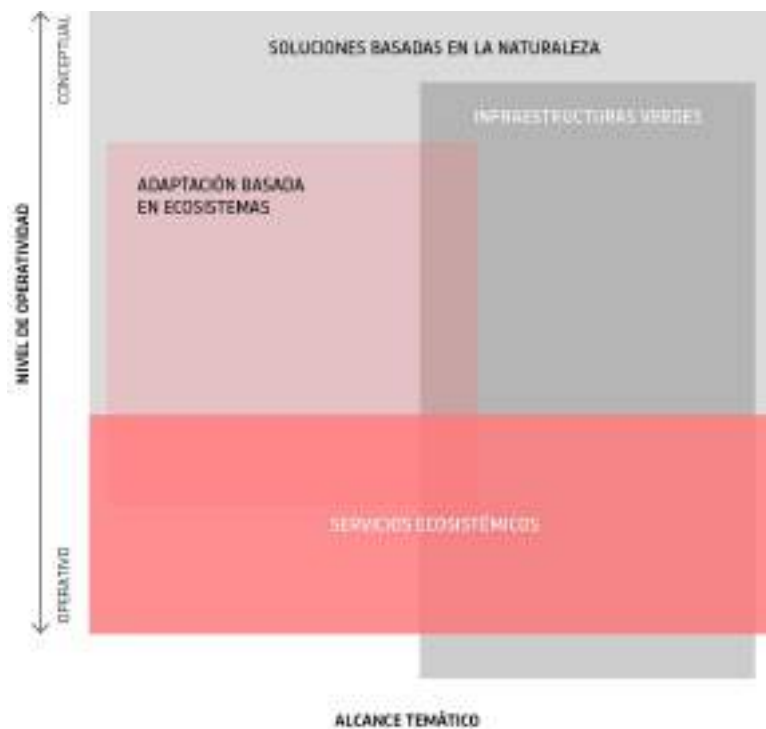
Esta forma de actuar, en pleno desarrollo, incorpora la incertidumbre en su propia raíz y se apoya en modelos que permiten definir los escenarios plausibles (justificadamente admisibles), medir la realidad y hacer seguimiento de las políticas en función de ello. Permite asimismo considerar que varios dispositivos y acciones planificadas desde distintos ámbitos, sinérgicas entre sí, pueden hacer posible el cumplimiento de los objetivos y que una misma acción puede alimentar más de un objetivo. Se comienzan a analizar los rangos de eficacia y eficiencia de las acciones conjuntas y a desarrollar alternativas de transformación en caso de que los umbrales previstos sean superados.

Esto significa entender la construcción de ciudad como un dispositivo de adaptación, donde todos los componentes de la ciudad a distintas escalas actuarían en forma sinérgica para adaptarse al cambio climático, por lo que se podrían definir como un sistema adaptado, y a una mayor escala como un dispositivo de adaptación en el territorio.

En los siguientes apartados se desarrollan dos enfoques específicos de adaptación: bioclimatismo y la naturaleza como estrategia de adaptación.

### 3.1.2.3 La naturaleza como estrategia de adaptación

Existen distintas aproximaciones conceptuales acerca de la naturaleza como infraestructura, entre las que se destacan las de Soluciones basadas en la naturaleza (SbN o NbS *Nature-based solutions*), Adaptación basada en Ecosistemas (AbE o EbA *Ecosystem-based Adaptation*), Infraestructuras verdes (IV o GI *Green Infrastructure*) y Servicios ecosistémicos (SsE o ESS *Ecosystem Services*). Según Pauleit et al., (2017) SbN, AbE, IV y SsE son cuatro conceptos que se han introducido en las últimas dos décadas para fortalecer el papel de la naturaleza en su sentido más amplio en la formulación de políticas desde el nivel global hasta el sitio. Los diferentes conceptos han evolucionado conjuntamente y se superponen ampliamente en términos de su alcance y definición de la naturaleza. Por un lado, están motivados por la preocupación de proteger mejor la naturaleza, y específicamente la biodiversidad, en un mundo dominado por los humanos. Por otro lado, el uso de la naturaleza se considera una opción para complementar, mejorar o incluso reemplazar los enfoques de ingeniería tradicionales, por ejemplo, para aguas pluviales.



**Figura 76** - Ilustración de objetivos y niveles de organización de los cuatro conceptos.  
Fuente: traducido de Kabisch, N. et al. (2017).

Estos cuatro conceptos interrelacionados (figura 76) si bien se basan en los mismos principios como la multifuncionalidad y la participación, tienen algunas diferencias en términos de amplitud de conceptos y en las características de su implementación tanto en la planificación como en las prácticas. En base al presente análisis, se sugiere que SbN es un concepto general para AbE, IV y SsE. AbE enfatiza más específicamente en el papel de la naturaleza para la adaptación al cambio climático y puede considerarse como una subcategoría de SbN. IV es un concepto que surgió en la planificación, puede ayudar a desarrollar enfoques estratégicos para integrar sistemáticamente SbN y AbE en el desarrollo urbano a varias escalas. Finalmente, SsE proporciona medios para medir y valorar los beneficios de la naturaleza. Mientras que los otros conceptos son más prácticos y orientados a la solución, el concepto de SsE es más abstracto con un enfoque muy fuerte en la valoración.

## Soluciones basadas en la naturaleza (SbN)

La Comisión Europea define a las Soluciones Basadas en la Naturaleza como “soluciones a desafíos a los que se enfrenta la sociedad que están inspiradas y respaldadas por la naturaleza; que son rentables y proporcionan a la vez beneficios ambientales, sociales y económicos, y ayudan a aumentar la resiliencia” (EC, 2016). El término SbN comenzó a usarse a principios del SXXI y fue adoptado sucesivamente por diversas instituciones a nivel internacional. Se introduce en los 2000 por el Banco Mundial, figurando en las negociaciones de París como una forma de mitigar y adaptar al cambio climático (IUCN, 2014) por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Las soluciones basadas en la naturaleza fueron presentadas como una de las seis carteras de acción prioritarias por el Secretario General de las Naciones Unidas en la Cumbre de

Acción Climática de la ONU de 2019 en el entendido que este tipo de soluciones proporcionan alternativas multipropósito y flexibles.



**Figura 77** - Línea de tiempo del uso de SbN como concepto (*Timeline of the use of NBS as a term*)

Fuente: *ThinkNature / Nature-Based Solutions Handbook*.

La **Comisión Europea** define a las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) como “soluciones a desafíos a los que se enfrenta la sociedad que están inspiradas y respaldadas por la naturaleza; que son rentables y proporcionan a la vez beneficios ambientales, sociales y económicos, y ayudan a aumentar la resiliencia”.

**Maes y Jacobs** (2015: 3) definieron SbN “como cualquier transición a un uso de los servicios del ecosistema con una entrada reducida de capital natural no renovable y una mayor inversión en procesos naturales renovables”.

La **Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza** (UICN) define las soluciones basadas en la naturaleza como “acciones para proteger, gestionar de forma sostenible, y restaurar los ecosistemas naturales o modificados, que abordan los desafíos sociales de manera efectiva y adaptativa, proporcionando simultáneamente beneficios para el bienestar humano y la biodiversidad” (Resolución de la UICN WCC-2016-Res-069).

“El término Soluciones basadas en la naturaleza cubre una gama de enfoques relacionados con los ecosistemas para abordar desafíos sociales. Puede abarcar infraestructura natural e infraestructura verde, así como enfoques que combinan elementos verdes y grises (denominados enfoques “integrados”).” **BID** informe *Nature-Based Solutions: Increasing Private Sector Uptake for Climate-Resilience Infrastructure in Latin America and the Caribbean*.

**Cuadro 01** - Definiciones de Soluciones basadas en la naturaleza.

Según Pauleit las **principales características** de SbN se pueden resumir en cuatro puntos:

**El concepto SbN es amplio en definición y alcance.** Se entiende como un término general para abordar simultáneamente varios objetivos de política, siendo la base para encontrar soluciones a desafíos, que van desde el cambio climático y la reducción del riesgo de desastres hasta abordar la pobreza y promover una economía verde.

**SbN es amplio en términos de “naturaleza”.** A pesar de esta amplitud de concepto, Eggermont et al. (2015) y Maes y Jacobs (2015) distinguieron las SbN de los enfoques de ingeniería convencionales por ser multifuncionales, conservar y agregar al stock de capital natural, y ser adaptable y contribuir a la resiliencia general de los paisajes.

En tercer lugar, se adoptan **enfoques integradores y basados en la gobernanza** para la creación y gestión de SbN (Van Ham, 2014 en Pauleit et al. 2017). Por lo tanto, el concepto se distingue de la conservación más tradicional y de arriba hacia abajo. Para este propósito, se recomiendan enfoques participativos para el codiseño, la creación conjunta y la gestión conjunta ("co-co-co") de soluciones basadas en la naturaleza (EC, 2016).

Cuarto, el concepto de SbN **está orientado a la acción**. Si bien la UICN registra la necesidad de vincular la política con la acción sobre el terreno, esta última se enfatiza (MacKinnon et al. 2008; UICN sin fecha). Sin embargo, el programa de trabajo Horizon 2020 para 2016-2017 busca soluciones sistémicas para el desarrollo y la implementación de SbN (EC, 2016). Esto requerirá que se preste atención a los marcos regulatorios, los sistemas de planificación y los instrumentos económicos. Al mismo tiempo, Horizon 2020 espera proyectos piloto y de demostración a gran escala que pueden servir como puntos de referencia para la mejora de SbN en Europa y más allá.

### **Infraestructuras verdes (IV), infraestructura verde urbana (IVU)**

Al igual que en el caso de SbN existen diferentes definiciones de infraestructura verde (IV) mayoritariamente confluyentes en sus contenidos conceptuales. En particular, la Comisión Europea realiza un documento donde recopila información relacionada con definiciones sobre IV y restauración, siendo ese glosario parte de la Implementación de la política europea de infraestructura verde (*European Green Infrastructure policy implementation: Working Group output*).

Para la Comisión Europea del Medio Ambiente, (2014) la **infraestructura verde** se define como un tejido planificado de zonas naturales y seminaturales de alta calidad con otros elementos medioambientales, diseñada para proporcionar un amplio abanico de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad tanto de los asentamientos rurales como urbanos.

Los espacios verdes y abiertos urbanos son los lugares donde los procesos ecológicos encuentran espacio en contextos urbanos. No todos los espacios verdes constituyen una infraestructura verde, tienen que ser parte de una red de infraestructura verde interconectada. "Un parque urbano dentro de una ciudad, por ejemplo, puede formar parte de una infraestructura verde siempre y cuando actúe de corredor de aire frío, absorba el exceso de aguas de escorrentía y ofrezca una zona exterior atractiva para el ocio y la vida silvestre. Sin embargo, un terreno de hierba uniforme que no contenga ningún otro elemento medioambiental difícilmente podrá considerarse una infraestructura verde" (UE, 2014).

Un atributo importante a enfatizar si comparamos la infraestructura verde con la infraestructura gris es la multifuncionalidad, la capacidad de producir varios servicios simultáneamente en el mismo lugar.

El siguiente cuadro sintetiza los componentes más relevantes de la IV, toma sus contenidos de lo formulado por la Comisión Europea en *Building a Green infrastructure for Europe* (EC, 2013a).



**Nodos neurálgicos** de alto valor para la biodiversidad, que actúan como centros de infraestructura verde, tales como áreas protegidas (por ejemplo, sitios Natura 2000) y zonas neurálgicas no protegidas con grandes ecosistemas saludables y funcionales

**Corredores y puntos de enlace** para la fauna silvestre: componentes naturales como pequeños cursos de agua, estanques, setos, franjas de bosque

**Hábitats restaurados** que ayudan a reconectar o mejorar las áreas naturales existentes (por ejemplo, cañaveral restaurado o pradera de flores salvaje)

**Elementos artificiales** como puentes ecológicos, escalas de peces o techos verdes que mejoran los servicios ecosistémicos o ayudan el movimiento de la vida silvestre. Elementos urbanos como parques verdes, muros verdes y tejados verdes que albergan biodiversidad y permitan a los ecosistemas funcionar y prestar sus servicios mediante la conexión de zonas urbanas, periurbanas y rurales.

**Zonas de amortiguamiento** que mejoran la calidad ecológica general y la permeabilidad del paisaje para la biodiversidad (p. ej., agricultura amigable con la vida silvestre)

**Zonas multifuncionales** que admiten múltiples usos de suelo compatibles en el mismo área (por ejemplo, producción de alimentos y recreación)

**Cuadro 02** - Componentes de la infraestructura verde. Fuente: Pauleit et al., 2017.

El concepto de infraestructura verde es multiescalar, y multifuncional, incluye dispositivos abarcativos de diferentes escalas desde la edilicia a la regional o nacional: *“en el 2002, Ulf G. Sandström introduce el concepto de Infraestructura Verde Urbana (UGI), que hace referencia a todas las redes naturales, seminaturales y artificiales de sistemas ecológicos multifuncionales que están interconectados para producir una entidad de planificación coherente que abarca diferentes escalas espaciales”* (Herrera Hurtado, 2019).

**Infraestructura verde urbana (IVU)** La noción de IV se ha ido ampliando y complejizando al aplicarse a entornos urbanos en diferentes escalas. Se considera la infraestructura verde como un sistema donde los distintos componentes que lo integran cumplen funciones asociadas y complementarias brindando servicios ecológicos, sociales y económicos. Tiene roles importantes en relación a la adaptación de las ciudades al CVC, esos roles pueden estar vinculados a limitar impactos, reducir vulnerabilidades o incrementar resiliencia. En términos generales podemos decir que la IVU incide en la regulación del ciclo de carbono, colabora en la regulación de temperatura en áreas urbanas, al mismo tiempo que brinda otros beneficios como reducir la contaminación y depurar el aire, retener agua de lluvia, ser hábitat de la biodiversidad y aportar condiciones estéticas y de caracterización del espacio.<sup>1</sup>

Pensar la ciudad desde la infraestructura verde permite atender fenómenos urbanos complejos. “El diseño de infraestructura ofrece una vía de ingreso a la complejidad del sistema urbano donde el diseño importa: nadie cuestiona la necesidad de diseñar infraestructura urbana. Lo que se requiere

<sup>1</sup> En relación a más definiciones de Infraestructura Verde se recomienda el Glosario elaborado por el Grupo de trabajo para la Implementación de la política europea de infraestructura verde- CE (2015). Más definiciones en Glosario de Infraestructura Verde y restauración, 2015. Disponible en: [https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green\\_infrastructures/GI%20webpage%20glossary.pdf](https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/GI%20webpage%20glossary.pdf)

es una nueva mentalidad que pueda ver al diseño de infraestructura no simplemente en términos de ajustarse a normas mínimas de ingeniería, sino como algo que puede generar efectos urbanos complejos e impredecibles que trascienden la capacidad para la cual se diseñó.” (Stan Allen, 2013)



**Figura 78** - Elementos de la Infraestructura Verde. Fuentes: (a) BID 2018; (b) UE, 2014; (c) Quiroz Benítez , 2018.

## Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)

Las medidas de AbE refieren al uso de ecosistemas urbanos y la provisión de servicios ecosistémicos que beneficia la adaptación climática.

El concepto de AbE se define como "el uso de la biodiversidad y los servicios del ecosistema como parte de una estrategia general de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos de cambio climático" (CBD, 2009: 41).

## Servicios Ecosistémicos (SsE)



**Figura 79** - Servicios Ecosistémicos y componentes del bienestar. Fuente: MA (Millennium Ecosystem Assessment) 2005.

La figura 79 muestra la clasificación de SsE derivada de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA, 2005), que define los SsE como “los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas”. La clasificación que realizan se basa en cuatro líneas que incluyen servicios de apoyo, aprovisionamiento, regulación y culturales que tiene como objetivo facilitar la toma de decisiones.

El concepto de SsE actualmente está teóricamente establecido y se ha desarrollado una amplia gama de herramientas para la evaluación de los mismos, también en contextos urbanos (por ejemplo, Gómez-Baggethun et al., 2013).

En áreas urbanas, algunos de estos servicios como la provisión y regulación de los flujos de agua, la mejora del microclima urbano, el almacenamiento y la remoción de carbono, la calidad del aire y los servicios culturales (FAO, 2018) son esenciales para la sostenibilidad y calidad de vida.

La valorización y manejo de los ecosistemas urbanos es una estrategia para ampliar la oferta en cantidad y calidad de una serie de servicios ecosistémicos (SsE).

Se calcula que los beneficios anuales generados por los servicios ecosistémicos prestados solo por la red Natura 2000 ascienden a 300.000 millones EUR en toda la UE, y los beneficios de la infraestructura verde los superan con creces (EC, 2013b)

Los cuatro conceptos aquí mencionados, se interrelacionan y se superponen muchas veces en sus variadas definiciones pero todos están relacionados con el rol que la naturaleza puede cumplir en la búsqueda de soluciones que colaboren en los procesos tendientes a lograr ciudades resilientes al cambio climático.

SbN, el más reciente de los conceptos, puede considerarse como un paraguas para los otros tres conceptos, mientras que AbE puede considerarse como un subconjunto de SbN para la adaptación al cambio climático (Naumann et al., 2014 en Pauleit 2017). Además, destacan la necesidad de la participación de la comunidad en la gestión del capital natural y con este fin, abogan por la inclusión de una amplia gama de actores relevantes en la toma de decisiones.

El cuadro que se presenta a continuación muestra una comparación entre los diferentes conceptos apoyándose en definiciones, enfoques, usos y aplicaciones.

Concepto	Raíces / Origen / Definición	Enfoque actual	Enfoque de gobernanza	Uso en contexto urbano	Aplicación práctica (planificación)
<b>SbN</b> Soluciones basadas en la naturaleza	Nuevo concepto, definición aún en debate/ desarrollo.  Arraigado en mitigación y adaptación al cambio climático	Relacionado con múltiples desafíos sociales: la biodiversidad es vista como solución central.	Se adoptan enfoques integradores y basados en la gobernanza (Integrative and governance-based approaches are embraced)	Foco en lo urbano desde el inicio	Necesita ser desarrollado pero tiene un fuerte foco centrado en la acción (resolución de problemas)
<b>AbE</b> Adaptación basada en ecosistemas	Concepto relativamente nuevo, con definición aún en debate  Arraigado en adaptación al cambio climático	Adaptación al cambio climático.	Enfoque centrado en las personas; de abajo hacia arriba (bottom-up) que requieren abordajes participativos	Foco inicial en agricultura y reforestación (silvicultura), pero ahora creciente a escala urbana	Necesita ser desarrollado
<b>IV</b> Infraestructura verde	Concepto con una historia de alrededor de dos décadas; en Europa es más reciente; la definición está bastante bien establecida pero también divergente.  Incorporado en el control de la expansión urbana, en creación de redes ecológicas y manejo de aguas pluviales.	Amplio enfoque socioecológico, con un papel principal para la arquitectura del paisaje y ecología del paisaje	Favorece los procesos de planificación participativa.	bien establecido	muy bien establecido
<b>SsE</b> Servicios ecosistémicos	Concepto con larga historia y definición bien establecida, aunque todavía en debate  Arraigado en conservación de la biodiversidad	Conservación de la biodiversidad a partir de la valoración (económica) de servicios brindados por la naturaleza	Foco en aspectos de participación y gobernanza	Ha sido reciente el foco en los servicios ecosistémicos urbanos	parcialmente establecido, pero necesita operativizar a través de otros conceptos (como GI, NbS)

**Tabla 22** - Visión general comparativa de los conceptos. Fuente: traducción de Pauleit et al., 2017.

En este marco de pensamiento se incorpora la temática específica de las infraestructuras verdes en una lectura abarcativa del sistema urbano, el contexto y los procedimientos.

El concepto de IV pone en valor los múltiples SsE de los espacios verdes que benefician a la sociedad, tales como su contribución al manejo de aguas lluvia y a mejorar la calidad del aire.

(Vásquez, 2016). Los espacios verdes y abiertos urbanos son los lugares donde los procesos ecológicos encuentran espacio en contextos urbanos. “Bajo esta perspectiva, la infraestructura verde ayudaría a mantener ecosistemas viables y los beneficios asociados al bienestar humano, y en último término a la sustentabilidad ambiental.” (Vásquez, 2016).

En este sentido, importa destacar aspectos como la interescalaridad, si bien las soluciones basadas en la naturaleza se refieren a distintas escalas territoriales, muchas acciones en escalas regionales impactan directamente en las ciudades (por ejemplo control de escorrentías, calidad del agua potable). De esta forma la incorporación de verde no se realiza como componente vinculado a espacios desconectados o residuales sino como componente estratégico de IV en los procesos de planificación urbana donde el énfasis está en cómo incorporarlo. El concepto del verde vinculado a la noción de “jardín”, que es conceptualizado como una zona “bien delimitada en la que el hombre manipula y modela la naturaleza para adaptarla a sus propios fines, ya sean estos productivos, estéticos, recreativos o simbólicos” (Santiago-Ramos, 2008: 19) o el parque como nodo que se conecta con otros nodos, cambia pasando de la consideración del verde contenido al verde expandido y continuo.

Los beneficios sociales y ecológicos de los espacios verdes se vuelven aún más relevantes en contextos de alta incertidumbre no solo climáticos sino también aquellos relacionados con cambios económicos, sociales y ambientales de carácter global. La experiencia a nivel internacional muestra que **infraestructuras verdes** o similares resisten más escenarios de cambio con menos costos por lo que la incorporación de las mismas a en las ciudades de la región es un tema a profundizar en la agenda.

### 3.1.2.4 La naturaleza como estrategia de adaptación en la experiencia internacional

Se tratan aquí en particular temáticas de incorporación de la naturaleza (soluciones basadas en la naturaleza, infraestructura verde, servicios ambientales, drenaje sustentable, entre otros, en sus múltiples acepciones) al concepto de infraestructura asociados a la adaptación al CVC. A partir del relevamiento realizado a nivel internacional se pueden definir varios tipos de documentos con obligaciones jurídicas, aportes científicos o guías para la acción:

- Tratados y acuerdos internacionales
- Normativas - planes locales
- Manuales y guías
- Artículos científicos
- Descripciones y/o evaluaciones de experiencias piloto
- Agendas urbanas
- Certificaciones
- Programas internacionales (programas puente que se focalizan en una temática específica)

Parte de estos documentos son citados en el primer capítulo de este trabajo

La temática de las SbN forma parte de la agenda de los organismos internacionales. Ejemplo de ello es el Plan de Acción de la ONU, que define la necesidad de crear las condiciones propicias para la adopción de las SbN a través de: movilizar financiamientos, crear entornos jurídicos y reglamentarios propicios, mejorar la colaboración intersectorial y mejorar la base del conocimiento

En particular, la quinta sesión de la Asamblea de la ONU para el Medio Ambiente que se desarrolló en forma virtual desde Nairobi, Kenia en febrero de 2021 trató como tema central las SbN.

## Comisión Europea y soluciones basadas en la naturaleza

En Europa, es la **Comisión Europea** quien atiende las temáticas asociadas a través de la Dirección General de Medio Ambiente, *“creada en 1973 para proteger, conservar y mejorar el medio ambiente de Europa para las generaciones presentes y futuras”*.

Es relevante en esta temática la Directiva Marco Europea del Agua, la que representa un hito en la gestión de los recursos hídricos y sus ecosistemas relacionados, la misma establece objetivos medioambientales homogéneos para las masas de agua entre los Estados Miembros y permite avanzar juntos en su consecución, compartiendo experiencias.

La Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, lo que ha incidido en la normativa de los países en la materia. Este documento es de gran relevancia ya que promueve la protección y mejora de los ecosistemas acuáticos, el uso sostenible del recurso, la reducción de contaminantes y define medidas para inundaciones y sequías.

En relación al agua el objetivo principal de la Estrategia Común de Implantación es garantizar una aplicación homogénea y lo más coordinada posible de la Directiva Marco Europea del Agua, de tal forma que los países miembros y la propia Comisión Europea la interpreten de la misma forma. Se centra en 4 actividades: intercambio de información, desarrollo de guías metodológicas, gestión de datos y ámbitos de aplicación, ensayo y validación. Su principal resultado fue la creación de un sistema de intercambio de información denominado CIRCA (*Communication Information Resource Centre Administrator*)<sup>2</sup>.

En 2013, la Comisión Europea acuerda la estrategia de la UE sobre adaptación al cambio climático que se propone como objetivo generar un marco robusto y propicio que fomente y facilite proyectos de infraestructura verde mediante los instrumentos financieros, políticos y jurídicos existentes.

“La estrategia de infraestructura verde consta de cuatro elementos principales: Fomento de la infraestructura verde en los principales ámbitos políticos de la UE ; Apoyo a los proyectos de infraestructura verde a escala de la UE ; Mejora del acceso a la financiación de los proyectos de infraestructura verde y Mejora de la información y fomento de la innovación.” (EU, 2014).

En 2018 se aprueba el Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la gobernanza que *“sienta la base legislativa necesaria para una gobernanza fiable, inclusiva, eficiente en costes, transparente y predecible de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima que asegure el logro de los objetivos generales y objetivos específicos de la Unión de la Energía para 2030 y a largo plazo en consonancia con el Acuerdo de París de 2015 sobre el cambio climático ...”* (UE, 2018)

---

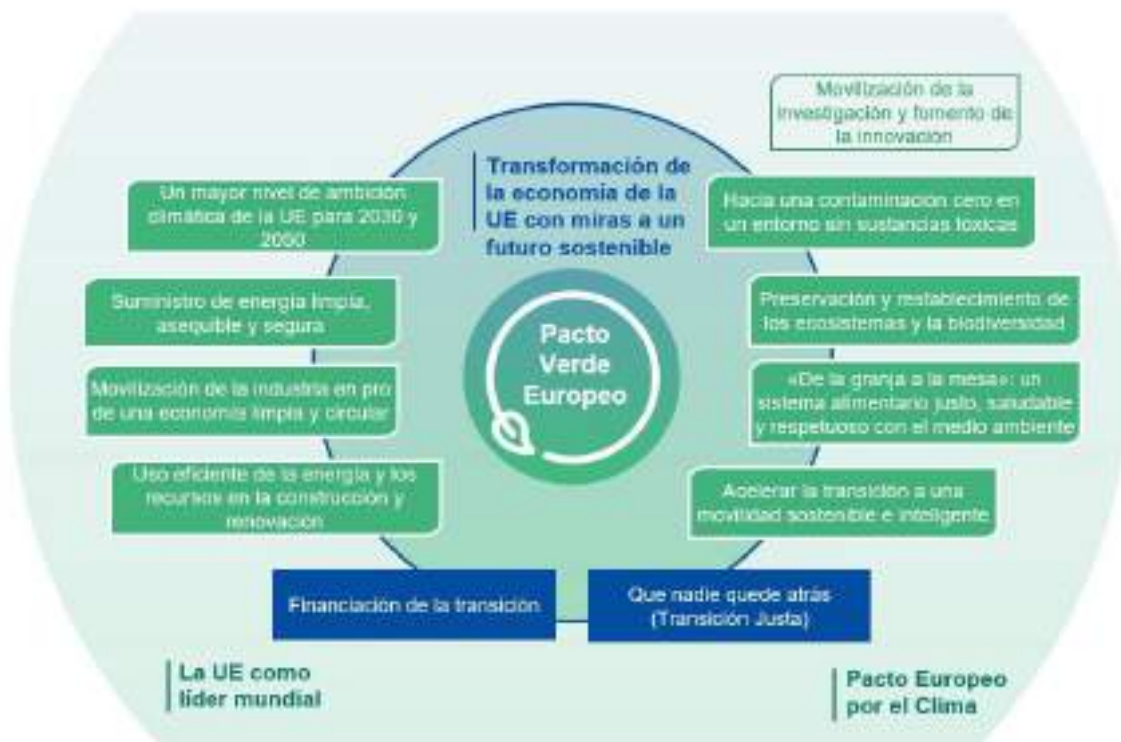
<sup>2</sup> Disponible en: <http://circa.europa.eu>





**Figura 80** - Directivas de la Unión Europea relacionadas con agua e infraestructura verde: (a) Directiva marco del agua, 2000; (b) Directrices sobre mejores prácticas para limitar, mitigar o compensar el sellado del suelo, 2012; (c) Construir una infraestructura verde para Europa, 2014.

En 2019 se presenta la comunicación sobre el Pacto Verde Europeo. “Se trata de una nueva estrategia de crecimiento para la UE tendiente a transformarla en una sociedad climáticamente neutra, equitativa y próspera, con una economía moderna, eficiente en el uso de los recursos y competitiva.” (CE, CUE, 2019). El mismo establece una hoja de ruta con acciones para impulsar un uso eficiente de los recursos mediante el paso a una economía limpia y circular, restaurar la biodiversidad y reducir la contaminación.



**Figura 81** - El Pacto Verde Europeo. Fuente: Pacto Verde Europeo, Bruselas, 2019.

A lo largo de este proceso los países europeos promueven el desarrollo de guías metodológicas vinculadas a diferentes temáticas como herramienta operativa para orientar a diferentes actores en el análisis y priorización de medidas de adaptación al cambio climático.



**Figura 82** - Ejemplos de manuales y guías: (a) Green Infrastructure and open environments, Londres, 2012. (b) Guía Metodológica: Medidas para la mitigación y la adaptación al cambio climático en el planeamiento urbano, España, 2015. (c) Guía para la elaboración de planes locales de adaptación al cambio climático, MITECO, Madrid, 2013.

La Comisión Europea define las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) como “soluciones a desafíos a los que se enfrenta la sociedad que están inspiradas y respaldadas por la naturaleza; que son rentables y proporcionan a la vez beneficios ambientales, sociales y económicos, y ayudan a aumentar la resiliencia” (EC, 2016).

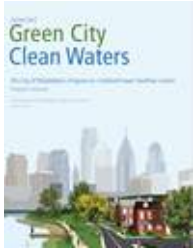



Otras iniciativas como Políticas de ciencia para el medio ambiente (*Science for Environment Policy*)<sup>3</sup> constituyen un espacio específico de la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea, diseñado para ayudar a tomadores de decisión a mantenerse actualizados con los últimos hallazgos de investigación ambiental necesarios para diseñar, implementar y regular políticas efectivas. Proporciona investigación ambiental de calidad para el desarrollo de políticas basadas en evidencia.

### Ejemplo de ciudades con integración de soluciones basadas en la naturaleza

Hay ciudades que son consideradas pioneras, como ser Filadelfia, Berlín, Melbourne, Singapur, Tianjin (Li Liu, 2018) de las cuales se han extraído valiosas prácticas para otras ciudades. Algunos ejemplos relevantes se adjuntan en el siguiente cuadro:

<sup>3</sup> [https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/specialissue\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/specialissue_en.htm)



Documento	Año	Referencias
<b>Filadelfia</b> 	2011	<b>Green City, Clean Waters</b> <p>El plan de gestión de aguas pluviales de Filadelfia fue el primero presentado a la EPA para depender casi por completo de la infraestructura verde. Está basada en "soluciones simples" y estratégicas con un fuerte componente de educación ciudadana.</p> <p><a href="http://www.phila.gov/media/20160421133948/green-city-clean-waters.pdf">www.phila.gov/media/20160421133948/green-city-clean-waters.pdf</a></p>
<b>Berlín</b> 	2016	<b>StEP Klima KONKRET</b> <p>El desafío central del concepto de adaptación climática es la cuestión de cómo Berlín puede continuar desarrollándose y al mismo tiempo evitar los efectos negativos del cambio climático en la ciudad. Los campos de acción son la ciudad adaptada al calor y el desarrollo urbano sensible al agua. Para optimizar las medidas de adaptación climática, se presentan enfoques de soluciones concretas. Estas medidas están ubicadas de manera ejemplar en áreas de acción tipológicamente diferentes. Las estrategias para anclar la adaptación climática en el desarrollo urbano de Berlín muestran los proyectos actuales del plan de acción.</p> <p><a href="http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_konkret.pdf">www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_konkret.pdf</a></p>
<b>Melbourne</b> 	2013	<b>City of Melbourne Climate Change Adaptation Strategy and Action Plan</b> <p>Continúa el proceso de Future Melbourne Realiza una evaluación integral de riesgos críticos y análisis de sus posibles impactos e implicaciones para Melbourne ahora, en 2030 y en 2070. Desarrolla un plan de acción para los riesgos claves y propone medidas de adaptación y mitigación</p> <p><a href="http://www.nccarf.edu.au/localgov/sites/nccarf.edu.au.localgov/files/casestudies/pdf/Case%20Study_City%20of%20Melbourne%20Climate%20Change%20Adaptation%20Strategy%20and%20Action%20Plan.pdf">www.nccarf.edu.au/localgov/sites/nccarf.edu.au.localgov/files/casestudies/pdf/Case%20Study_City%20of%20Melbourne%20Climate%20Change%20Adaptation%20Strategy%20and%20Action%20Plan.pdf</a></p>
<b>Singapur</b> 	2016	<b>For a sustainable future</b> <p>Singapur se plantea un plan donde se compromete a reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> por unidad de PBI en un 36% al 2030, frente a los niveles registrados en el 2005. Planea que sus emisiones totales dejen de crecer a partir del 2030. Desarrolla un Plan de protección costera y frente a inundaciones, y trabaja para lograr ser auto-suficiente en cuanto al abastecimiento de agua.</p> <p><a href="http://www.nccs.gov.sg/docs/default-source/publications/a-climate-resilient-singapore-for-a-sustainable-future.pdf">www.nccs.gov.sg/docs/default-source/publications/a-climate-resilient-singapore-for-a-sustainable-future.pdf</a></p>
<b>Lisboa</b>	2017	<b>Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas 2017</b> <p>Fortalecer las alianzas entre entidades públicas y privadas y organismos responsables de la gestión de la ciudad, con los siguientes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar el nivel de conocimiento sobre el cambio climático, como base para las políticas de adaptación, basadas en la profundización continua del conocimiento y el monitoreo;</li> </ul>



- Adoptar medidas de adaptación a través de objetivos específicos, descritos de acuerdo con líneas programáticas en cada eje estratégico
- Promover la integración de la adaptación en las políticas sectoriales

<https://www.am-lisboa.pt/documentos/1518708478W8fHR5ol3Po40KF8.pdf>

## Barcelona

2016

### Plan Clima 2018-2030



El Plan Clima propone una visión integradora de las medidas para hacer frente al cambio climático, para alcanzar los objetivos del nuevo Pacto de alcaldes y alcaldesas por la energía y el clima firmado por el Ayuntamiento de Barcelona.

Tiene el horizonte temporal en el 2030, e incluye objetivos y medidas estratégicas a corto plazo (2018-2020) y a medio - largo plazo (2021-2030). Tiene cuatro ejes estratégicos: mitigación, adaptación/resiliencia, justicia climática e impulso a la acción ciudadana.

[https://www.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/sites/default/files/documents/plan\\_clima\\_juny\\_ok.pdf](https://www.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/sites/default/files/documents/plan_clima_juny_ok.pdf)

## Nueva York

2009

### NYC green infrastructure plan



Nace en 1996 con el programa Greenstreets que asocia al departamento de transporte con la NYC Park que tiene por objetivo para enverdecer los espacios no utilizados de las calles. Se convierte en 2010 en el Unidad de Infraestructura Verde, ampliando sus objetivos a la infraestructura de drenaje pluvial que trabaja conjuntamente con el Departamento de protección del ambiente de NYC Actualmente Department of Environmental Protection's (DEP) Green Infrastructure Program (the "Program")

**Tabla 23** - Ejemplos de estrategias y planes relevantes. Fuente: elaboración propia.

### 3.1.3 Estrategia metodológica del abordaje integral

En la construcción de la ciudad conviven intervenciones con distintos enfoques, sectoriales que se enfocan sobre una temática específica, e integrales que se focalizan en un territorio determinado y transversalizan temáticas relevantes para el mismo.

Esta convivencia y coexistencia de intervenciones genera retroalimentaciones o aprendizajes mutuos. Pero también, genera conflictos -por diferencias de intereses, falta de conocimiento o de diálogo- que muchas veces no se ven en un espacio temporal único, ya que las acciones no son sincrónicas.

Se entiende entonces que es necesario enfrentar estos problemas intentando fortalecer las **relaciones interescales, intersectoriales e intertemporales**. Para ello, es necesaria la consideración de los **procesos** y encontrar **herramientas flexibles** que colaboren en la definición de acciones y procedimientos, tendientes a la construcción de una ciudad resiliente con mayores capacidades para la adaptación.

En este sentido, el diagrama que se presenta a continuación en la figura 83, sintetiza de manera muy simplificada, la metodología de trabajo adoptada, que se detalla a continuación.

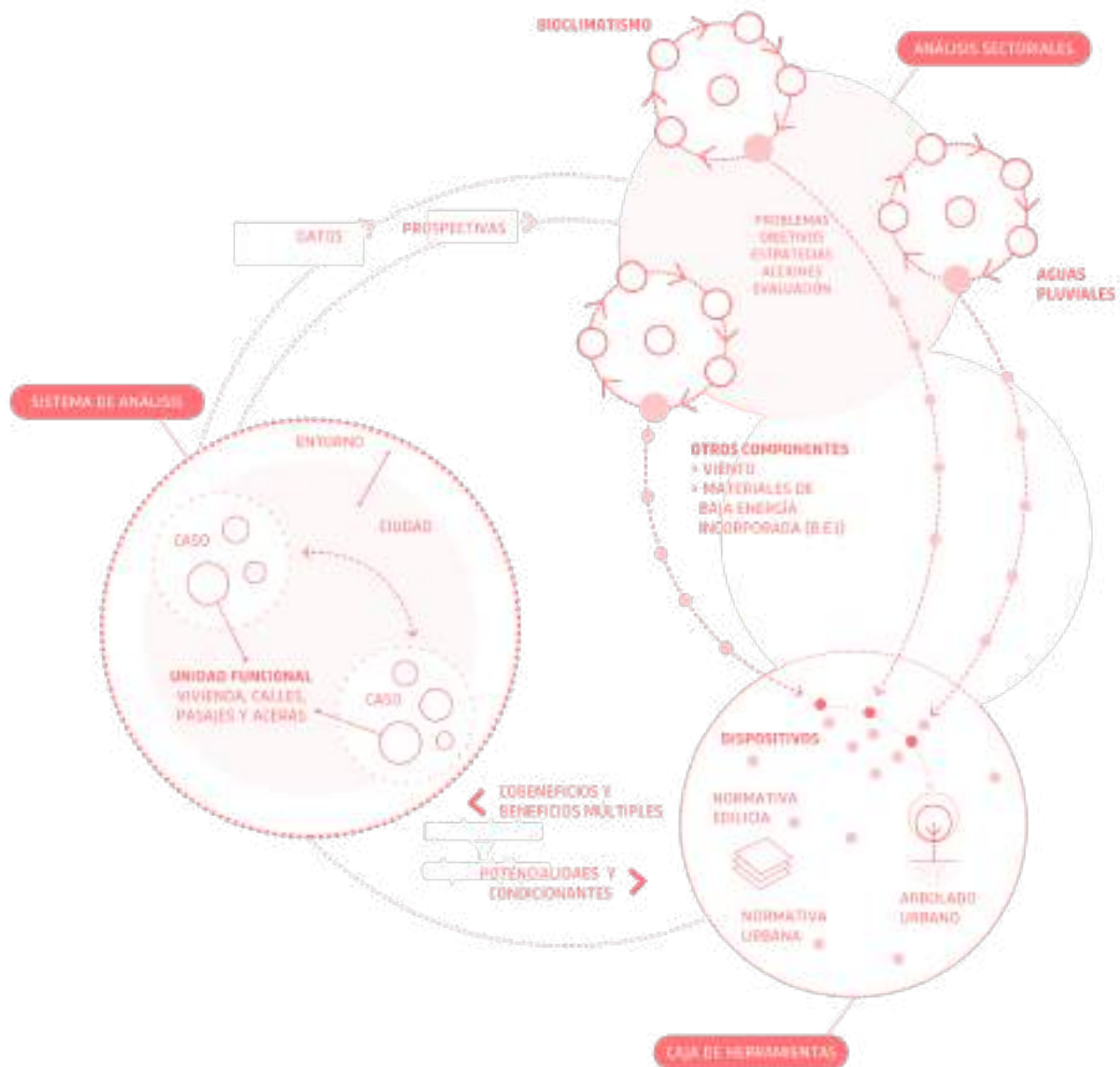


Figura 83 - Diagrama metodológico. Fuente: Elaboración propia.

**A. Sistemas de análisis** - Se entiende que toda intervención urbana y edilicia debe necesariamente delimitar el sistema de análisis y considerar su entorno socio-técnico-ecológico. Es así que cada intervención se presenta como un desafío particular, donde marcos legales, guías y protocolos son apoyo para la acción. La propuesta metodológica adoptada en este trabajo, define como sistema de análisis situaciones representativas de sectores de ciudad de nuestro país, que operativamente se definen a escala barrial.

**B. Análisis sectoriales** - El sistema de análisis definido, se aborda conjuntamente desde enfoques sectoriales que establecen nuevos sistemas de análisis y metodologías propias. La consideración de las particularidades de cada uno de estos enfoques sectoriales, cambia sustantivamente los problemas, las prioridades, las medidas y las soluciones. En este trabajo se desarrollaron dos enfoques sectoriales: clima -desde el abordaje de bioclimático- y agua -en particular desde el drenaje pluvial. Estos mantienen las condiciones de interescalaridad, pero con sistemas de análisis particulares. A su vez, para cada uno de estos

enfoques se detectan problemas -en escenarios actuales y futuros- y se definen en consecuencia, objetivos y estrategias, que establecen criterios de diseño.

**C. Caja de herramientas** - A partir de los puntos anteriores, se define una caja de herramientas de carácter abierta y flexible, concebida como conjunto de instrumentos capaces de accionar ante un caso particular. Los instrumentos que integran esta caja de herramientas pueden ser de distinta índole: normativa, mecanismos de financiación, incentivos, obras de infraestructura y dispositivos, entre otros.

El abordaje conjunto desde enfoques sectoriales y la consideración de múltiples objetivos desde etapas tempranas del análisis, permite reconocer alternativas de soluciones comunes, que generen efectos positivos en la adaptación de las ciudades. Pudiendo seleccionar alternativas que cumplan más de una función, **cobeneficios y beneficios múltiples**, que con variantes de diseño puedan ser multipropósito.

En particular, este capítulo se focaliza en algunos dispositivos de adaptación al CVC, que se conciben en sinergia con el resto de la caja de herramientas que se profundizan en el capítulo *C.5 Recomendaciones*.

Una mención particular dentro de la caja de herramientas refiere a los componentes de infraestructura verde y en particular al arbolado urbano. Partiendo por reconocer su valor como dispositivo de adaptación multipropósito, que puede integrar alternativas de soluciones comunes a los enfoques sectoriales abordados, se le destina un capítulo específico y se desarrolla una metodología propia para su selección.

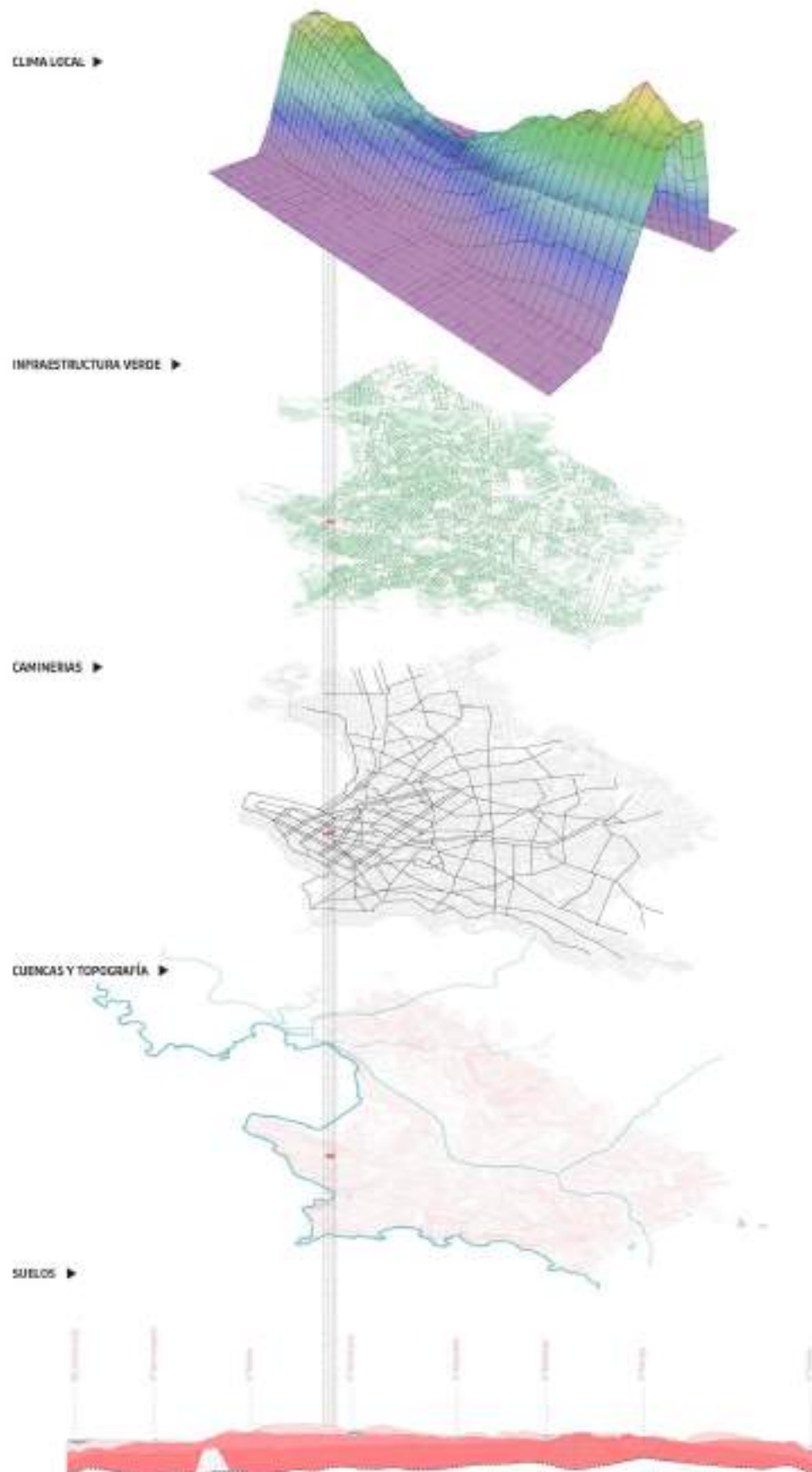
Esta metodología adoptada, propone un abordaje integral e integrador de diferentes dimensiones y sistemas, pero no agota los innumerables aspectos a desarrollar que deben tenerse en cuenta en la adaptación de las ciudades. Entre otros se reconoce, la necesidad de profundizar en abordajes interdisciplinarios, la cuantificación de impactos y costos o la necesidad de contemplar otras escalas de pertinencia según el caso.

En ese sentido, se entiende como un aporte que promueve una mirada holística y se espera que pueda complementarse con otros trabajos, que permitan avanzar en profundidad y alcance. Aportando a la generación de cambios en la forma de ver y actuar en las ciudades, en contextos de adaptación al CVC.

## 3.2 Enfoque de sistemas sectoriales

El análisis en una unidad territorial seleccionada implica el aporte desde numerosos sistemas sectoriales. Cada uno de ellos requiere delimitaciones territoriales propias para comprender los problemas y actuar en consecuencia. Esto determina un permanente análisis interescalar y límites territoriales dinámicos de la unidad de actuación.

En este trabajo se desarrollaron dos enfoques sectoriales: **clima** - desde el abordaje bioclimático - y agua - en particular desde el **drenaje pluvial**. Estos mantienen las condiciones de interescalaridad, pero con sistemas de análisis particulares. A su vez, para cada uno de estos enfoques se detectan problemas -en escenarios actuales y futuros- y se definen en consecuencia, objetivos y estrategias, que establecen criterios de diseño. Se reconoce el **arbolado urbano** como dispositivo de adaptación -componente de la infraestructura verde- profundizando en el arbolado de alineación de calle atendiendo a sus posibles aportes a la solución de problemas de clima y drenaje y a las condiciones o restricciones para su implantación.

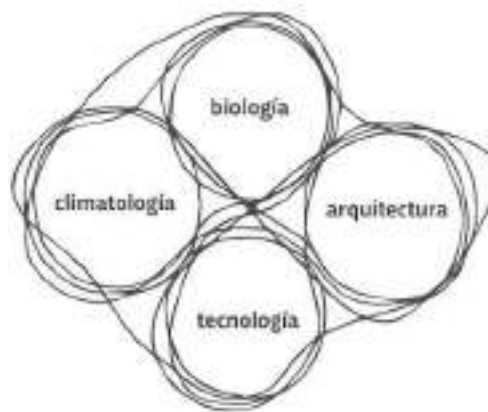


**Figura 84** - Subsistemas del sistema de análisis del entorno a escala urbana. Ej. Montevideo. Fuente: elaboración propia. Insumos: SIG IM, Imagen Google Earth, Carta geológica, Datos Climáticos de Montevideo ([andrewmarsh.com](http://andrewmarsh.com)).

### 3.2.1 Bioclimatismo

#### Enfoque

El enfoque bioclimático surge con mayor énfasis a mediados del siglo pasado, incorporando conocimiento y métodos científicos a la tradicional forma de vinculación del espacio construido con el clima y ambiente local. En esencia, persigue un diseño que aproveche las condiciones medioambientales en beneficio de los usuarios, con énfasis que han ido cambiando a lo largo del tiempo, considerando desde las condiciones de confort y el ahorro energético, hasta las consecuencias del impacto ambiental y el análisis de ciclo de vida.



**Figura 85** - Conceptualización de bioclimatismo como campos interrelacionados de equilibrio climático.  
Fuente: Arquitectura y Clima. Olgyay, V. (2013).

Aunque sus comienzos pueden haber sido contraculturales al positivismo, en el que primaban las nuevas soluciones tecnológicas para el control artificial de los ambientes construidos, en la década de los setenta -a raíz de la crisis energética- la mirada bioclimática fue revalorizada y algunos de los autores que habían comenzado a trabajar con dicho enfoque años atrás, fueron revisitados convirtiéndose en referentes de esta corriente. Los estudios de Victor Olgyay (Olgyay, 1963) y Baruch Givoni (Givoni, 1969) son referentes internacionales en la temática y contemporáneos a los de Roberto Rivero en el contexto nacional y regional. Aún hoy, a la luz de nuevas técnicas y procesos, muchos de estos estudios cuentan con plena vigencia y son base de algunos de los estudios realizados en este trabajo.

Las formas de conceptualizar las relaciones del espacio construido con el ambiente y la naturaleza han ido cambiando a lo largo del tiempo. Desde el comienzo del S.XX pueden encontrarse distintos paradigmas influenciados por crisis económicas y ambientales asociadas con la industrialización.

Si bien no existe una taxonomía única y cualquier clasificación puede ser incompleta, conocer las características de los distintos momentos históricos puede ayudar a comprender el contexto actual, lo que puede verse de manera resumida en la siguiente tabla.



Paradigmas	Años	Influencias	Claves
Diseño bioclimático	1908-1968	Olgyay, Wright, Neutra	Descubrimiento
Diseño ambiental	1969-1972	Ian McHarg	Armonía
Diseño energéticamente consciente	1973-1983	AIA, ASES, PLEA	Eficiencia energética
Diseño sustentable	1984-1993	Brundtland, IEA	Eficiencia de recursos
Diseño verde	1993-2006	USGBC, Van der Ryn	Neutralidad
Diseño neutro en carbono	2006-2015	IPCC, Mazria	Resiliencia
Diseño regenerativo	2016-futuro	Lyle, Braungart, Benyus	Recuperación

**Tabla 24** - Paradigmas de la sustentabilidad que han influenciado la arquitectura del S.XX y XXI.

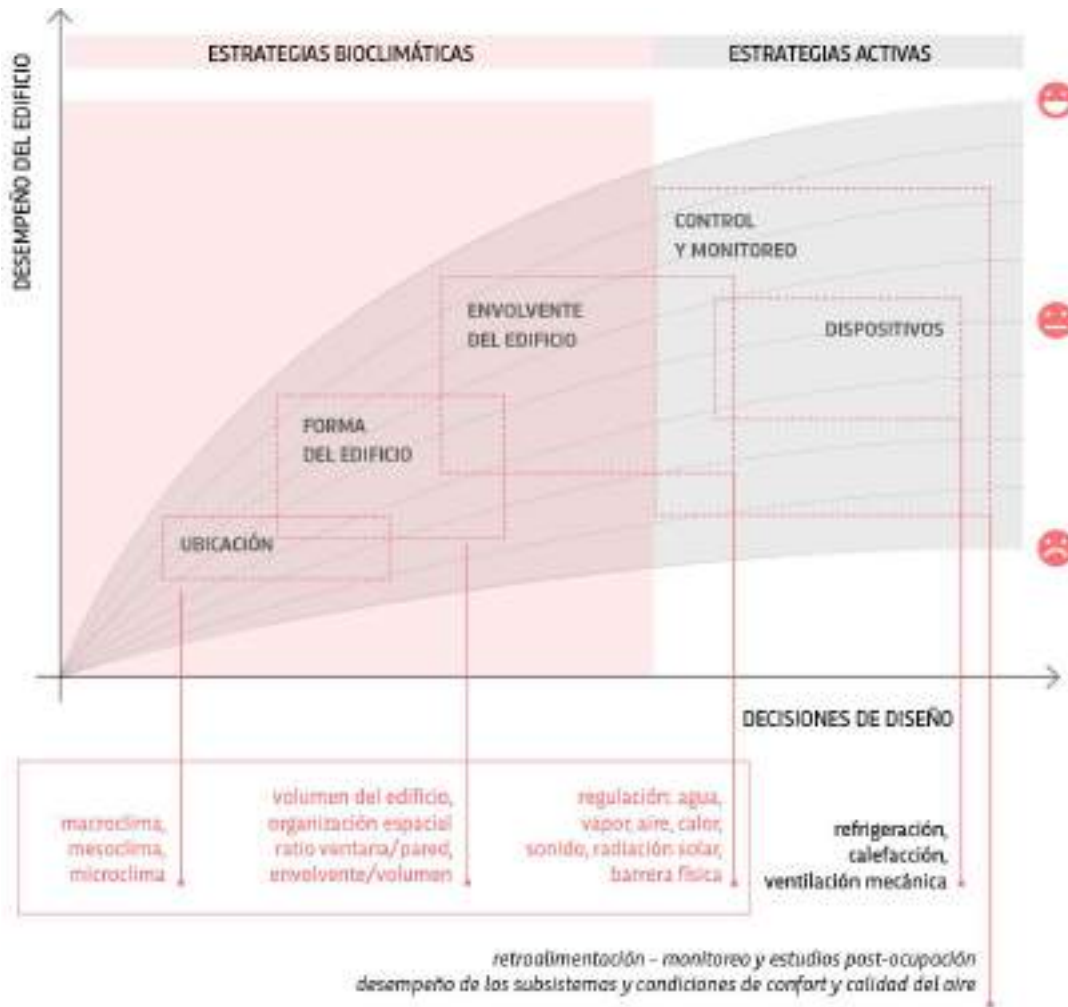
Fuente: adaptado de *Regenerative and Positive Impact Architecture*. Attia, S. (2018).

La asociación de estos paradigmas a un determinado momento histórico resulta operativa como reconocimiento de su auge, pero muchos de ellos suceden en paralelo hasta la actualidad, enfatizando distintas claves de acuerdo al contexto. Según Attia, salvo el paradigma actual, todos los anteriores han sido concebidos desde una mirada reduccionista con el principal objetivo de reducir el impacto negativo de las construcciones. Mientras que el paradigma regenerativo, desafía el proceso lineal (extraer, producir, utilizar y disponer) manteniendo el valor de productos y servicios para luego recuperarlos y regenerarlos, generando impactos positivos (Attia, 2018).

Si bien los enfoques más contemporáneos son lo que normalmente se persiguen en las agendas de países más desarrollados, es necesario comprender que éstos requieren de un fuerte desarrollo en investigación, ciencia y tecnología, así como de un ecosistema articulado de los distintos componentes del sistema en el que operan (gobernanza, academia, sector productivo, entre otros). Pero asimismo, en estos países, las miradas más recientes suelen incorporar las anteriores dando como resultado una acumulación de paradigmas donde el bioclimatismo continúa plenamente vigente y se incentiva como enfoque a nivel general.

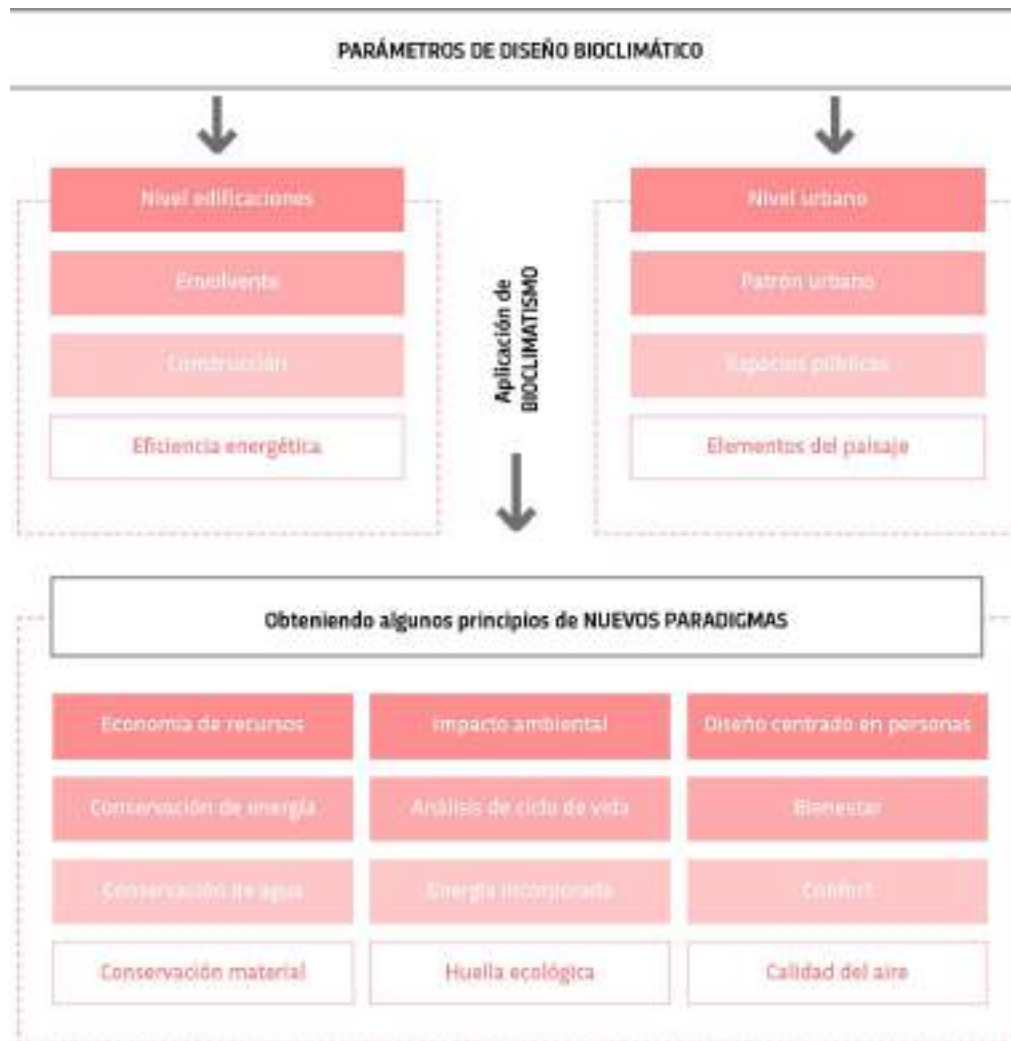
Reconocer el lugar del bioclimatismo como enfoque primario, implica también reconocer un orden jerárquico dentro de los procesos de diseño; partiendo por comprender y analizar las características climáticas locales, incluyendo ahora los escenarios futuros de CVC.

La figura 86 muestra las etapas en las decisiones de diseño para alcanzar distintas condiciones de desempeño en las construcciones. La concepción bioclimática de diseño parte por reconocer las características de ubicación en términos de macro, meso y microclima como condicionantes de la forma (orientación, organización espacial, factor de huecos, entre otros) y de la envolvente (regulación térmica, control de radiación solar, permeabilidad del aire, entre otros). Implicando hasta esa etapa la consideración únicamente del diseño pasivo, que involucra un adecuado manejo de los flujos energéticos para obtener espacios acondicionados por medios naturales. Sólo en ese momento y para poder dar respuesta a las necesidades que no pueden suplirse mediante medios pasivos, se recurre a sistemas activos (calefacción, refrigeración, ventilación mecánica, entre otros). Finalmente, en la última etapa, el proceso también integra el monitoreo y evaluación en condiciones de uso, a través de la retroalimentación, monitoreo y estudios de post-ocupación del edificio.



**Figura 86** - Conceptualización de etapas de diseño en relación a estrategias pasivas y activas.  
Fuente: adaptado de Košir, M. (2016).

Este proceso (que por extensión podría adaptarse de edificios a ambientes construidos en general) influye directamente en la génesis del diseño, permitiendo obtener el máximo potencial posible a partir de la comprensión de las condiciones naturales locales. Pero además le confiere un lugar preponderante al diseño como medio de acceso a soluciones equitativas que pueden ser utilizadas en todos los contextos, reajustando el papel de las soluciones activas con enfoque integral.



**Figura 87** - Conceptualización contemporánea de bioclimatismo. Fuente: adaptado de Abeer S., Dina A. y Neveen Y. (2020).

La conceptualización contemporánea del bioclimatismo (figura 87) toma como punto de partida los parámetros de diseño bioclimático para su aplicación tanto en la escala edilicia como la urbana, pero además integra otros principios no considerados originalmente, que surgen de las nuevas tensiones entre sociedad y naturaleza. Estos principios, que se atribuyen comúnmente a los paradigmas más contemporáneos, incluyen las preocupaciones por la economía y eficiencia de recursos (energía, agua y materiales), por el impacto ambiental de los espacios construidos (análisis de ciclo de vida, energía incorporada, huella ecológica) y por el diseño centrado en las personas (bienestar, confort y calidad del aire), entre otros.

## Alcance

El desarrollo de este trabajo asume el enfoque bioclimático como oportunidad para el diseño de espacios públicos y edificaciones en contextos de CVC. Partiendo del análisis climático de las localidades piloto en escenarios actuales y futuros, se desarrollaron los siguientes estudios:

COMPONENTE	SECCIÓN	ESTUDIOS REALIZADOS
AMBOS	3.2.1.1	ESCENARIOS DE AUMENTO DE TEMPERATURA - Proyecciones a futuro (2030, 2050 y 2080) del aumento de temperatura en las localidades piloto del Uruguay de acuerdo a distintos escenarios del IPCC (A1 y B2).
ESPACIOS PÚBLICOS	3.2.1.2	ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS - Potencial y evolución en escenarios futuros de estrategias bioclimáticas, para el diseño de espacios confortables y adaptados al clima que optimicen los recursos naturales.
	3.2.1.3	MICROCLIMAS URBANOS - Caracterización de microclimas urbanos, incluyendo análisis de efecto de isla de calor, radiación solar y flujo de vientos en contextos urbanos.
	3.2.1.4	CONFORT TÉRMICO - Análisis mediante indicador UTCI ( <i>Universal Thermal Climate Index</i> ) que representa la percepción de un determinado entorno térmico, desde la perspectiva de los usuarios.
EDIFICACIONES	3.2.1.5	ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS - Potencial y evolución en escenarios futuros de estrategias bioclimáticas, que permitan aumentar el tiempo en confort interior mediante la implementación del diseño pasivo.
	3.2.1.6	EFICIENCIA ENERGÉTICA y CONFORT - Evaluación del desempeño de algunas estrategias y dispositivos, para mejorar la eficiencia energética de las edificaciones y las condiciones de confort de sus ocupantes.
	3.2.1.7	DISPOSITIVOS BIOCLIMÁTICOS - Clasificación de distintos dispositivos bioclimáticos de adaptación de acuerdo a las principales funciones en relación al manejo de la energía y las estrategias bioclimáticas a considerar en nuestro clima.

## Notas metodológicas

Los análisis de simulación energética desarrollados requieren de la utilización de archivos climáticos representativos del contexto climático local. Por las características de este trabajo que ha sido desarrollado en distintas etapas a lo largo del tiempo, se utilizaron dos familias de archivos climáticos en función de la disponibilidad en cada momento. La primera familia (F1) está constituida por archivos climáticos disponibles en sitios web de uso público; en los casos en que no existía disponibilidad de archivos para las localidades piloto, se utilizaron los de localidades con características climáticas similares. La segunda familia (F2) está constituida por archivos climáticos de generación propia a partir de la adquisición del software *Meteonorm*, que permite generar archivos para cualquier localidad en escenarios climáticos actuales y futuros. Los detalles metodológicos se explican oportunamente en cada sección, pero la tabla 25 muestra las familias utilizadas en cada localidad en función de las temáticas desarrolladas.

		Familia de archivos climáticos			
Sección		Canelones Canelones	Colonia Juan Lacaze	Montevideo Montevideo	Rivera Rivera
3.2.1.1	Escenarios de aumento de temperatura en UY	F2	F2	F2	F2
3.2.1.2	Espacios públicos: Estrategias bioclimáticas	F2	F2	F2	F2
3.2.1.3	Espacios públicos: Microclimas urbanos	F1	F1	F2	F1
	Optimización de variables de diseño	-	-	F1	F1
3.2.1.4	Espacios públicos: Confort	-	F1	F2	-
3.2.1.5	Edificaciones: estrategias bioclimáticas	F2	F2	F2	F2
3.2.1.6	Edificaciones: Eficiencia energética	-	-	F2	-
3.2.1.7	Edificaciones: Dispositivos bioclimáticos	no corresponde			

**Tabla 25** - Familias de archivos climáticos utilizados por localidad y sección. Fuente: elaboración propia.

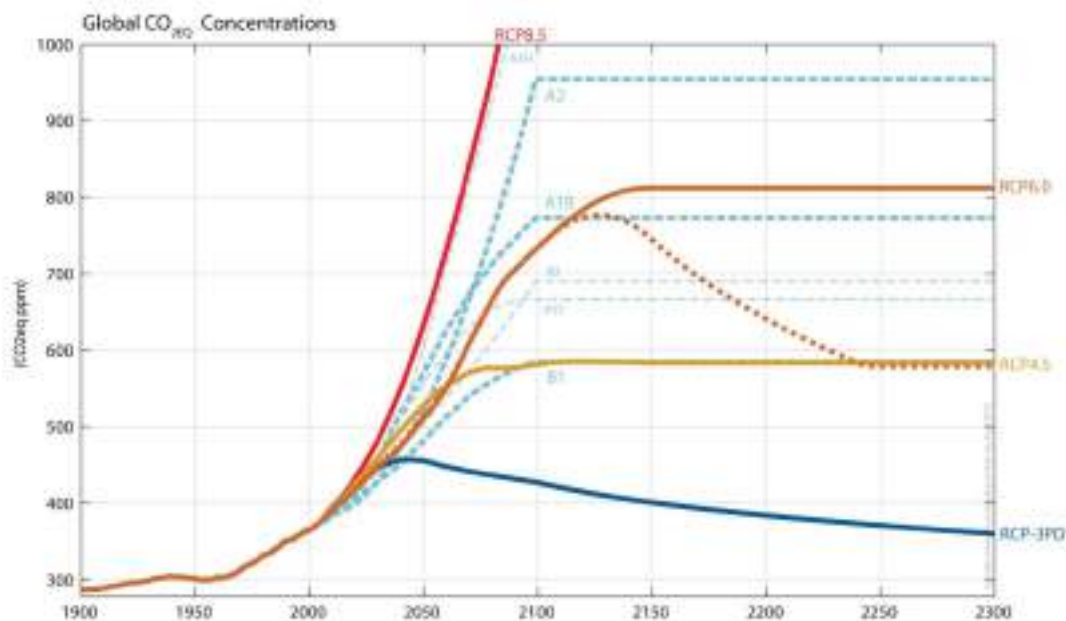
En todos los casos, los análisis de simulación energética fueron realizados con *software* validado internacionalmente, pero a pesar de proveer resultados sumamente precisos en términos de valores, el enfoque del trabajo se orienta de manera general a comprender las tendencias en términos relativos, más allá del valor absoluto en sí mismo. Por compatibilidad con el *software* utilizado, para la proyección de archivos climáticos se utilizó la familia de escenarios globales futuros SRES (*Special Report on Emissions Scenarios*), definida por el IPCC.

Asimismo, algunos de los análisis, como los microclimáticos de isla de calor en contexto urbanos y los de confort en espacios públicos, constituyen nuevas líneas de investigación con desarrollo incipiente en el país. Si bien se considera que los resultados obtenidos presentan una coherencia con lo esperado de acuerdo a la investigación teórica, se presentan en términos de tendencias posibles y es necesario seguir profundizando en dichas líneas de investigación.

### 3.2.1.1 Escenarios de aumento de temperatura en localidades de Uruguay

#### Escenarios climáticos

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*) ha definido en sus sucesivos reportes diferentes familias de escenarios globales futuros (SRES - *Special Report on Emissions Scenarios*, RCP - *Representative Concentration Pathway*) los cuales proyectan posibles trayectorias de las distintas fuerzas motoras de las emisiones de gases de efecto invernadero. La Figura 88, muestra la correlación entre los escenarios SRES y RCP.



**Figura 88** - Comparación entre concentraciones de CO<sub>2</sub> proyectadas en los escenarios RCP y SRES. Fuente: IPCC (2010).

Mientras que el escenario B1 presenta una trayectoria comparable al escenario más reciente RCP 4.5, el escenario A2 presenta una trayectoria intermedia entre los escenarios RCP 6 y 8.5. Los supuestos que describen los escenarios SRES y RCP, pueden verse en las tablas 26 y 27.

Escenario	Descripción
A1	Crecimiento económico mundial muy rápido, alcanzando la población mundial máxima hacia mediados de siglo, rápida introducción de tecnologías nuevas y más eficientes. Se divide en tres grupos, que reflejan alternativas de cambio tecnológico: intensiva en combustibles fósiles (A1FI), energías de origen no fósil (A1T), y equilibrio entre las distintas fuentes (A1B)
A2	Mundo muy heterogéneo con crecimiento de población fuerte, desarrollo económico lento, y cambio tecnológico lento.
B1	Escenario con la misma población mundial que A1, pero con una evolución más rápida de las estructuras económicas hacia una economía de servicios y de información.
B2	Mundo con población y crecimiento económico intermedio, más orientada a las soluciones locales para alcanzar la sostenibilidad económica, social y medioambiental

**Tabla 26** - Características de escenarios SRES. Fuente: Pereira-Ruchansky, L. (2020), adaptado de Quante y Bjørnæs (2016).

Escenario	Descripción
8.5	Alcanza más de $8,5 \text{ Wm}^{-2}$ de forzamiento radiativo para 2100 y continúa aumentando a partir de entonces. Refleja un futuro sin cambios en las políticas para reducir las emisiones y se caracteriza por el aumento de las mismas
6.0	Escenario intermedio que se estabiliza a $6.0 \text{ Wm}^{-2}$ de forzamiento radiativo después de 2100 mediante la aplicación de una gama de tecnologías y estrategias de mitigación de GEI
4.5	Escenario intermedio en que el forzamiento radiativo se estabiliza en $4.5 \text{ Wm}^{-2}$ después de 2100 a través de reducciones de emisiones relativamente ambiciosas
2.6	Escenario de mitigación estricto, alcanza un máximo de $3 \text{ Wm}^{-2}$ antes de 2030 y luego disminuye a $2.6 \text{ Wm}^{-2}$ para 2100. Representa el objetivo de mantener el calentamiento global a menos de $2^\circ\text{C}$ por encima de las temperaturas preindustriales

**Tabla 27** - Características de escenarios RCP.

Fuente: Pereira-Ruchansky, 2020. Adaptado de Quante M. y Bjørnæs, C. (2016).

## Archivos climáticos para simulación edilicia y urbana

La simulación energética requiere la utilización de archivos climáticos representativos de las condiciones del contexto climático en el que se ubican las edificaciones o entornos urbanos a evaluar. Para las condiciones de clima actual, se utilizan tradicionalmente datos de series históricas recientes, conformando lo que se denomina un año meteorológico típico (AMT o TRY - TMY por sus siglas en inglés *typical reference year* y *typical meteorological year*, respectivamente). La generación de archivos climáticos en escenarios futuros se realiza aplicando los Modelos de Circulación Global o Modelos de Circulación Regional determinados para cada escenario proyectado del IPCC, asumiendo como período base o de referencia la serie histórica de 1961-1990 (Herrera et al., 2017).

Para generar dichos archivos se utilizan principalmente dos programas: *Meteonorm* (Remund et al., 2010) y *CCWorldWeatherGen* (Jentsch, Bahaj y James, 2013). Aunque este último presenta un mayor uso registrado, sólo genera archivos para el escenario A2; mientras que mediante el primero se pueden obtener archivos de clima AMT para los escenarios B1, A2 y A1B del 4to Reporte anual del IPCC. El programa *Meteonorm* permite además obtener los archivos de AMT para cualquier localidad del mundo, los mismos son creados con datos estadísticos de las estaciones meteorológicas más cercanas a la localidad y/o datos satelitales. De esta forma, se opta por utilizar el programa *Meteonorm* para generar los AMT de clima actual y futuros para cada localidad, obteniendo en cada caso una serie comparativa de datos que permite evaluar las tendencias climáticas proyectadas.

La metodología que utiliza el programa para la generación de archivos climáticos presenta ciertas limitaciones que delimitan el alcance de los resultados obtenidos. Los AMT no se corresponden a un año histórico real, sino a un año hipotético que representa estadísticamente un año típico en la ubicación seleccionada, los datos que incorpora corresponden a valores medios sin considerar eventos extremos (Remund et al., 2012). Asimismo, los archivos climáticos de escenarios futuros obtenidos representan proyecciones de los años meteorológicos típicos con escasa representatividad de variaciones climáticas localizadas o fenómenos de eventos extremos asociados al cambio climático (Rubio-Bellido et al., 2015). Es importante tener en cuenta que los cambios en las condiciones climáticas experimentados y proyectados han llevado a cuestionar la

validez de basar los estudios en datos históricos debido a que desconocen los cambios que van a enfrentar las edificaciones durante su vida útil (Invidiata y Ghisi, 2016; Pérez-Andreu et al., 2018). Se deben reconocer las incertidumbres que los modelos de predicción climática presentan, por lo que, dadas las limitaciones planteadas, los resultados obtenidos en la transformación de archivos a escenarios futuros, deben ser considerados en términos de tendencias posibles.

Los archivos meteorológicos para clima actual y futuros se realizaron en *Meteonorm* aplicando el siguiente criterio para determinar los datos a utilizar en cada localidad de acuerdo a Remund et Al. (2012). Se seleccionó cómo sitio la estación meteorológica más cercana en aquellos casos en que dicha estación se encuentra a una distancia máxima de 20 km con una diferencia de altitud inferior a 100 m: Canelones, Rivera y Montevideo. Para la localidad de Juan Lacaze, que no cuenta con estaciones meteorológicas cercanas ni figura como sitio precargado en el programa, se requirió crear un sitio personalizado. De esta forma para las primeras, el AMT se basa en los datos estadísticos medidos en la estación meteorológica del sitio complementados con datos de estaciones meteorológicas cercanas y/o datos satelitales de los parámetros no registrados por las estaciones; mientras que en el segundo caso la totalidad de los datos son generados a partir de la interpolación de datos de estaciones meteorológicas cercanas con datos satelitales. En la siguiente tabla se puede observar la ubicación y estación de referencia para cada localidad.

Localidad	Sitio	Estación meteorológica	Latitud	Longitud	Altura
Canelones	Colorado	W 879830	-34,7	-56,3	41
Juan Lacaze	Personalizado	-	-34,4	-57,4	6
Rivera	Rivera	W 863500	-30,9	-55,5	242
Montevideo	Prado	W 865850	-34,8	-56,2	16

**Tabla 28** - Definición de localidades: Ubicación y estaciones meteorológicas de referencia. Fuente: elaboración propia.

Para generar el archivo AMT horario de la serie histórica 1961-1990 se utilizó la configuración predeterminada con el modelo de radiación "Perez" y modelo de temperatura "Estándar", con valores mensuales medios de temperatura y radiación de acuerdo a Remund et Al. (2012). Los datos mensuales obtenidos para el AMT de la serie histórica 1961-1990 fueron comparados con los datos disponibles en Inumet (2020) para dichas localidades para igual periodo, obteniendo una correlación entre ambas bases de datos.

De acuerdo a la metodología presentada que emplea el programa para la generación de archivos climáticos en escenarios futuros, se utilizará la serie 1961-1990 como período base para evaluar comparativamente las variaciones proyectadas en escenarios futuros. Los archivos de clima para escenarios futuros se realizaron considerando los escenarios B1 y A2 y cada uno de ellos en tres cortes temporales: cercano -2030-, intermedio -2050- y lejano -2080-. Obteniendo un total de 7 archivos para cada localidad según se resume en la siguiente tabla.



Base	Escenarios B1	Escenarios A2
Periodo base (1961-1990)	B1_2030	A2_2030
	B1_2050	A2_2050
	B1_2080	A2_2080

**Tabla 29** - Archivos climáticos generados para cada una de las localidades: Canelones, Juan Lacaze, Montevideo y Rivera.  
Fuente: elaboración propia.

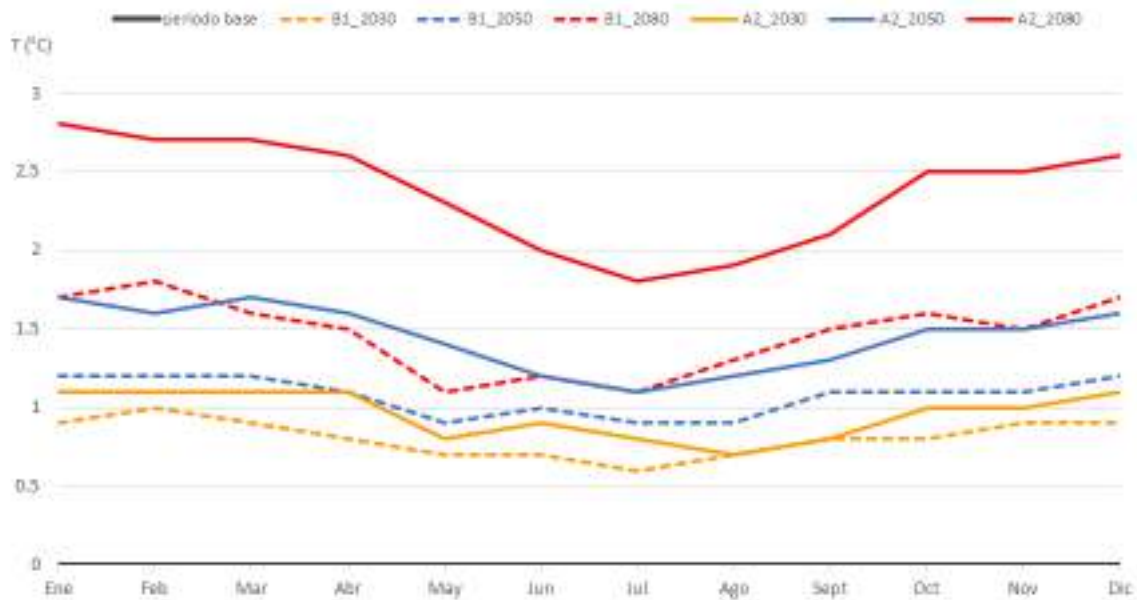
Para cada archivo se obtienen los datos horarios correspondientes a los parámetros de radiación solar, temperatura del aire, temperatura del punto de rocío, humedad relativa, temperatura de bulbo húmedo, nubosidad, brillo global y difuso, radiación de onda larga, velocidad del viento, dirección del viento, precipitación, presión atmosférica y radiación UV.

De acuerdo a la metodología implementada por el programa, los archivos climáticos futuros presentan variaciones respecto al periodo base en los parámetros vinculados a la Temperatura y Radiación solar, mientras que los demás parámetros se mantienen constantes en todos los escenarios.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada localidad, focalizando en las variaciones proyectadas en la temperatura del aire en escenarios futuros respecto al periodo base. De esta forma, las variaciones proyectadas quedan expresadas en temperatura en grados celsius, representando la diferencia entre la temperatura proyectada -mensual o anual-, en un escenario futuro determinado, y la temperatura del periodo base (1961-1990), para igual mes o anual.

# Canelones > Canelones

## a. Temperaturas medias mensuales

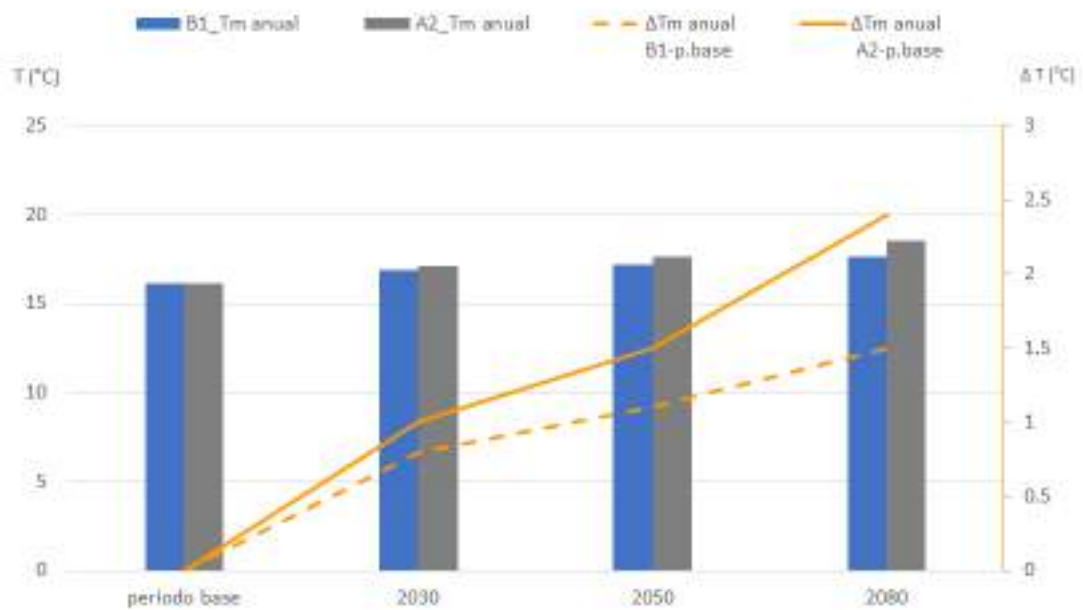


**Figura 89** - Canelones: Variación mensual de temperatura media proyectada en escenarios futuros B1 y A2 respecto al periodo base (1961-1990). Fuente: elaboración propia.

La figura 89 muestra la variación de temperatura media mensual en los diferentes escenarios (B1 y A2) y cortes temporales (2030, 2050, 2080), respecto a la temperatura media mensual de la serie climática del periodo base (1961-1990) para la localidad de Canelones.

La gráfica permite identificar que para ambos escenarios y en todos los años evaluados, la temperatura media de los meses pertenecientes al período caluroso, presenta un mayor incremento que en los meses pertenecientes al período frío. Y que dicha diferencia se acentúa progresivamente con el avance de los años.

La diferencia en el incremento de temperatura en el escenario B1 en 2030 varía entre +0,6°C (Julio) y +1,0°C (Febrero); en 2050 varía entre +0,9°C (Mayo, Julio y Agosto) y +1,2°C (entre Diciembre y Marzo) y en 2080 varía entre +1,1°C (Julio) y +1,8°C (Febrero). Por su parte, en el escenario A2 las variaciones para el 2030 se encuentran entre +0,7°C (Agosto) y +1,1°C (entre diciembre y abril); en 2050 varía entre +1,1°C (Julio) y +1,7°C (Enero y Marzo) y para 2080 varía entre +1,8°C (Julio) y +2,8°C (Enero).

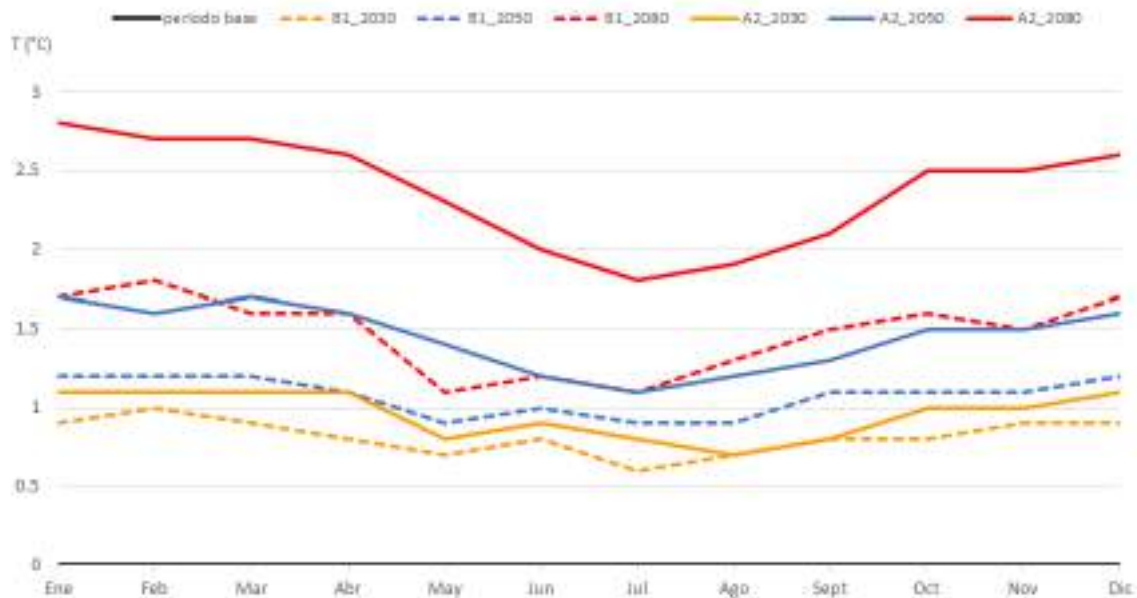
**b. Temperaturas medias anuales**

**Figura 90** - Canelones: Temperatura media anual por escenario climático y variación proyectada por escenario respecto al período base (1961-1990). Fuente: elaboración propia.

La temperatura media anual por escenario y período estudiado se presenta junto con el incremento proyectado de temperatura media anual en la figura 90. Se observa para el escenario B1 un aumento de +0,8°C en 2030, +1,1°C en 2050 y +1,5°C en 2080, respecto al período base. Para el escenario A2 se proyecta un aumento de + 1,0°C en 2030, + 1,5°C en 2050 y +2,4°C en 2080, en relación a igual período.

# Colonia > Juan Lacaze

## a. Temperaturas medias mensuales



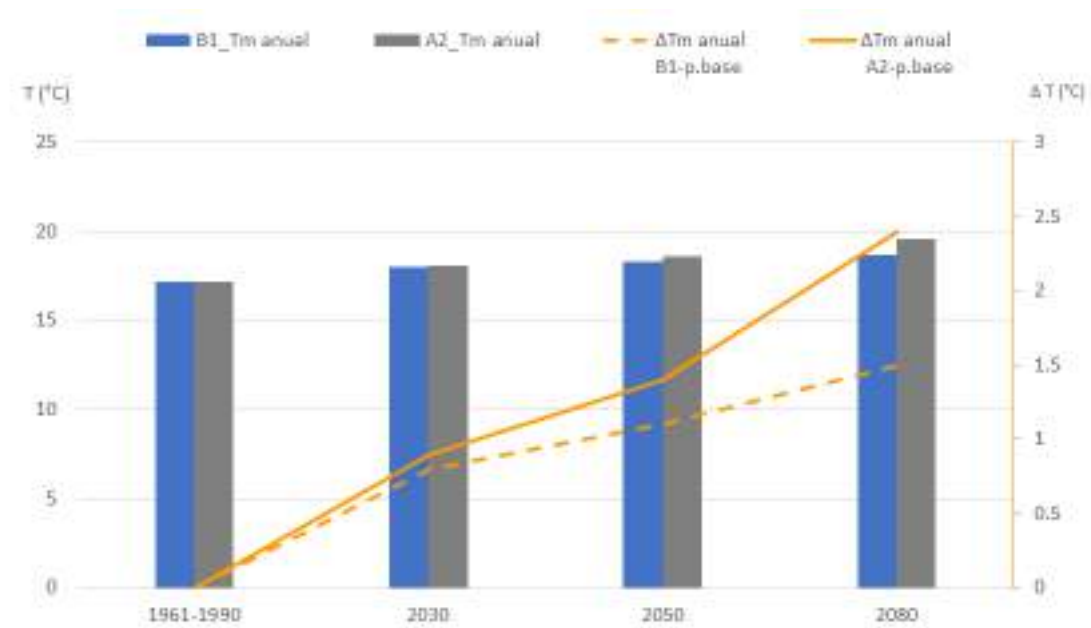
**Figura 91** - Juan Lacaze: Variación mensual de temperatura media proyectada en escenarios futuros B1 y A2 respecto al periodo base (1961-1990). Fuente: elaboración propia.

La figura 91 muestra la variación de temperatura media mensual para la localidad de Juan Lacaze, en los diferentes escenarios (B1 y A2) y cortes temporales (2030, 2050, 2080), respecto a la temperatura media mensual de la serie climática del periodo base (1961-1990).

La gráfica permite identificar al igual que para otras localidades, que para ambos escenarios y en todos los años evaluados, la temperatura media de los meses pertenecientes al período caluroso presentan un mayor incremento que en los meses pertenecientes al período frío. Y que dicha diferencia se acentúa progresivamente con el avance de los años.

La diferencia en el incremento de temperatura en el escenario B1 en 2030 varía entre +0,6°C (Julio) y +1,0°C (Febrero); en 2050 varía entre +0,9°C (Mayo, Julio y Agosto) y +1,2°C (entre Diciembre y Marzo) y para 2080 varía entre +1,1°C (Julio) y +1,8°C (Febrero). Por su parte, en el escenario A2 se presenta un aumento para el 2030 entre +0,7°C (Agosto) y +1,1°C (entre diciembre y abril); en 2050 varía entre +1,1°C (Julio) y +1,7°C (Enero y Marzo) y para 2080 varía entre +1,8°C (Julio) y +2,8°C (Enero).

## b. Temperaturas medias anuales

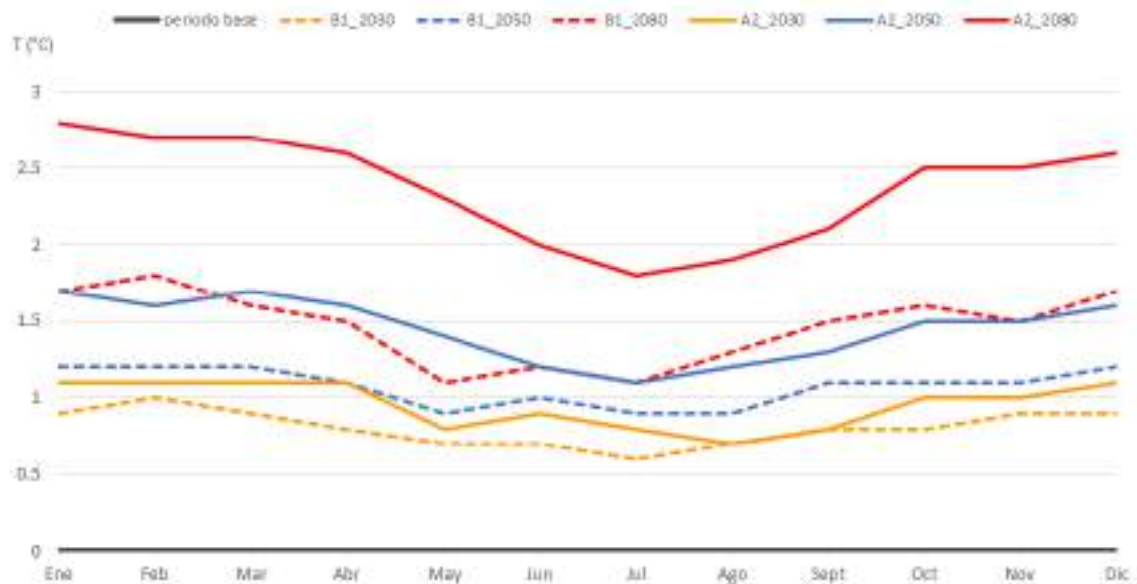


**Figura 92** - Juan Lacaze: Temperatura media anual por escenario climático y variación proyectada por escenario respecto al periodo base (1961-1990). Fuente: elaboración propia.

La temperatura media anual por escenario y período estudiado se presenta junto con el incremento proyectado de temperatura media anual respecto al periodo base en la figura 92. Se proyecta para el escenario B1 un aumento de +0,8°C en 2030, +1,1°C en 2050 y +1,5°C en 2080. Para el escenario A2 se proyecta un aumento de + 0,9°C en 2030, + 1,4°C en 2050 y +2,4°C en 2080.

# Montevideo > Montevideo

## a. Temperaturas medias mensuales



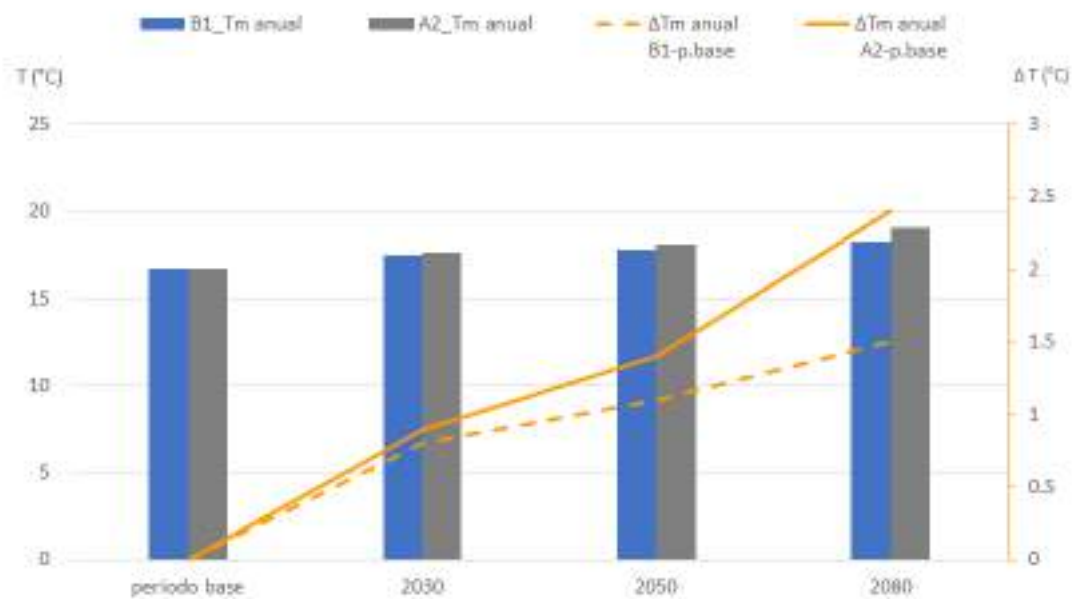
**Figura 93** - Montevideo: Variación mensual de temperatura media proyectada en escenarios futuros B1 y A2 respecto al periodo base (1961-1990). Fuente: elaboración propia.

La figura 93 muestra para la localidad de Montevideo, la variación de temperatura media mensual en los diferentes escenarios (B1 y A2) y cortes temporales (2030, 2050, 2080), respecto a la temperatura media mensual de la serie climática del periodo base (1961-1990).

La gráfica permite identificar, al igual que para otras localidades, que para ambos escenarios y en todos los años evaluados, la temperatura media de los meses pertenecientes al período caluroso, presentan un mayor incremento que en los meses pertenecientes al período frío. Y que dicha diferencia se acentúa progresivamente con el avance de los años.

La diferencia en el incremento de temperatura en el escenario B1 en 2030 varía entre +0,6°C (Julio) y +1,0°C (Febrero); en 2050 varía entre +0,9°C (Mayo, Julio y Agosto) y +1,2°C (entre Diciembre y Marzo) y para 2080 varía entre +1,1°C (Mayo y Julio) y +1,8°C (Febrero). Por su parte, en el escenario A2 las variaciones se presentan para el 2030 entre +0,7°C (Agosto) y +1,1°C (entre diciembre y abril), en 2050 varía entre +1,1°C (Julio) y +1,7°C (Enero y Marzo) y para 2080 varía entre +1,8°C (Julio) y +2,8°C (Enero).

## b. Temperaturas medias anuales

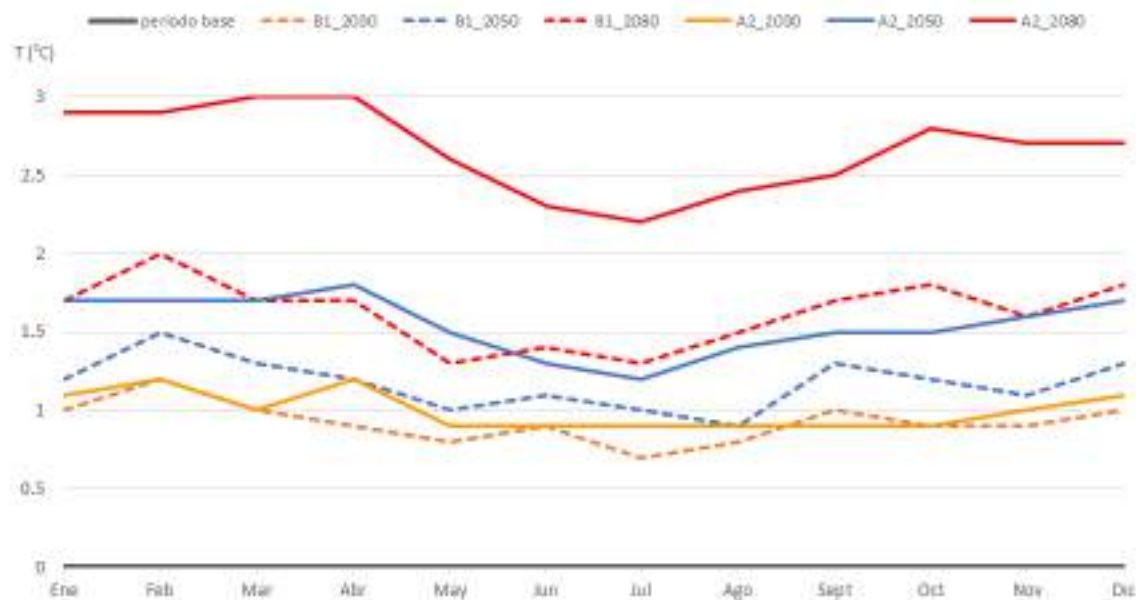


**Figura 94** - Montevideo: Temperatura media anual por escenario climático y variación proyectada por escenario respecto al período base (1961-1990). Fuente: elaboración propia.

La temperatura media anual por escenario y período estudiado se presenta junto con el incremento proyectado de temperatura media anual respecto al período base en la figura 94. Se observa para el escenario B1 un aumento de +0,8°C en 2030, +1,1°C en 2050 y +1,5°C en 2080. Para el escenario A2 se proyecta un aumento de +0,9°C en 2030, +1,4°C en 2050 y +2,4°C en 2080.

# Rivera > Rivera

## a. Temperaturas medias mensuales



**Figura 95** - Rivera: Variación mensual de temperatura media proyectada en escenarios futuros B1 y A2 respecto al periodo base (1961-1990). Fuente: elaboración propia.

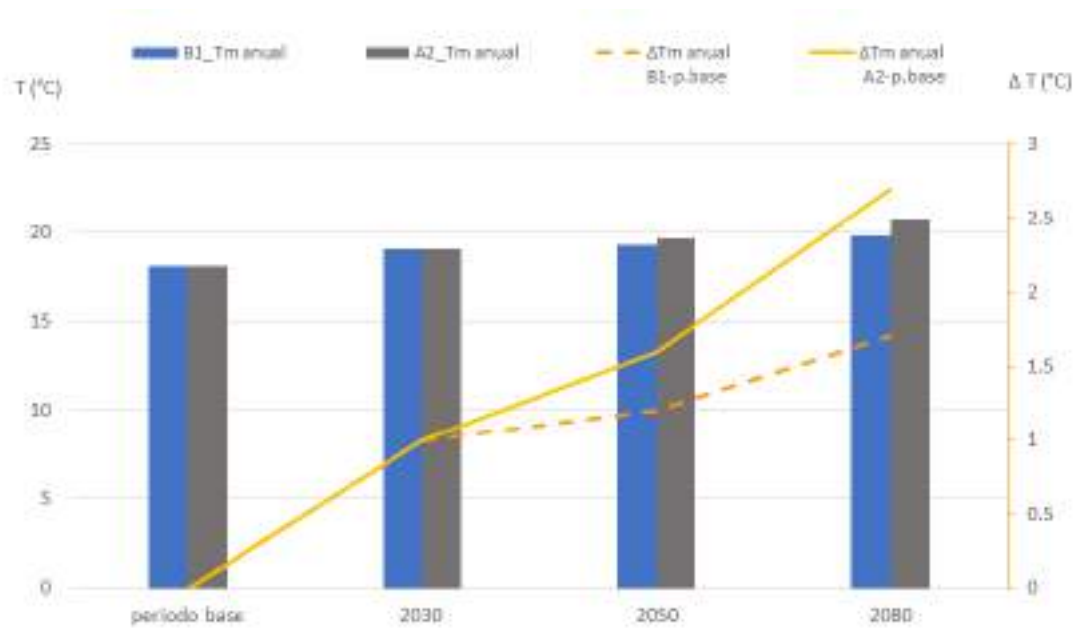
La figura 95 muestra, para la localidad de Rivera, la variación de temperatura media mensual en los diferentes escenarios (B1 y A2) y cortes temporales (2030, 2050, 2080), respecto a la temperatura media mensual de la serie climática del periodo base (1961-1990).

La gráfica permite identificar, al igual que para otras localidades, que en ambos escenarios y en todos los años evaluados, la temperatura media de los meses pertenecientes al período caluroso presentan un mayor incremento que en los meses pertenecientes al período frío. Y que dicha diferencia se acentúa progresivamente con el avance de los años.

La diferencia en el incremento de temperatura en el escenario B1 en 2030 varía entre +0,7°C (Julio) y +1,2°C (Febrero); en 2050 varía entre +0,9°C (Agosto) y +1,5°C (Febrero) y en 2080 varía entre +1,3°C (Julio) y +2,0°C (Febrero). Por su parte, en el escenario A2 las variaciones se presentan para el 2030 entre +0,9°C (entre mayo y Octubre) y +1,2°C (Febrero y Abril); en 2050 varía entre +1,2°C (Julio) y +1,8°C (Abril) y para 2080 varía entre +2,2°C (Julio) y +3,0°C (Marzo y Abril).



## b. Temperaturas medias anuales



**Figura 96** - Rivera: Temperatura media anual por escenario climático y variación proyectada por escenario respecto al periodo base (1961-1990). Fuente: elaboración propia.

La temperatura media anual por escenario y período estudiado se presenta junto con el incremento proyectado de temperatura media anual respecto al periodo base en la figura 96. Se observa para el año 2030 una proyección de +1,0 °C tanto para el escenario B1 como para el A2. A partir del 2050 los escenarios se diferencian con un mayor incremento en el escenario A2. Se proyecta para el escenario B1 un aumento en la temperatura media anual de +1,2°C en 2050 y +1,7°C en 2080, mientras que en el A2 el aumento esperado es de +1,6°C en 2050 y +2,7°C en 2080.

## Síntesis

Los resultados presentados para las cuatro localidades permiten observar que mediante la metodología utilizada, las localidades de Canelones, Juan Lacaze y Montevideo presentan iguales proyecciones en el aumento de la temperatura media mensual para los escenarios futuros. Por su parte, los resultados de Rivera reflejan una diferencia en relación a las otras localidades, proyectando en todos los escenarios, un incremento levemente mayor de la temperatura media en comparación con las otras localidades evaluadas.

En todos los casos se identifica una tendencia al mayor incremento de temperaturas en el periodo caluroso que en el periodo frío, y un mayor aumento de temperaturas en el escenario A2 que en el B1. Confirmando la tendencia esperada de un mayor incremento en el escenario A2 y una tendencia en aumento hacia el 2080, acorde a las proyecciones del IPCC.

Adicionalmente se puede observar en los gráficos presentados, que el aumento en las temperaturas mensuales previstas para el escenario A2 en 2030 se encuentra dentro del rango de aumento de temperaturas previstas para los escenarios B1 en 2030 y 2050. El escenario B1 2080, presenta un rango de aumento de temperaturas comparable al A2 2050, y el escenario A2 2080 destaca por ser el que presenta el mayor incremento.

Escenario SRES	Año	Canelones	Rivera	Juan Lacaze	Montevideo
<b>B1</b> Orientación más sostenible	2030	0.8	1.0	0.8	0.8
	2050	1.1	1.2	1.1	1.1
	2080	1.5	1.6	1.5	1.5
<b>A2</b> Orientación a crecimiento económico	2030	1.0	1.0	0.9	0.9
	2050	1.5	1.7	1.4	1.4
	2080	2.4	2.7	2.4	2.4

**Tabla 30** - Comparativos para las cuatro localidades de aumento de temperaturas medias anuales en escenarios futuros con respecto al periodo base (1961-1990). Fuente: elaboración propia.

La tabla permite comparar los aumentos de temperaturas medias anuales en escenarios futuros para las cuatro localidades analizadas. Pueden observarse aumentos generalizados progresivos según corte temporal -2030, 2050, 2080- y escenarios SRES -B1 y A2.

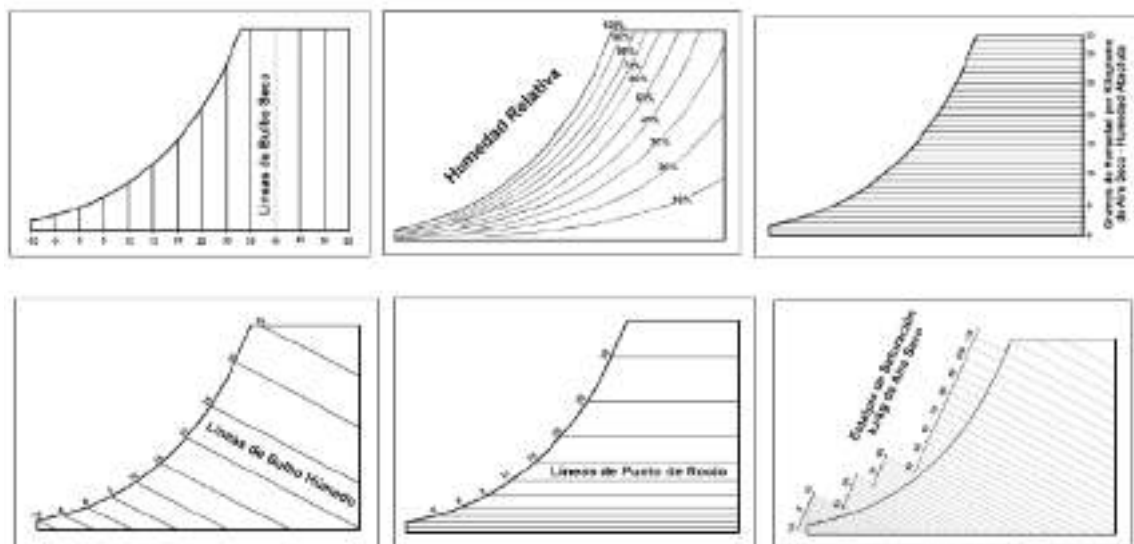
Rivera aparece como la localidad más comprometida con los mayores aumentos en todos los escenarios y cortes temporales. Canelones, Juan Lacaze y Montevideo presentan aumentos similares de menor orden.

### 3.2.1.2 Espacios públicos: Estrategias bioclimáticas

#### Introducción

Las estrategias bioclimáticas apuntan al diseño de espacios que se adapten al clima y que optimicen los recursos para la generación de ambientes confortables. Comprender el clima de una localidad, permite analizar el potencial de distintas estrategias bioclimáticas para aumentar el tiempo en confort -tanto en el período frío como en el caluroso- mediante la implementación de diseño pasivo. El diseño pasivo implica el adecuado manejo de los flujos energéticos para obtener espacios acondicionados por medios naturales.

El análisis de las condiciones climáticas de una localidad y sus estrategias asociadas se realiza normalmente mediante una carta bioclimática representada sobre un diagrama psicrométrico, que vincula distintos valores representativos del aire, algunos de los cuáles pueden verse en la figura 97, a continuación. A los efectos de este documento, importa comprender las primeras dos representaciones, que involucran la temperatura de bulbo seco (T) en el eje de abscisas, y la humedad relativa (HR) en curvas ascendentes, respectivamente. Sobre este diagrama se representan mediante puntos, los valores de temperatura y humedad relativa de las 8760 horas del año, para una determinada localidad.



**Figura 97** - Diagrama psicrométrico y principales valores representativos del aire.

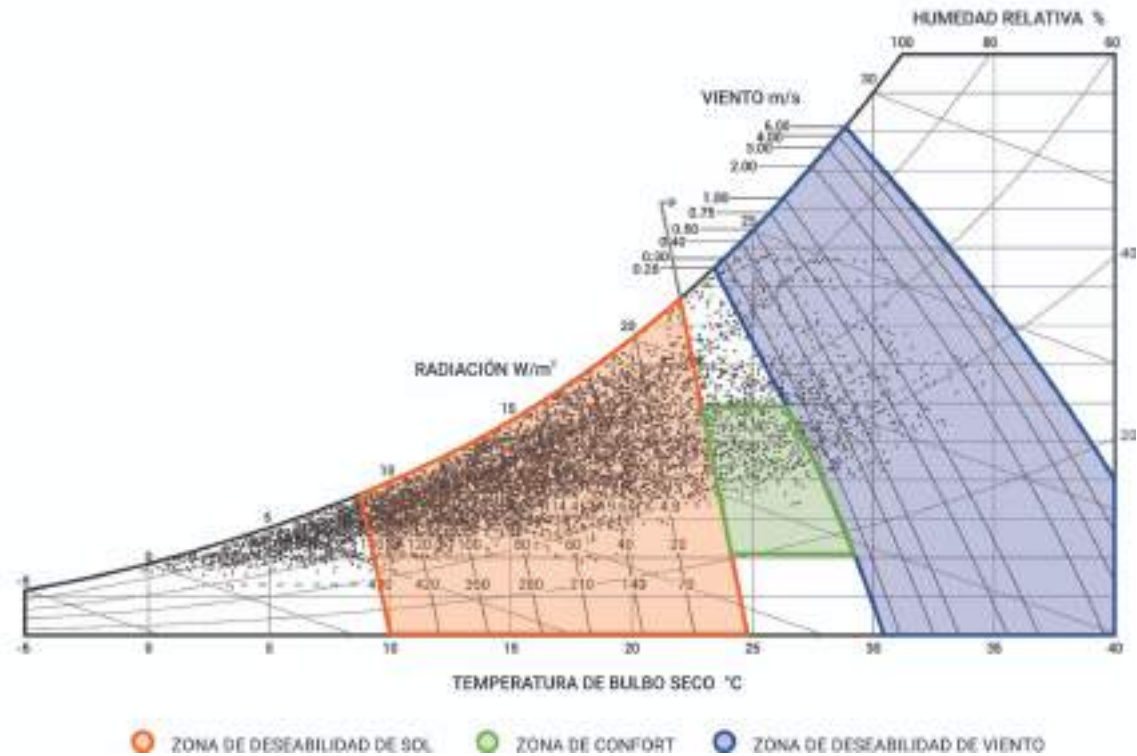
Fuente: elaboración propia en base a <https://cartade.info/psicrometrica>

La carta bioclimática permite analizar de manera conjunta los parámetros climáticos y elaborar estrategias correctoras para alcanzar el confort bajo esas condiciones. El diagrama más utilizado en los tratados de bioclimatismo es el de Olgay (Olgay, 1963 en Hernández, 2013). Para este documento se utiliza la adaptación del diagrama de Olgay realizada por Arens, que actualiza el diagrama a los criterios de confort de la norma ASHRAE 55-81 (citado en Arens, 1986).

Como se muestra en la figura 98, el diagrama determina tres zonas principales a considerar en el diseño de espacios exteriores. La zona de confort queda delimitada por la combinación de parámetros ambientales en los que un individuo a la sombra y protegido del viento se encontrará en confort. La zona de deseabilidad de sol, considera que la menor temperatura del aire hace necesaria la exposición a la radiación solar y la protección del viento. La zona de deseabilidad de

viento, considera que el movimiento del aire colabora en el restablecimiento del confort y se hace necesario protegerse de la radiación solar.

Al superponer el registro de T y HR de una determinada localidad con las zonas definidas, se determina el porcentaje de horas del año en que una localidad está dentro de cada una de las situaciones; lo que permite definir el potencial teórico máximo de las distintas estrategias.



**Figura 98** - Diagrama psicrométrico con representación de T y HR del aire para una localidad determinada y zonas a considerar en el diseño de espacios exteriores. Fuente: elaboración propia.

En los diagramas que se presentan a continuación para cada localidad, los resultados fueron obtenidos mediante el componente *Bioclimatic Chart* del *plugin* de *Grasshopper Ladybug* y reinterpretados sobre el diagrama psicrométrico elaborado por Arens, donde se plotearon los registros de temperatura de bulbo seco (T) y humedad relativa (HR) de las 8760 horas del año contenidos en los archivos climáticos, con el software *Climate Consultant 6.0* (Milne y Liggett, 2008). Para el análisis de las estrategias debe considerarse que por temas metodológicos se incluyeron horas nocturnas en las cuales, por las bajas temperaturas podría ser deseable la exposición a la radiación solar para alcanzar niveles de confort, sin embargo es un recurso no disponible en dichas horas.

# Canelones > Canelones

## a. Período base - Resumen de resultados

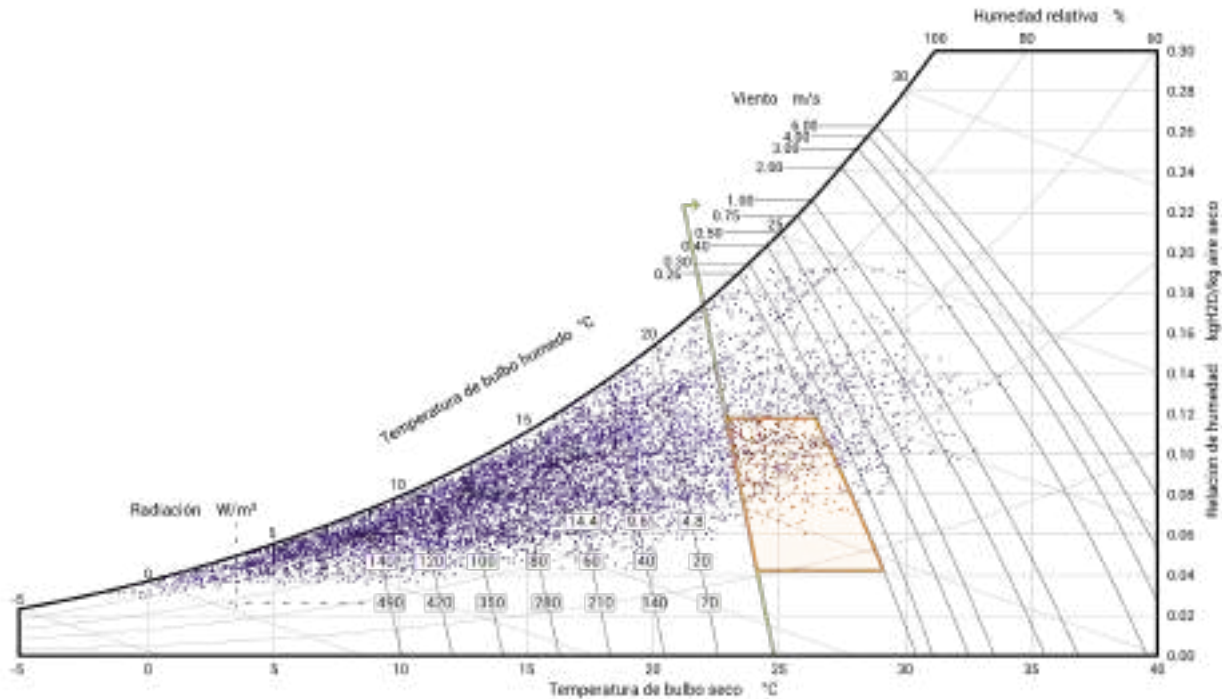


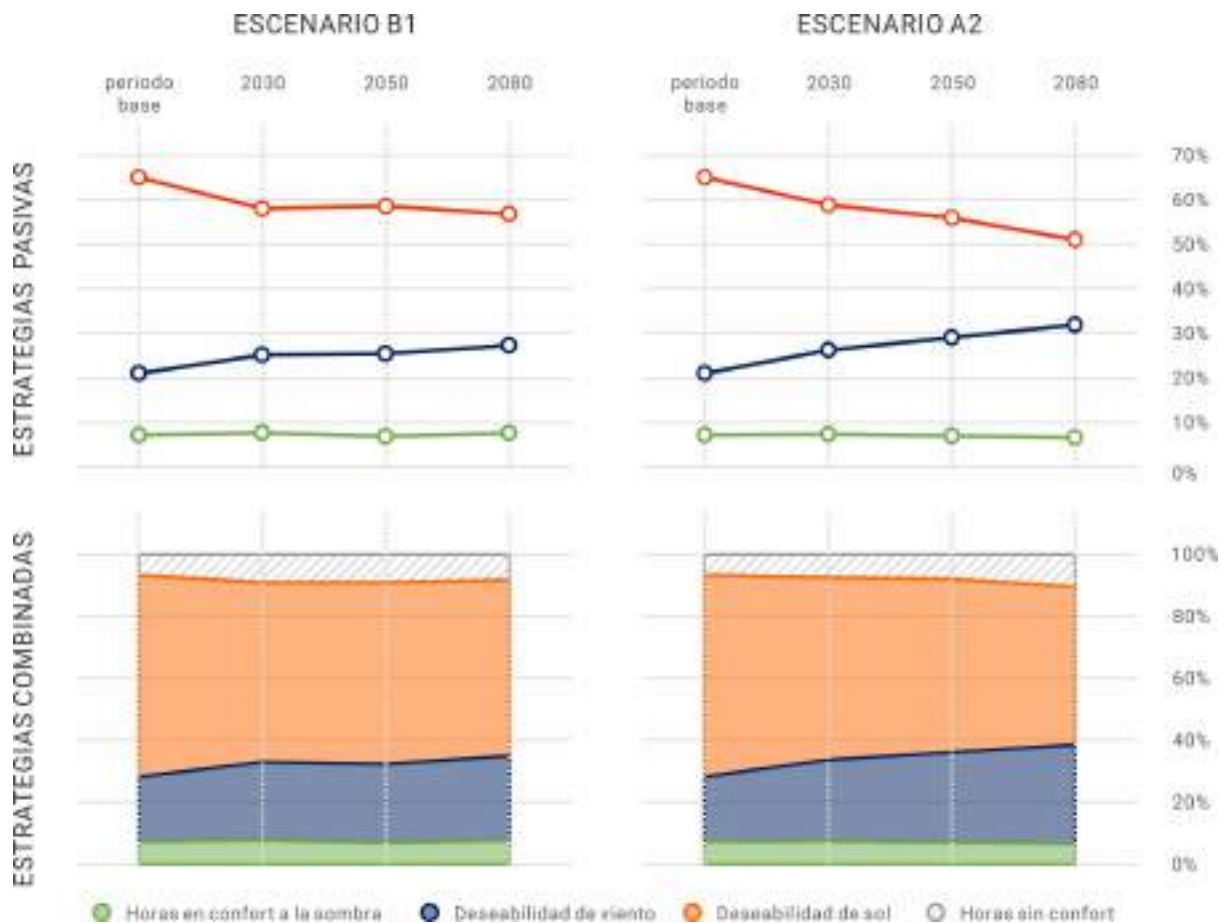
Figura 99 - Carta bioclimática de espacios exteriores para Canelones en el período base. Fuente: elaboración propia.

TIEMPO ANUAL EN CONFORT CON ESTRATEGIAS PASIVAS	TIEMPO ANUAL EN CONFORT A LA SOMBRA Y SIN VIENTO	TIEMPO ANUAL EN CONFORT CON RADIACIÓN SOLAR	TIEMPO ANUAL EN CONFORT CON VIENTO
<b>93%</b>	<b>7%</b>	<b>65%</b>	<b>21%</b>

Los resultados de la carta bioclimática para el periodo base (1961-1990) en la localidad de Canelones, indican que el tiempo anual en confort en espacios exteriores a la sombra y protegidos del viento es de 7.2% de las horas del año (630 horas o 26 días). Es posible aumentar notoriamente el porcentaje de horas del año en confort si las personas tienen posibilidad de encontrarse expuestas a la radiación solar y protegidas del viento, alcanzando el confort en el 65% de las horas del año (5700 horas o 238 días). Por otro lado, durante el 21% de las horas del año (1841 horas o 77 días) es necesario para alcanzar el confort en el espacio exterior, que las personas se puedan encontrar protegidas de la radiación y expuestas al viento.

En resumen, con las apropiadas estrategias de diseño y las consideraciones metodológicas explicadas anteriormente, es posible alcanzar el confort en espacios exteriores durante el 93% de las horas del año en la ciudad de Canelones.

## b. Evolución de estrategias - Resumen de resultados



**Figura 100** - Evolución de estrategias pasivas en espacios exteriores en Canelones (arriba) y su combinación (abajo), a partir del período base y según escenarios futuros-(B1 y A2 en 2030, 2050 y 2080). Fuente: elaboración propia.

BASE	B1-2030	B1-2050	B1-2080	BASE	A2-2030	A2-2050	A2-2080
<b>93%</b>	<b>91%</b>	<b>91%</b>	<b>92%</b>	<b>93%</b>	<b>93%</b>	<b>92%</b>	<b>90%</b>

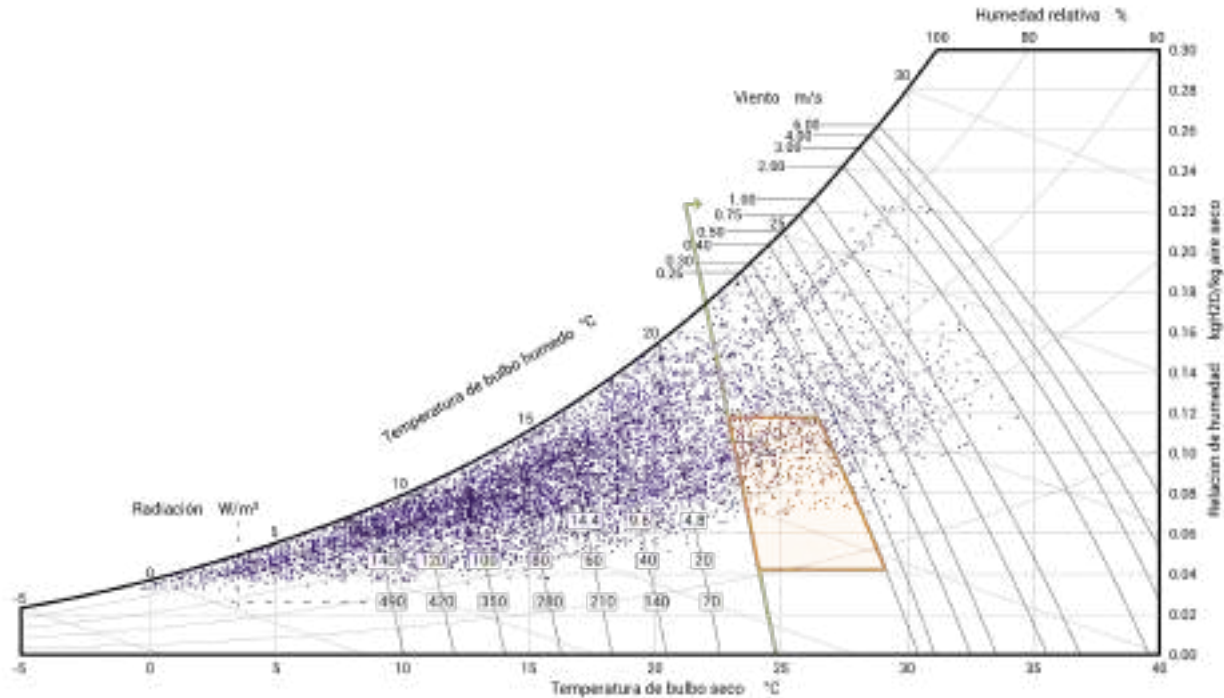
Los resultados obtenidos para la localidad de Canelones indican que el porcentaje de horas anuales en que se alcanza el confort, en espacios exteriores a la sombra y protegidos del viento, se encuentra en ambos escenarios y en todos los períodos analizados en el entorno del 7%.

Cuando analizamos el tiempo en confort alcanzado por exposición a la radiación solar podemos ver que para ambos escenarios la necesidad de esta estrategia tiende a disminuir hacia 2080, pasando de 65.1% en el período base a 51% de horas del año en confort para el escenario A2 y 56.8% para el escenario B1 a 2080. Al analizar el tiempo en confort alcanzado por exposición al viento y protección a la radiación solar encontramos una situación análoga e inversa a la descrita anteriormente. El escenario A2 muestra una clara tendencia al aumento en la necesidad de viento, pasando de 21% en el período base a 32% para 2080 de tiempo en confort bajo esta condición. Mientras que el escenario B1 muestra un aumento del 6.3% hacia 2080, alcanzando el 27.3% de horas con necesidad de viento.



# Colonia > Juan Lacaze

## a. Período base - Resumen de resultados



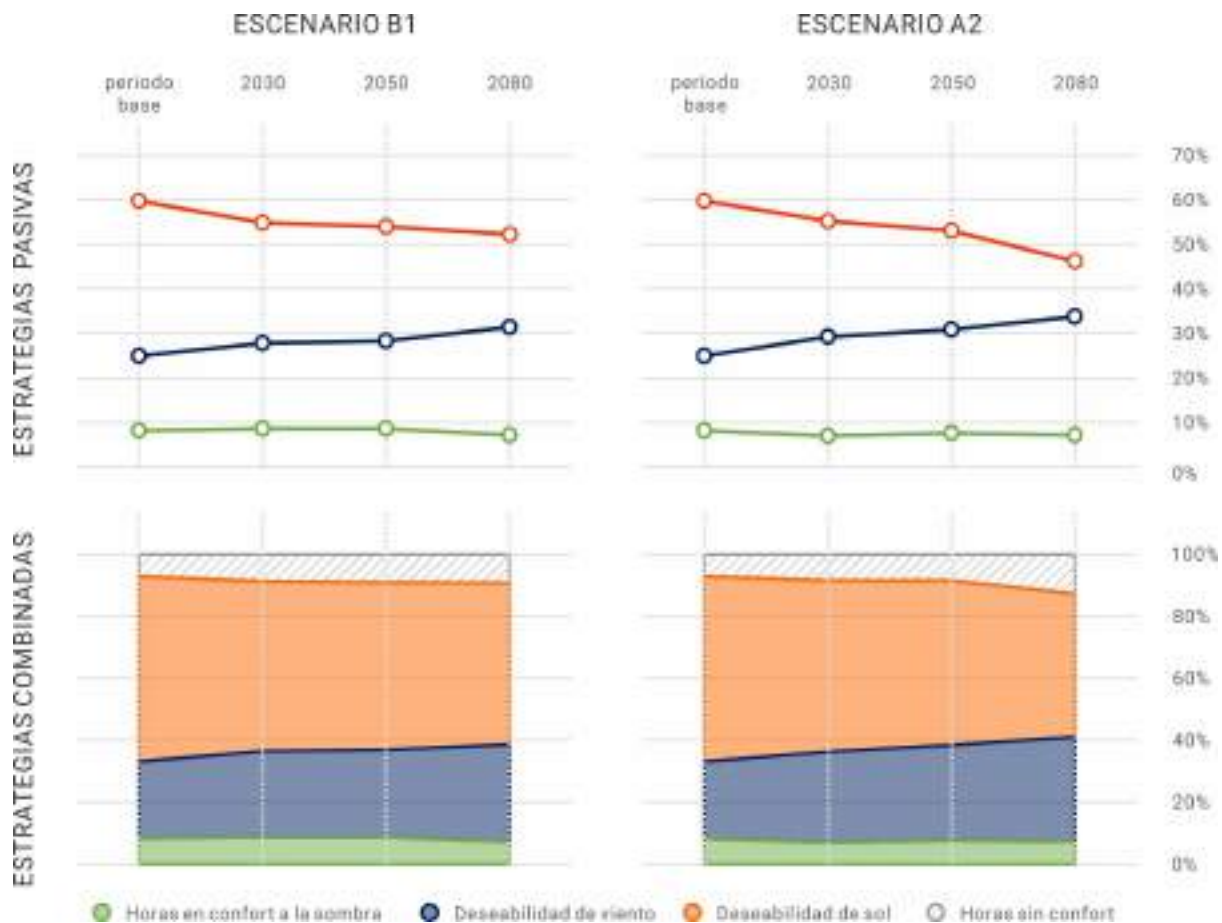
**Figura 101** - Carta bioclimática de espacios exteriores para Juan Lacaze en el período base. Fuente: elaboración propia.

TIEMPO ANUAL EN CONFORT CON ESTRATEGIAS PASIVAS	TIEMPO ANUAL EN CONFORT A LA SOMBRA Y SIN VIENTO	TIEMPO ANUAL EN CONFORT CON RADIACIÓN SOLAR	TIEMPO ANUAL EN CONFORT CON VIENTO
<b>93%</b>	<b>8%</b>	<b>60%</b>	<b>25%</b>

La carta bioclimática para el periodo base (1961-1990) en la localidad de Juan Lacaze, muestra que el tiempo anual en confort en espacios exteriores, a la sombra y al resguardo del viento, es de 8.2% de las horas del año (714 horas o 30 días). Al considerar la exposición a la radiación solar, y en espacios protegidos del viento, el porcentaje de horas en confort asciende a 60% del total de horas anuales (5233 horas o 218 días). En un 25% del tiempo anual (2186 horas o 91 días), el confort es alcanzado al estar expuesto al viento y protegido de la radiación solar.

Tomando en consideración las apreciaciones metodológicas mencionadas anteriormente, es posible alcanzar el confort en espacios exteriores con las apropiadas estrategias de diseño durante el 93% de las horas del año en la ciudad de Juan Lacaze.

## b. Evolución de estrategias - Resumen de resultados



**Figura 102** - Evolución de estrategias pasivas en espacios exteriores en Juan Lacaze (arriba) y su combinación (abajo), a partir del período base y según escenarios futuros (B1 y A2 en 2030, 2050 y 2080). Fuente: elaboración propia.

BASE	B1-2030	B1-2050	B1-2080	BASE	A2-2030	A2-2050	A2-2080
<b>93%</b>	<b>92%</b>	<b>91%</b>	<b>91%</b>	<b>93%</b>	<b>92%</b>	<b>92%</b>	<b>87%</b>

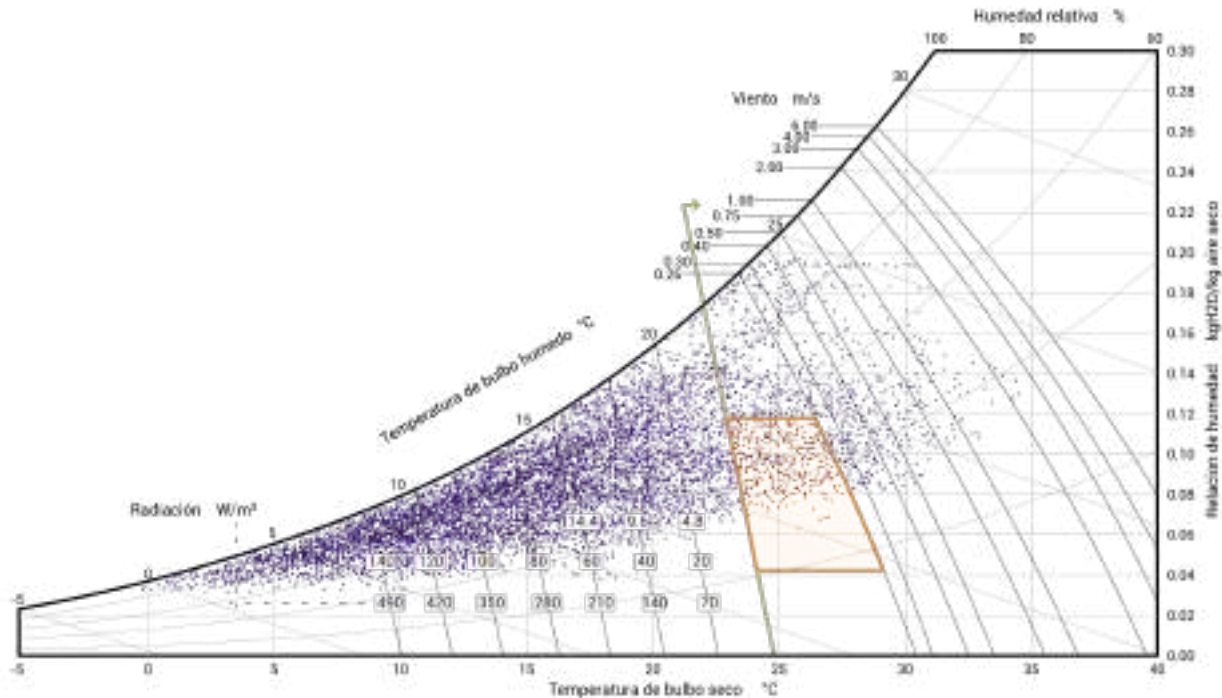
Los resultados para la ciudad de Juan Lacaze muestran una leve disminución en el porcentaje de horas anuales en que se alcanza el confort, en espacios exteriores a la sombra y protegidos del viento, tendiendo hacia 2080 a alcanzar el 7% para ambos escenarios.

Al analizar la evolución de la deseabilidad de sol podemos ver que para ambos escenarios la necesidad de esta estrategia disminuye hacia 2080, con una tendencia más pronunciada en el escenario A2. De una deseabilidad de sol del 59.7% de las horas del año en el período base, se alcanza un 46.2% para A2 y un 52.2% para B1 en 2080. La tendencia del tiempo en confort alcanzado por exposición al viento y protección a la radiación solar es inversa a la descrita para deseabilidad de sol, también con una curva más pronunciada para el escenario A2. Este escenario muestra un aumento en la deseabilidad de viento, pasando de 25% en el período base, a 33.8% de horas anuales para 2080. Mientras que el escenario B1 alcanza un 31.4% de horas anuales con deseabilidad de viento hacia 2080.



# Montevideo > Montevideo

## a. Período base - Resumen de resultados



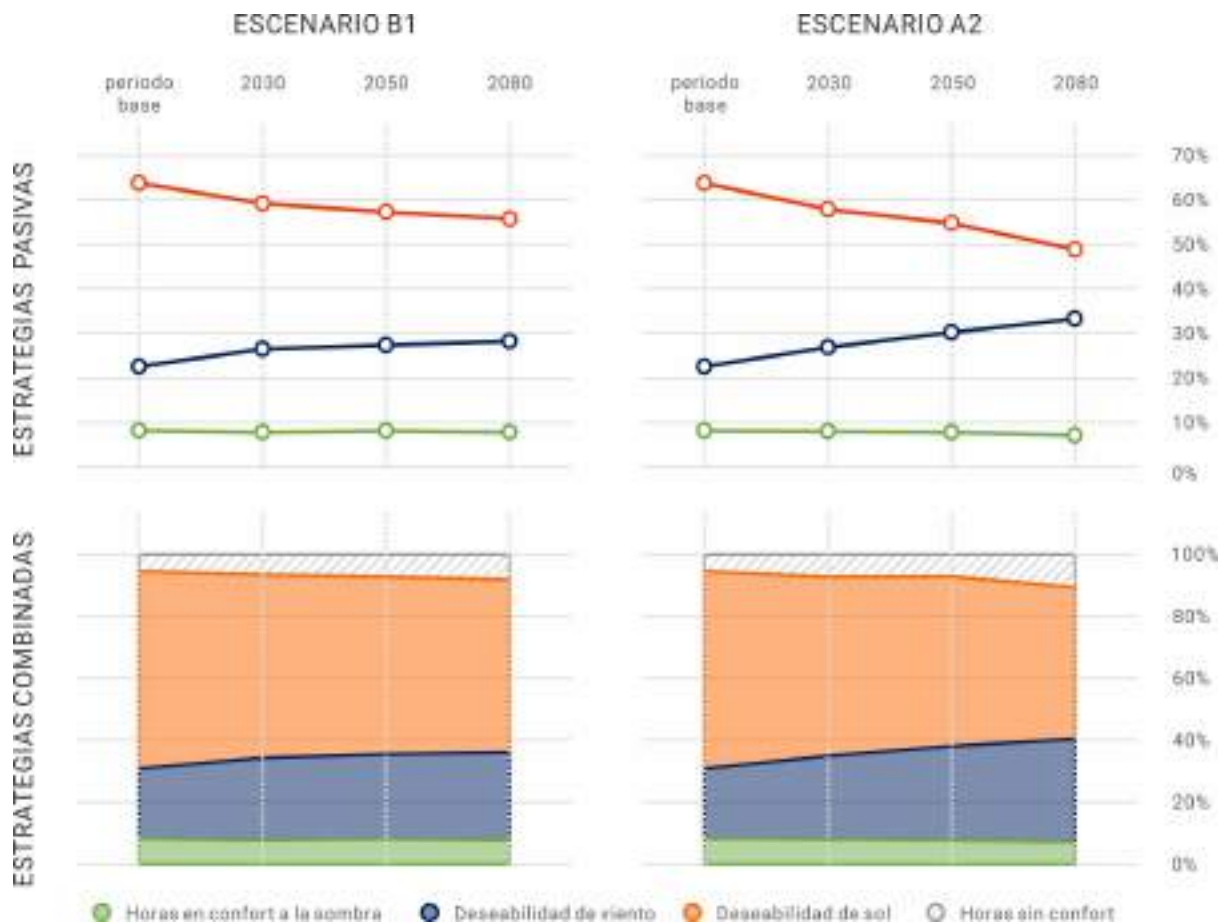
**Figura 103** - Carta bioclimática de espacios exteriores para Montevideo en el período base. Fuente: elaboración propia.

TIEMPO ANUAL EN CONFORT CON ESTRATEGIAS PASIVAS	TIEMPO ANUAL EN CONFORT A LA SOMBRA Y SIN VIENTO	TIEMPO ANUAL EN CONFORT CON RADIACIÓN SOLAR	TIEMPO ANUAL EN CONFORT CON VIENTO
<b>95%</b>	<b>8%</b>	<b>64%</b>	<b>23%</b>

En cuanto a la localidad de Montevideo, la carta bioclimática indica para el periodo base (1961-1990), un tiempo anual en confort en espacios a la sombra y protegidos del viento, de 8.2% de las horas del año (714 horas o 30 días). Durante el 64% de las horas del año (5587 horas o 233 días) es necesaria la exposición a la radiación solar y la protección del viento, para alcanzar niveles de confort. Mientras que, estar expuesto al viento y protegido de la radiación solar permite alcanzar el confort durante el 23% de las horas del año (1977 horas u 82 días).

Por tanto, con las estrategias de diseño mencionadas en Montevideo es posible alcanzar el confort en espacios exteriores durante el 95% de las horas del año.

## b. Evolución de estrategias - Resumen de resultados



**Figura 104** - Evolución de estrategias pasivas en espacios exteriores en Montevideo (arriba) y su combinación (abajo), a partir del período base y según escenarios futuros (B1 y A2 en 2030, 2050 y 2080). Fuente: elaboración propia.

BASE	B1-2030	B1-2050	B1-2080	BASE	A2-2030	A2-2050	A2-2080
<b>95%</b>	<b>94%</b>	<b>93%</b>	<b>92%</b>	<b>95%</b>	<b>93%</b>	<b>93%</b>	<b>89%</b>

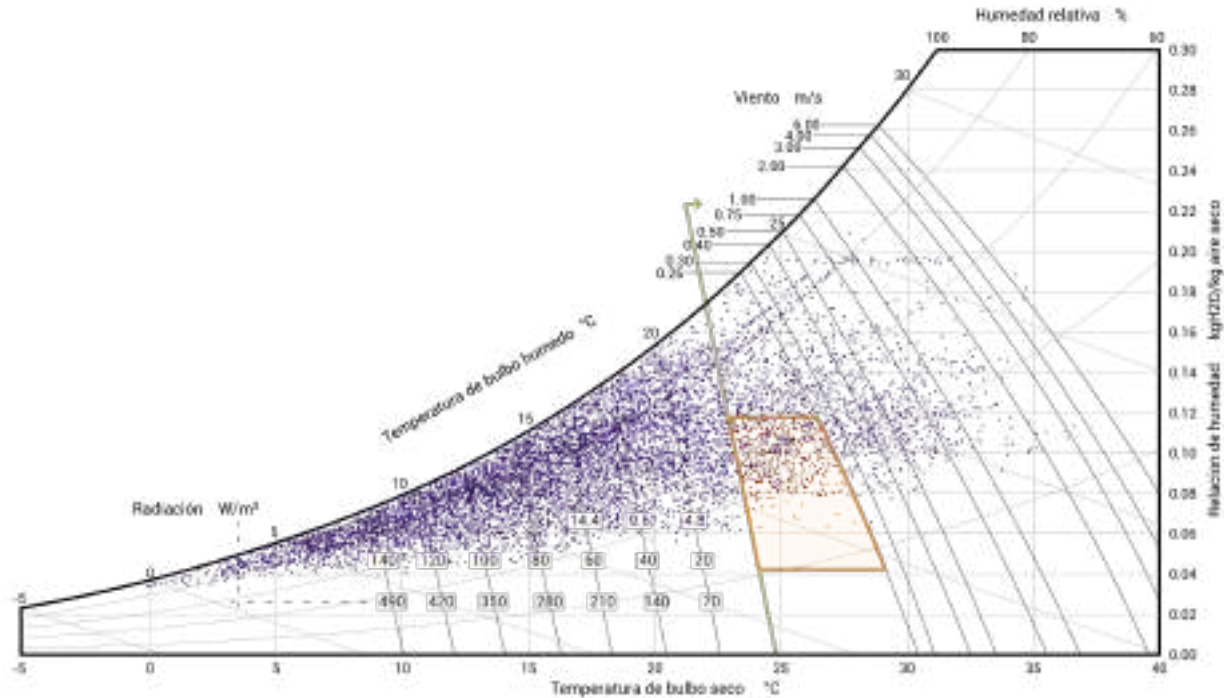
En el gráfico anterior podemos observar los resultados obtenidos para la ciudad de Montevideo. Al igual que en las ciudades anteriormente analizadas podemos ver que el porcentaje de horas anuales en confort, en espacios exteriores a la sombra y protegidos del viento, presenta una leve tendencia a disminuir hacia 2080, alcanzando el 7.1% para el escenario A2 y 7.8% para B1.

En cuanto a la deseabilidad de sol, podemos ver que para ambos escenarios la necesidad de esta estrategia disminuye hacia 2080, con una tendencia más pronunciada en el escenario A2. De una deseabilidad de sol del 63.8% de las horas del año en el período base, disminuye en el entorno de 15% para A2, alcanzando un 48.9% y de un 8% para B1, alcanzando el 55.7% en 2080.

La deseabilidad de viento tiene un comportamiento inverso, aumentando en ambos escenarios hacia 2080. Del 22.6% de horas anuales con deseabilidad de viento que encontramos para el período base, en el escenario A2 se alcanza el 33.3% en 2080 y el 28.3% para el escenario B1.

# Rivera > Rivera

## a. Período base - Resumen de resultados



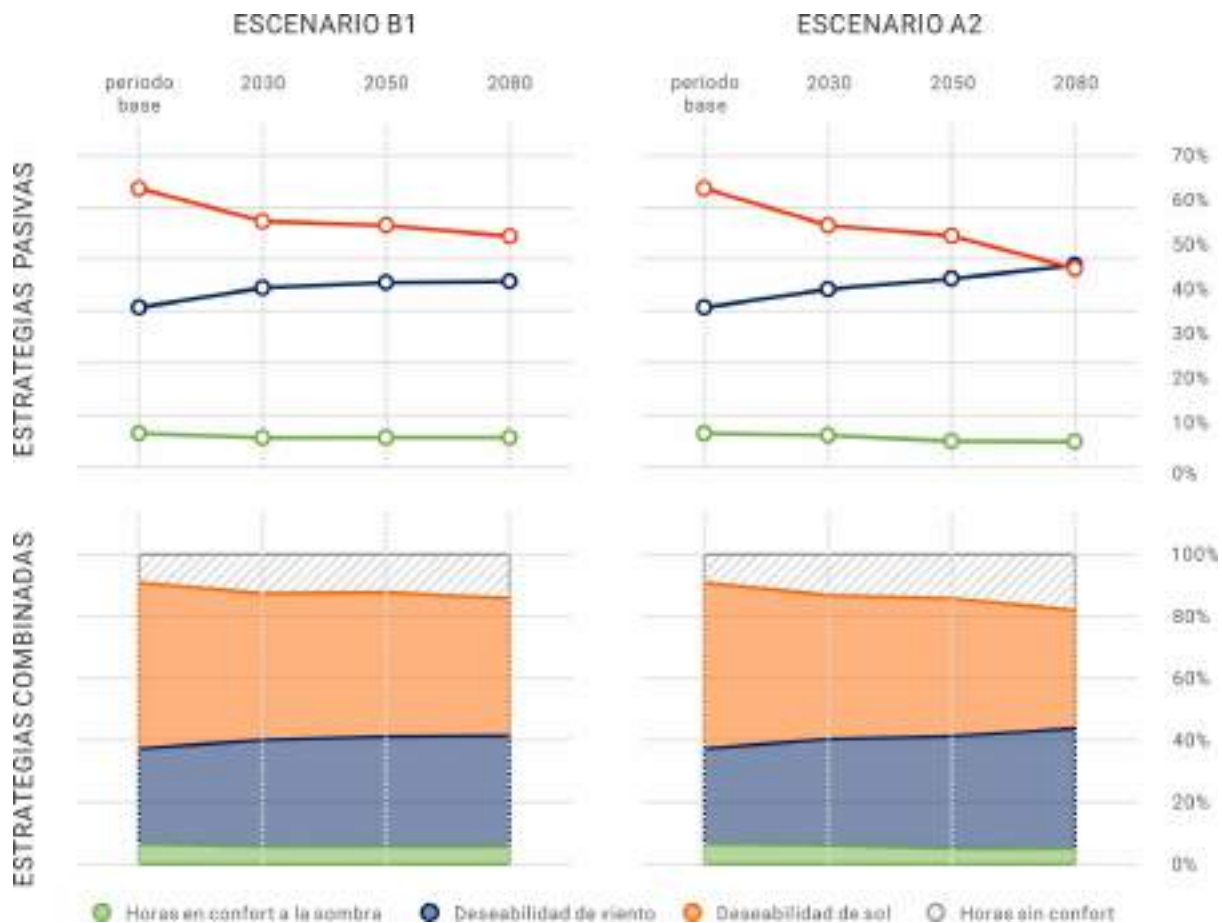
**Figura 105** - Carta bioclimática de espacios exteriores para Rivera en el período base. Fuente: elaboración propia.

TIEMPO ANUAL EN CONFORT CON ESTRATEGIAS PASIVAS	TIEMPO ANUAL EN CONFORT A LA SOMBRA Y SIN VIENTO	TIEMPO ANUAL EN CONFORT CON RADIACIÓN SOLAR	TIEMPO ANUAL EN CONFORT CON VIENTO
<b>92%</b>	<b>7%</b>	<b>54%</b>	<b>31%</b>

Los resultados obtenidos para Rivera mediante el diagrama psicrométrico, muestran que es posible alcanzar el confort durante el 6.5% de las horas del año (566 horas o 24 días) en espacios exteriores a la sombra y protegidos del viento. La exposición a la radiación solar permite aumentar el tiempo en confort, alcanzando el 54% de las horas del año (4700 horas o 196 días). Mientras que encontrarse protegidos de la radiación solar y expuestos al viento permitirá alcanzar el confort en el 31% de las horas del año (2690 horas o 112 días).

En resumen, en la ciudad de Rivera con las apropiadas estrategias de diseño es posible alcanzar el confort en espacios exteriores durante el 92% de las horas del año.

## b. Evolución de estrategias - Resumen de resultados



**Figura 106** - Evolución de estrategias pasivas en espacios exteriores en Rivera (arriba) y su combinación (abajo), a partir del período base y según escenarios futuros (B1 y A2 en 2030, 2050 y 2080). Fuente: elaboración propia.

BASE	B1-2030	B1-2050	B1-2080	BASE	A2-2030	A2-2050	A2-2080
91%	87%	88%	86%	91%	87%	86%	82%

En la localidad de Rivera se puede observar que el tiempo anual en confort en condiciones de protección de la radiación solar y del viento disminuye en ambos escenarios. Pasando de 6.5% en el período base a 4.9% en A2 y 5.7% en B1 para 2080.

En cuanto al tiempo en confort alcanzado por exposición a la radiación solar y la protección del viento, se puede observar que disminuye para ambos escenarios hacia 2080. De una deseabilidad de sol en el período base de 53.7%, se alcanza en A2 un 38.2% y en B1 un 44.4% en 2080. Registrándose la mayor variación de las ciudades estudiadas, de 15.4% para el escenario A2.

El tiempo en confort por exposición al viento muestra un aumento para ambos escenarios hacia 2080. En el escenario A2 alcanza un 38.9% en 2080, viéndose un aumento de 8.2% respecto al período base, mientras que para B1 la deseabilidad de viento es de 35.7% en 2080, 5% mayor respecto al período base.

## Análisis comparativo

		Variación (%)		
		Periodo Base	B1 2080	A2 2080
Canelones	Horas en confort a la sombra	0	+0.4	-0.6
	Deseabilidad de sol	0	-8.2	-14.0
	Deseabilidad de viento	0	+6.3	10.9
Juan Lacaze	Horas en confort a la sombra	0	-1.0	-0.9
	Deseabilidad de sol	0	-7.5	-13.5
	Deseabilidad de viento	0	+6.5	+8.9
Montevideo	Horas en confort a la sombra	0	-0.3	-1.1
	Deseabilidad de sol	0	-8.1	-14.9
	Deseabilidad de viento	0	+5.7	+10.7
Riviera	Horas en confort a la sombra	0	-0.8	-1.6
	Deseabilidad de sol	0	-9.2	-15.4
	Deseabilidad de viento	0	+5.0	+8.2

**Tabla 31** - Variación de porcentaje de horas anuales en confort a la sombra, horas con deseabilidad de sol y horas con deseabilidad de viento para los escenarios B1 y A2 a 2080 respecto al período base, para las ciudades de Canelones, Juan Lacaze, Montevideo y Rivera. Fuente: elaboración propia.

En la tabla se pueden observar las tendencias de las estrategias bioclimáticas estudiadas para espacios exteriores en las localidades de Canelones, Juan Lacaze, Montevideo y Rivera. Se presenta la variación en el porcentaje de horas anuales de la necesidad de aplicación de cada estrategia bioclimática, comparando el período base con los escenarios B1 y A2 hacia 2080, comprendiendo la totalidad del período analizado.

En consonancia con el aumento de temperaturas previsto para los escenarios futuros, podemos observar en todas las localidades estudiadas se produce una disminución del porcentaje de horas anuales en las que será necesario estar expuesto a la radiación solar (deseabilidad de sol) y protegido de los vientos para alcanzar niveles de confort, en el entorno del 8% para el escenario B1 2080 y del 14% para el escenario A2 2080. La ciudad de Rivera es la que presenta una disminución mayor de porcentaje de horas en confort con la aplicación de esta estrategia, con una disminución del 15.4% para 2080 respecto al período base, en el escenario A2.

Por el contrario, para todas las localidades y en todos los escenarios, la deseabilidad de viento (encontrarse expuesto al viento y protegido de la radiación solar) presenta un aumento en el porcentaje de horas anuales en las que se hace necesario aplicar esta estrategia para alcanzar niveles de confort. Montevideo y Canelones son las localidades que presentan mayor incremento en la deseabilidad de viento hacia 2080, alcanzando un aumento del 10.9% para el escenario A2.

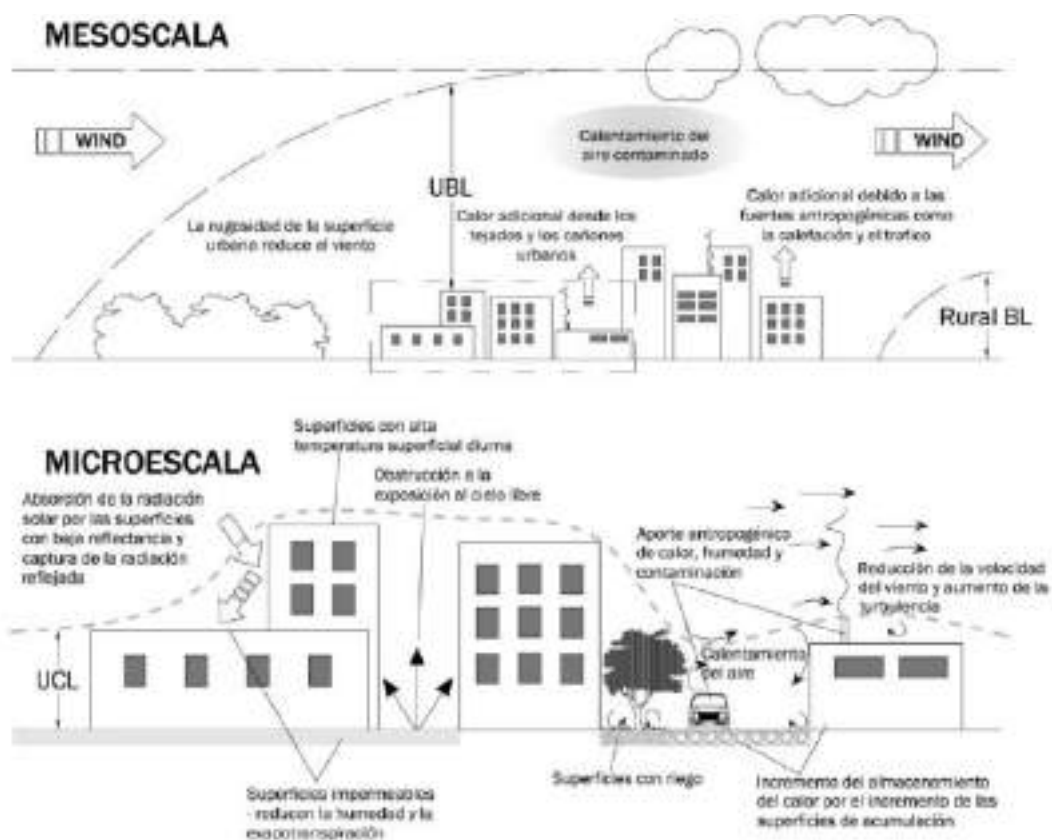
### 3.2.1.3 Espacios públicos: Microclimas urbanos

#### Introducción

La generación de microclimas urbanos se debe a la alteración en los balances energéticos e hídricos que se generan en las ciudades respecto al clima local. Estas alteraciones se deben principalmente a la prevalencia de superficies impermeables, a las propiedades de sus materiales frente a la radiación (inercia, albedo, emisividad), al calor generado por la actividad humana (antropogénico) y a la forma y tamaño de las ciudades.

Para el estudio de microclimas es importante entender la escala de las interacciones con las que se trabaja. Se distinguen principalmente dos escalas de interacciones: la capa de dosel urbano (UCL, por sus siglas en inglés *Urban Canopy Layer*), que va desde el nivel de calle hasta aproximadamente el promedio de las alturas de las edificaciones, y la capa de contorno urbano (UBL, por sus siglas en inglés *Urban Boundary Layer*) que comienza sobre los edificios y se extiende hasta 1000-1500 m por encima durante el día y entre 50 y 80 m durante la noche (Barlow et al., 2011 y Menut et al., 1999, en Yang, 2016).

En la UCL los procesos de intercambio suceden a una microescala y están fuertemente condicionados por las características específicas del sitio de estudio, mientras que en la UBL los procesos se dan a una mesoescala en donde las condiciones climáticas se ven afectadas por la superficie urbana en su conjunto. En cada capa suceden, por lo tanto, intercambios de diferente índole como puede verse en la siguiente figura.

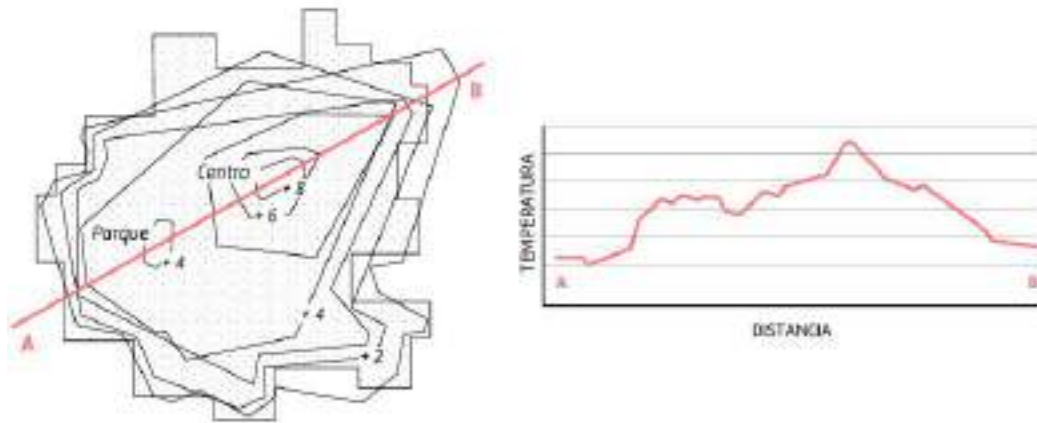


**Figura 107** - Capas de análisis para el estudio de microclimas urbanos el estudio de microclimas urbanos.

Fuente: Tumini, I. (2012) adaptado de Voogt, J. (2006).



El fenómeno más característico de los microclimas urbanos es la generación de Islas de Calor Urbano (ICU). Éstas se definen por la diferencia de temperatura entre las áreas urbanas y las áreas rurales (Makar et al., 2006), y se producen cuando el calor almacenado durante el día en las superficies de la ciudad, es liberado durante la noche generando áreas de mayor temperatura (Taheri Shahraini et al., 2016). De esta manera, por efecto de la acción antrópica, los centros de las ciudades suelen ser más cálidos que sus periferias, como puede verse en la siguiente figura.



**Figura 108** - Distribución espacial de la temperatura del aire en una ciudad y su entorno.

Fuente: traducido de Oke, T.R. (1973) en Street, M. (2013).

La ICU puede determinarse por la diferencia de temperatura de las superficies o por la diferencia en la temperatura del aire, siendo este último cuantificado entre zonas urbanas, zonas suburbanas y ambientes rurales (Oke, 1973 y Roth, 2007). Algunas investigaciones han demostrado que en ciudades templadas o subtropicales la ICU es mayor durante estaciones cálidas (Jenerette et al., 2011). A su vez, al considerar la variabilidad diaria, si bien las zonas templadas pueden tener isla de calor durante el día (Taheri Shahraini et al., 2016), las mayores diferencias en las temperaturas se producen luego del atardecer y durante la noche (Roth et al., 1989). Este fenómeno influye en el confort en los espacios exteriores y también en la demanda energética de las ciudades.



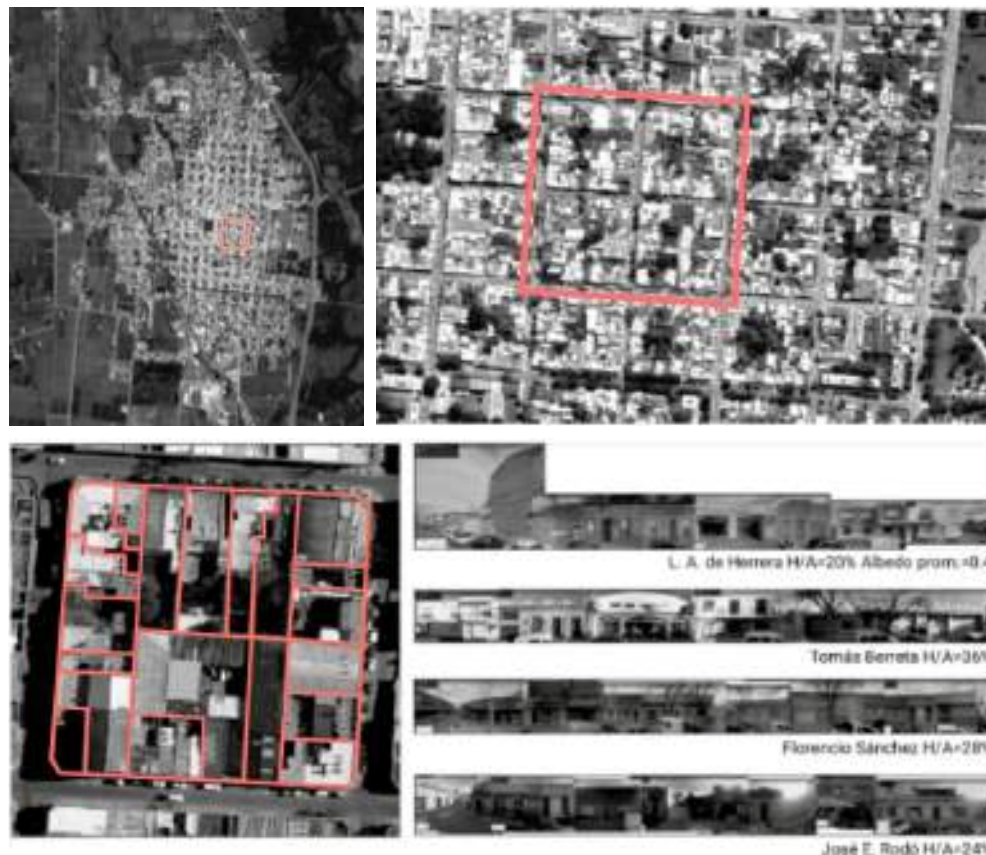
**Figura 109** - Factores que influyen en el fenómeno de la ICU. Fuente: Traducido de Voogt, J. (2006).

## Metodología

La caracterización microclimática se centró en el análisis del fenómeno de isla de calor urbano (estudiando diferencias de temperatura del aire), en la determinación de la intensidad y distribución de la radiación solar incidente y de los flujos de aire mediante simulación computacional.

### a. Definición de modelos para simulación

Se analizaron tipos urbanos característicos de las cuatro ciudades piloto. Para las ciudades de Canelones, Juan Lacaze y Rivera se seleccionó el área que por sus características morfológicas y de uso podría tener mayor incidencia el fenómeno de isla de calor urbano. Mientras que, para Montevideo se analizaron comparativamente dos tipos urbanos característicos, uno de la zona céntrica y con alto grado de sustitución edilicia (barrio Cordón) y otro de la zona periférica (barrio Peñarol). Por conveniencia a la metodología utilizada, se determinó un área de análisis con un alcance correspondiente a cuatro manzanas. Se determinó de esta manera la zona comprendida entre las calles Florencio Sánchez, Tomás Berreta, Bvar. Aparicio Saravia y Gral. Artigas para Canelones; Defensa, José Salvo, Zorrilla de San Martín, José Enrique Rodó, Rivera y José Pedro Varela para Juan Lacaze; Agraciada, Florencio Sánchez, Itzaingó y Lavalleja en el caso de Rivera; Vázquez, Colonia, Carlos Roxlo y Guayabos para el barrio Cordón y; Badajoz, Isidro Fynn, B. Vicuña Mackenna y Cno. Hudson en el barrio Peñarol.



**Figura 110** - Ejemplo síntesis de metodología utilizada para la obtención de datos para modelado. Fuente: elaboración propia.

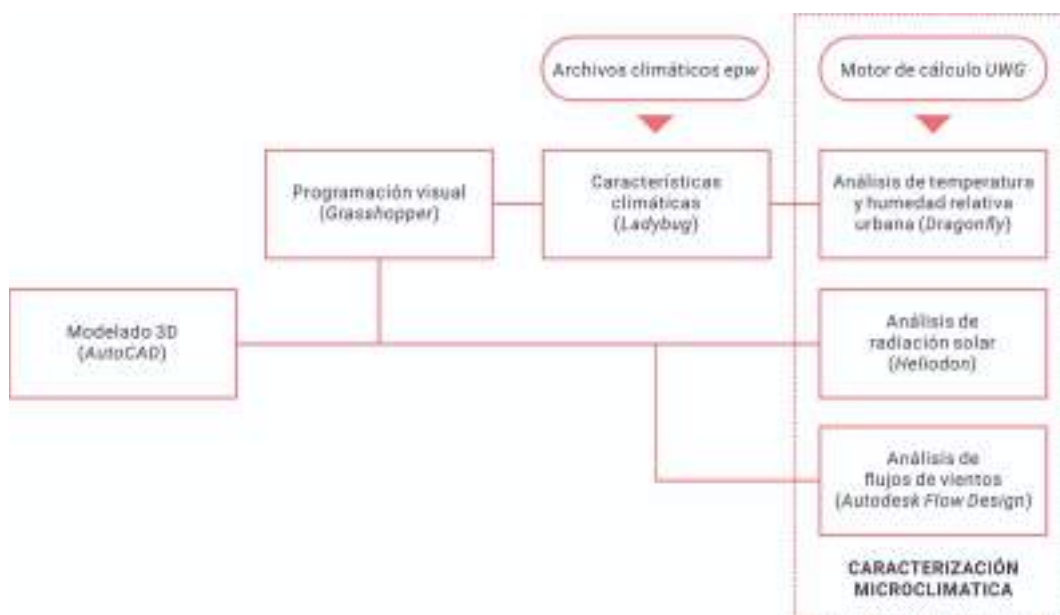


La recolección de datos se realizó mediante el estudio de imágenes del visualizador de Infraestructura de Datos Espaciales de Uruguay -para las fotos aéreas-, y del *street view* de Google para la recomposición de las fachadas de cada manzana, como puede verse en la figura 110. De esta última herramienta se obtuvieron también las alturas de las edificaciones y la ubicación y dimensiones del arbolado.

La unidad de análisis está conformada por los edificios, el espacio calle y la vegetación (césped y árboles). Los edificios modelados fueron clasificados según sus características y de acuerdo a las posibilidades que el software habilita, cuya definición se basa en el Departamento de Energía de Estados Unidos (Deru et al., 2011). La clasificación se realizó según antigüedad de la construcción (previos a 1980 y posteriores a 1980), uso (comercial, residencial, grandes depósitos) y albedo de cubierta (alto o bajo). Para cada tipo se definió además el factor de huecos y factor solar característico en estas localidades. En cuanto al albedo de las superficies, por la complejidad que implica determinar su valor y la variabilidad que éste puede tener en el tiempo (envejecimiento, suciedad) se determinó para las fachadas un valor promedio; para las cubiertas se clasificaron en dos (alto y bajo) y para los pavimentos se utilizó el valor promedio del hormigón, por ser el material predominante en este tipo de superficies.

## b. Software para caracterización microclimática

Los modelos para el análisis mediante simulación computacional se realizaron en AutoCAD y se utilizan como base para el estudio de distintas características, como puede verse en la figura 111.



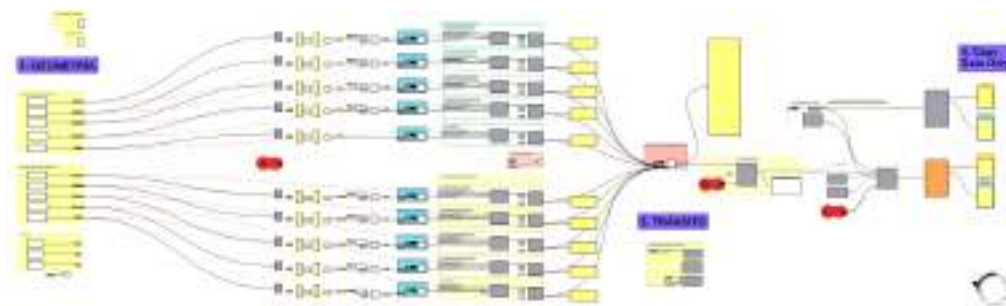
**Figura 111** - Flujo de trabajo para simulación y caracterización de microclimas. Fuente: elaboración propia.

Los análisis de radiación solar se realizaron mediante *Heliodon 2* (Beckers y Masset, 2011), un programa para el diseño interactivo con la radiación solar y la luz natural en los proyectos arquitectónicos y urbanos. Mediante el programa se obtienen mapas de horas de asoleamiento y total de flujo de radiación diario, así como valores de porcentaje de cielo visible (SVF, por sus siglas en inglés *Sky View Factor*). El programa utiliza métodos de cálculo para obtener los valores de radiación solar y es importante aclarar que los modelos utilizados no incluyen el modelado de árboles, por ser elementos de geometría compleja para el procesamiento de cálculo.

Los análisis de flujo de vientos se realizaron mediante *Autodesk Flow Design*, un software de túnel de viento virtual que permite obtener aproximaciones básicas del comportamiento de dinámica de fluidos computacional CFD (por sus siglas en inglés). Mediante este programa se obtienen mapas de regímenes de vientos para el período frío y caluroso, considerando vientos promedio y extremos en cada uno de los modelos. Para los vientos extremos se tomaron los valores máximos registrados en cada uno de los períodos (frío y caluroso) en los archivos climáticos de cada localidad y su dirección correspondiente. Para los vientos promedio se determinó la dirección de viento más recurrente en los archivos climáticos y se promedió la velocidad de los vientos, en cada localidad y para cada período.

Para obtener la temperatura y humedad relativa en contextos urbanos, se utilizan archivos climáticos en formato epw (por sus siglas en inglés *EnergyPlus weather format*) tradicionalmente utilizados para simulación energética. Estos archivos son usualmente generados con series históricas recientes en base a mediciones de aeropuertos, los que normalmente están ubicados en zonas periféricas de las ciudades y son por lo tanto representativos de contextos rurales, pero no de contextos urbanos, de los que normalmente no se tienen registros.

A través de la interfaz de visualización de *Rhinoceros*, se genera una definición paramétrica mediante programación visual en *Grasshopper*, que puede verse en la figura 112.

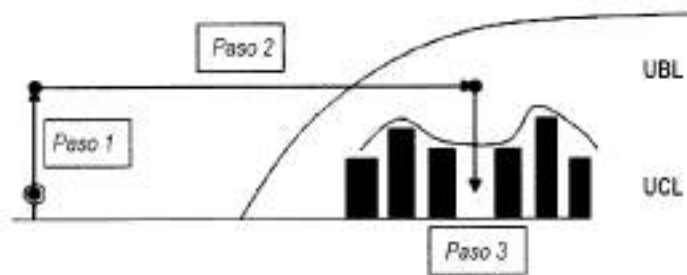


**Figura 112** - Definición paramétrica en *Grasshopper* para análisis de temperatura y humedad relativa urbana.

Fuente: elaboración propia

Mediante *Ladybug* -plugin de *Grasshopper* para análisis y visualización de datos climáticos- se obtienen los valores de temperatura (T) y humedad relativa (HR) de los archivos climáticos originales, característicos del contexto rural. Finalmente, se utiliza *Dragonfly* -otro componente de la familia *Ladybug* que permite modelar y estimar fenómenos climáticos urbanos como la isla de calor- para simular la T y HR del aire en un contexto urbano. Los datos de salida corresponden a un archivo climático el cual está afectado por las características morfológicas del sitio estudiado. El motor de cálculo de *Dragonfly* es *Urban Weather Generator* (Bueno et al., 2009) y ha sido validado contra datos climáticos urbanos y rurales medidos, en varias oportunidades y en distintos lugares como Singapur, Toulouse, Abu Dhabi y Boston.

La figura 113 muestra un esquema del proceso de transformación de datos climáticos tomados de una estación meteorológica para considerarlos en un sitio urbano. El *paso 1*, transforma las variables meteorológicas medidas de un archivo epw a condiciones meteorológicas a una determinada altura por encima de la estación. El *paso 2*, consiste en una transformación horizontal que tiene en cuenta el efecto de ICU dentro del UBL. El *paso 3*, aplica un modelo físico para calcular las condiciones dentro del UCL (Bueno, B., 2010).



**Figura 113** - Transformación climática de una estación meteorológica a un sitio urbano.  
Fuente: Traducido de Bueno, B., 2010.

Los parámetros para realizar la simulación de cada localidad mediante *Dragonfly*, se dividen en cinco componentes que pueden verse en la siguiente tabla, incluyendo las variables que los definen.

Componente	Variables
Definición de tipología edilicia	Programa, edad, fracción de calor por aire acondicionado volcado al cañón urbano
Definición de la envolvente	Factor de huecos, factor solar, albedo de paredes y cubierta y porcentaje de cubierta verde
Parámetros de tráfico	Calendario de circulación y calor sensible antropogénico producido por el tráfico
Parámetros de vegetación	Calendario de follaje, albedo y calor latente de árboles y pasto
Parámetros de pavimentos	Albedo, espesor, conductividad y capacidad calorífica volumétrica

**Tabla 32** - Componentes para simulación mediante *Dragonfly*. Fuente: elaboración propia.

Estos cinco componentes se integran en un componente que define la ciudad y se vinculan para la simulación con los archivos climáticos para obtener las características del microclima urbano. Para las variables cuyos valores son desconocidos en el contexto local, se utilizaron valores predeterminados por defecto; pero la definición paramétrica realizada permite incorporar nuevos valores en caso de que se obtengan.

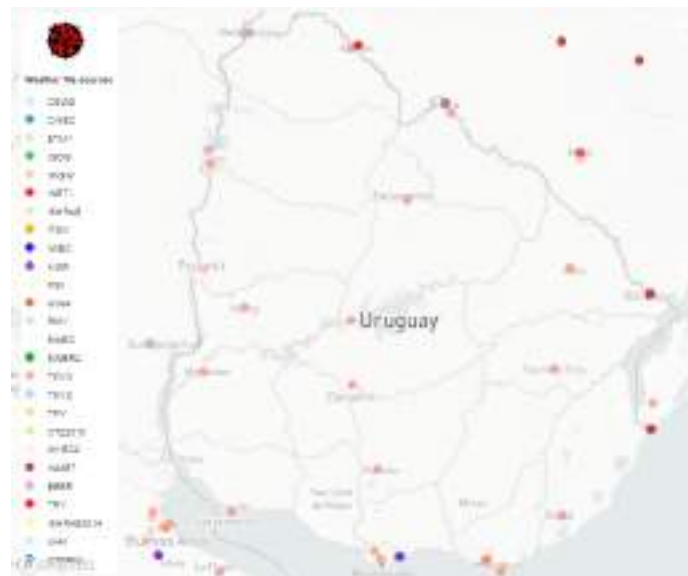
### c. Archivos climáticos

Para la caracterización de temperatura y humedad relativa en contextos urbanos, se utilizaron los archivos disponibles para Uruguay (figura 114) previo a la adquisición del software *Meteonorm* con el que se generaron nuevos archivos climáticos, como se detalla anteriormente en la sección 3.2.1.1.

A nivel nacional, el Laboratorio de Energía Solar (LES) - UDELAR, teniendo en cuenta la zonificación del país establecida en la norma UNIT 1026:1999 (UNIT, 1999), ha desarrollado años meteorológicos típicos (AMT) para 5 localidades: Montevideo, Salto, Colonia, Rivera y Rocha, basados en la serie histórica 2000 - 2015 (Alonso et al., 2016).

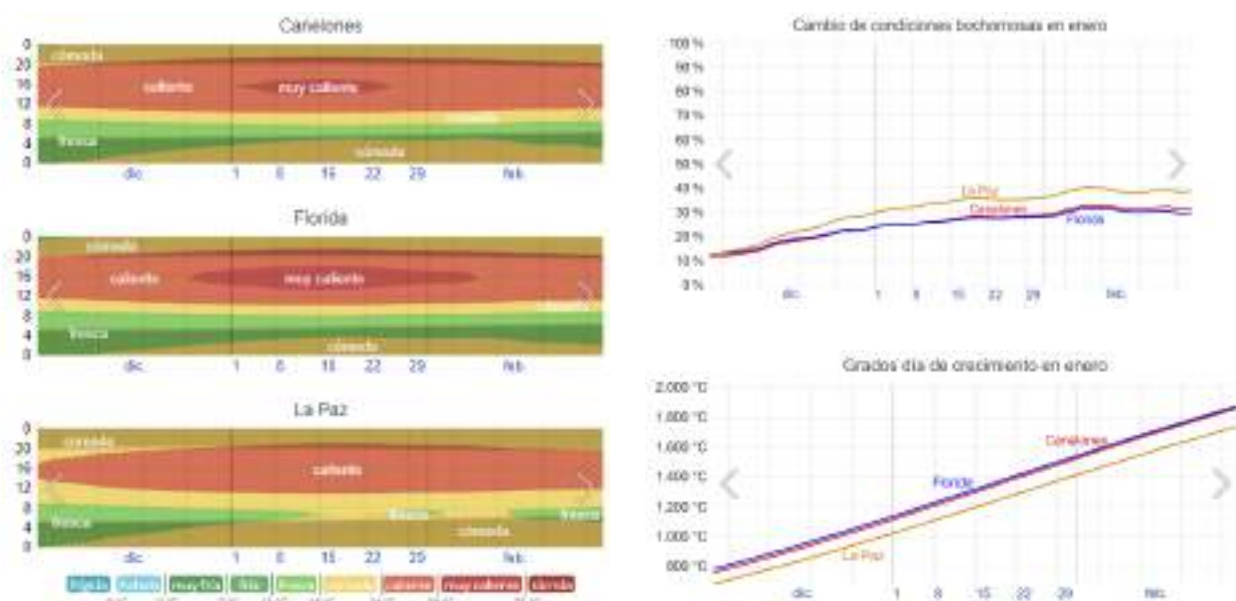
Considerando las ciudades piloto seleccionadas, puede verse que existe disponibilidad para Rivera, Colonia y Montevideo, pero no para Canelones. Teniendo en cuenta que los archivos climáticos

disponibles más cercanos a Canelones son los de Florida y el aeropuerto de Melilla, se realizó una comparación entre distintos parámetros climáticos de dichas localidades mediante *Weather Spark*, un sitio web que permite comparar datos climáticos de cualquier localidad basado en un análisis estadístico de informes climáticos históricos por hora y reconstrucciones de modelos. Para el caso del aeropuerto de Melilla se consideró la localidad de La Paz por ser la más cercana, por lo que finalmente la comparación se realizó entre Canelones, Florida y La Paz.



**Figura 114-** Archivos climáticos disponibles en Uruguay. Fuente: <https://www.ladybug.tools/epwmap>

La figura 115 permite apreciar que para todos los parámetros comparados, tanto en el período anual como en el mes de Enero -representativo del período caluroso- los valores de Florida presentan un muy buen acompasamiento con los de Canelones; por este motivo las simulaciones para ésta ciudad se realizaron con el archivo climático de Florida.



**Figura 115** - Comparativo de parámetros climáticos entre Canelones, Florida y La Paz. Fuente: <https://weatherspark.com>

Localidad	Archivo	Nombre	Fuente	Base
Canelones	Florida	URY_FD_Florida.865450_TMYx.2003-2017.epw	Climate Onebuilding	-
Juan Lacaze	Colonia	URY_Colonia.de.Sacramento_865600_AMTUes.epw	Climate Onebuilding	LES
Montevideo	Montevideo	MVDEO_Prado_1961-1990.epw	Meteonorm	-
Rivera	Rivera	URY_Rivera-Gestido.Intl.AP_863500_AMTUes.epw	Climate Onebuilding	LES

**Tabla 33** - Archivos climáticos utilizados para simulación energética. Fuente: elaboración propia.

La tabla muestra los archivos climáticos utilizados, la fuente y la base sobre la que se construyeron, en caso de que corresponda. En el caso de Canelones, la base del archivo climático de Florida es desconocida, por lo que no puede asegurarse que la conformación sea establecida en base a un AMT. En el caso de Montevideo, si bien la serie de datos considerada por el LES representa condiciones climáticas más actuales (2000-2015), presenta ciertas dificultades para su uso en conjunto con los archivos obtenidos para escenarios futuros, por considerar como base una serie histórica diferente a la necesaria (1961-1990). Por lo tanto, se opta por considerar para Montevideo el archivo obtenido de *Meteonorm* (Remund et al., 2011) ya que a partir de dicho archivo el programa permite proyectar las condiciones de clima futuro basado en los escenarios determinados por el IPCC a través de técnicas de *downscaling* que permiten obtener una resolución de datos de escala local. Esto permite construir las tendencias proyectadas sobre archivos con un mismo origen de datos, que puedan ser comparables coherentemente entre sí.

#### d. Definición de períodos de análisis

Para la caracterización microclimática se analizaron los períodos más representativos en función de los distintos parámetros a evaluar. La siguiente tabla muestra los períodos considerados para cada localidad y los criterios mediante los que fueron definidos.

Parámetro	T y HR urbana	Radiación solar	Régimen de vientos	
Criterio	Período crítico caluroso (15 días)	Máxima radiación Solsticio de verano	Periodo frío	Período caluroso
Canelones	20-dic al 3-ene	21-dic	31-03 al 22-nov*	23-nov al 30-03*
Juan Lacaze	22-dic al 5-ene		08-abr al 03-nov	04-nov al 07-abr
Montevideo	22-dic al 5-ene		31-03 al 22-nov	23-nov al 30-03
Rivera	20-dic al 3-ene		10-abr al 25-oct	26-oct al 09-abr

\* Se considera el mismo período que para Montevideo por falta de información estadística.

**Tabla 34** - Criterios y períodos de análisis en función de parámetros evaluados. Fuente: elaboración propia.

Con el objetivo de estudiar el fenómeno de isla de calor, la temperatura y humedad relativa urbana se analiza para los 15 días más críticos del período caluroso, registrados en archivos climáticos estadísticos de cada una de las localidades (.stat *EnergyPlus weather data statistics*).

En el caso del análisis de radiación solar, se decidió evaluar el solsticio de verano, por ser el momento en que la radiación solar es máxima para el plano horizontal. En este caso, se pretende evaluar la incidencia de la máxima radiación solar en los cañones urbanos en función de distintas morfologías, orientaciones de tramas y configuraciones urbanas.

Por último, para el análisis de regímenes de vientos se consideró el periodo frío y caluroso definido en base a series estadísticas de distintas estaciones meteorológicas (Rivero et Al, 2002). El objetivo de esta evaluación, es poder tener una aproximación a la interacción de los vientos con distintos contextos urbanos, a distintas alturas y velocidades, considerando así también la eventualidad de vientos extremos.

## Resultados

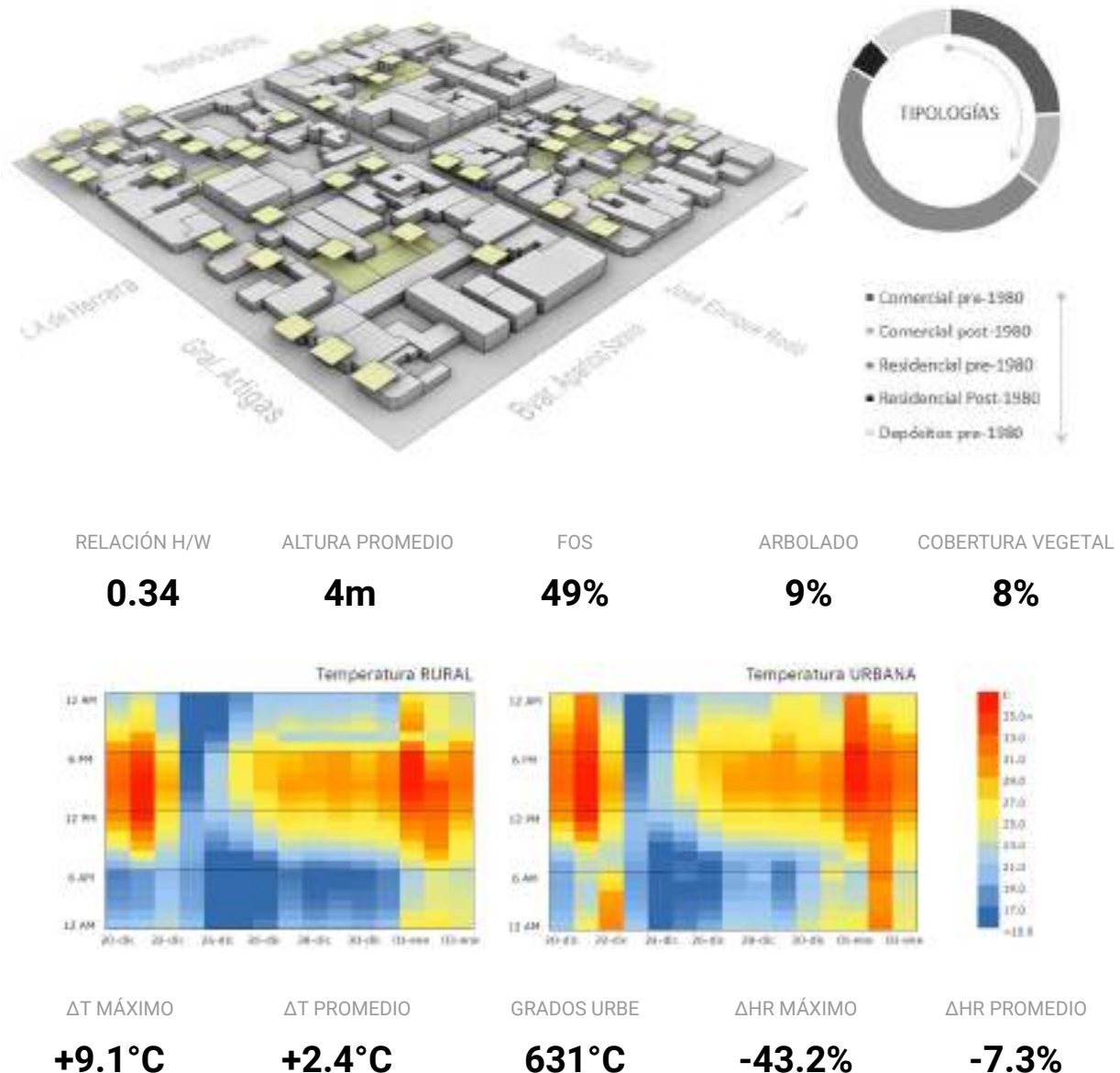
Se presentan los resultados de las localidades seleccionadas -Canelones, Juan Lacaze, Montevideo (Cordón y Peñarol) y Rivera- considerando análisis de temperatura, humedad relativa, radiación solar y flujo de vientos en los modelos realizados de contexto urbano.

Para el análisis de temperatura en contexto urbano, se presenta un indicador denominado *grados urbe*, definido como la suma de las diferencias positivas entre la temperatura urbana y la rural, a lo largo del período de calor extremo de cada localidad. Este indicador permite establecer un punto de comparación entre localidades del orden de aumento de temperatura urbana respecto a la rural.

Los análisis de temperatura y humedad relativa en contextos urbanos simulados mediante Dragonfly (motor de cálculo UWG) constituyen una nueva línea de investigación no abordada hasta ahora en el país. Si bien se considera que los resultados obtenidos presentan una coherencia con lo esperado de acuerdo a la investigación teórica, se presentan en términos de tendencias posibles y es necesario seguir profundizando en la herramienta para confirmarlos.



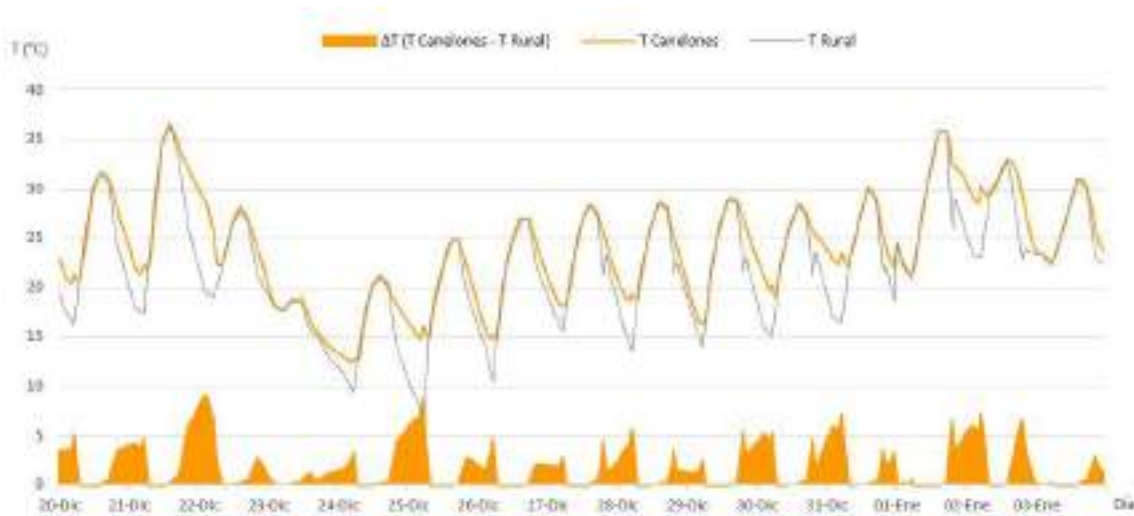
# Canelones > Canelones



**Figura 116** - Modelo para simulación en Canelones, Canelones (arriba) y variación del registro horario de temperatura del aire en contexto rural y urbano (abajo), durante el período analizado (20-dic al 03-ene). Fuente: elaboración propia.

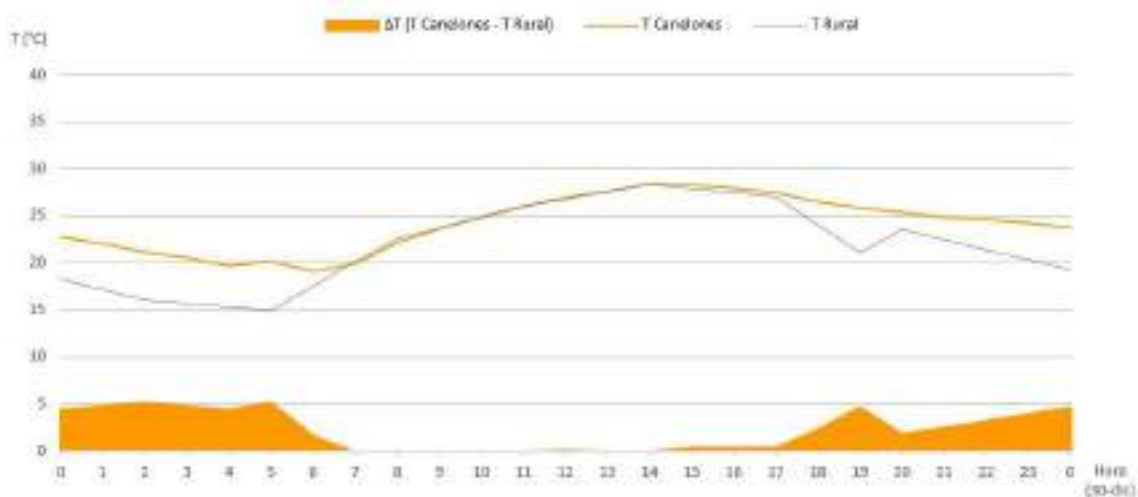
El estudio muestra que en Canelones existe un efecto de ICU nocturna, con una diferencia máxima de temperatura urbana sobre la rural de +9.1°C, con un promedio de +2.4°C y 631 grados urbe durante el periodo analizado (20-dic al 3-ene). La humedad relativa muestra un descenso máximo de -43.2% de la urbana frente a la rural, con un promedio de disminución de -7.3%. En cuanto a la radiación solar, las superficies más expuestas son las cubiertas y las calles orientadas E-O, con un flujo de radiación entre 7 y 8 kWh/m². En cuanto al viento, los cañones con orientación E-O se ven beneficiados pues tiene mayor flujo de aire en el período caluroso y se encuentran más resguardados en el período frío de los vientos predominantes en la localidad.

### a. Análisis de temperatura y humedad relativa



**Figura 117** - Temperatura rural, urbana y diferencia (°C) en período de calor extremo (20-dic al 03-ene).  
Fuente: elaboración propia.

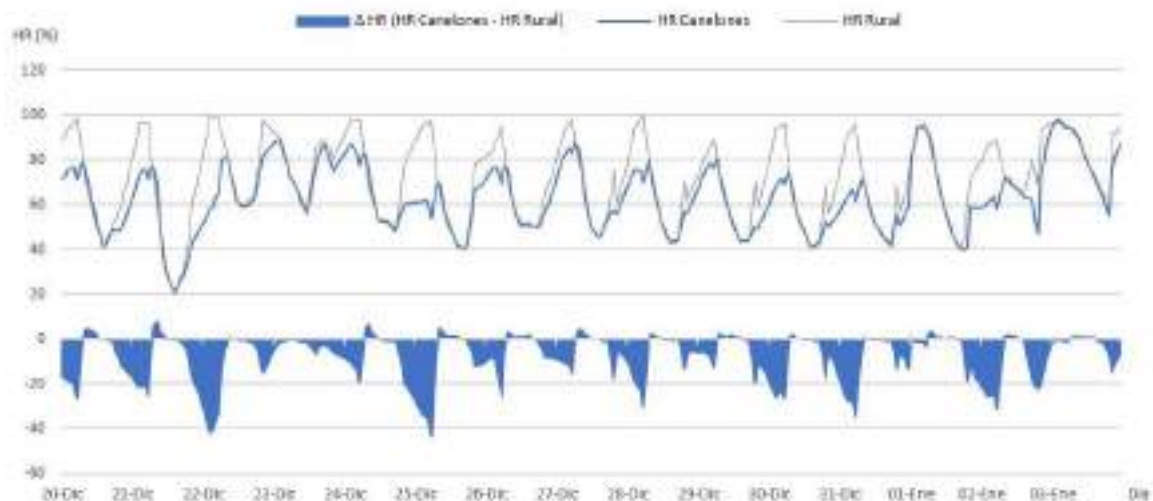
La figura 117 muestra la temperatura horaria rural y urbana entre el 20 de diciembre y el 3 de enero y su diferencia -gráfico de áreas en color pleno- considerando sólo los momentos en que la temperatura urbana supera a la rural. Se aprecian diferencias considerables prácticamente todos los días en horas de la noche, lo que se condice con un fenómeno de isla de calor nocturna. Los resultados alcanzan una diferencia máxima de temperatura urbana sobre la rural de +9.1°C, con un promedio de +2.4°C y 631 grados urbe durante el periodo analizado.



**Figura 118** - Temperatura rural, urbana y diferencia (°C) en día representativo de período de calor extremo (30-dic).  
Fuente: elaboración propia.

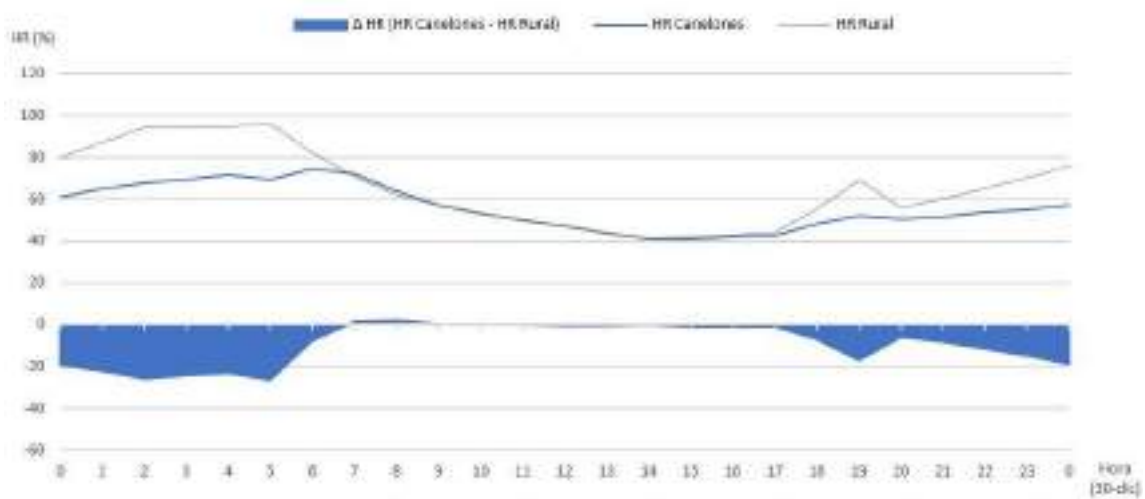
Un detalle del día 30 de diciembre representado en la figura 118, muestra que la diferencia de temperaturas es considerable en las primeras horas del día (0 a 7) y las últimas (17 a 0). Mientras que las temperaturas máximas rural y urbana se producen coincidentemente a las 14 horas y con igual magnitud (28.4°C), la mínima temperatura rural se produce a las 5 am (15.0°C) y la mínima temperatura urbana a las 6 am (19.1°C).





**Figura 119** - Humedad relativa rural, urbana y diferencia (%) en período de calor extremo (20-dic al 03-ene).  
Fuente: elaboración propia.

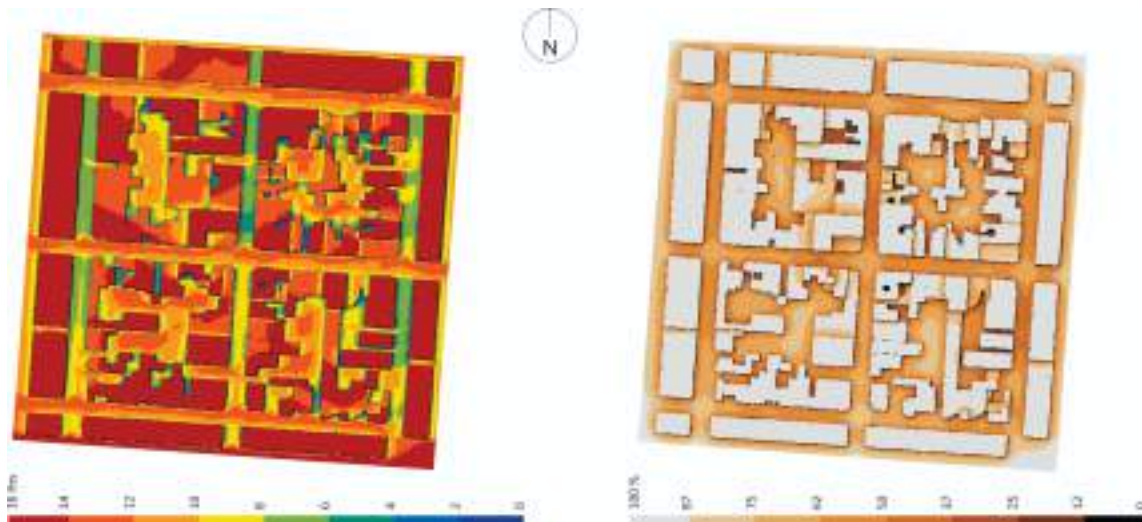
La humedad relativa representada en la figura 119 permite apreciar que las variaciones más significativas se producen por un descenso de los registros urbanos con respecto a los rurales, prácticamente generalizado en todos los días analizados. Si bien existen momentos en que esta situación se invierte, los valores registrados se consideran despreciables en el análisis general. Los resultados muestran un descenso máximo de -43.2%, con un promedio de disminución de -7.3% para el período considerado.



**Figura 120** - Humedad relativa rural, urbana y diferencia (%) en día representativo de período de calor extremo (30-dic).  
Fuente: elaboración propia.

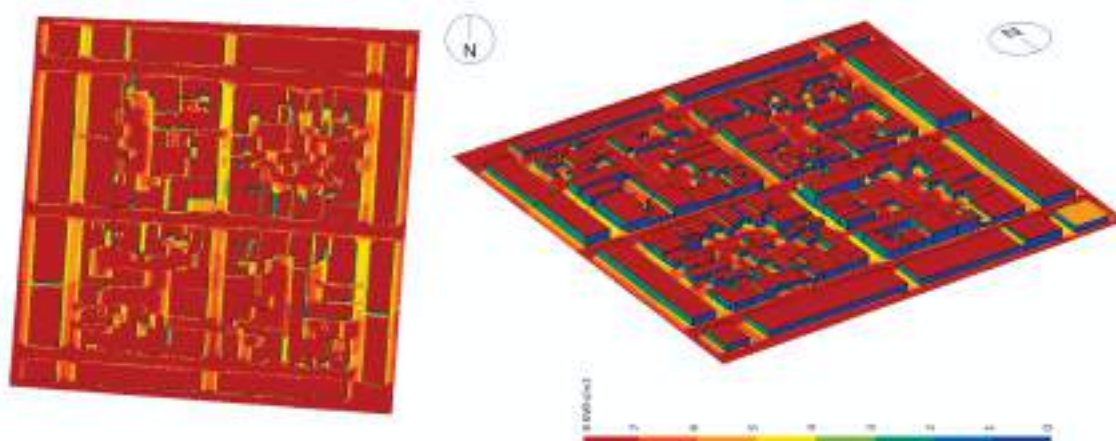
La figura 120 muestra que la humedad relativa presenta un comportamiento análogo al obtenido en el caso de la temperatura. Mientras la mínima humedad relativa coincide en el tiempo para el registro rural y urbano a las 14 horas (41%), la máxima rural se produce a las 5am (96%) y la máxima urbana a las 6am (74.3%) constatando también un desfase horario. La interpretación gráfica permite apreciar que existe una relación inversa entre el aumento de temperaturas y la disminución de humedad relativa.

## b. Análisis de radiación solar



**Figura 121** - Horas de sol (hrs) para el 21 de Diciembre y factor de cielo visto (SVF, por sus siglas en inglés).  
Fuente: elaboración propia.

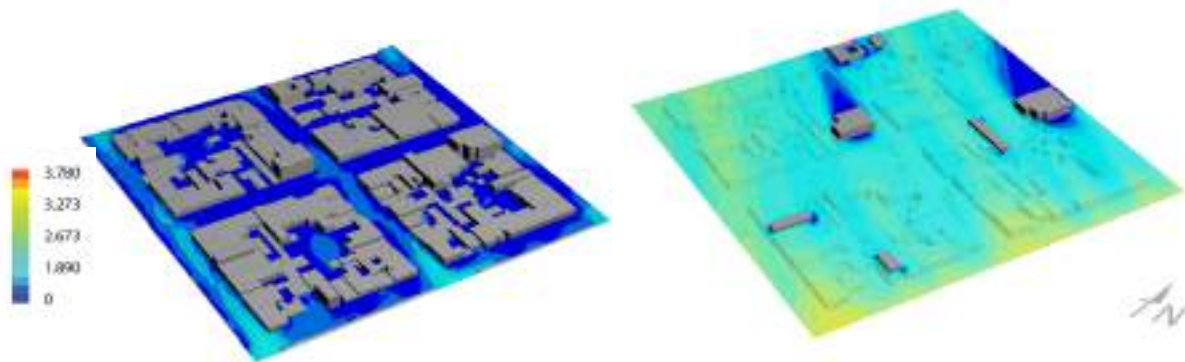
La primera imagen de la figura 121 representa las horas de sol acumuladas el día 21 de diciembre. Se observa la influencia de la orientación de los cañones urbanos sobre la cantidad de horas de radiación recibida. La segunda imagen, donde se muestra el Sky View Factor (SVF) expresado en % muestra las áreas más expuestas a la radiación solar. Las cubiertas resultan las superficies más críticas, no hay grandes diferencias en los cañones urbanos pero sí se evidencia una mayor exposición en los cruces de calles.



**Figura 122** - Radiación solar (kWh/m²) para el 21 de Diciembre. Fuente: elaboración propia.

La figura 122 muestra la radiación solar acumulada el día 21 de diciembre expresada en kWh/m². Se aprecian diferencias notables entre las superficies horizontales que pueden recibir entre 4 y 8 kWh/m² y la superficies verticales que reciben hasta 3 kWh/m². También se observan diferencias según la orientación de los cañones urbanos. Las calles orientadas Norte - Sur reciben un flujo de radiación de entre 3 y 7 kWh/m², mientras que las orientadas Este - Oeste reciben entre 7 y 8 kWh/m².

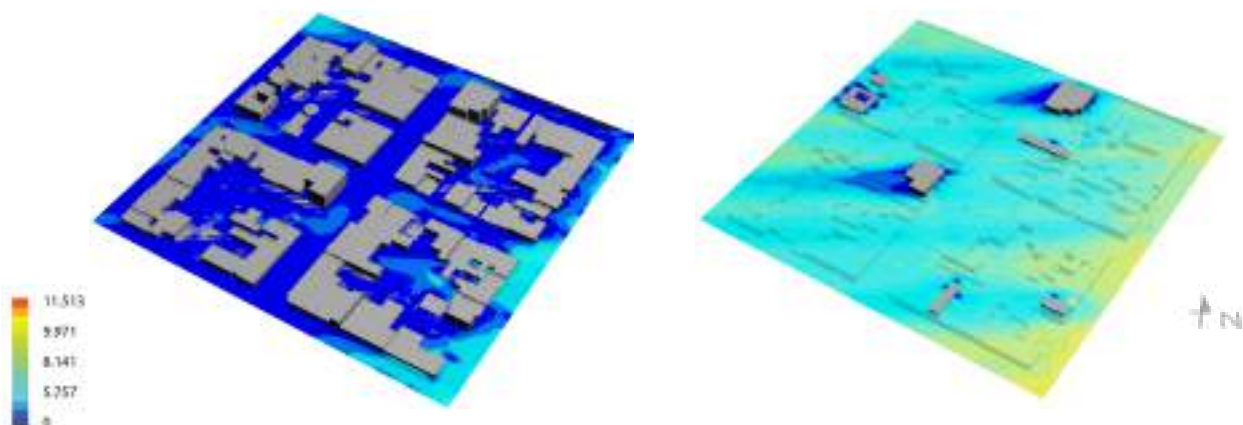
### c. Análisis de flujo de vientos



**Figura 123** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período caluroso para viento modelado a velocidad promedio (3.2 m/s), orientación SE. Fuente: elaboración propia.

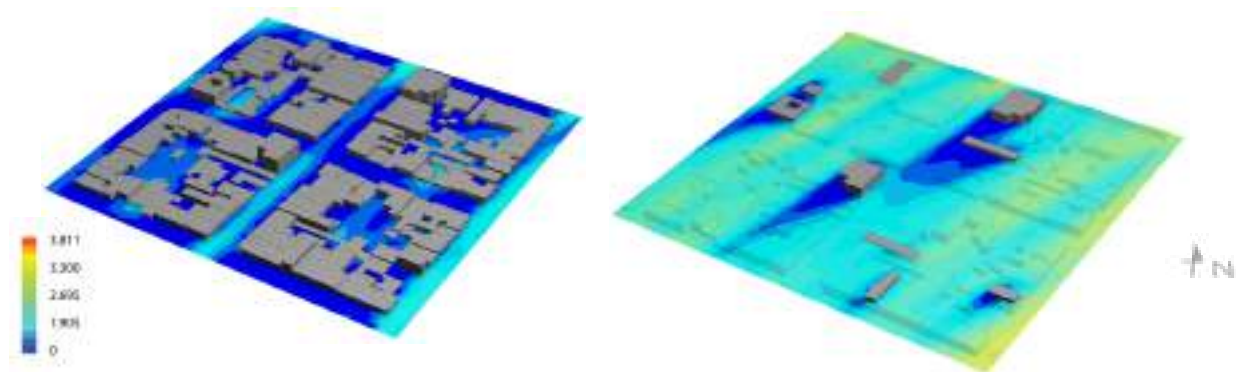
En términos generales, en todas las simulaciones de flujo de viento se puede observar cómo la rugosidad urbana actúa disminuyendo la velocidad del viento registrada en la estación meteorológica, cuyo efecto disminuye al acercarse a los bordes del tejido urbano.

En la figura 123 se muestran los flujos de viento con dirección predominante para la ciudad de Canelones en el período caluroso. A nivel de peatón observamos una velocidad media de entre 0.2 y 1.6 m/s en los cañones urbanos orientados E-O y de hasta 0.2 m/s en los cañones N-S donde las construcciones funcionan como barrera. Por encima de la altura promedio de la edificación la velocidad del viento asciende entre los 2.2 y 2.5 m/s, a excepción de pequeñas áreas de “sombra” por las pocas construcciones que superan dicha altura, donde la velocidad del viento que se registraba a nivel de peatón se mantiene.



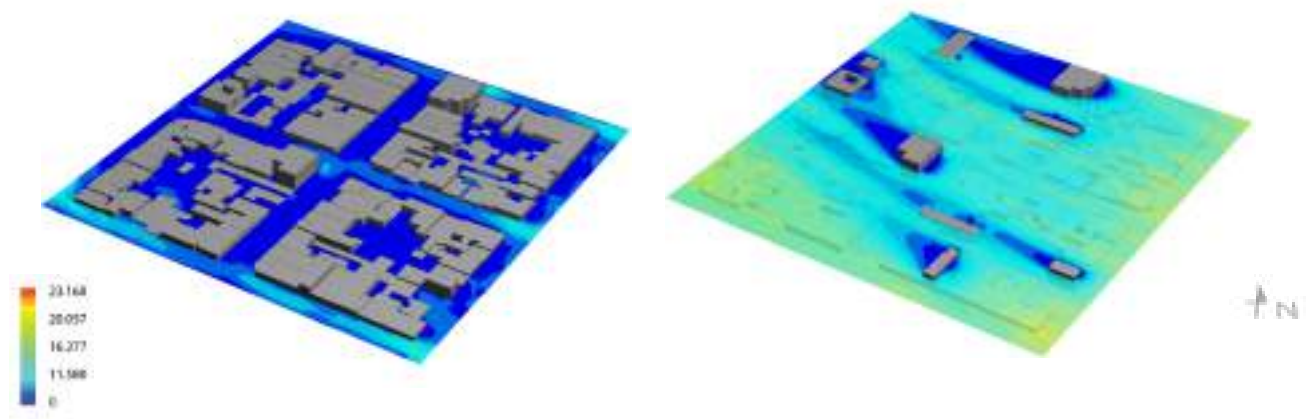
**Figura 124** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período caluroso a velocidad máxima (9.8 m/s), orientación NE. Fuente: elaboración propia.

En la figura 124 se puede observar el flujo de viento para la máxima velocidad (9.8 m/s) en el período caluroso. En este caso, la dirección predominante no coincide con los cañones urbanos y por tanto, las edificaciones actúan como barrera a nivel peatonal, disminuyendo la velocidad del viento. Se registra a nivel de peatón una velocidad de hasta 3 m/s y sobre la altura promedio de edificación de entre 5.8 m/s y 8.1 m/s.



**Figura 125** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período frío a 3.1 m/s, orientación NNE. Fuente: elaboración propia.

Para el período frío con una velocidad de viento predominante de 3.1 m/s, se observa un fenómeno similar al período caluroso pero invertida debido al cambio de orientación del viento predominante para este periodo. Los cañones (N-S) orientados en la dirección predominante del viento presentan velocidades mayores (hasta 2.2 m/s) y los cañones perpendiculares, al resguardo de las construcciones, tienen flujos de menor velocidad (entre 0 y 0.4 m/s). Cabe destacar que en ambas situaciones los cañones con orientación E-O se ven beneficiados pues tiene mayor flujo de aire en el período caluroso y se encuentran más resguardados en el período frío para los vientos predominantes.

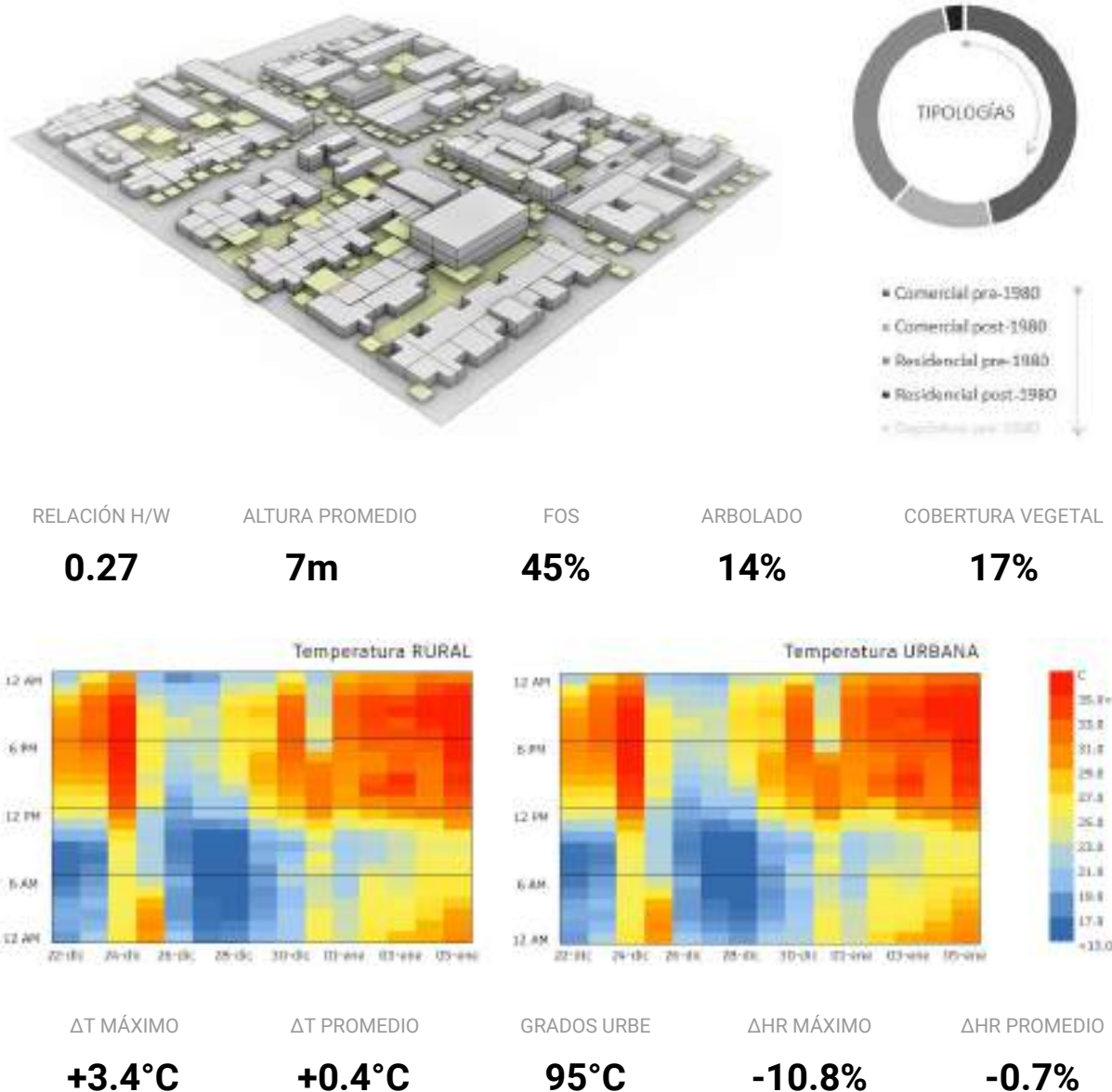


**Figura 126** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período frío a velocidad máxima (19.0 m/s), orientación SE. Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, como muestra la figura 126 para los vientos de máxima velocidad estos cañones (E-O) se encuentran en una situación desfavorable, observándose velocidades de hasta 6 m/s a nivel de peatón, mientras que sobre altura promedio de edificación alcanza los 16.4 m/s. También se observa que para las velocidades y orientación predominante del viento en el período frío, los edificios de mayor altura generan mayores zonas de baja corriente de aire a sotavento.



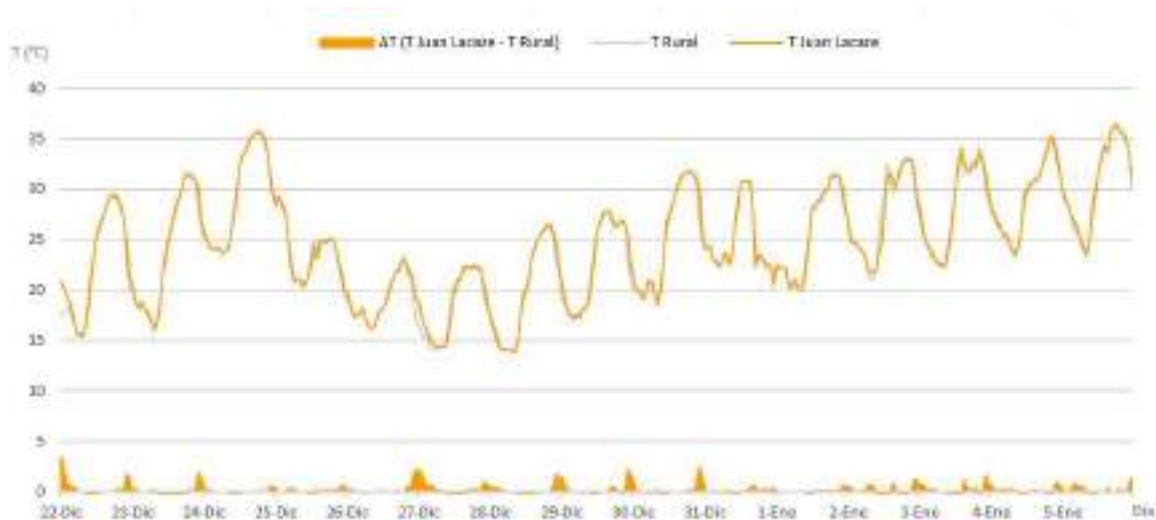
## Colonia > Juan Lacaze



**Figura 127** - Modelo para simulación en Juan Lacaze, Colonia (arriba) y variación del registro horario de temperatura del aire en contexto rural y urbano (abajo), durante el período analizado (22-dic al 05-ene). Fuente: elaboración propia.

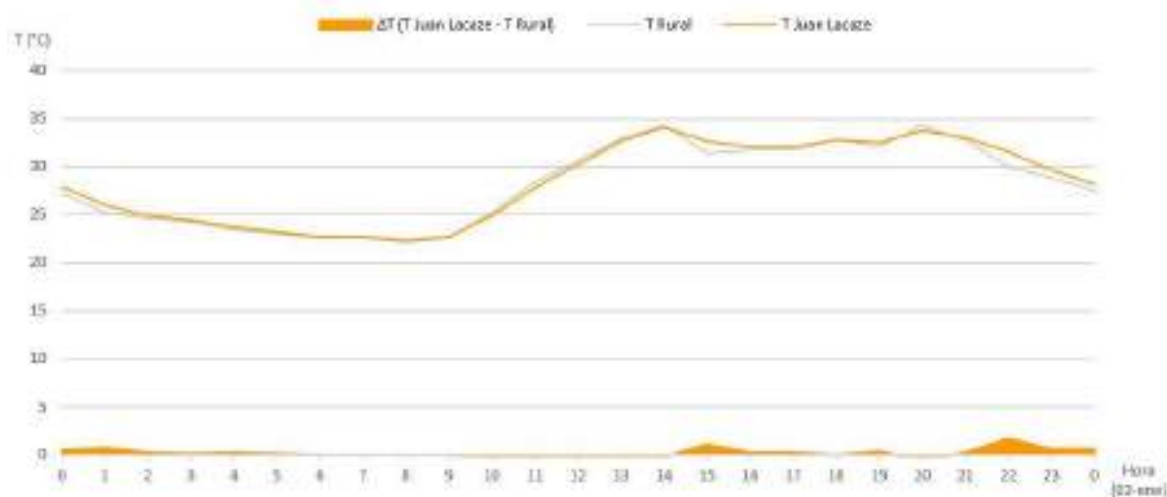
Se constata un efecto de ICU nocturna con un máximo de +3.4°C y un promedio de +0.4°C, alcanzando un total de 95 grados urbe en el período analizado (22-dic al 05-ene). La variación entre la humedad relativa rural y urbana alcanza un descenso máximo de -10.8% de la humedad relativa urbana respecto a la rural y un promedio de -0.7%. En cuanto a la radiación solar, las superficies más expuestas son las cubiertas y las calles orientadas SE-NO, con un flujo de radiación entre 7 y 8 kWh/m². La influencia de los vientos es relativamente homogénea en la trama urbana tanto para el período frío como para el caluroso para los vientos predominantes en la localidad, con velocidades de hasta 2 m/s para el período frío y hasta 3.3 m/s en el período caluroso, a altura de peatón.

### a. Análisis de temperatura y humedad relativa



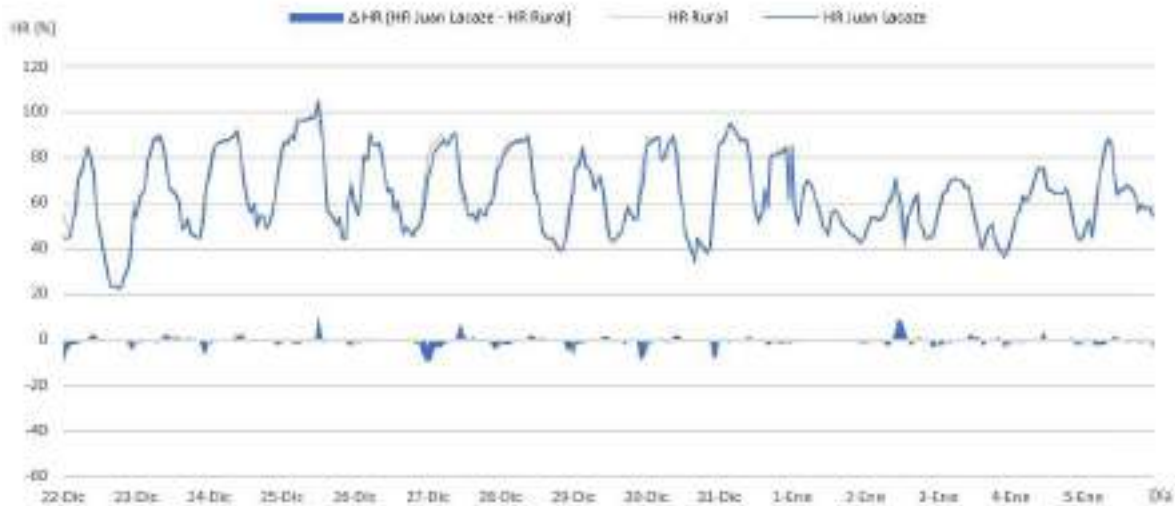
**Figura 128** - Temperatura rural, urbana y diferencia (°C) en período de calor extremo (22-dic al 05-ene). Fuente: elaboración propia.

La figura 128 muestra la temperatura rural y urbana para el período de calor extremo -22 de diciembre al 5 de enero- y su diferencia en los momentos en que la temperatura urbana supera a la rural, representada en el gráfico de áreas de color pleno. Puede apreciarse que las diferencias entre el contexto rural y el urbano son mínimas, alcanzando un máximo de +3.4°C, pero con un promedio de +0.4°C y un total de 95 grado urbe. Aun tratándose de diferencias mínimas, se constata que se producen mayormente en horarios de la noche.



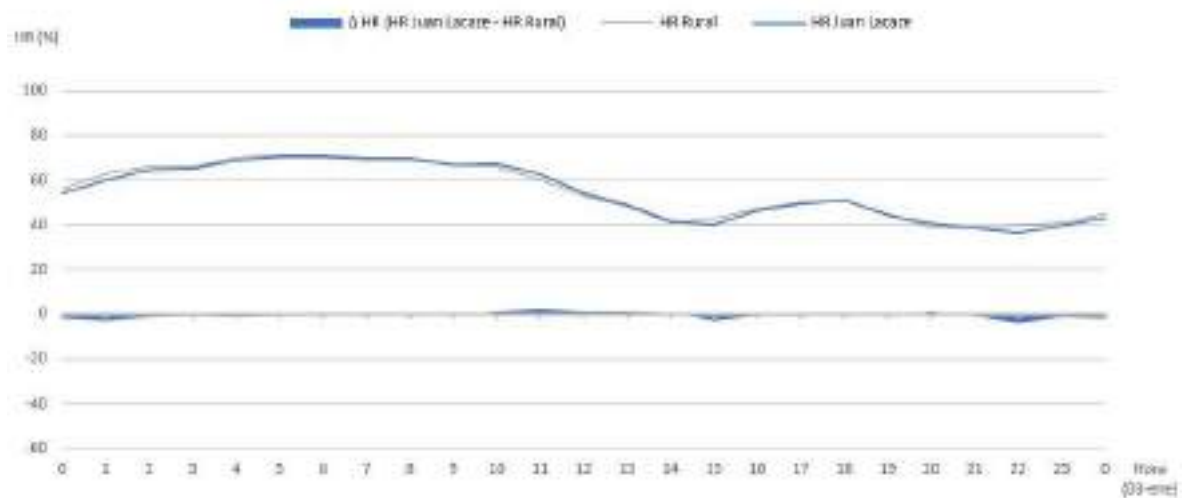
**Figura 129** - Temperatura rural, urbana y diferencia (°C) en día representativo de período de calor extremo (03-ene). Fuente: elaboración propia.

En la figura 129 puede verse el análisis detallado del día 3 de enero, tomado como representativo del período de calor extremo. Consecuentemente con el análisis anterior, las diferencias entre la temperatura urbana y rural son mínimas y se producen principalmente en horarios de la noche. En este caso, los mínimos registros se producen a las 8 am y son prácticamente idénticos, siendo el mínimo rural 22.2°C y el urbano 22.3°C. Análogamente, los máximos registros se producen a las 14 horas con mínimas diferencias que pueden considerarse despreciables, 34.3°C en contexto rural y 34.1°C en contexto urbano.



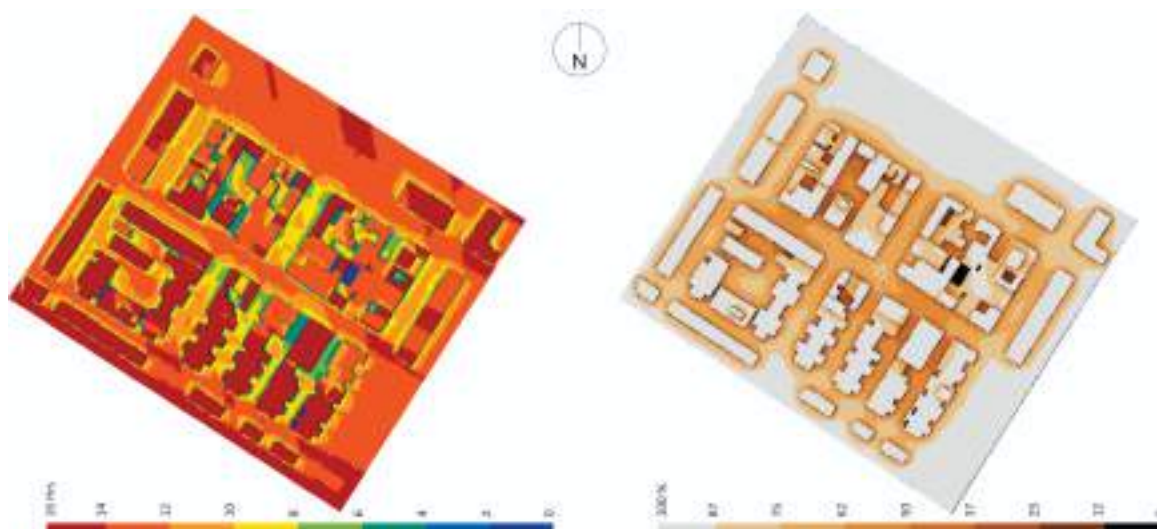
**Figura 130** - Humedad relativa rural, urbana y diferencia (%) en período de calor extremo (22-dic al 05-ene).  
Fuente: elaboración propia.

En el caso de la humedad relativa rural y urbana, que puede verse en la figura 130, las variaciones también son mínimas con un descenso máximo de -10.8% y un promedio de -0.7% que puede considerarse despreciable. Como puede apreciarse, las variaciones en este caso, aunque mínimas, se producen en igual orden de magnitud tanto por ascensos como por descensos de la humedad relativa.



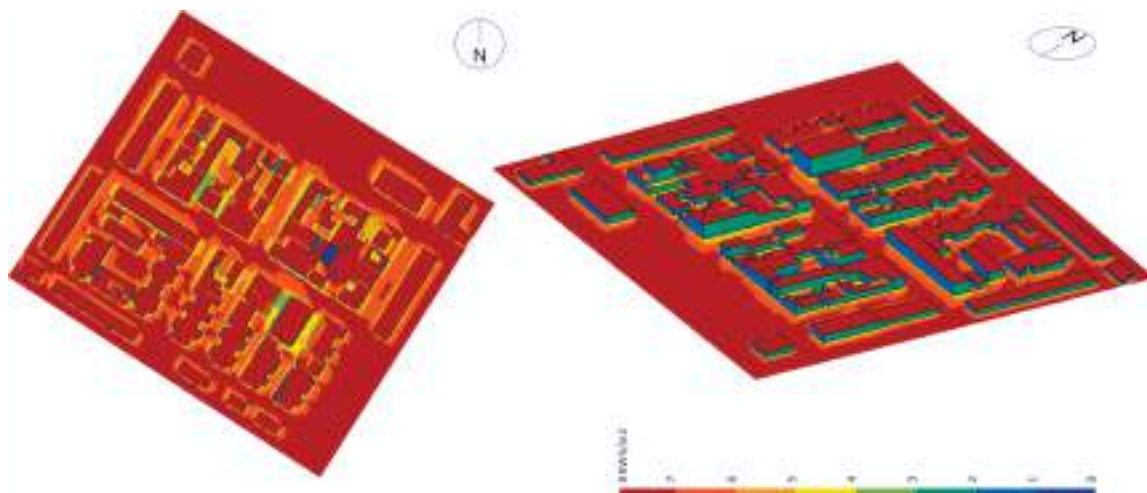
**Figura 131** - Humedad relativa rural, urbana y diferencia (%) en día representativo de período de calor extremo (03-ene).  
Fuente: elaboración propia.

El detalle comparativo de humedad relativa urbana y rural, realizado para el día 3 de enero, que puede verse en la figura 131, muestra también variaciones mínimas entre ambos registros. Al igual que en la evaluación de temperatura, también en este parámetro los registros máximos coinciden en el tiempo produciéndose a las 6 am con valores de 71.0% en contexto rural y 70.4% en contexto urbano. Asimismo, los mínimos registros se producen con mínimas variaciones en el tiempo y en valores; siendo el registro rural mínimo a las 21 horas (39%) y el urbano a las 22 horas (36.3%).

**b. Análisis de radiación solar**

**Figura 132** - Horas de sol (hrs) para el 21 de Diciembre (izquierda) y SVF (derecha). Fuente: elaboración propia.

La primera imagen de la figura 132 representa las horas de sol acumuladas el día 21 de diciembre. Se observa la influencia de la orientación de los cañones urbanos sobre la cantidad de horas de radiación recibida. La segunda imagen que muestra el *Sky View Factor* expresado en porcentaje pone en evidencia la relación entre la morfología del cañón urbano y la exposición a la radiación solar. A partir de las Figuras 17 y 18, puede apreciarse que los sectores de calles o corazones de manzana con un SVF menor a 50% reciben menos de 5 kWh/m<sup>2</sup>, mientras que los sectores con SVF superiores a 50% reciben entre 6 y 8 kWh/m<sup>2</sup>.

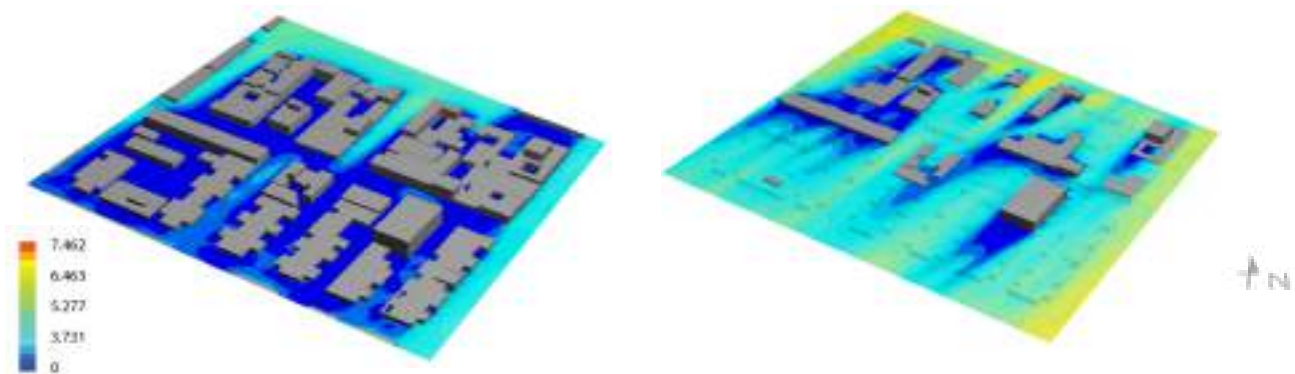


**Figura 133** - Radiación solar (kWh/m²) en período de calor extremo (21-dic). Fuente: elaboración propia.

La figura 133 muestra la radiación solar acumulada el día 21 de diciembre expresada en kWh/m<sup>2</sup>. Se aprecian diferencias notables entre las superficies horizontales que pueden recibir hasta 8 kWh/m<sup>2</sup> y las superficies verticales que reciben hasta 3 kWh/m<sup>2</sup>. También se observan diferencias según la orientación de los cañones urbanos. Las calles orientadas Noreste (32° Este) - Suroeste reciben una radiación de entre 3 y 7 kWh/m<sup>2</sup>, mientras que las orientadas Sureste - Noroeste reciben entre 6 y 8 kWh/m<sup>2</sup>.

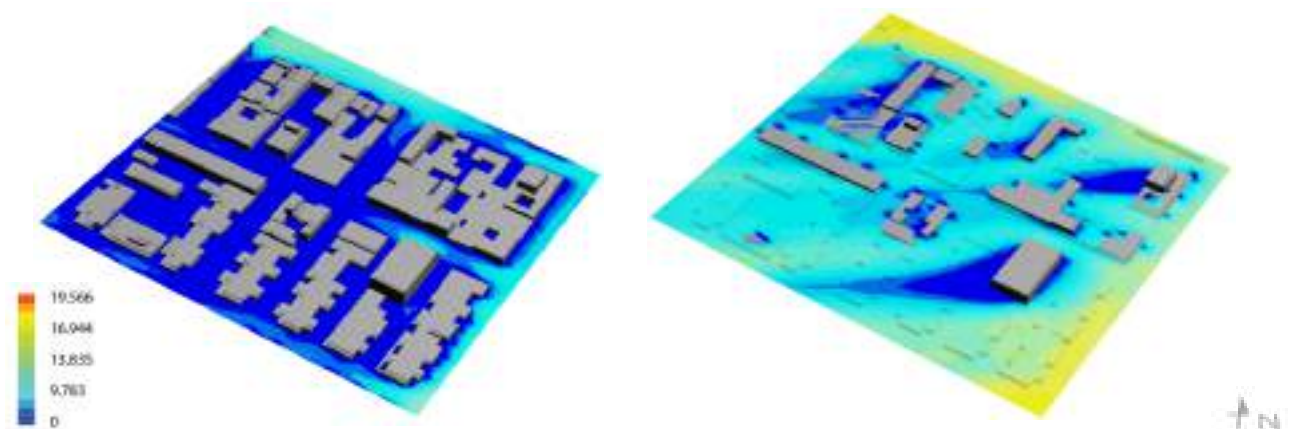


### c. Análisis de flujo de vientos



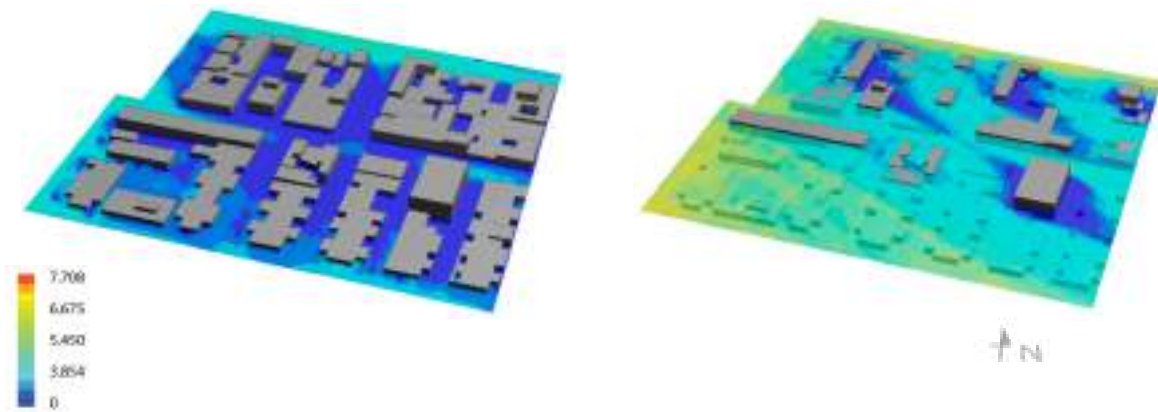
**Figura 134** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período caluroso a 6 m/s, orientación NNE. Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la figura 134, el flujo de viento predominante en la localidad en el periodo caluroso (orientación NNE) en conjunto con la particular trama del sector estudiado genera dos situaciones bien diferenciadas en los cañones urbanos: por un lado encontramos en los cañones más expuestos, paralelos a la dirección de viento predominante, velocidades de hasta 5.2 m/s, mientras los perpendiculares y los que quedan al resguardo de las construcciones de las manzanas vecinas presentan velocidades de hasta 3.3 m/s. Por sobre la altura promedio de las edificaciones encontramos velocidades de hasta 6.5 m/s.



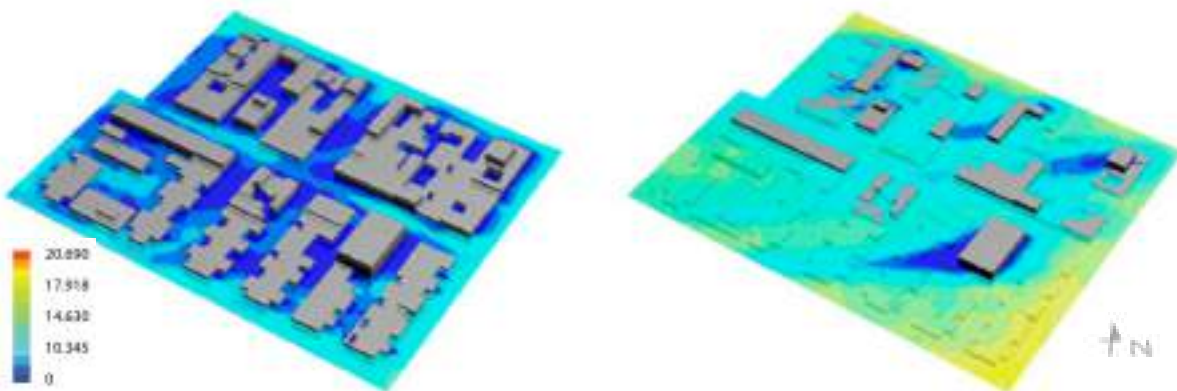
**Figura 135** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período caluroso a velocidad máxima (16.8 m/s), orientación E. Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la figura 135 el viento a velocidad máxima en el periodo caluroso, con orientación E, genera en la mayoría de los cañones urbanos un flujo de velocidad inferior a 3.7 m/s a altura de peatón. La orientación predominante no coincide plenamente con la orientación de las vías y por tanto encontramos velocidades de viento similares en todos los cañones urbanos. Por encima de la altura media de la edificación se observa que el edificio más alto y más compacto genera áreas mayores de disminución de la velocidad, presentando a sotavento velocidades similares a las de altura peatón (de 0 a 3.7 m/s), mientras que en el resto se registran velocidades de entre 10.0 y 17.0 m/s.



**Figura 136** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período frío a 6.4 m/s, orientación NNO. Fuente: elaboración propia.

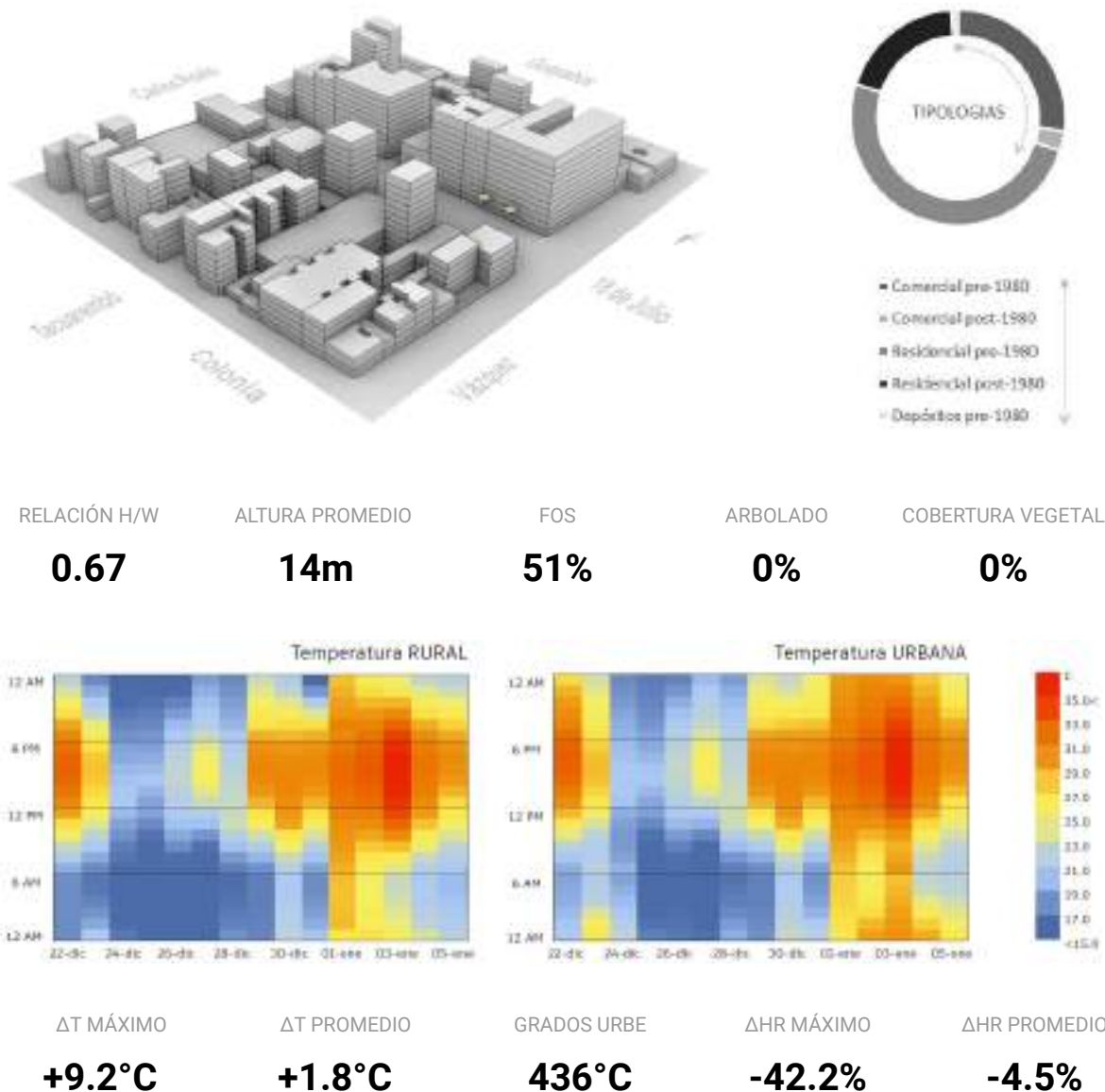
La figura 136 muestra el flujo de viento predominante para el período frío que presenta en la estación meteorológica una velocidad de 6.4 m/s y dirección NNO. Se observa que el efecto de la trama urbana resulta en una distribución relativamente homogénea en los cañones urbanos con velocidades inferior a 2 m/s. Sobre la altura promedio de edificación se registran valores de entre 4.0 y 6.1 m/s exceptuando las zonas cubiertas por edificios de mayor altura que generan áreas de sombra con menores velocidades de viento.



**Figura 137** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período frío a velocidad máxima (16.8 m/s), orientación E. Fuente: elaboración propia.

En la figura 137 se observa el efecto del viento a máxima velocidad para el período frío. El cañón SE-NO canaliza los vientos provenientes de la dirección E, observándose en los tramos donde la altura de la edificación es mayor, velocidades cercanas a los 13.0 m/s y en prácticamente todo el tramo velocidades cercanas a los 10.0 m/s. En los cañones orientados NE-SO se observan velocidades que varían entre los 1.5 y 5.0 m/s. Sobre la altura promedio de edificación encontramos velocidades de 14.0 a 15.0 m/s.

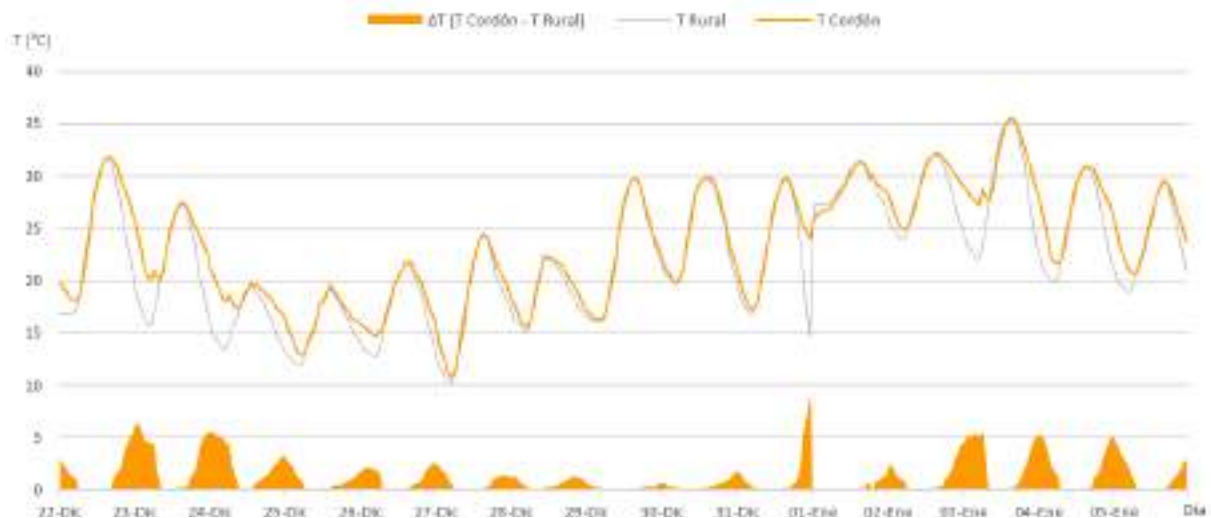
# Montevideo > Cordón



**Figura 138** - Modelo para simulación en Cordón, Montevideo (arriba) y variación del registro horario de temperatura del aire en contexto rural y urbano (abajo), durante el período analizado (22-dic al 05-ene). Fuente: elaboración propia.

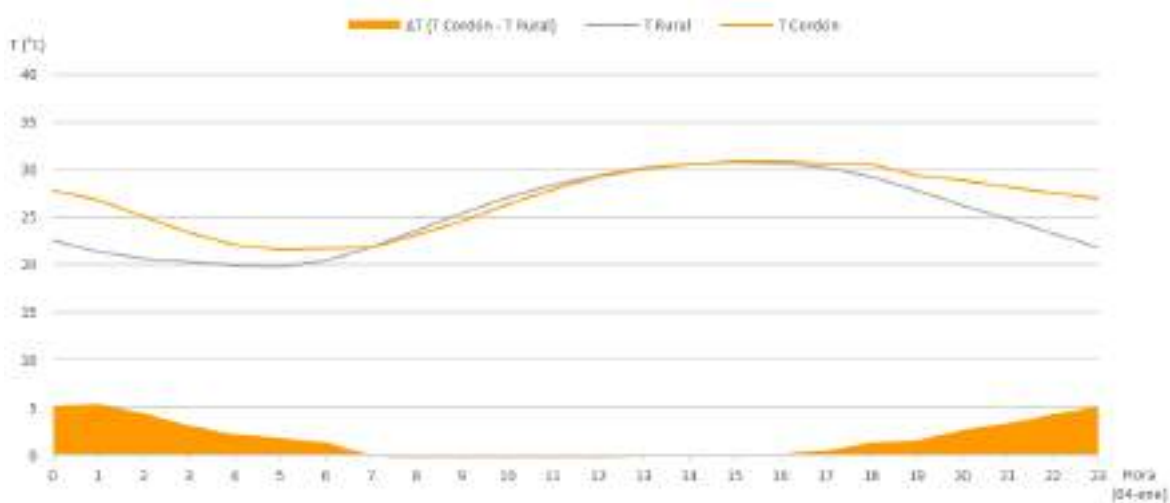
Según el estudio realizado se presenta en el barrio Cordón de Montevideo un efecto de ICU nocturna, con un valor máximo de 9.2°C de diferencia de la temperatura urbana sobre la rural, con un promedio de 1.8°C de diferencia y un valor de 436 grados urbe para el período analizado. La humedad relativa presenta valores inferiores en los datos urbanos frente a los rurales con un máximo de variación de -42.2%, el promedio de los registros se ubica en -4.5%. En cuanto a la radiación solar, aunque se presentan situaciones más variadas que en los casos antes estudiados debido a las diferentes alturas de las edificaciones, las cubiertas siguen apareciendo como las superficies más comprometidas (hasta 8 Kwh/m<sup>2</sup>), seguidas por la Av.18 de julio, en donde también se observa la canalización de los vientos predominantes, con velocidades cercanas a los 3.0 m/s.

### a. Análisis de temperatura y humedad relativa



**Figura 139** - Temperatura rural, urbana y diferencia (°C) en período de calor extremo (22-dic al 05-ene). Fuente: elaboración propia.

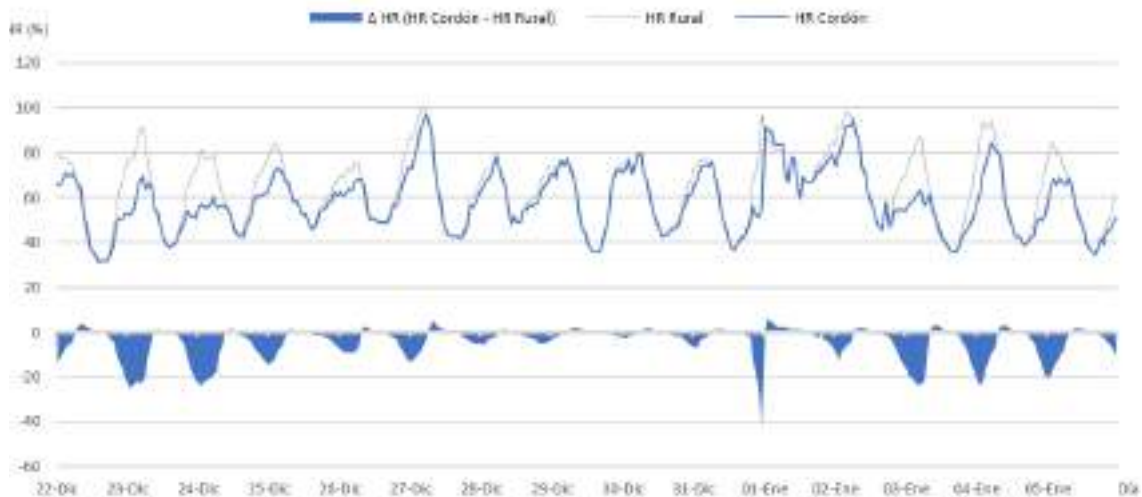
La figura 139 permite apreciar la temperatura rural y urbana en el período de calor extremo, del 22 de diciembre al 5 de enero. Las diferencias donde los registros urbanos superan a los rurales se muestran en el gráfico de área plana. Puede apreciarse que el andamio no es constante, con días donde prácticamente no existen diferencias (30 de diciembre, por ejemplo) hasta días con diferencias considerables (24 de diciembre, por ejemplo). En todos los casos se registran diferencias en horas nocturnas, coincidiendo con un fenómeno de isla de calor nocturna.



**Figura 140** - Temperatura rural, urbana y diferencia (°C) en día representativo de período de calor extremo (04-ene).

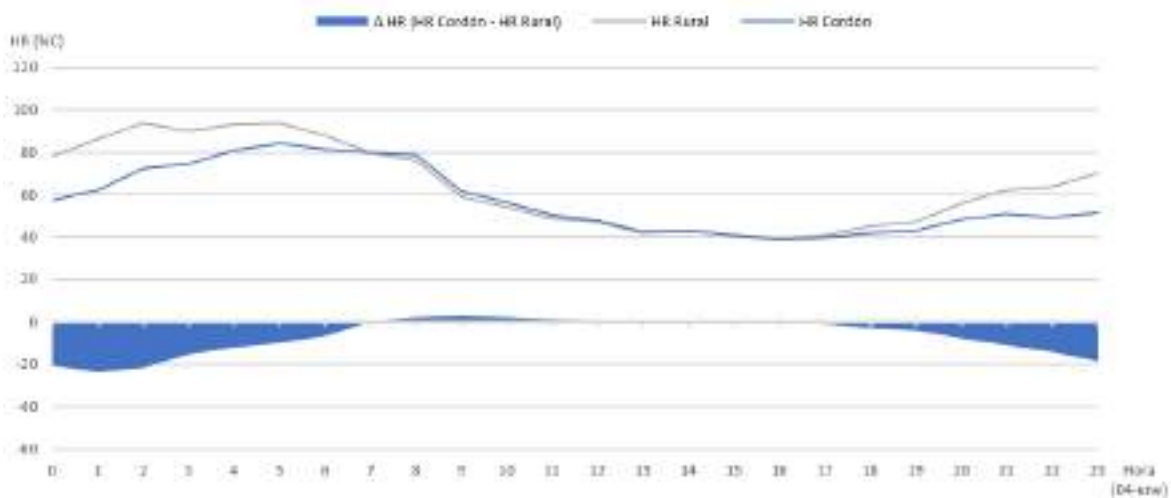
Fuente: elaboración propia.

El análisis del 4 de enero, que podríamos considerar un día representativo de este período, puede verse en la figura 140 y muestra que las diferencias se producen de 0 a 7 y de 16 a 0 horas, con valores algo más pronunciados en las primeras horas del día. Los registros mínimos coinciden en el tiempo a las 5 am, registrando 19.8°C en contexto rural y 21.6°C en contexto urbano. Los máximos también coinciden en el tiempo a las 15 horas, con valores de 30.9°C en contexto rural y urbano.



**Figura 141** - Humedad relativa rural, urbana y diferencia (%) en período de calor extremo (22-dic al 05-ene).  
Fuente: elaboración propia.

El comparativo de humedades relativas, que puede verse en la figura 141, muestra que las diferencias se producen principalmente por descensos de los valores urbanos respecto a los rurales. Si bien el máximo descenso es de -42.2%, el promedio de los registros se ubica en -4.5%. También aquí, el andamio es variable, pero con una correlación entre los aumentos de temperaturas y los descensos de humedad relativa.

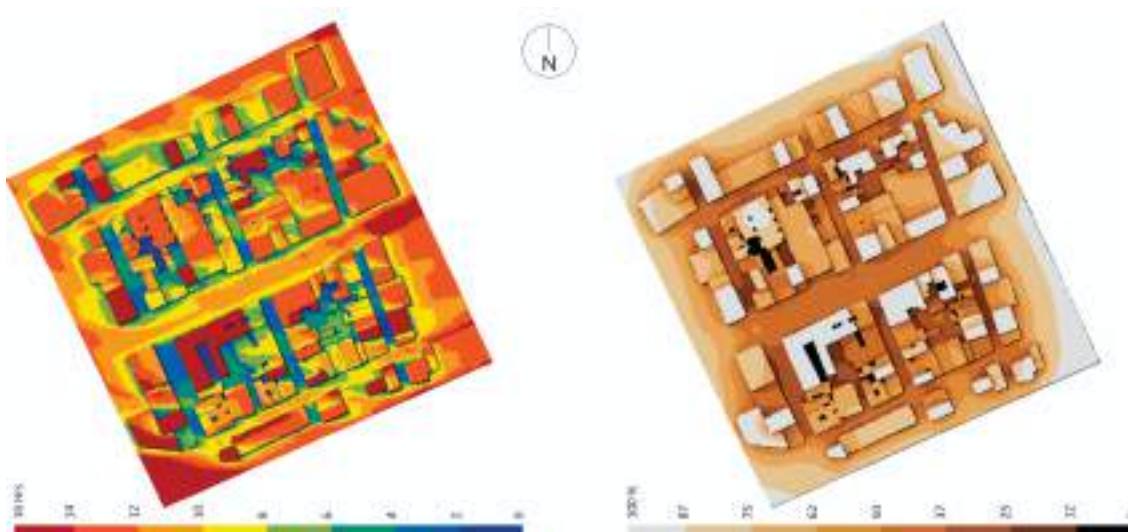


**Figura 142** - Humedad relativa rural, urbana y diferencia (%) en día representativo de período de calor extremo (04-ene).  
Fuente: elaboración propia.

La figura 142 muestra el detalle de análisis para el 4 de enero, con descensos más relevantes entre las 0 y las 7 horas y después de las 17 horas. El máximo registro de humedad relativa en contexto rural se produce a las 2 am (94%), mientras que el máximo urbano se produce a las 5 am (84.2%). El registro mínimo rural y urbano coincide en el tiempo a las 16 horas, con un valor de 38.5%. Este comportamiento es análogo pero inverso al de la temperatura; mientras que en la temperatura se juntan los máximos, en la humedad relativa se juntan los mínimos.

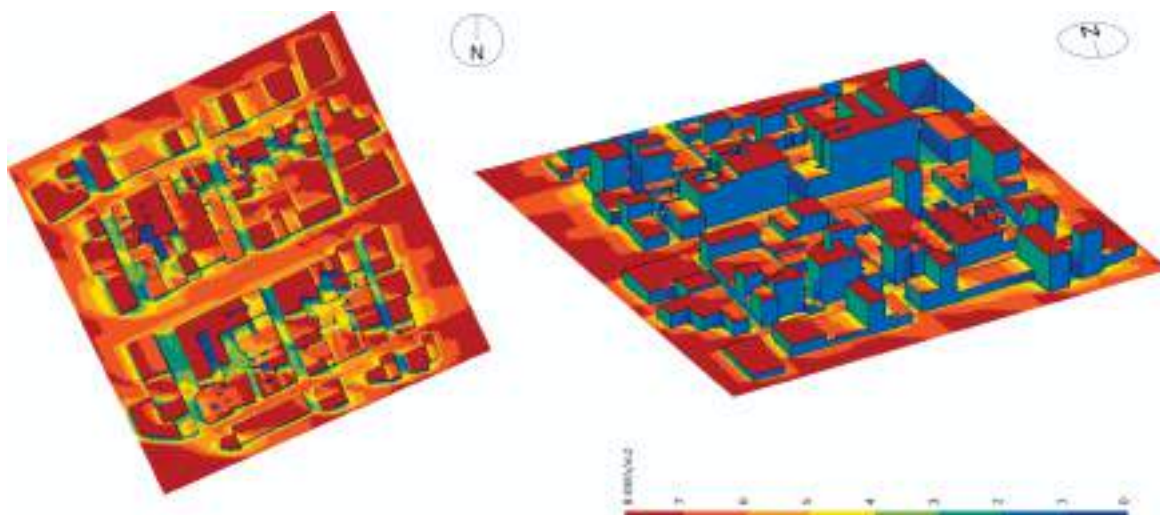


## b. Análisis de radiación solar



**Figura 143** - Horas de sol (hrs) para el 21 de Diciembre (izquierda) y SVF(derecha). Fuente: elaboración propia.

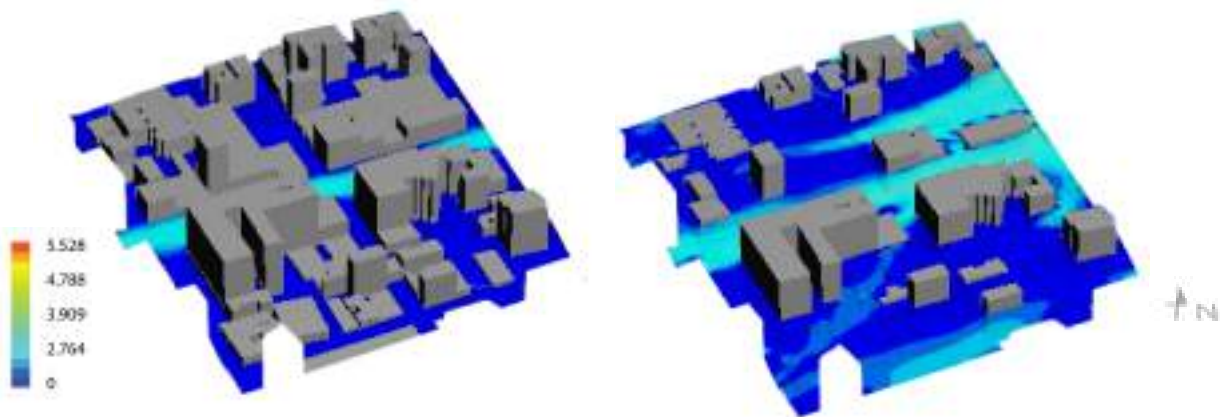
La primera imagen de la figura 143 representa las horas de sol acumuladas el día 21 de diciembre. Se observa la influencia de la orientación de los cañones urbanos sobre la cantidad de horas de radiación. La segunda imagen que muestra el *Sky View Factor* expresado en porcentaje pone en evidencia la relación entre la morfología de las calles y la cantidad de radiación recibida y ayuda a comprender el efecto que producen las construcciones más altas que actúan como obstrucciones a la radiación para sus vecinos de menor altura.



**Figura 144** - Radiación solar (kWh/m²) en período de calor extremo (21-dic). Fuente: elaboración propia.

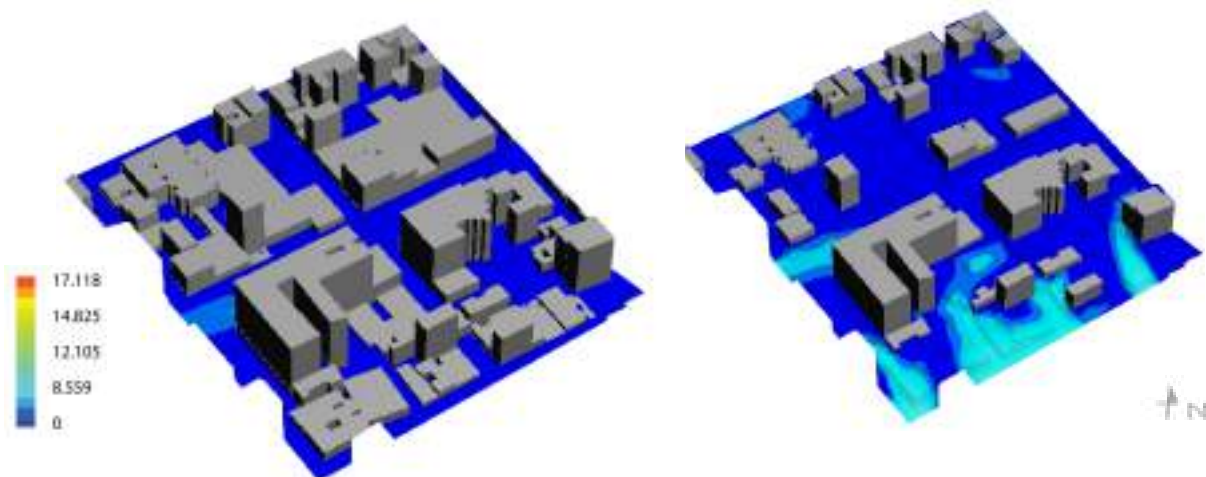
La Figura 144 muestra la radiación solar acumulada el día 21 de diciembre expresada en kWh/m². Se aprecian diferencias notables entre las superficies horizontales que pueden recibir hasta 8 kWh/m² y las superficies verticales que reciben hasta 3 kWh/m². También se observan diferencias según la orientación y morfología de los cañones urbanos. Las calles más angostas y orientadas Noroeste (23° Oeste) - Sureste reciben una radiación de 1 y 5 kWh/m², mientras que las orientadas Noreste - Suroeste reciben entre 5 y 8 kWh/m². En algunos sectores de la Av. 18 de Julio, se aprecia un aumento de hasta 1 kWh/m² comparado a sus paralelas más angostas.

### c. Análisis del flujo de viento



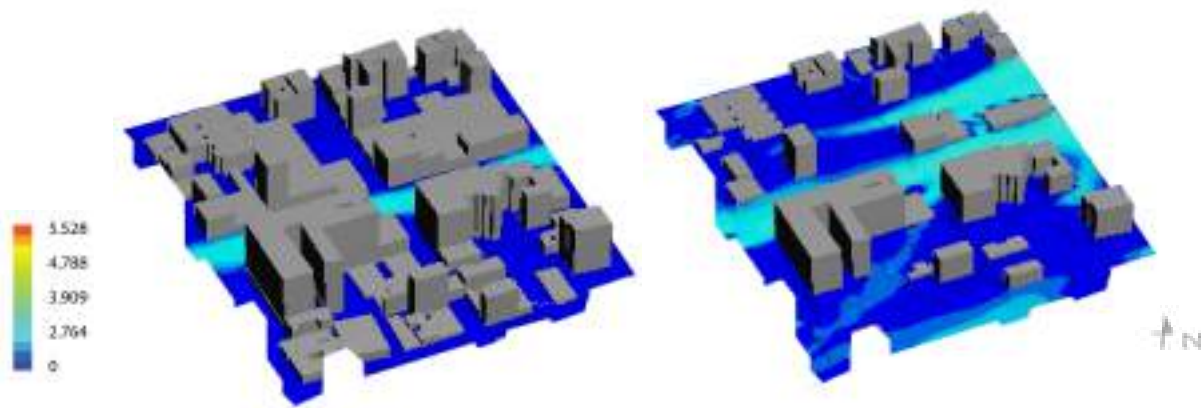
**Figura 145** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período caluroso a 3.7 m/s, orientación NNE. Fuente: elaboración propia.

En la figura 145 se puede observar la incidencia del viento con dirección predominante para el período caluroso. Se aprecia el efecto de la morfología de la Av. 18 de julio que por su relación de ancho y alto y su orientación canaliza el viento, tanto a nivel peatón como por encima de la altura promedio, registrando valores cercanos a 3 m/s. A diferencia de los casos anteriores se observa que la disminución de la velocidad generada por las edificaciones persiste por encima de la altura promedio de las edificaciones.



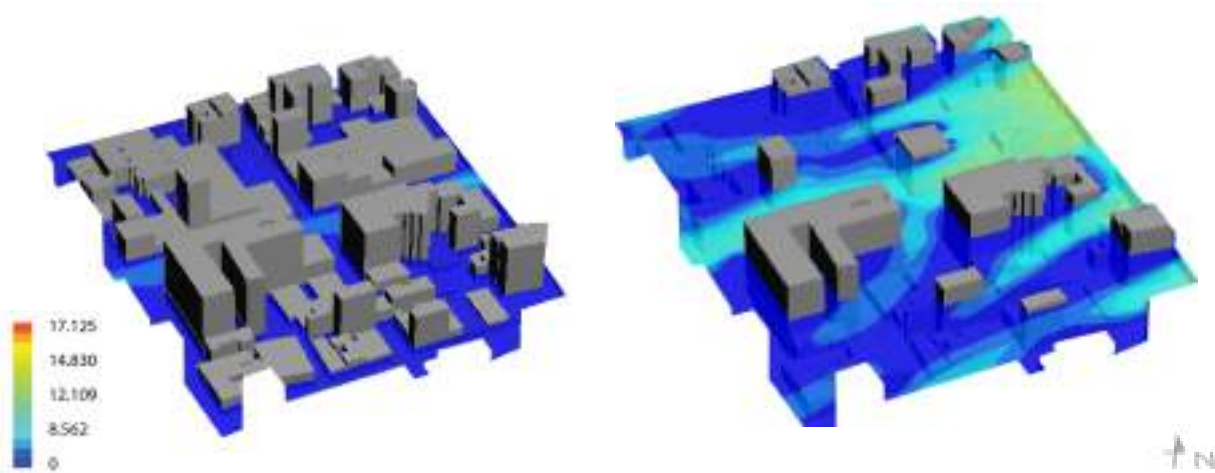
**Figura 146** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período caluroso a velocidad máxima (13.0 m/s), orientación S. Fuente: elaboración propia.

Para el viento que registra máxima velocidad en la zona, con orientación sur, se observa una distribución más homogénea de las velocidades a nivel de peatón con valor inferior a 4 m/s y sin grandes diferencias a altura promedio de las edificaciones.



**Figura 147** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período frío a 3.6 m/s, orientación NNE. Fuente: elaboración propia.

Según el registro climático utilizado no existen grandes variaciones para los vientos predominantes en Montevideo entre el período frío y el período caluroso, por tanto el comportamiento de los flujos es muy similar verificándose la predominancia de viento más fuerte sobre la Av. 18 de julio con velocidades cercanas a los 3 m/s.

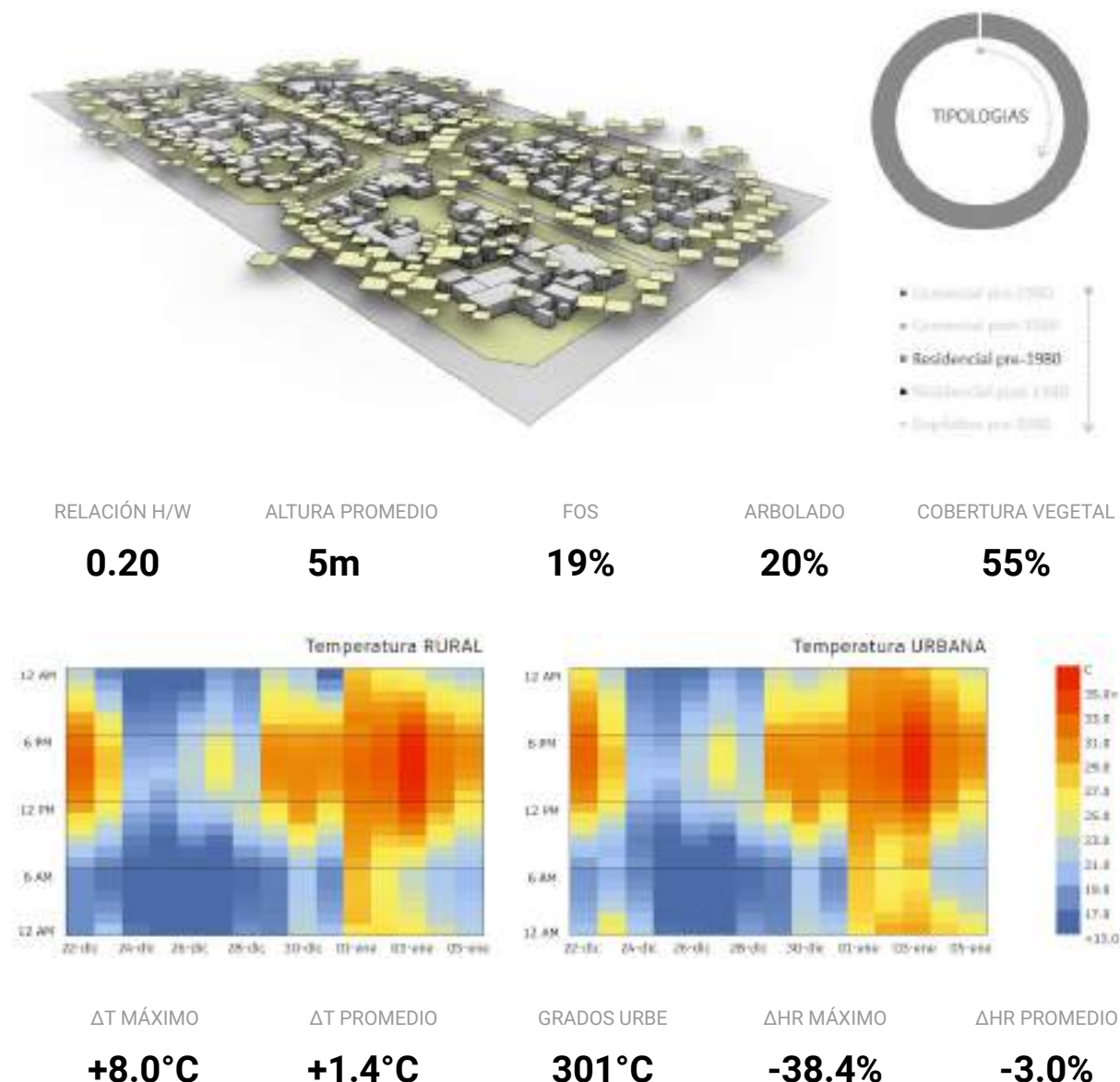


**Figura 148** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período frío a velocidad máxima (13.4 m/s), orientación NE. Fuente: elaboración propia.

Para el flujo de viento con velocidad máxima y orientación Noreste la incidencia es considerablemente mayor sobre la avenida central, ocurriendo bifurcaciones de altas velocidades por encima de la altura media de la edificación. A nivel de peatón se registran valores de entre 3 y 7 m/s para la avenida principal y valores de hasta 4 m/s para vías laterales.



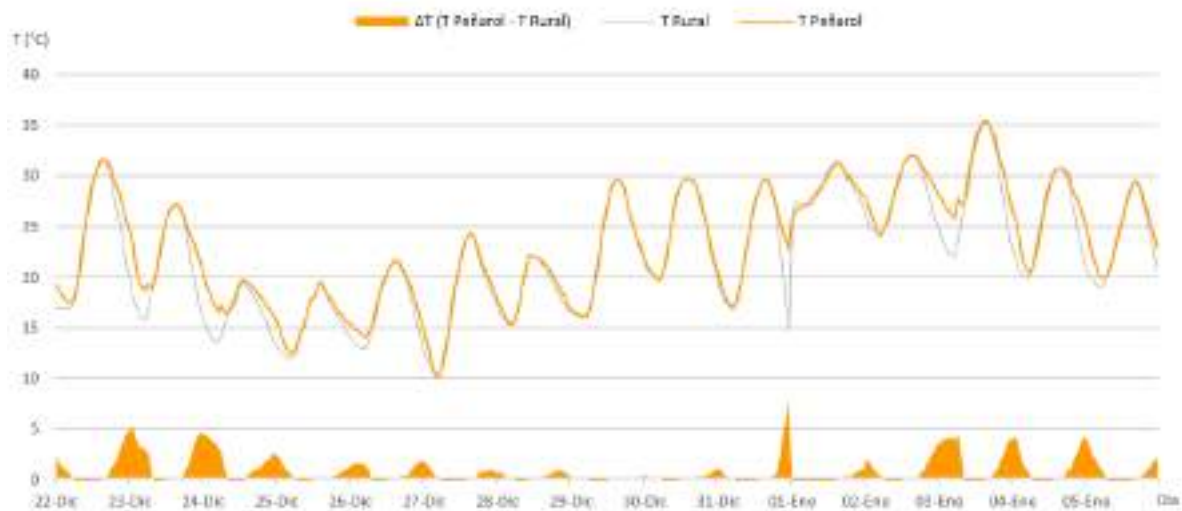
# Montevideo > Peñarol



**Figura 149** - Modelo para simulación en Peñarol, Montevideo (arriba) y variación del registro horario de temperatura del aire en contexto rural y urbano (abajo), durante el período analizado (22-dic al 05-ene). Fuente: elaboración propia.

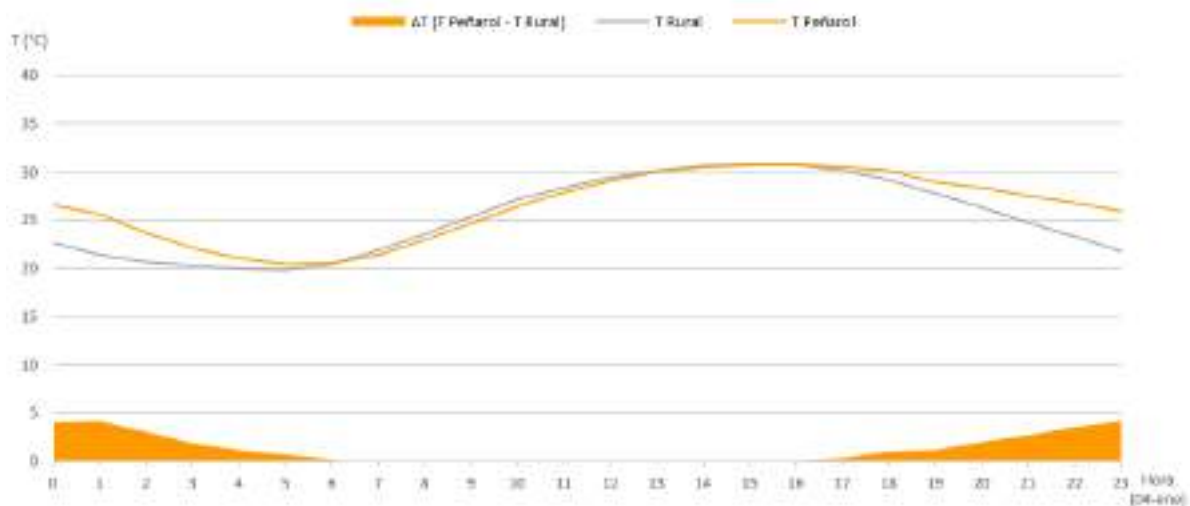
Para el barrio Peñarol de Montevideo se encontró un efecto de ICU nocturna con un andamiaje de las temperaturas similar al registrado en Cordón, con leves diferencias en los valores. En este caso la máxima diferencia entre temperatura rural y urbana es de +8.0°C, con un promedio de +1.4°C y 301 grados urbe. En cuanto a la radiación solar, la relación H/W de los cañones urbanos hace que todos los planos horizontales alcancen valores entre 7 y 8 kWh/m², sin diferenciación entre cubierta y calles, sin embargo debe tomarse en cuenta que los árboles no fueron modelados y probablemente modificarían estos valores, disminuyendo la radiación que alcanzan a las aceras. En relación a los vientos, la trama urbana poco densa genera obstrucciones dispersas que disminuyen la velocidad del viento a nivel peatón, con velocidades de hasta 2.7 m/s.

### a. Análisis de temperatura y humedad relativa



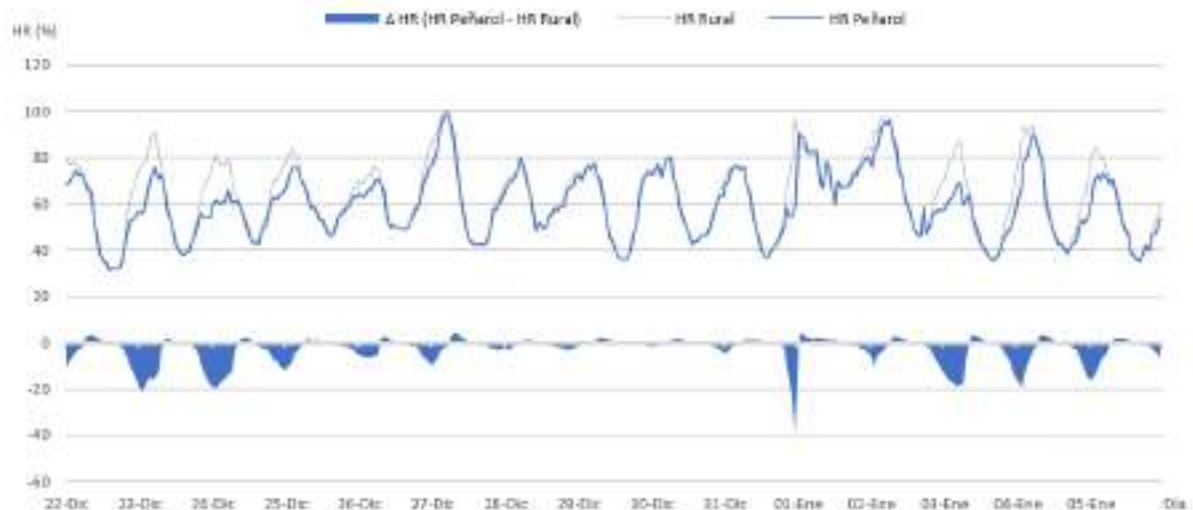
**Figura 150** - Temperatura rural, urbana y diferencia (°C) en período de calor extremo (22-dic al 05-ene). Fuente: elaboración propia.

La figura 150 muestra las temperaturas urbanas y rurales y su diferencia en color pleno, para el periodo de calor extremo en Montevideo. El andamio de las diferencias es irregular en términos generales, del mismo modo que el registrado en Cerdón, pero con leves variaciones en los resultados. En este caso la máxima diferencia es de +8.0°C, con un promedio de +1.4°C. También aquí, las diferencias registradas se producen siempre en la noche y primeras horas de la mañana.



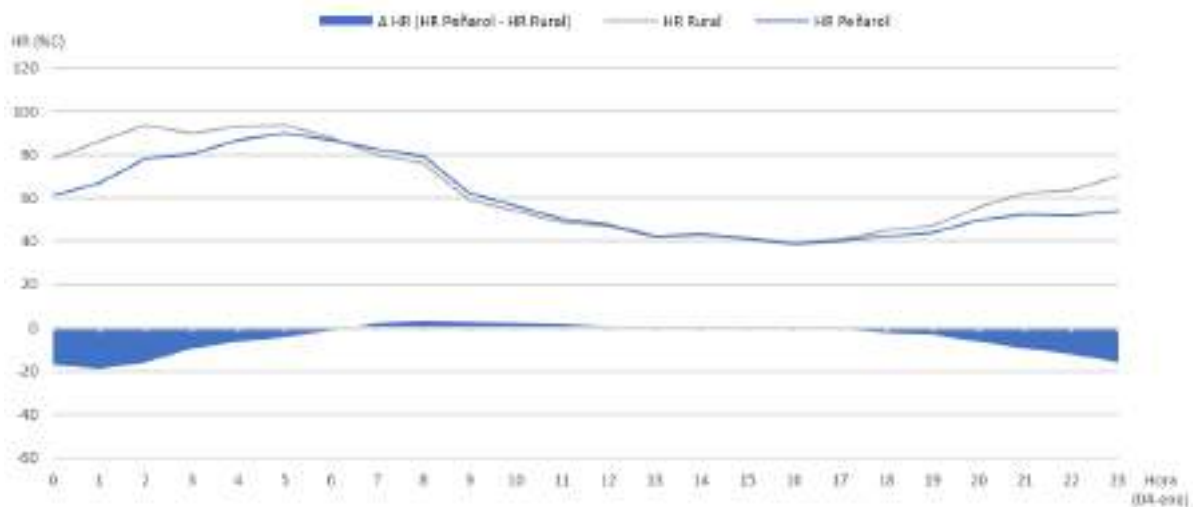
**Figura 151** - Temperatura rural, urbana y diferencia (°C) en día representativo de período de calor extremo (04-ene). Fuente: elaboración propia.

Para el 4 de enero, tomado como día representativo del período de calor extremo, los resultados de la figura 151 permiten apreciar variaciones de 0 a 6 am y de 16 a 0 horas, acumulando una hora menos que en el caso de Cerdón (0 a 7 y 16 a 0 horas). También en este caso, los valores mínimos se producen casi a la misma hora - 4 am en contexto rural con 19.9°C y 5 am en contexto urbano con 20.5°C -, mientras que los máximos coinciden a las 16 horas con un valor idéntico de 30.8°C.



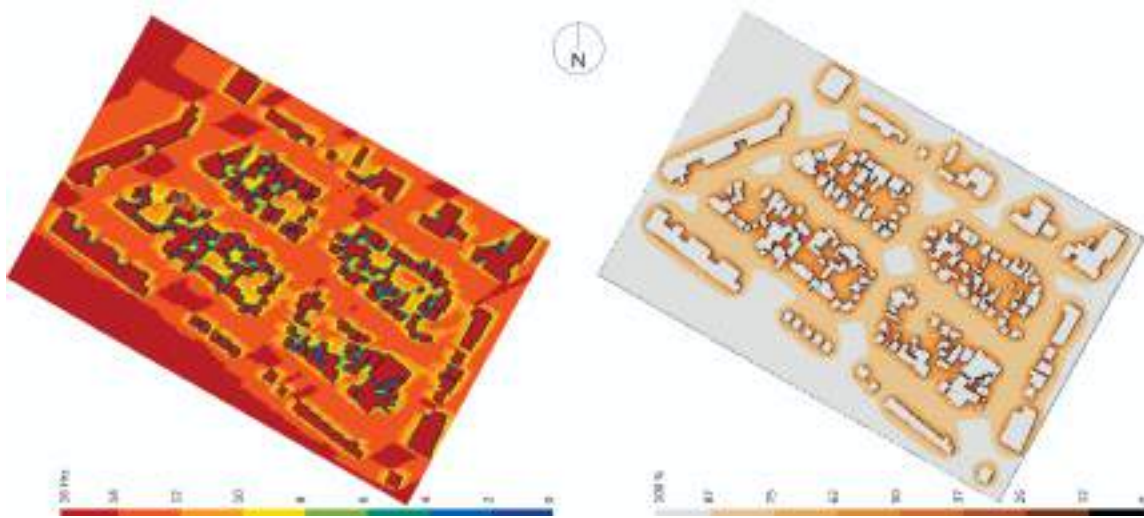
**Figura 152** - Humedad relativa rural, urbana y diferencia (%) en período de calor extremo (22-dic al 05-ene).  
Fuente: elaboración propia.

En relación a la humedad relativa, la figura 152 muestra diferencias principalmente asociadas al descenso de los registros rurales. El andamio es irregular, pero guarda una relación con la diferencia de temperaturas y leves variaciones con los resultados obtenidos para Cordón. El máximo descenso de humedad relativa rural a urbana es de -38.4% (-42.2% en Cordón), con un promedio de -3.0% (-4.5% en Cordón).



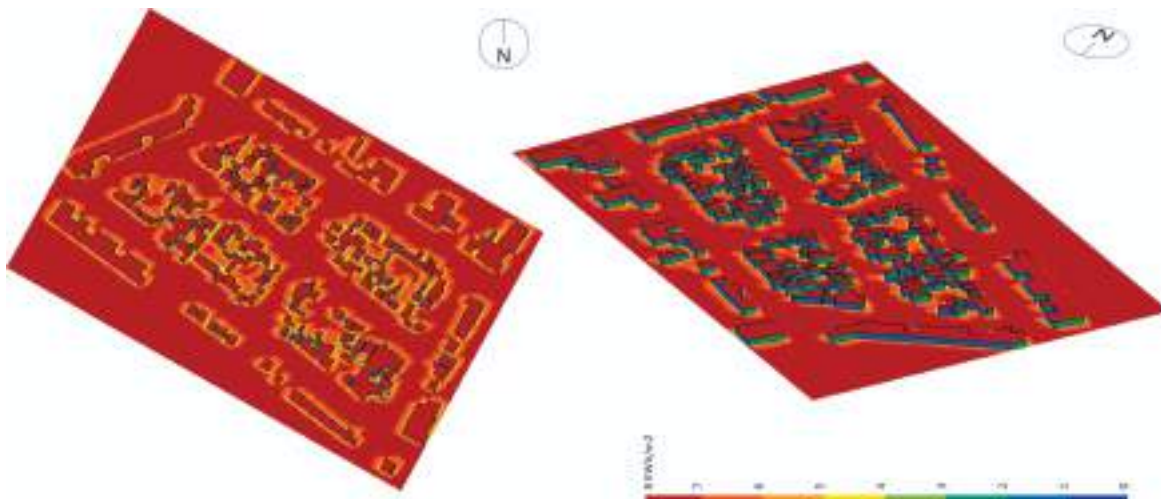
**Figura 153** - Humedad relativa rural, urbana y diferencia (%) en día representativo de período de calor extremo (04-ene).  
Fuente: elaboración propia.

La figura 153, que analiza el comportamiento de la humedad relativa el 4 de enero, muestra leves variaciones con descensos de la humedad relativa rural al principio del día -0 a 6 am- y al final del mismo -17 a 0 horas- y leves aumentos entre las 7 y las 12 horas. Los mínimos registros coinciden en el tiempo a las 16 horas con un valor de 38.9%.

**b. Análisis de radiación solar**

**Figura 154** - Horas de sol (hrs) para el 21 de Diciembre (izquierda) y SVF(derecha). Fuente: elaboración propia.

La primera imagen de la figura 154 representa las horas de sol acumuladas el día 21 de diciembre. La segunda imagen muestra el *Sky View Factor* expresado en %. Se observa que de los casos estudiados esta es la conformación morfológica con mayor SVF en los cañones urbanos. Sin embargo, debe notarse que para el estudio de radiación solar no fueron modelados los árboles (por restricciones propias del software) que pueden tener un alto impacto en los valores reales de SVF y por tanto de radiación recibida.

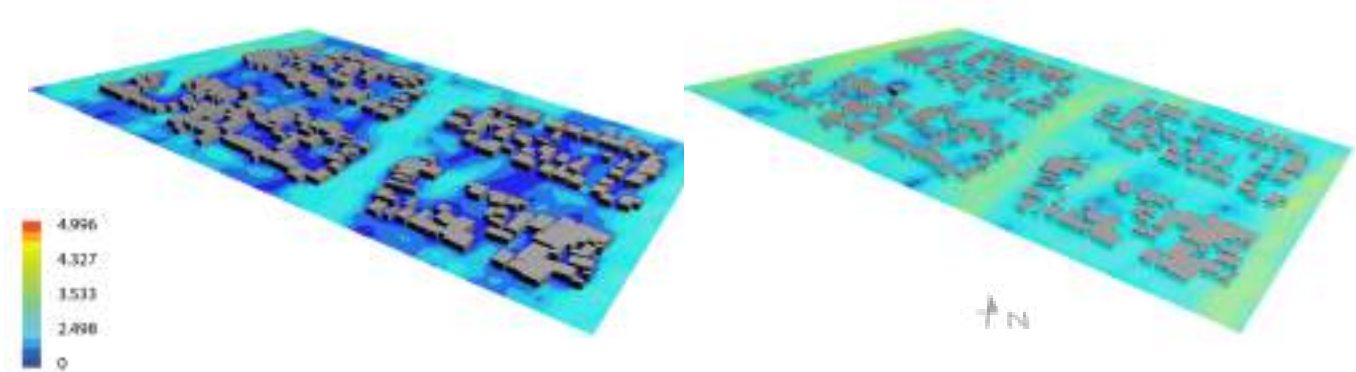


**Figura 155** - Radiación solar (kWh/m²) en período de calor extremo (21-dic). Fuente: elaboración propia.

La figura 155 muestra la radiación solar acumulada el día 21 de diciembre expresada en kWh/m². Se aprecian diferencias notables entre las superficies horizontales que pueden recibir hasta 8 kWh/m² y las superficies verticales que reciben hasta 3 kWh/m². Al contrario de los otros casos, no se observan diferencias según la orientación de los cañones urbanos. Todas las calles reciben una radiación entre 7 y 8 kWh/m². La relación H/W es tan baja que la orientación no afecta a la cantidad de energía solar recibida.

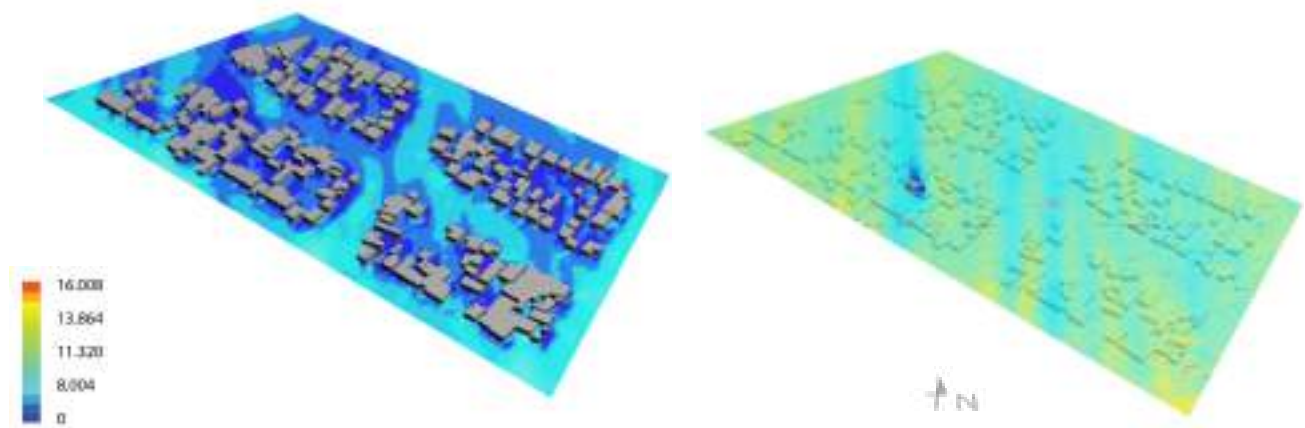


### c. Análisis de flujo de vientos



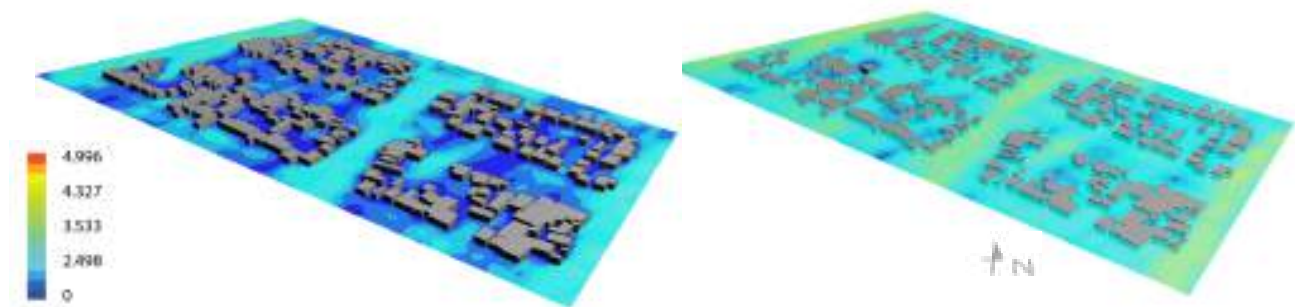
**Figura 156** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período caluroso a 3.7 m/s, orientación NNE. Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la figura 156, para los vientos de dirección predominante (NNE) en el período caluroso, la trama urbana poco densa genera obstrucciones dispersas que disminuyen la velocidad del viento a nivel peatón. Generando flujos de velocidades variables que en algunas zonas alcanzan la velocidad producida en la calle central de 2.5 m/s. Por encima de la altura promedio de la edificación rápidamente se alcanzan los valores modelo (3.7 m/s).



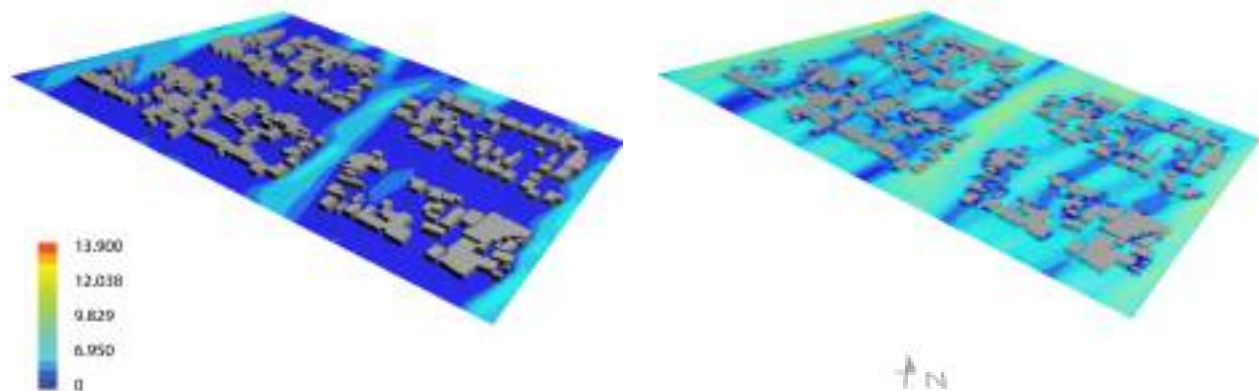
**Figura 157** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período caluroso a velocidad máxima (13.1 m/s), orientación S. Fuente: elaboración propia.

Para los vientos de máxima velocidad en la localidad en el período caluroso, los valores registrados (figura 157) a nivel peatón se distribuyen entre los 3.0 y los 10.0 m/s. Por encima del nivel promedio de edificaciones la influencia de la trama urbana es casi nula ya que no hay edificaciones sobresalientes, se registran velocidades cercanas a los 11.0 m/s.



**Figura 158** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período frío a 3.6 m/s, orientación NNE. Fuente: elaboración propia.

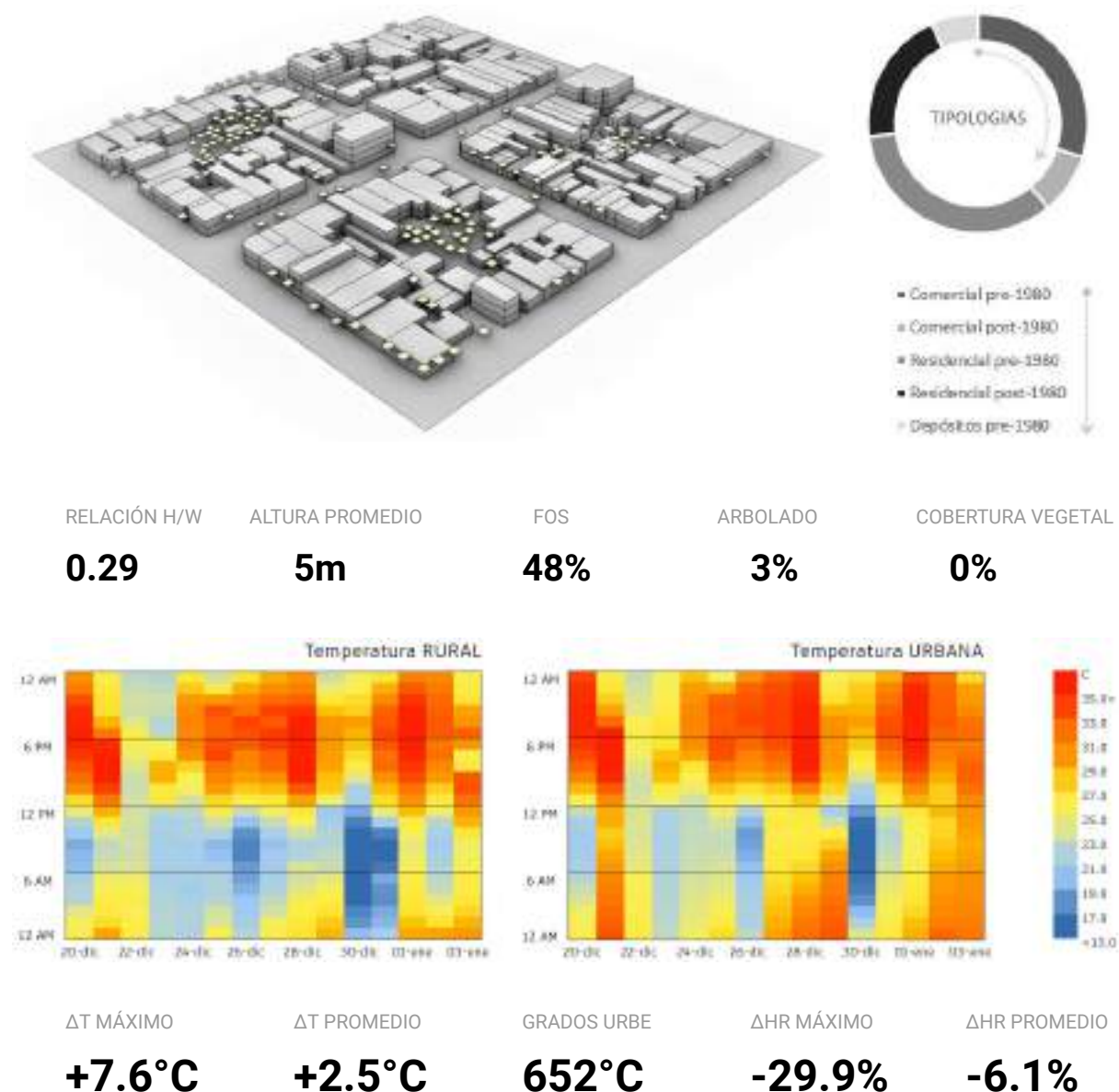
En el periodo frío, los vientos de dirección predominante (NNE) se canalizan por las vías de circulación, como se observa en la figura 158. Se registran a nivel de peatón velocidades de entre 2 y 2.7 m/s, mientras que por encima de la altura media de la edificación rápidamente alcanzan los valores de muestra (3.6 m/s). En las calles laterales y el intersticio de la trama se registran a altura peatón valores de hasta 1.0 m/s, y por encima de la altura media de la edificación alcanzan unos 2.3 a 2.7 m/s.



**Figura 159** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período frío a velocidad máxima (13.4 m/s), orientación NE. Fuente: elaboración propia.

Para el caso de velocidad máxima, en el periodo frío se registran sobre el cañón central velocidades de entre 6.1 y 7.5 m/s a nivel de peatón, mientras que por encima de la altura media de la edificación alcanza valores de entre 9.8 y 11.0 m/s. Para los cañones laterales a nivel peatón la velocidad se mantiene dentro del rango de 0 a 0.8 m/s, mientras que a alturas superiores fluctúa entre 1.6 a 7.5 m/s.

## Rivera > Rivera

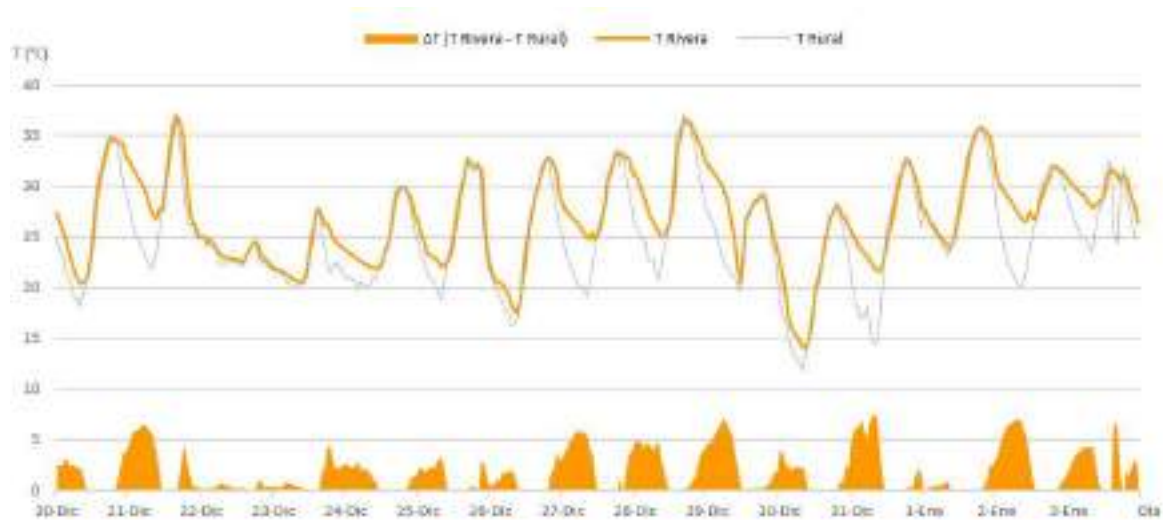


**Figura 160** - Modelo para simulación en Rivera, Rivera (arriba) y variación del registro horario de temperatura del aire en contexto rural y urbano (abajo), durante el período analizado (20-dic al 03-ene). Fuente: elaboración propia.

El estudio muestra para la ciudad de Rivera un efecto de ICU nocturna con un valor máximo de +7.6°C y un promedio de +2.5°C y 652 grados urbe en el período analizado. En la humedad relativa urbana se encuentran valores inferiores a la rural, con diferencias de hasta hasta un 29.9% y un promedio de descenso de 6.1%. En cuanto a la Radiación solar, las superficies más expuestas son las cubiertas y las calles orientadas SE-NO, con un flujo de radiación entre 7 y 8 kWh/m². La influencia de los vientos es relativamente homogénea en la trama urbana tanto para el período frío como para el caluroso para los vientos predominantes en la localidad, con velocidades de hasta 1.6 m/s nivel de peatón. Se observan algunas distorsiones generadas por edificaciones de mayor altura dispersas en la trama.

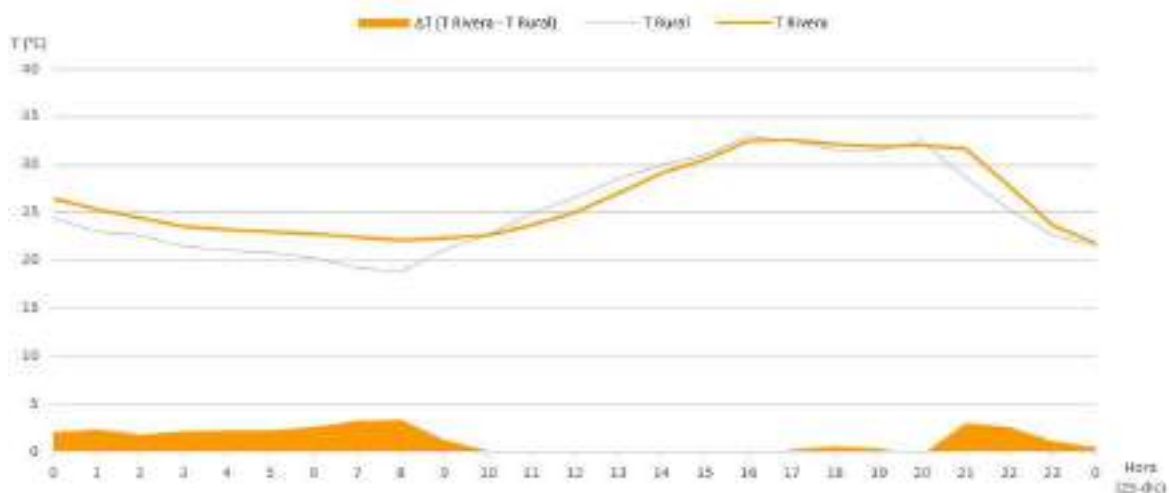


### a. Análisis de temperatura y humedad relativa



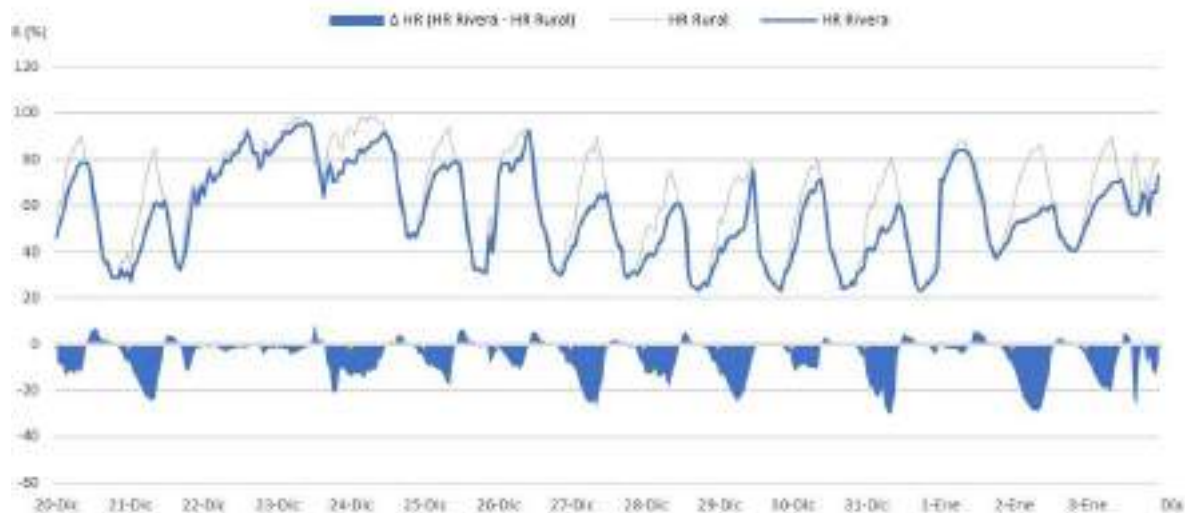
**Figura 161** - Temperatura rural, urbana y diferencia (°C) en período de calor extremo (20-dic al 03-ene). Fuente: elaboración propia.

La figura 161 muestra las temperaturas urbanas y rurales y su diferencia en color pleno, entre el 20 de diciembre al 3 de enero. Pueden apreciarse diferencias considerables prácticamente todos los días, normalmente en horarios de la noche y primeras horas del día, lo que coincide con un fenómeno de isla de calor nocturna. La máxima diferencia es de +7.6°C, con un promedio de +2.5°C y 652 grados urbe. Esto representa un comportamiento similar al analizado en la ciudad de Canelones, con valores levemente superiores.



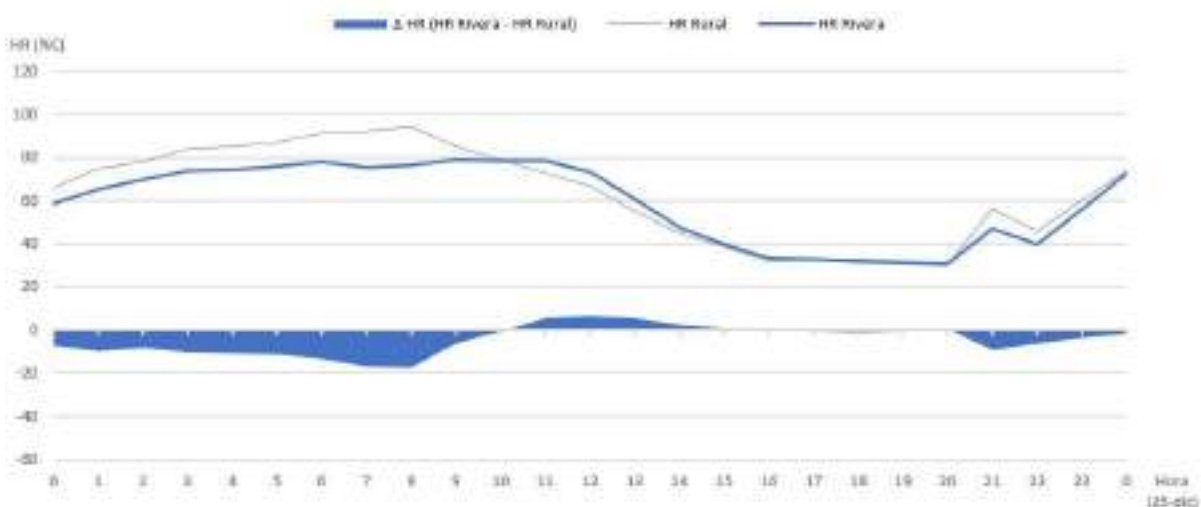
**Figura 162** - Temperatura rural, urbana y diferencia (°C) en día representativo de período de calor extremo (25-dic). Fuente: elaboración propia.

El análisis del 25 de diciembre, como día representativo del período de calor extremo, puede verse en la figura 162. Las diferencias entre temperaturas rurales y urbanas son significativas de 0 a 10 y de 20 a 0 horas, presentando un corrimiento con respecto a lo analizado en Canelones (0 a 7 y 17 a 0 horas). Los mínimos registros presentan un desfase en el tiempo, que podría atribuirse a la inercia de los materiales utilizados en los contextos urbanos. Mientras que los máximos, se producen prácticamente en el mismo momento; a las 16 horas en contexto rural (33.0°C) y a las 17 horas en contexto urbano (32.6°C).



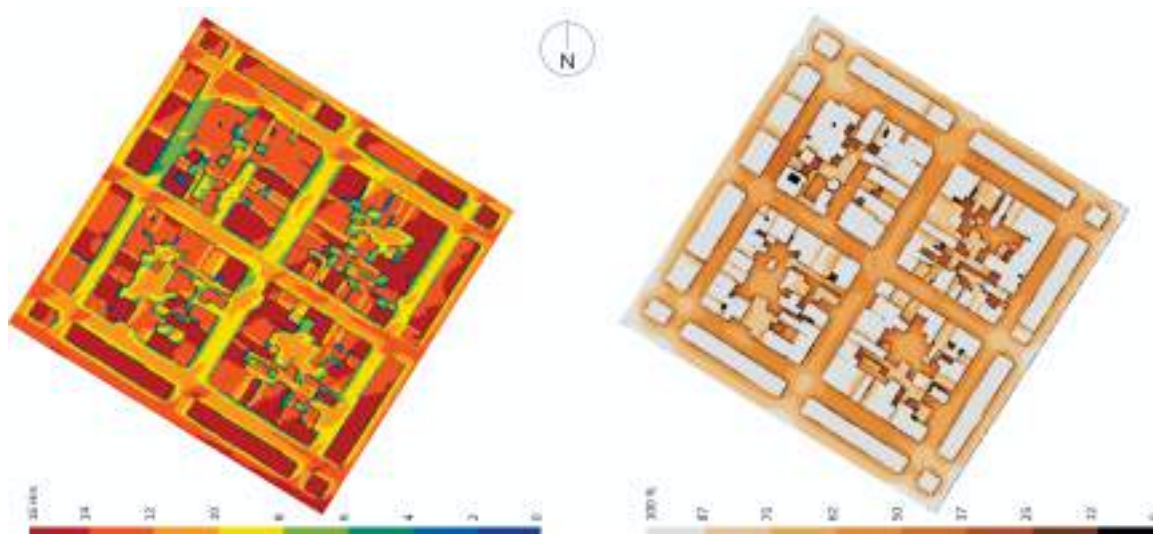
**Figura 163** - Humedad relativa rural, urbana y diferencia (%) en período de calor extremo (20-dic al 03-ene).  
Fuente: elaboración propia.

La variación de humedad relativa, que puede verse en la figura 163, muestra una tendencia predominante de descenso de los registros urbanos con respecto a los rurales, con variaciones que llegan hasta -29.9% y un promedio de descenso de -6.1%. Existe una coherencia entre los aumentos de temperatura y los descensos de humedad relativa que se produce también en las horas de la noche y las primeras de la mañana.



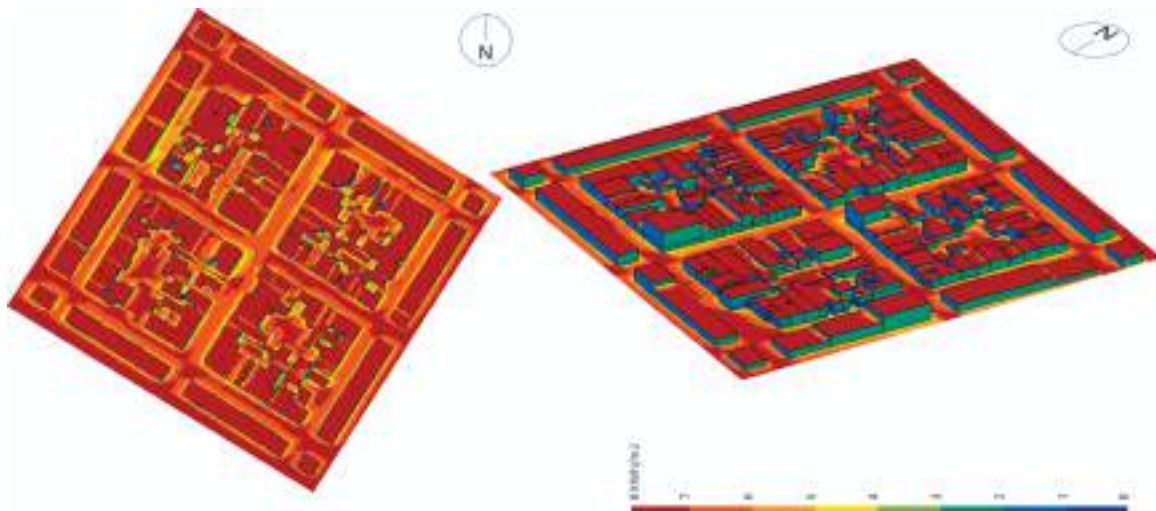
**Figura 164** - Humedad relativa rural, urbana y diferencia (%) en día representativo de período de calor extremo (25-dic).  
Fuente: elaboración propia.

Un análisis de detalle realizado para el día 25 de diciembre que puede verse en la figura 164, permite apreciar que los descensos de humedad relativa se producen de 0 a 10 y de 20 a 0 horas. A partir de las 10 am la situación se invierte con valores urbanos por encima de los rurales hasta las 15 horas. El máximo registro rural se produce a las 8 am (94%), mientras que el mínimo urbano se registra a las 9 am (79%), por lo que el desfase puede considerarse despreciable. Asimismo, los mínimos registros se producen en el mismo momento a las 20 horas con valores de 30% en contexto rural y 30.7% en contexto urbano.

**b. Análisis de radiación solar**

**Figura 165** - Horas de sol (hrs) para el 21 de Diciembre(izquierda) y SVF(derecha). Fuente: elaboración propia.

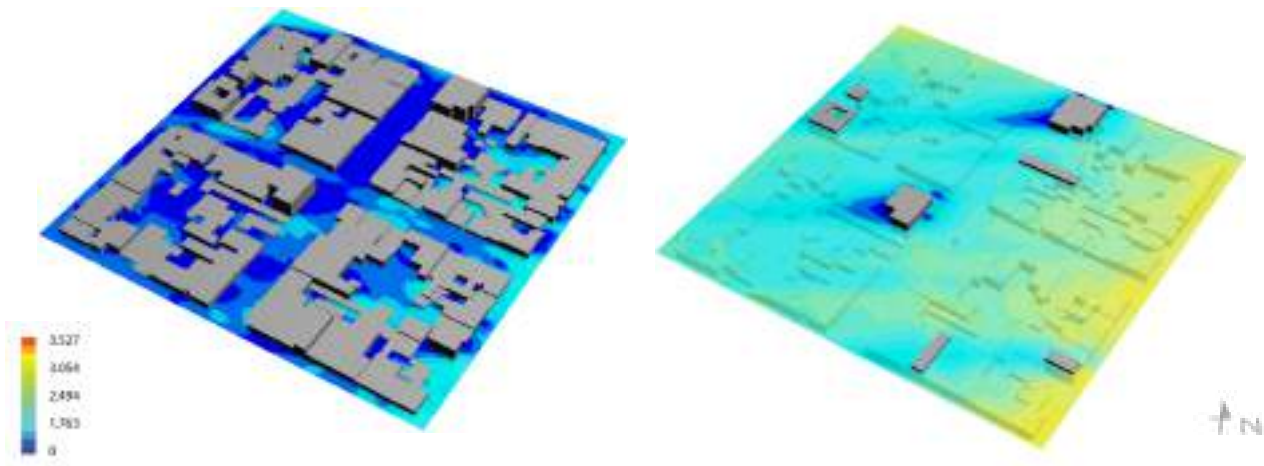
La primera imagen de la figura 165 representa las horas de sol acumuladas el día 21 de diciembre. Se observa la influencia de la orientación de los cañones urbanos sobre la cantidad de horas de radiación. La segunda imagen que muestra el *Sky View Factor* expresado en porcentaje pone en evidencia la relación entre la morfología del cañón urbano y la exposición a la radiación solar. Se observa que los sectores de cañón urbano con SVF menor a 50% reciben hasta 2 kWh/m<sup>2</sup> menos que otros sectores con igual orientación (figura a continuación).



**Figura 166** - Radiación solar (kWh/m<sup>2</sup>) para el 21 de Diciembre. Fuente: elaboración propia.

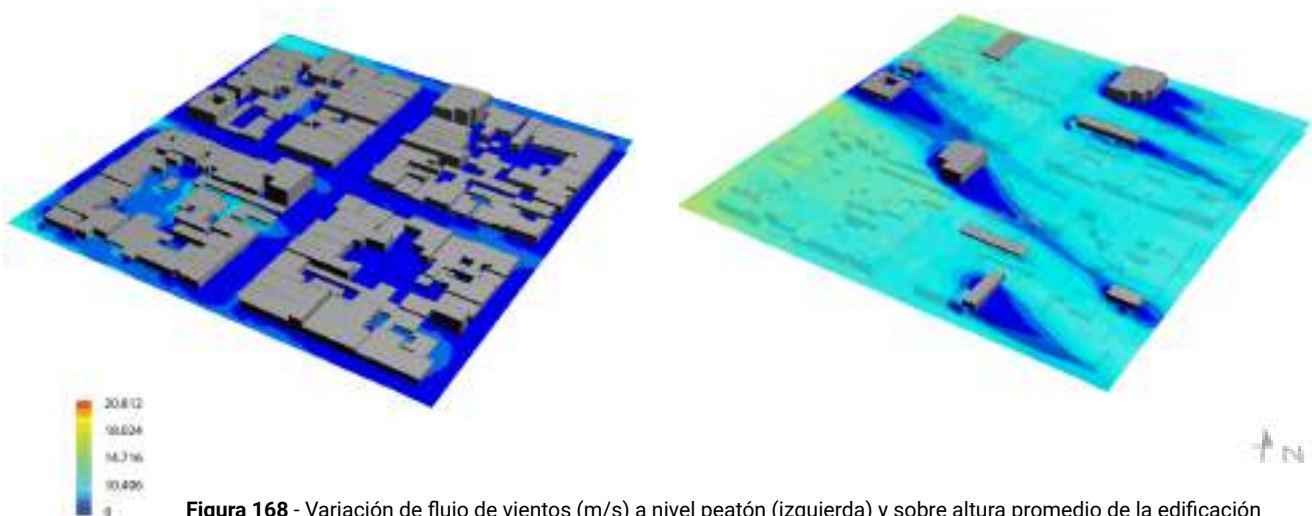
La figura 166 muestra la radiación solar acumulada el día 21 de diciembre expresada en kWh/m<sup>2</sup>. Se aprecian diferencias notables entre las superficies horizontales que pueden recibir hasta más de 8 kWh/m<sup>2</sup> y la superficies verticales que reciben hasta 3 kWh/m<sup>2</sup>. También se observan diferencias según la orientación de los cañones urbanos. Las calles orientadas Noreste (32° Este) - Suroeste reciben una radiación de entre 5 y 7 kWh/m<sup>2</sup>, mientras que las orientadas Sureste - Noroeste reciben entre 6 y 8 kWh/m<sup>2</sup>.

### c. Análisis de flujo de vientos



**Figura 167** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período caluroso a 3 m/s, orientación E. Fuente: elaboración propia.

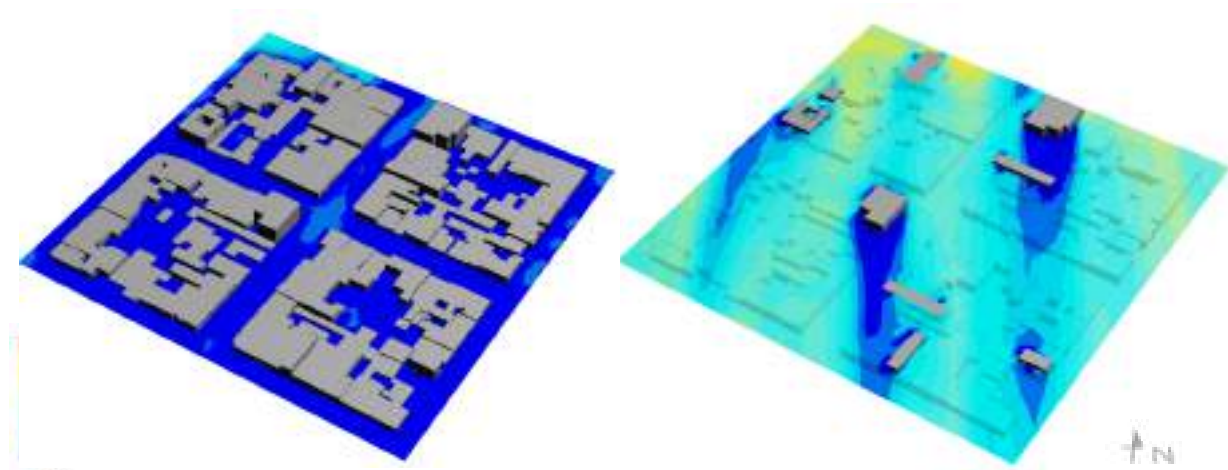
En la figura 167 se observa el efecto de los vientos con dirección predominante en la localidad para el período caluroso (E). A nivel de peatón, encontramos velocidades de hasta 1.8 m/s, registrando por encima de la altura promedio de edificación valores de entre 1.7 y 2.0 m/s. Se observa una distribución del flujo poco homogénea, con algunas zonas de velocidades menores provocadas por edificios de dimensiones considerables dispersos en el tejido urbano.



**Figura 168** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período caluroso a velocidad máxima (15.2 m/s), orientación NO. Fuente: elaboración propia.

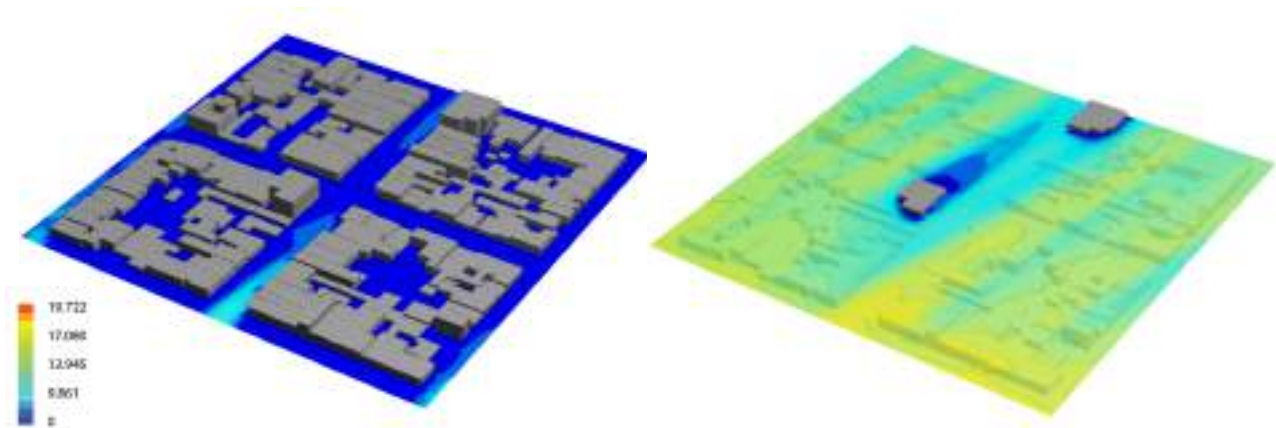
Bajo la influencia de los vientos de máxima velocidad, se observa en la figura 168 que a nivel de peatón se encuentran velocidades de hasta 5 m/s en los cañones urbanos y algunas zonas de mayor velocidad en las manzanas de trama más abierta. Por encima de la altura promedio se registran valores de entre 10 y 14 m/s. Nuevamente con importante disminución de la velocidad a espaldas de los edificios de mayor altura.





**Figura 169** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período frío a 2.7 m/s, orientación N. Fuente: elaboración propia.

Para periodo frío a velocidad de 2.7 m/s y orientación N del viento predominante se registran a nivel de peatón velocidades de hasta 1 m/s, viéndose un leve incremento debido a canalización en el eje NE-SO. Por encima de la altura promedio de edificación se registran entre 1.7 y 2.1 m/s, observándose largas estelas de bajas velocidades provocadas por edificios en altura en su mayoría de esquina y dispersos en la trama.

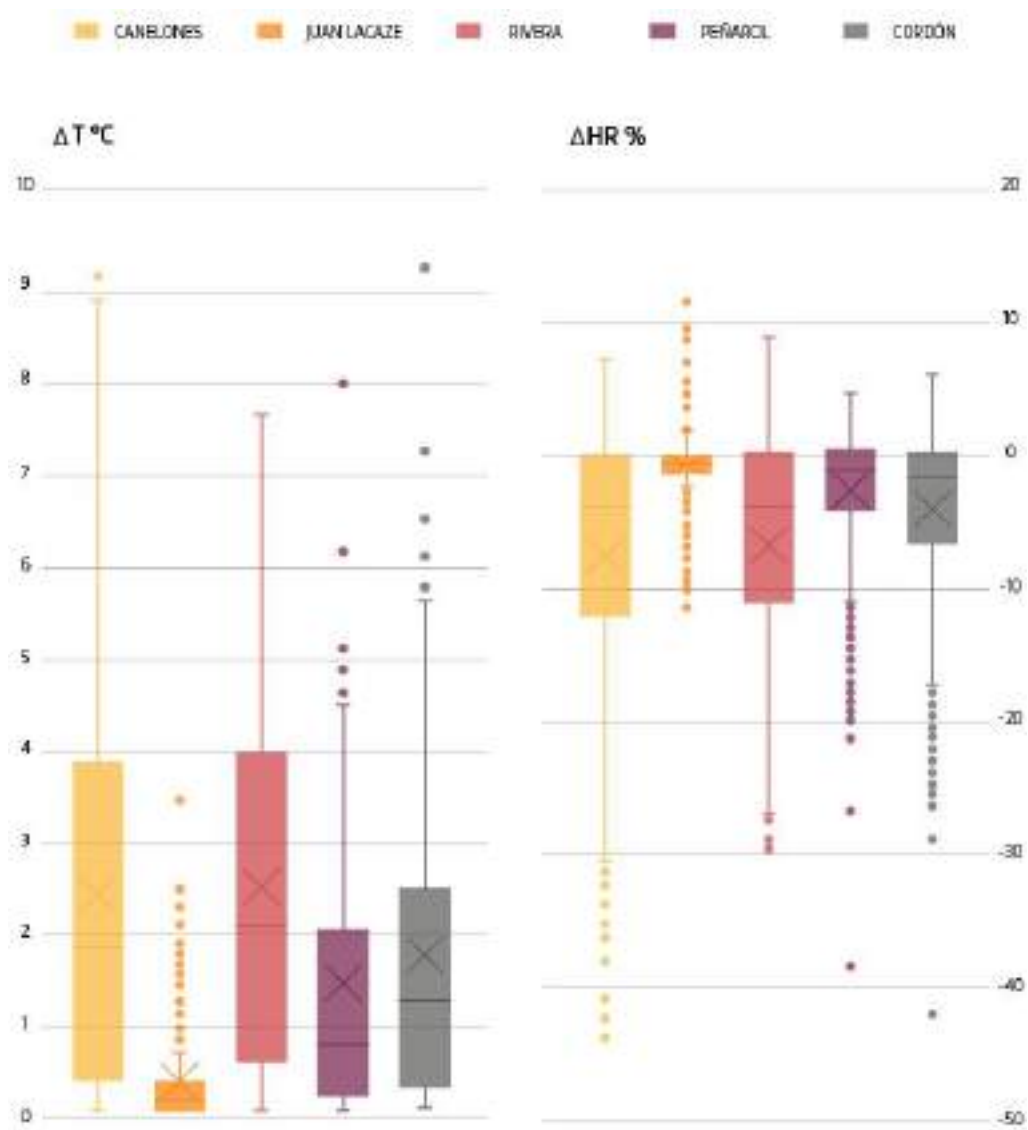


**Figura 170** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período frío a velocidad máxima (14.7 m/s), orientación SO. Fuente: elaboración propia.

Para los vientos a máxima velocidad en el periodo frío encontramos a nivel de peatón una distribución de velocidades relativamente homogénea con valores de hasta 4.0 m/s, sin grandes diferencias entre los cañones urbanos (se aclara que la zona más clara que se ve en la imagen de la figura 170 se debe a un defecto del modelado). Sobre el nivel promedio de edificación la velocidad del viento varía entre los 10.0 y los 14.0 m/s, encontrándose una única zona con disminución de la velocidad por efecto de una construcción de mayor altura.

## Análisis comparativo

### Comparativo de las cinco localidades analizadas



**Figura 171** - Resultados comparativos de diferencias de temperaturas del aire rural y urbana (izquierda) y diferencias de humedad relativa rural y urbana (derecha) de las cinco localidades analizadas. Fuente: elaboración propia.

La figura 171 muestra los resultados comparados de variaciones de temperatura y humedad relativa de las cinco localidades. Debe recordarse que en el caso de la temperatura, sólo se consideraron los resultados en que la temperatura urbana supera a la rural, por ser el objeto de estudio en relación al fenómeno de isla de calor.

La caja rectangular representa el recorrido intercuartílico, limitada por el cuartil inferior (25% de los valores) y superior (75% de los valores). El segmento horizontal dentro de la caja representa el segundo cuartil o mediana (50% de los valores), mientras que la cruz representa el promedio. Las líneas que se extienden desde las cajas (bigotes), se utilizan para indicar variabilidad fuera de los

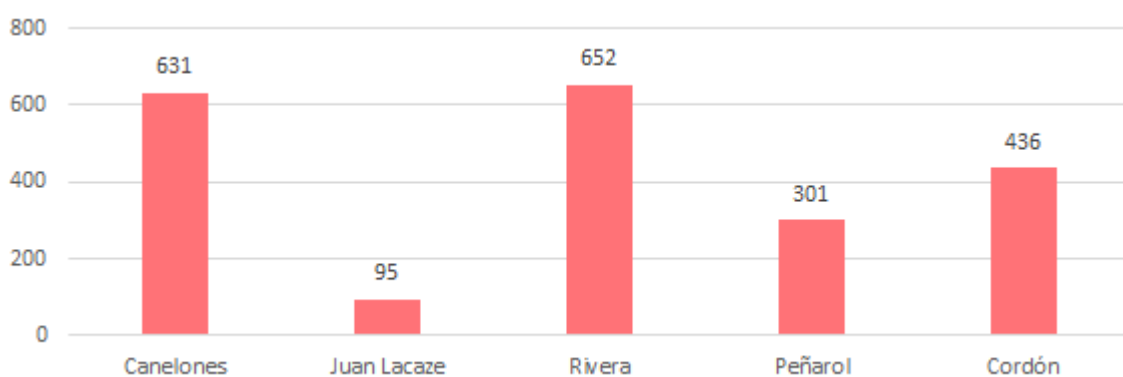
cuartiles inferior y superior, y los valores atípicos se presentan como puntos individuales fuera de los bigotes.

De lo anterior puede interpretarse que Canelones y Rivera presentan el mayor aumento de temperaturas en contexto urbano con respecto al rural, siendo levemente superiores en el último. Asimismo, Peñarol y Cordón presentan valores intermedios y similares, con registros levemente superiores en Cordón. Mientras que Juan Lacaze presenta los menores aumentos de temperatura urbana.

En Canelones, el 50% de los valores se encuentran entre 0.4°C (cuartil inferior) y 3.8°C (cuartil superior), mientras que la mediana es de 1.9°C, determinando una leve asimetría. En Rivera el rango intercuartílico se sitúa entre 0.6°C (inferior) y 4.0°C (superior), con una mediana de 2.1°C que también determina una leve asimetría.

En Peñarol el 50% de los valores se sitúa entre 0.3°C y 2.0°C (cuartil inferior y superior, respectivamente), con una mediana ubicada en 0.8°C. Mientras que Cordón presenta un rango intercuartílico entre 0.4°C (inferior) y 2.5°C (superior) con una mediana de 1.2°C. En ambos casos la mediana se sitúa más cerca del cuartil inferior, lo que indica que los datos del cuartil superior, son más dispersos que los del cuartil inferior. En el caso de Juan Lacaze, el 50% de los valores se sitúa entre 0.1°C (cuartil inferior) y 0.4°C (cuartil superior), con una mediana ubicada en 0.2°C.

Asimismo, puede apreciarse que las variaciones de humedad relativa, presentan un comportamiento análogo e inverso al de las temperaturas. Canelones y Rivera presentan descensos similares y representan los más importantes del conjunto, Peñarol y Cordón presentan descensos más moderados aunque también similares entre sí, y Juan Lacaze presenta un descenso mínimo en los registros.



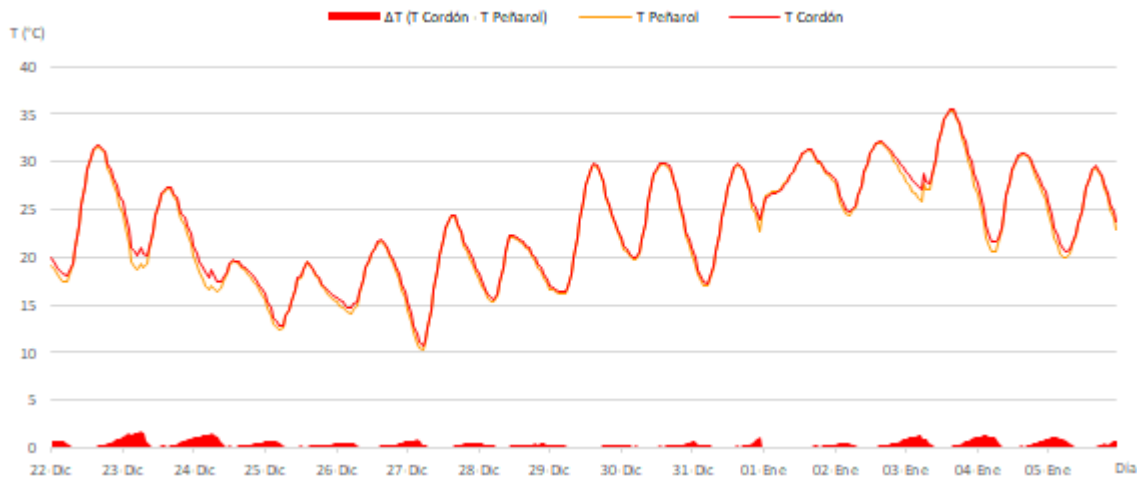
**Figura 172** - Comparativo de *grados urbe* de las cinco localidades estudiadas. Fuente: elaboración propia.

La figura 172 muestra los valores del indicador *grados urbe* para las cinco localidades analizadas. Existe una correlación entre dichos resultados y los analizados más arriba. Rivera presenta el mayor registro, seguido por Canelones, pero en ambos casos con valores que se destacan del resto. Cordón registra valores intermedios, seguido por Peñarol, y finalmente Juan Lacaze presenta un registro sensiblemente menor.



### Comparativo Cerdn - Peaarol

Una mencin particular debe realizarse para los resultados obtenidos en Cerdn y Peaarol. La figura 173 muestra las temperaturas urbanas de ambas localidades y su diferencia en el grfico de reas de color pleno, donde pueden apreciarse leves variaciones principalmente en el horario de la noche.



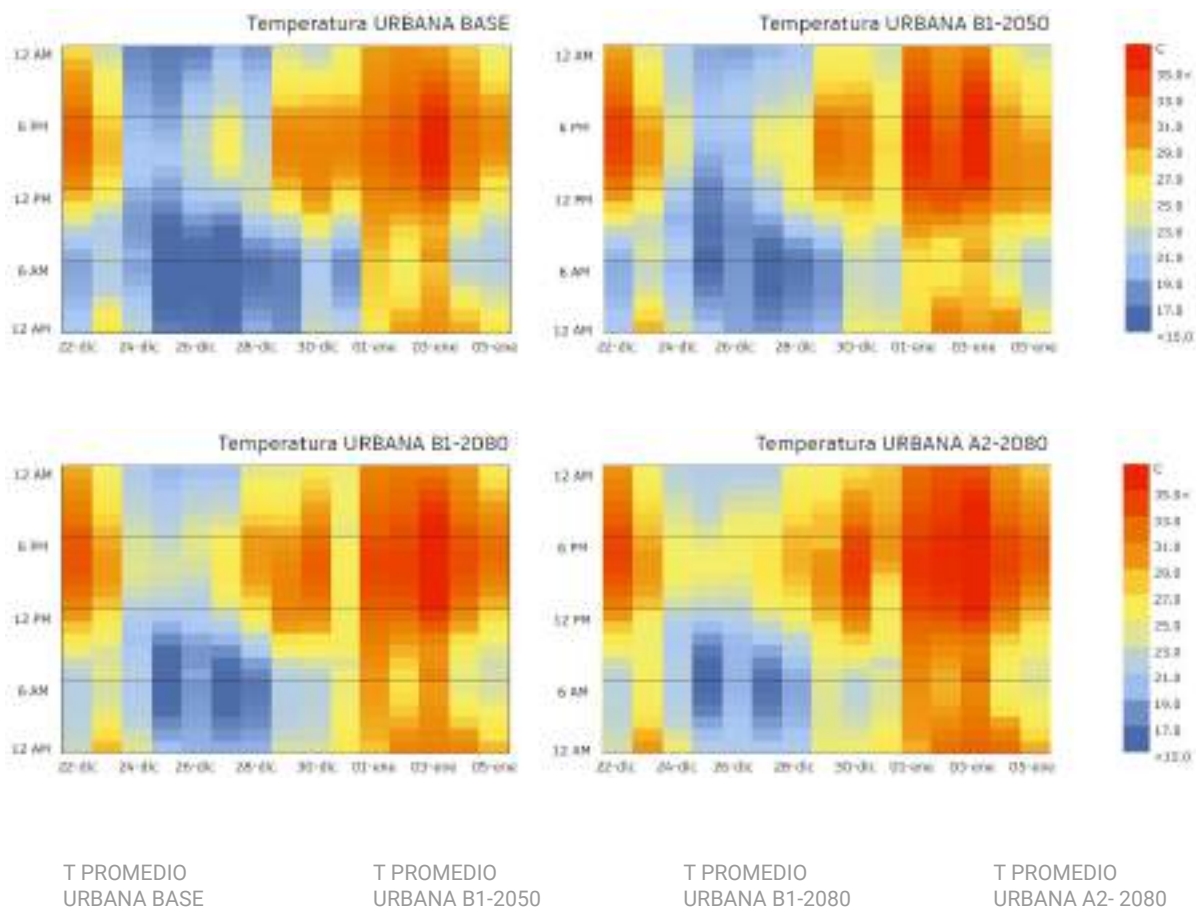
**Figura 173** - Diferencia de temperatura urbana entre Cerdn y Peaarol (°C). Fuente: elaboracin propia.

Aunque la seleccin de los modelos se realiz a partir de dos configuraciones urbanas contrapuestas, considerando Cerdn como zona densa, con edificios en altura y sin arbolado ni cobertura vegetal, y Peaarol con baja densidad, tipologas residenciales, zonas arboladas y gran cobertura vegetal, los resultados primarios de las simulaciones no registraron variaciones significativas.

Las diferencias registradas se obtuvieron al variar los valores lmite diurno y nocturno de las capas de contorno urbano (UBL, por sus siglas en ingls *Urban Boundary Layer*) en el modelo de Peaarol. Pero los parmetros considerados requieren mayor profundidad de anlisis, dado que su calibracin es compleja, por lo que los resultados slo pueden considerarse en trminos de tendencias posibles.

# Escenarios futuros > Cordón

## Comparativo período base, B1-2050, B1-2080 y A2-2080



**24.4°C**

**+0.9°C**

**+2.0°C**

**+2.9°C**

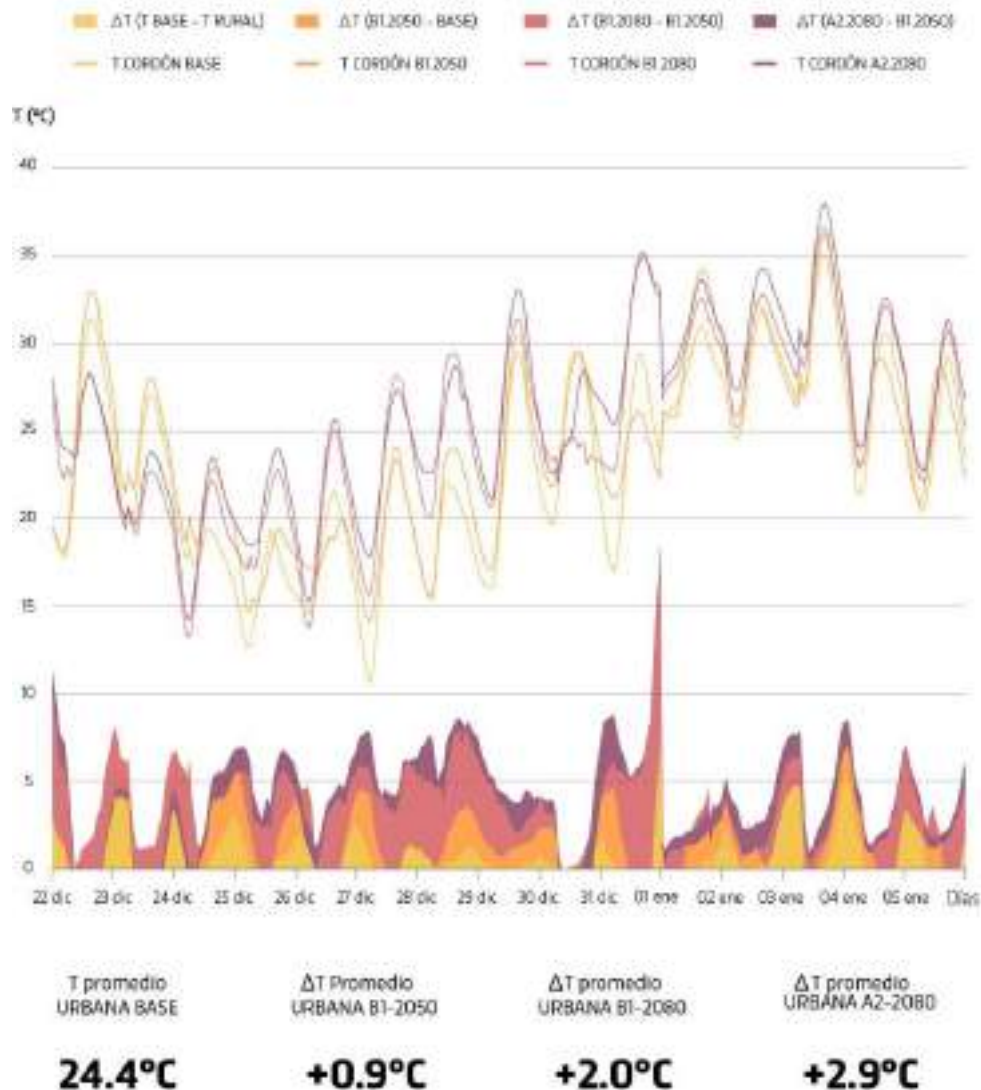
**Figura 174** - Variación del registro horario de temperatura del aire en contexto urbano, durante el período analizado (22-dic al 05-ene) para el período base y los escenarios B1-2050, B1-2080 y A2-2080. Fuente: elaboración propia.

## Resumen de resultados

Los resultados de los escenarios futuros muestran un aumento de temperatura generalizado con respecto al contexto urbano base, tanto en el día como en la noche. Con respecto al escenario actual, en el periodo evaluado del 22 de diciembre al 5 de enero, el efecto del cambio climático generaría un incremento promedio de la temperatura de +0.9°C en 2050 en el escenario B1, +2.0°C en 2080 en el escenario B1 y +2.9°C en 2080 en el escenario A2. Estos resultados primarios deben considerarse en términos de tendencias posibles y se establece la necesidad de seguir profundizando en las simulaciones y el manejo de archivos climáticos en escenarios futuros.

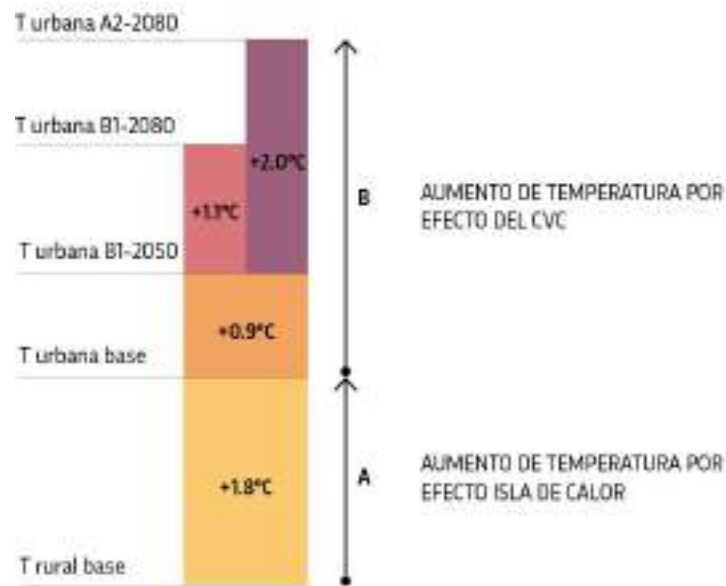
## Análisis de temperaturas

Se realizan simulaciones para Cerdón durante el período de calor extremo del 22 de diciembre al 5 de enero, en los escenarios del IPCC B1 en 2050 y 2080, y A2 en 2080.



**Figura 175** - Evolución del registro horario de la temperatura del aire en Cerdón, Montevideo, en período base y escenarios futuros (B1-2050, B1 2080 y A2, 2080) durante el período analizado (22-dic al 05-ene). Fuente: elaboración propia.

La figura 175 muestra que la tendencia general es de un aumento progresivo de la temperatura urbana en función del corte temporal y al considerar escenarios más comprometidos, como puede verse en el acumulado de gráficos de áreas de color pleno. Existen algunos comportamientos irregulares en los que la temperatura disminuye en escenarios futuros en algunos de los días del período evaluado -23 y 24 de diciembre, por ejemplo- que no se consideran representativos.



**Figura 176** - Aumento promedio de temperatura del aire por efecto de isla de calor y por efecto del cambio climático en período base y distintos escenarios futuros (B1-2050, B1 2080 y A2, 2080) durante el período analizado (22-dic al 05-ene). Fuente: elaboración propia.

La figura 176 interpreta los resultados de aumento promedio de temperatura del aire que se muestran en la figura anterior en registros horarios. El efecto de ICU incrementa la temperatura del aire del contexto rural al urbano en +1.8°C en promedio.

Con respecto al escenario urbano base, el efecto del cambio climático generaría un incremento promedio de la temperatura de +0.9°C en 2050 Mientras que para 2080 se produciría un nuevo aumento acumulativo con respecto a 2050 de +1.1°C promedio si alcanzamos el escenario B1 y de +2.0°C promedio en el escenario A2. Dicho de otra forma, la temperatura urbana base de Cordón podría aumentar hacia 2080 un promedio de +2.0°C para el escenario B1 y de +2.9°C para el escenario A2, por efecto del cambio climático.

Estos resultados primarios deben considerarse en términos de tendencias posibles y se establece la necesidad de seguir profundizando en las simulaciones y el manejo de archivos climáticos en escenarios futuros.

## Discusión

La caracterización realizada, establece una línea base que permite aproximarse a la comprensión de los fenómenos microclimáticos en contextos urbanos de distintas localidades de nuestro país. Reconocer las características del punto de partida, permite comenzar a evaluar la incidencia de distintos parámetros de diseño para adaptar nuestras ciudades a contextos de CVC.

Los resultados primarios de simulación de temperatura y humedad relativa urbana, muestran un fenómeno de isla de calor considerable en las localidades de Rivera y Canelones, moderado en las localidades de Cordón y Peñarol en Montevideo y marginal en Juan Lacaze. En todos los casos, presenta características nocturnas, lo que concuerda con la revisión teórica que indica que en las zonas templadas la mayor diferencia de temperatura se produce luego del atardecer y durante la noche (Roth et al., 1989). Asimismo, de manera generalizada, las mínimas temperaturas urbanas se producen con un desfase respecto a las mínimas temperaturas rurales, lo que podría explicarse por la inercia térmica de los materiales utilizados en las ciudades.

En el proceso de análisis de resultados se detectó que las condiciones climáticas de partida tienen un peso relativo muy importante sobre los resultados. Entre las variables que el archivo climático define, en particular se encontró una correlación entre los regímenes de viento -en particular los mayores a 11 Km/h- y las diferencias de temperatura rural-urbana. Es decir, las localidades con mayor predominancia de vientos con velocidades superiores a 11 km/h registran menor variación en la temperatura urbana con respecto a la rural (siguiente tabla).

Localidad	$\Delta T$ Promedio	% horas con velocidad de viento > 11 km/h
Rivera	2.5	39%
Canelones	2.4	56%
Cordón	1.8	58%
Peñarol	1.4	58%
Juan Lacaze	0.4	96%

**Tabla 35** - Correlación entre variación promedio de temperatura urbano-rural y porcentaje de horas con régimen de vientos mayores a 11 kilómetros por hora. Fuente: elaboración propia.

Aunque los resultados presentan coherencia con la revisión bibliográfica, existen todavía brechas de conocimiento en relación al manejo del *software* de simulación especializado.

Otro punto importante a destacar son las brechas de conocimiento en relación a los archivos climáticos. Aunque han habido avances nacionales en la confección de AMT mediante series típicas para Uruguay en 5 localidades (LES, Udelar), la confección de archivos climáticos es subcontratada por *EnergyPlus* a una empresa externa (*Climate One Building*). En consultas a informantes calificados del LES, se pudo constatar que los archivos climáticos confeccionados por dicha empresa guardan correlación para los datos de temperatura y humedad, pero tiene desvíos importantes para radiación (principalmente en verano) y presión atmosférica. Estas constataciones muestran que aun con mediciones generadas localmente, la información necesaria para utilizar en programas de simulación energética puede contener variaciones importantes con relación a la realidad. En el mismo sentido, se debe profundizar en el conocimiento y manejo de archivos climáticos en escenarios futuros.

En relación al análisis de radiación solar una primera precisión es que, por motivos técnicos vinculados a la complejidad de los modelos de simulación, no fueron modelados los árboles. Esto tiene un gran impacto en los resultados, principalmente para Peñarol y Juan Lacaze, donde la radiación que alcanza los pavimentos se debería ver fuertemente disminuida por el alto porcentaje de arbolado (14 y 20% respectivamente). Otra precisión, es que el *software* utilizado calcula la radiación recibida en una superficie, pero a la hora de analizar el impacto de este parámetro sobre el microclima urbano se debe tener en cuenta las propiedades del material sobre el que la radiación está incidiendo, pues esto determina los intercambios energéticos que se producirán.

Se verifica que las cubiertas son las superficies que reciben mayores niveles de radiación solar. En todas las localidades éstas alcanzan los 8 kWh/m<sup>2</sup> en toda su superficie, excepto para Cordón, donde las diferencias de altura entre edificaciones genera zonas de obstrucción de la radiación solar para las cubiertas contiguas, situación beneficiosa para el período analizado (período caluroso).

La orientación de los cañones urbanos y las fachadas que los conforman, condiciona la radiación recibida por las fachadas, pero también la radiación que llega a los pavimentos. Comparando las ciudades de Canelones y Rivera con un H/W similar, encontramos que la ciudad de Rivera orientada a medios rumbos presenta condiciones de radiación más similares entre sus cañones urbanos, mientras que Canelones con sus cañones urbanos orientados N-S y E-O presenta situaciones muy dispares entre estos, con diferencias de hasta 4 kWh/m<sup>2</sup>.

El SVF afecta fuertemente la radiación recibida en los pavimentos. En el modelo de Cordón se puede observar cómo los cañones con una misma orientación pero con SVF menor reciben hasta 1 kWh/m<sup>2</sup> menos que aquel con SVF mayor, situación que se observa entre la calle colonia y la Av. 18 de Julio, por ejemplo. Esta condición tiene fuerte impacto en el confort del peatón no sólo por la radiación recibida directamente, sino porque incide en la temperatura radiante de las superficies a su alrededor. Por otra parte, SVF mayores a 75% como los de Peñarol, producen que las calles queden con muy alta exposición a la radiación solar, con valores predominantes de 8 kWh/m<sup>2</sup>, idénticos a los de las cubiertas. Si en estos casos no existiera arbolado ni cobertura vegetal (como sucede en el modelo simulado) esto tendría una gran incidencia en el confort de las personas.

En relación al análisis de flujos de viento se han realizado estudios para las condiciones más características en cada localidad. Sin embargo, para poder realizar evaluaciones de los comportamientos de la forma urbana existente se debe profundizar en el estudio comparativo de diferentes situaciones de viento, para cada una de las tipologías urbanas.

## Optimización de variables de diseño

La flexibilidad de las herramientas de diseño paramétrico con las que se realizaron los análisis de microclimas urbanos de temperatura y humedad relativa -*Grasshopper* (Robert Mc Neel & Associates) y *Ladybug* (Sadeghipour y Pak, 2013), permite crear modelos de diseño paramétrico a partir de un proceso basado en relaciones coherentes entre valores, donde cambios en un solo aspecto, producen alteraciones dentro del sistema total (Sakamoto y Ferré, 2008). De esta manera, se establece una relación entre un conjunto de parámetros variables de entrada y un resultado, que en consecuencia es también variable y puede adaptarse a múltiples requerimientos y criterios de evaluación (Salcedo, 2012).

Estas capacidades permiten obtener un universo de resultados de desempeño en un tiempo reducido. Para dar solución a esta particularidad, en 1970, John Holland incorporó una técnica de Inteligencia Artificial basada en Algoritmos Genéticos [AG], llamados así por su relación con la evolución biológica en base a la genética molecular. Estos algoritmos modifican un conjunto de datos para evaluar una función objetivo, en base a las cuales los valores más adaptados permanecen y los menos aptos se descartan (Salcedo, 2012). Esta técnica de optimización se incorpora en *Grasshopper* a través del módulo *Galapagos Evolutionary Solver* (Rutten, 2010) que permite determinar un óptimo a partir de soluciones evolutivas y algoritmos genéticos; para maximizar o minimizar un valor objetivo en función de parámetros variables.

Esta sección presenta avances de optimización de variables de diseño mediante *Galapagos*, con el objetivo de disminuir el fenómeno de ICU detectado en las localidades analizadas. Se realizaron simulaciones de optimización en las localidades de Rivera y Cordón - Montevideo, utilizando como indicador de desempeño a minimizar, el promedio de aumento de temperatura por efecto de ICU, y como variables de optimización los parámetros de diseño disponibles en la definición paramétrica.

Variable	Definición	Mínimo	Máximo	Intervalos
Factor de huecos	Porcentaje de la superficie de las paredes exteriores ocupada por ventanas (0-100%).	10%	90%	10%
Fracción AA	Porcentaje de calor residual de aires acondicionados de edificios que se vuelca al cañón urbano (0-100%).	0%	100%	10%
Factor solar	Porcentaje de radiación solar incidente que ingresa al interior a través de la ventana (0-100%).	0%	100%	10%
Albedo de paredes	Porcentaje que representa el albedo de las paredes exteriores de los edificios (0-100%).	20%	70%	10%
Albedo de cubiertas	Porcentaje que representa el albedo de las cubiertas exteriores de los edificios (0-100%).	20%	70%	10%
Cubierta verde	Porcentaje que representa la fracción de la tipología que está cubierta con vegetación (0-100%).	10%	90%	10%
Albedo de pavimento	Porcentaje que representa el albedo de los pavimentos de las calles y veredas (0-100%).	20%	70%	10%

**Tabla 36** - Variables de optimización consideradas en el análisis. Fuente: elaboración propia.



La tabla muestra las variables consideradas para la optimización, los límites máximos y mínimos establecidos y los intervalos de variación. Los límites que se establecen son teóricos y abarcan un amplio rango que sería muy difícil considerar en una situación real. Esta definición responde a que el objetivo de esta primera aproximación es poder simular la máxima reducción posible del promedio de aumento de la temperatura urbana, considerando como valor de partida el obtenido en la etapa anterior. Los intervalos que se establecen para cada rango definen la cantidad de posibilidades de cada variable. Por ejemplo, la variable factor de huecos se define con un rango de 10 a 90% y un intervalo de 10%, por lo que cuenta con 9 valores a considerar (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90%).

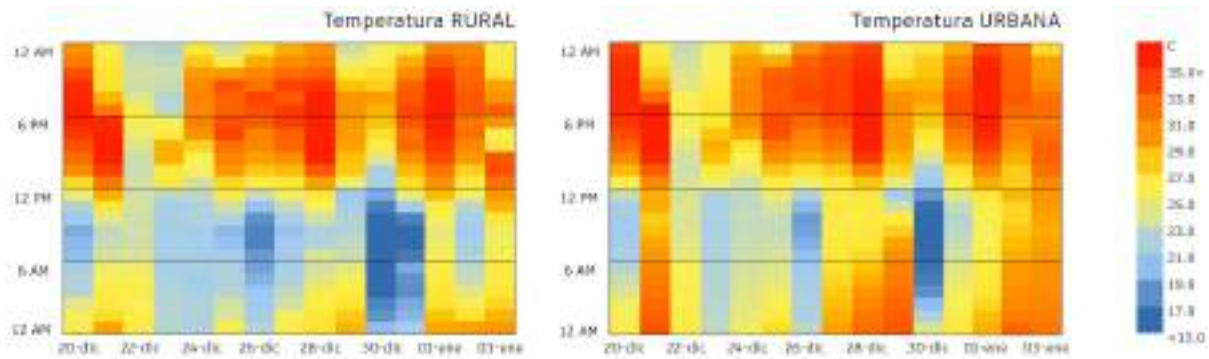


**Figura 177** - Interfaz del módulo *Galápagos Evolutionary Solver* integrado en *Grasshopper*. Fuente: elaboración propia.

En la figura 177 se presenta la interfaz del componente Galápagos utilizado para la optimización. La combinación de todas las variables y sus distintas opciones definen 2.117.016 posibles resultados, lo que sería imposible de procesar sin este tipo de técnicas y permite comprender la importancia de la herramienta de optimización utilizada. Asimismo, este tipo de análisis permite combinar en un tiempo reducido la interrelación de las distintas variables consideradas.

Es importante aclarar que los resultados obtenidos se presentan en términos de tendencias posibles y es necesario seguir profundizando en la técnica, las limitaciones del software de simulación y el alcance, para poder confirmarlos.

## Rivera > Rivera



$\Delta T$  MÁXIMO

**+7.6°C**

$\Delta T$  PROMEDIO

**+2.46°C<sup>1</sup>**

GRADOS URBE

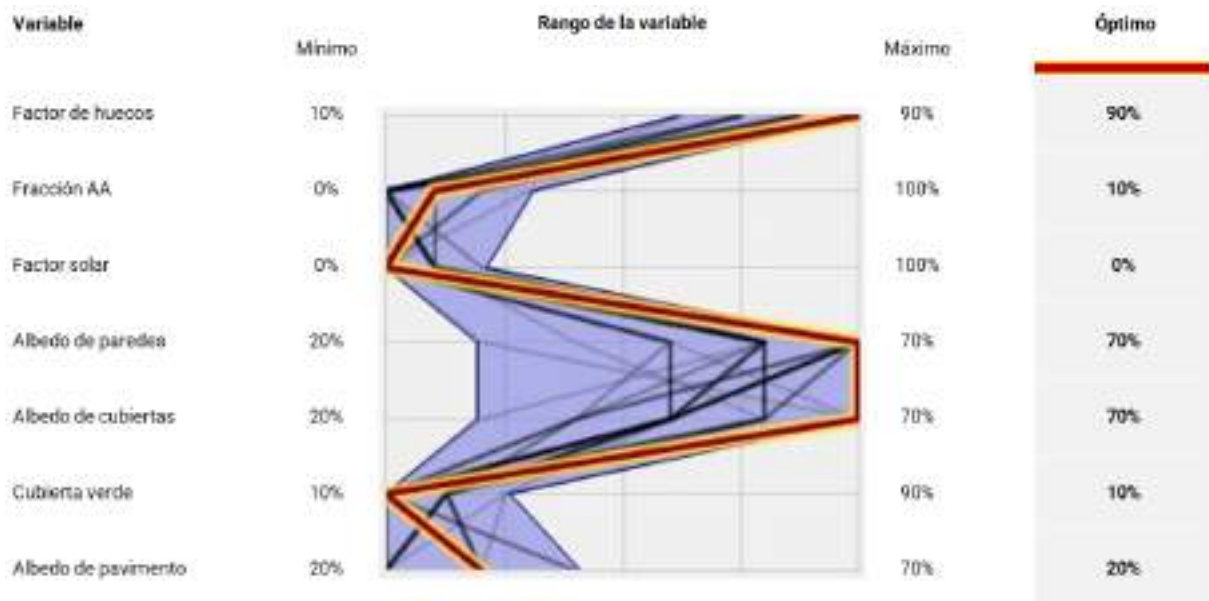
**652°C**

$\Delta HR$  MÁXIMO

**-29.9%**

$\Delta HR$  PROMEDIO

**-6.1%**



$\Delta T$  PROMEDIO

**+2.33°C**

DISMINUCIÓN

**-0.13°C**

DISMINUCIÓN

**-5.3%**

**Figura 178** - Variación del registro horario de temperatura del aire en Rivera y en contexto rural junto a los datos de partida considerados para la optimización (arriba) y variables de diseño consideradas, rangos y valores óptimos obtenidos por optimización junto a resumen de resultados. Fuente: elaboración propia.

<sup>1</sup> El valor original de 2.5°C se precisa con más decimales para visualizar los resultados con mayor sensibilidad.

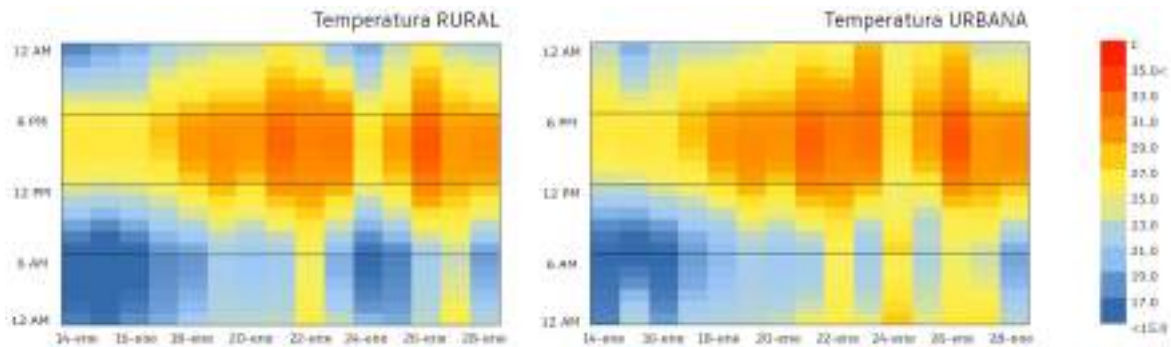
Durante el período crítico caluroso considerado para la localidad de Rivera (20-dic al 3-ene) el aumento de temperatura promedio obtenido en las simulaciones anteriores fue de  $+2.5^{\circ}\text{C}$ , que para los estudios de optimización se precisa con más decimales definiéndose en  $+2.46^{\circ}\text{C}$ . Este valor es el que se define como indicador de desempeño a minimizar mediante la técnica de optimización.

Los resultados muestran que la mejor combinación de variables de diseño seleccionadas sólo permite disminuir el resultado de  $+2.46^{\circ}\text{C}$  a  $+2.33^{\circ}\text{C}$ , lo que corresponde a una reducción de  $0.13^{\circ}\text{C}$  equivalente a un 5.3% del total. El gráfico de combinación de variables, más arriba, permite apreciar los valores óptimos de cada variable dentro del rango establecido y su representación de combinatoria en línea amarilla y roja.

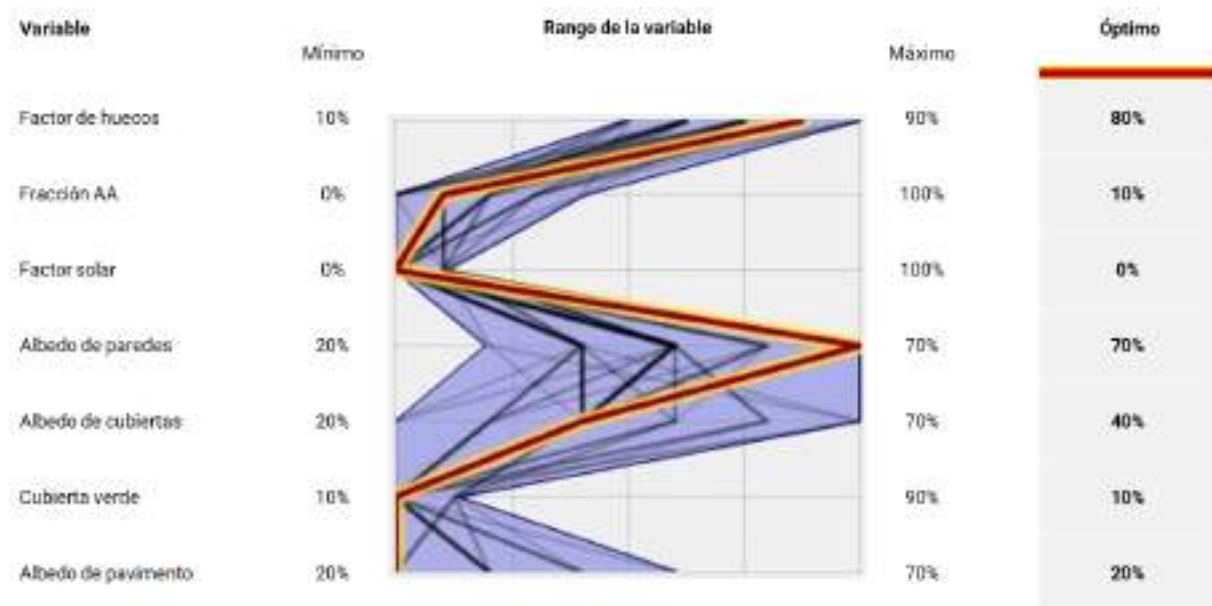
A su vez, también se representan en línea negra otras combinaciones de variables con tendencia a la optimización; la superposición de las distintas soluciones define una región representada en color azul que permite interpretar la tendencias de las distintas variables. Mientras que algunas variables podrían considerarse dentro de un amplio rango, otras quedan definidas en un rango más acotado.

Estos análisis primarios, muestran una tendencia de mejora ínfima en términos de reducción de la temperatura urbana. Aún considerando un amplio rango teórico de las distintas variables, esta primera aproximación, mostraría la dificultad en poder disminuir la temperatura del aire mediante las variables de diseño hasta ahora consideradas. Por este motivo y a partir de estos resultados preliminares, se plantea como necesario profundizar en la técnica y las limitaciones del software utilizado, para poder tener mayor certeza sobre los resultados obtenidos.

# Montevideo > Cordón



$\Delta T$ MÁXIMO	$\Delta T$ PROMEDIO	GRADOS URBE	$\Delta HR$ MÁXIMO	$\Delta HR$ PROMEDIO
<b>+11.1°C</b>	<b>+1.37°C<sup>2</sup></b>	<b>390°C</b>	<b>-38.0%</b>	<b>-3.9%</b>



$\Delta T$ PROMEDIO	DISMINUCIÓN	DISMINUCIÓN
<b>+1.23°C</b>	<b>-0.14°C</b>	<b>-10.2%</b>

**Figura 179** - Variación del registro horario de temperatura del aire en Cordón y en contexto rural junto a los datos de partida considerados para la optimización (arriba) y variables de diseño consideradas, rangos y valores óptimos obtenidos por optimización junto a resumen de resultados. Fuente: elaboración propia.

<sup>2</sup> El valor original de 1.4°C se precisa con más decimales para visualizar los resultados con mayor sensibilidad.

En el caso de Cordón - Montevideo, el aumento de temperatura promedio obtenido anteriormente durante el período crítico caluroso considerado (14-ene al 28-ene) fue de  $+1.4^{\circ}\text{C}$ . Se presenta para los análisis de optimización con mayor precisión decimal estableciéndose en  $+1.37^{\circ}\text{C}$ , en función de la sensibilidad necesaria para visualizar mejor los resultados.

Las simulaciones de optimización realizadas para minimizar este resultado, muestran que la mejor combinación de variables de diseño con las que se trabajó, sólo permite disminuir el resultado a  $+1.23^{\circ}\text{C}$ , lo que corresponde a una reducción de  $0.14^{\circ}\text{C}$  equivalente a un 10.2% del total. El gráfico de combinación de variables, más arriba, presenta un andamio similar al obtenido en la localidad de Rivera y una tendencia de las distintas variables también en el mismo orden.

Nuevamente, al igual que en el caso de Rivera, la reducción de la temperatura urbana muestra una tendencia de mejora mínima. Lo que mostraría que, mediante las variables de diseño hasta ahora consideradas, es difícil poder disminuir considerablemente la temperatura del aire.

A partir de estos resultados preliminares, que mostrarían limitaciones para poder optimizar la temperatura del aire como parámetro ambiental representativo del fenómeno de isla de calor detectado, se decide avanzar en otra línea de análisis considerando el confort en espacios exteriores. Es decir, teniendo en cuenta las implicancias en la percepción de los usuarios de la temperatura del aire en distintas situaciones urbanas. En particular, estos análisis se realizan a partir del índice UTCI (por sus siglas en inglés *Universal Thermal Climate Index*) y se desarrollan en la siguiente sección.

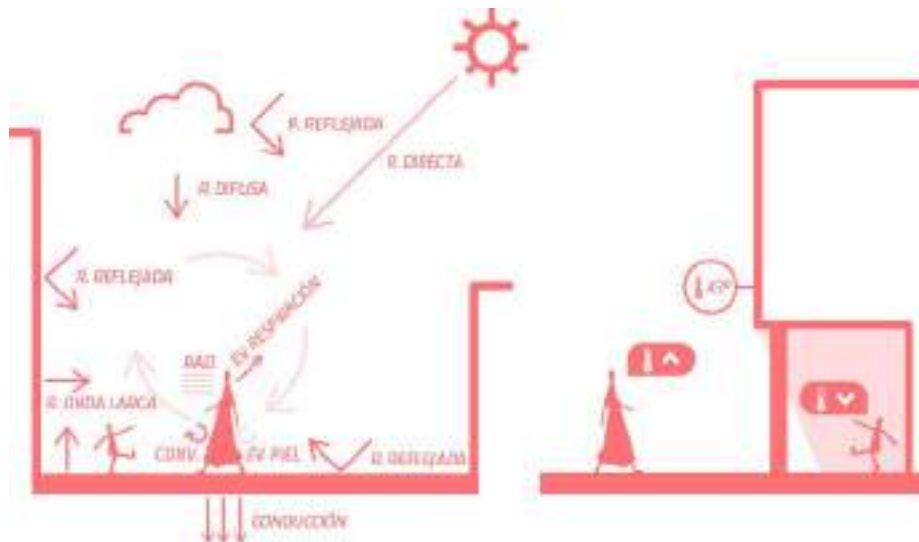
En relación a los estudios de optimización, es necesario profundizar en la línea de trabajo para poder validar los resultados, que hasta ahora sólo pueden considerarse en términos de tendencias posibles. Pero además, resta también analizar las potenciales mejoras que podrían lograrse al incorporar otras infraestructuras verdes no consideradas, para lo cual es necesario avanzar en la conceptualización teórica y las limitaciones de los modelos de simulación utilizados.

### 3.2.1.4 Espacios públicos: Confort

#### Introducción

Esta sección se centra en análisis de confort térmico en espacios exteriores. En particular se realizan simulaciones para la localidad de Juan Lacaze en Colonia y Cordón en Montevideo, donde se plantea una subdivisión de acuerdo a las características de sus cañones urbanos y se seleccionan aquellos que se considera podrían resultar los más comprometidos al estar más expuestos.

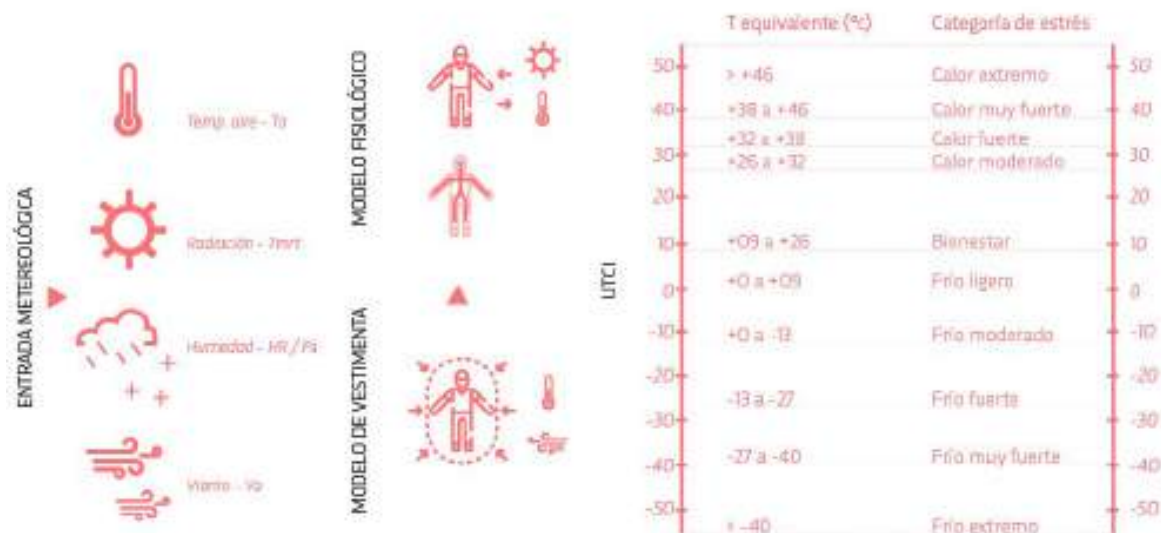
El confort térmico puede ser definido como «la condición de la mente que expresa la satisfacción con el entorno térmico» (ASHRAE, 2017), e incorpora la subjetividad de cada persona dada por las particularidades psicológicas y fisiológicas. La Figura 180 muestra una representación de los distintos intercambios térmicos del ser humano con el entorno urbano (izquierda) y un esquema figurativo de percepción térmica de espacios exteriores (derecha); aunque la temperatura del aire sea la misma, la percepción de los distintos espacios resaltados, sometidos a distintas condiciones de exposición a la radiación solar, puede ser muy distinta.



**Figura 180** - Representación de intercambios térmicos del ser humano con el entorno urbano (izquierda) y esquema figurativo de percepción térmica en dos espacios con la misma temperatura del aire, pero en distintas condiciones de exposición a la radiación solar (derecha). Fuente: elaboración propia.

Para la evaluación de confort térmico se analiza el índice UTCI (por sus siglas en inglés *Universal Thermal Climate Index*) desarrollado a fin de describir el comportamiento del cuerpo humano y su adaptación frente a cambios en las condiciones del entorno. Más precisamente, es aquella temperatura del aire a la cual a condiciones normales, el cuerpo reaccionaría de igual forma que en el caso a describir. Las condiciones de referencia implican: velocidad del viento de 0.3m/s a 1.1m/s, humedad relativa de 50%, y una temperatura media radiante (MRT) igual a la temperatura del aire.





**Figura 181** - Esquema conceptual de UTCI, escala de temperatura equivalente y categorías de estrés térmico.  
Fuente: modificado de [www.utci.org](http://www.utci.org)

Como puede verse en la figura 181, el valor del UTCI depende de distintas variables meteorológicas y fisiológicas. La interacción de esas variables se traduce a una temperatura equivalente percibida y se vincula a categorías de estrés térmico, que tienen implicancias en aspectos sanitarios.

Para realizar este cálculo se utilizan *Honeybee* y *Dragonfly*, los cuales son interfaces para los motores de cálculo *EnergyPlus* y *Urban Weather Generator* (UWG). Para el cálculo de UTCI, la velocidad, humedad relativa y temperatura del aire se obtienen de los datos climáticos, correspondientes a valores para zonas rurales. Se utiliza el algoritmo UWG, que se encarga de ajustar los valores a una aproximación de valores climáticos que se esperarían para las características urbanas especificadas.

Por otra parte, para obtener la MRT se computan valores de radiación de onda larga basándose en valores de temperaturas superficiales obtenidos de una simulación mediante *EnergyPlus*. La temperatura de la bóveda celeste ajusta la MRT, considerando la radiación de onda corta mediante el modelo *SolarCal*. El intercambio de radiación de onda larga con la bóveda celeste se basa en el modelo *Man-Environment Heat Exchange Model* (2005), de donde se despeja el valor en función de valores definidos para coeficientes de emisividad, temperatura del aire, temperatura del suelo y la denominada constante de Stefan-Boltzmann. La ecuación general de donde se deriva el despeje es la siguiente:  $M + R + E + Res + C + L = S$

Donde M es el calor ganado por metabolismo, R la radiación absorbida, E la pérdida de calor por evaporación, Res la pérdida asociada a la respiración, C es la pérdida convectiva, L el intercambio mediante radiación de onda larga, siendo S el almacenamiento neto de calor.

## Alcance y limitaciones

De acuerdo a datos de validación, el modelo así desarrollado es fiel para áreas que se encuentran en sombra, pero para aquellas zonas de incidencia de radiación solar directa incurre en un sobre cálculo de aproximadamente 6°C en la temperatura media radiante (Rosso et al., 2018 y Naboni et al., 2019). Según trabajos de investigación citados, este grado de inexactitud sin embargo no es



extraño a otros programas de cálculo más reconocidos como ENVImet, donde la conclusión generalizada es que se hace necesario desarrollar algoritmos que se ajusten mejor al comportamiento urbano, que los disponibles en la actualidad.

Es posible que los desvíos en el cálculo de la temperatura media radiante de *Honeybee* se deban al propio algoritmo de cálculo de incidencia de la radiación solar *SolarCal*: no considera la radiación de onda corta reflejada por las fachadas y realiza una aproximación de la radiación reflejada por el suelo. Sucede que el algoritmo *SolarCal* fue desarrollado en un principio para cálculos en espacios interiores, por lo que resulta dudosa su aplicación para espacios exteriores.

La gran ventaja de *Honeybee* y *Dragonfly* es la flexibilidad de la implementación del *software*, donde una sola plataforma puede extender un análisis energético tanto para interiores de edificios como para exteriores y tener en cuenta al mismo tiempo el consumo energético de edificios modelados en funcionamiento.

Dado que el modelo no considera efectos de evapotranspiración en vegetación, sus resultados son más confiables para entornos con ausencia de verde. No obstante, la posibilidad de tener en cuenta el aporte al confort que genera el sombreado de la vegetación, ya es un dato que puede ser útil en sí mismo, y al menos permite prefigurar la influencia del verde.

Por último, los efectos de la corriente del viento están lejos de corresponderse con aquellos para los que el archivo climático original fue desarrollado. El alcance a mesoescala del UWG no considera las particularidades de los movimientos convectivos a nivel de cañón urbano. Para describir con mayor exactitud este comportamiento sería necesario ajustar los gráficos obtenidos por un algoritmo adecuado de CFD (*Computational fluid dynamics* - Dinámica de Fluidos Computacional), lo que se plantea como una de las futuras líneas de trabajo en esta línea de investigación.

Otros parámetros	Valor	Comentarios
Transparencia del arbolado	0.5	La opacidad puede variar entre 0.75 y 0.25 para árboles caducos dependiendo de la especie y la época del año y ronda el 0.8 en coníferas
Coeficiente Clo	0.7	Valor por defecto, corresponde a vestimenta de media estación (pantalón y remera de manga larga, campera liviana).
OutdoorTerrain	Suburban*	Parámetro de Honeybee que define las condiciones de cálculo de confort para la velocidad del viento ingresada.
Plano de evaluación	1m	Se considera representativo de la situación peatonal

**Tabla 37** - Parámetros generales utilizados en simulación de UTCI. Fuente: elaboración propia.

## Colonia > Juan Lacaze



**Figura 182** - Cañones urbanos analizados en Juan Lacaze, Colonia -Calles José Salvo y J. Campomar- y datos resultantes de su modelado. Fuente: elaboración propia.

ALTURA PROMEDIO

**7m**

FOS

**28%**

ARBOLADO

**17%**

COBERTURA VEGETAL

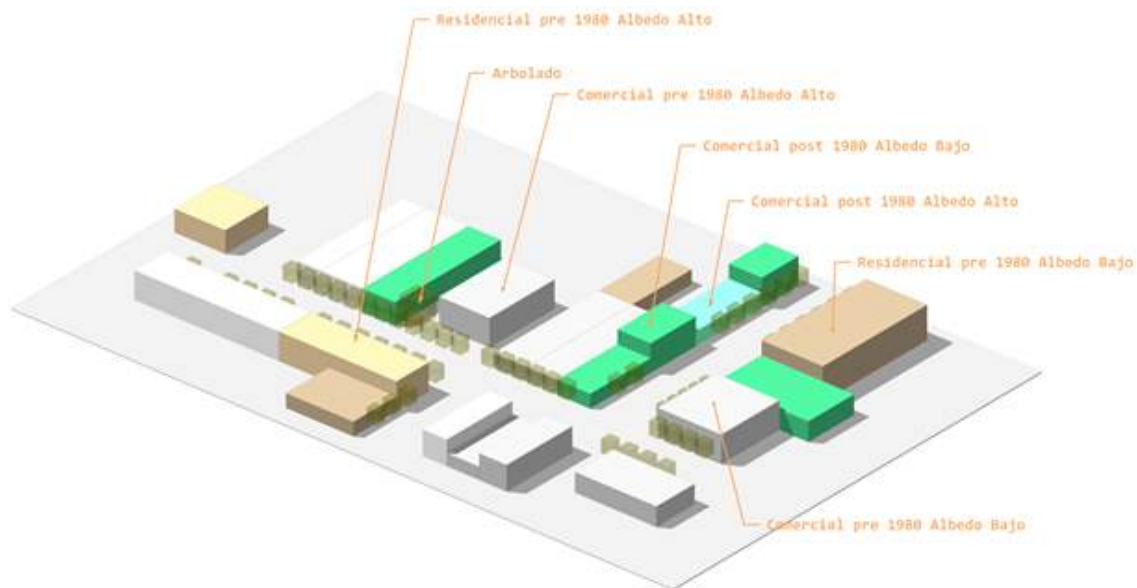
**14%**

Tipología	Programa ASHRAE asignado	Porcentaje	Albedo exterior alto	Albedo exterior bajo
Comercial pre-1980	<i>Retail:Retail*</i>	38%	0.7	0.4
Comercial post-1980	<i>Retail:Retail*</i>	21%	0.7	0.4
Residencial pre-1980	<i>MidriseApartment:Apartment*</i>	26%	0.7	0.4
Residencial post-1980	<i>MidriseApartment:Apartment*</i>	5%	0.7	0.4
Depósitos pre-1980	-	10%	0.7	0.4

\* se asume un esquema de usos de carácter diario, sin variabilidad semanal ni estacional

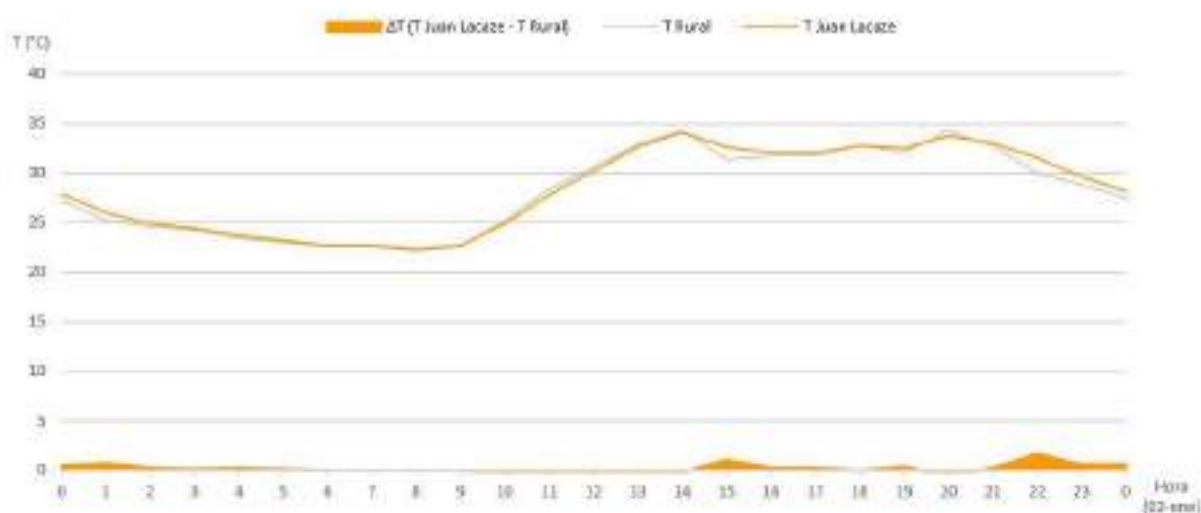
**Tabla 38** - Variables consideradas para la simulación del cañón urbano en Juan Lacaze. Fuente: elaboración propia.

Se presentan las distintas variables consideradas para las simulaciones realizadas en los cañones urbanos. Se incluye el detalle de tipologías, sus porcentajes de representatividad, albedos y otros parámetros considerados en los modelos de simulación.



**Figura 183** - Modelo esquemático de cañones urbanos analizados y datos de simulación. Fuente: elaboración propia.

En función del período de calor extremo definido para Juan Lacaze de 22-dic al 05-ene se considera para el análisis el 03-ene como día de diseño, por presentar una tendencia relativamente homogénea durante 3 días dentro de la serie de resultados.

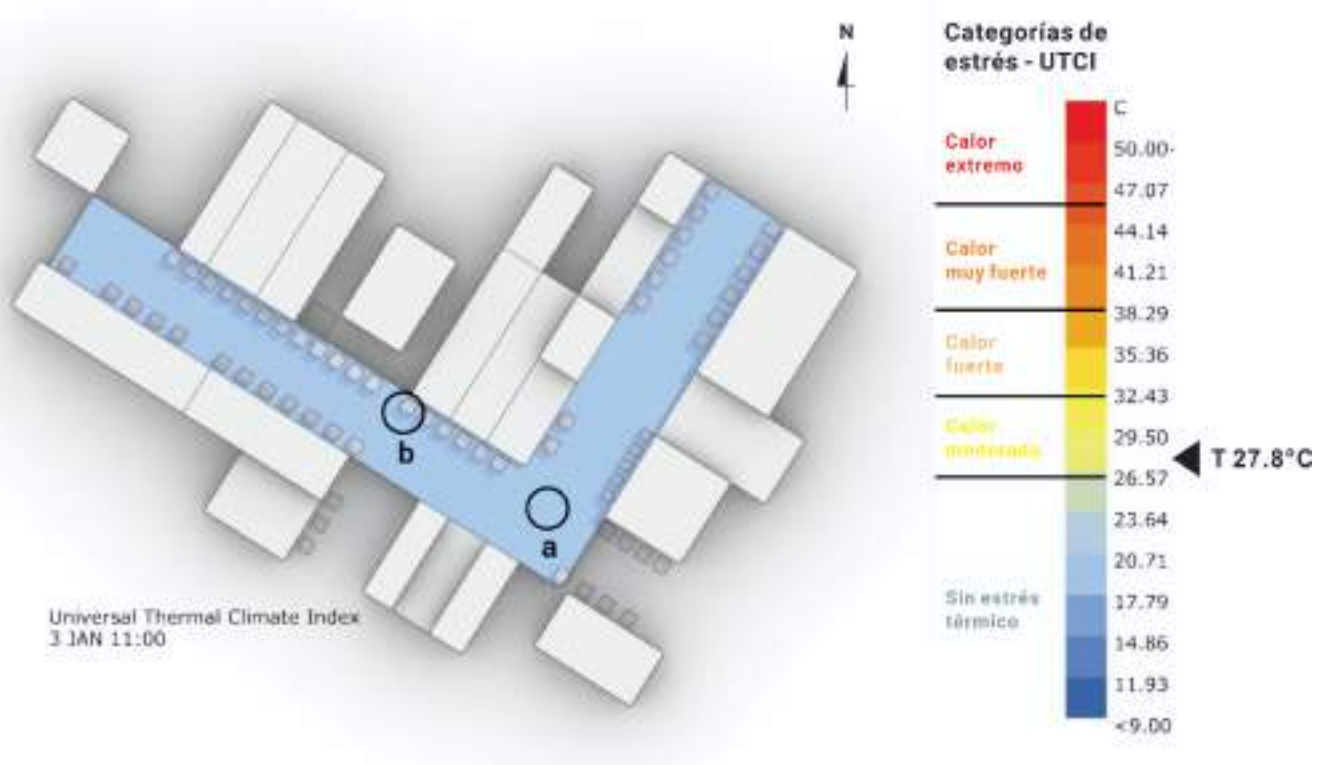


**Figura 184** - Temperatura rural, urbana y diferencia (°C) el 03 de enero en Juan Lacaze. Fuente: elaboración propia.

La figura 184 muestra el registro de temperaturas rural y urbana, que presenta mínimas diferencias durante el día de diseño considerado. En el contexto urbano la temperatura mínima de 22.3°C se produce a las 8 horas y la máxima a las 14 horas es de 34.1°C. Es importante recordar que en esta localidad el efecto de isla de calor nocturna detectado es mínimo, con un promedio de aumento de temperatura de +0.4°C en el período evaluado de 15 días de calor extremo (22-dic al 05-ene).

Para el análisis de UTCI, se seleccionan tres momentos del día de diseño (03-ene). Por la mañana a las 11 horas cuando la temperatura urbana del aire va en aumento, a las 14 horas cuando se produce el máximo registro de temperatura urbana y finalmente en la tarde, a las 17 horas.

## Colonia > Juan Lacaze - 11:00 horas



DÍA	HORA	TEMPERATURA DEL AIRE	HUMEDAD RELATIVA	VELOCIDAD DEL VIENTO
03-ene	11:00	27.8°C	62.3%	6.6m/s

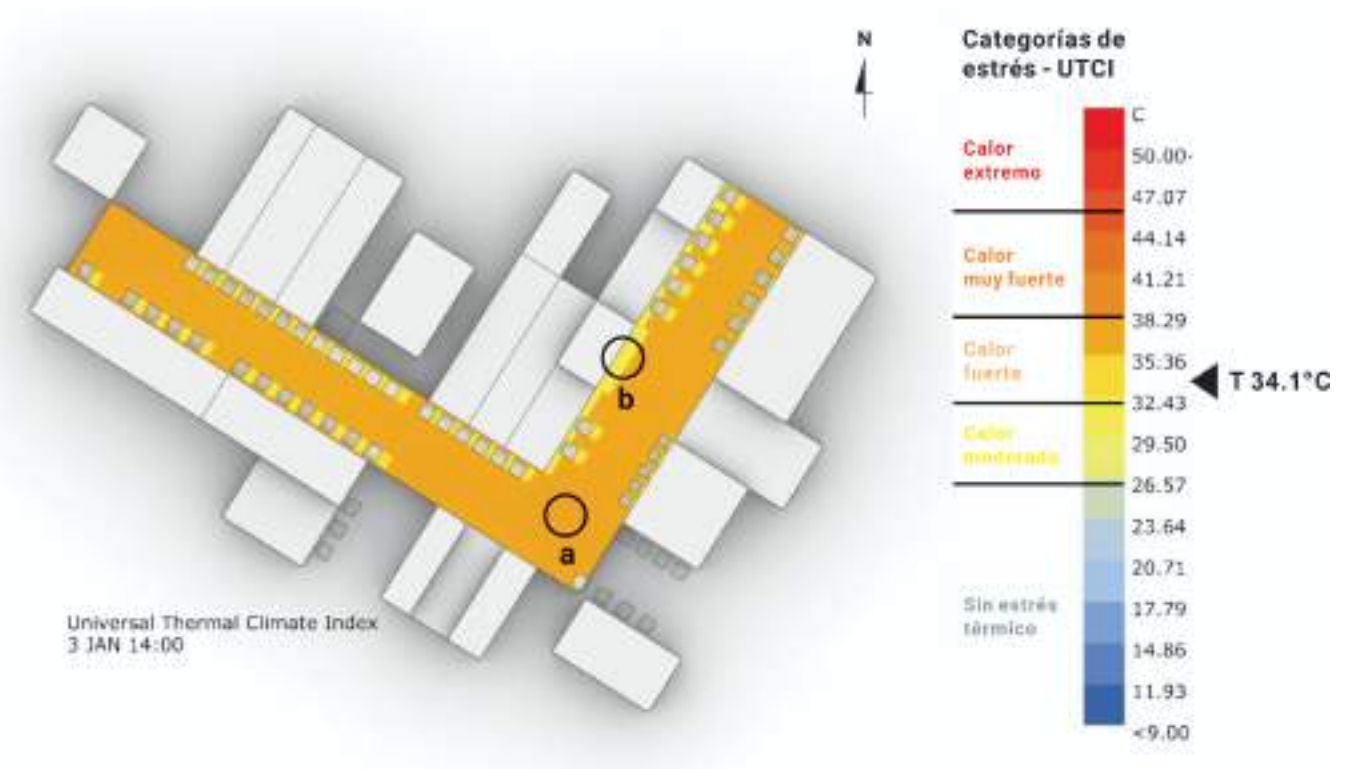
**Figura 185** - Representación de categorías de estrés térmico - UTCI en cañón urbano de Juan Lacaze, Colonia; definido por las calles José Salvo y J. Campomar a las 11 horas, el día de diseño analizado (03-ene). Fuente: elaboración propia.

## Resumen de resultados

La imagen muestra el análisis realizado para el 3 de enero a las 11 horas, siendo la temperatura del aire en ese momento de 27.8°C. Los resultados permiten apreciar que a pesar de una elevada temperatura del aire, la percepción del espacio calle abierto (ref. a) es de aproximadamente ~20°C de temperatura equivalente UTCI (de ahora en más Teq UTCI), por lo que se considera como una situación **sin estrés térmico**. Los espacios de sombra de árboles (ref.b) presentan una Teq UTCI algo menor aún, pero en el mismo entorno.

Aún en un día con altas temperaturas como el considerado, donde la mínima temperatura de 22.3°C se produce a las 8 am, la percepción en el espacio urbano, con pocas horas de radiación solar recibidas durante la mañana, es de una temperatura equivalente bastante menor que la real.

## Colonia > Juan Lacaze - 14:00 horas



DÍA	HORA	TEMPERATURA DEL AIRE	HUMEDAD RELATIVA	VELOCIDAD DEL VIENTO
03-ene	14:00	34.1°C	41.5%	5.6m/s

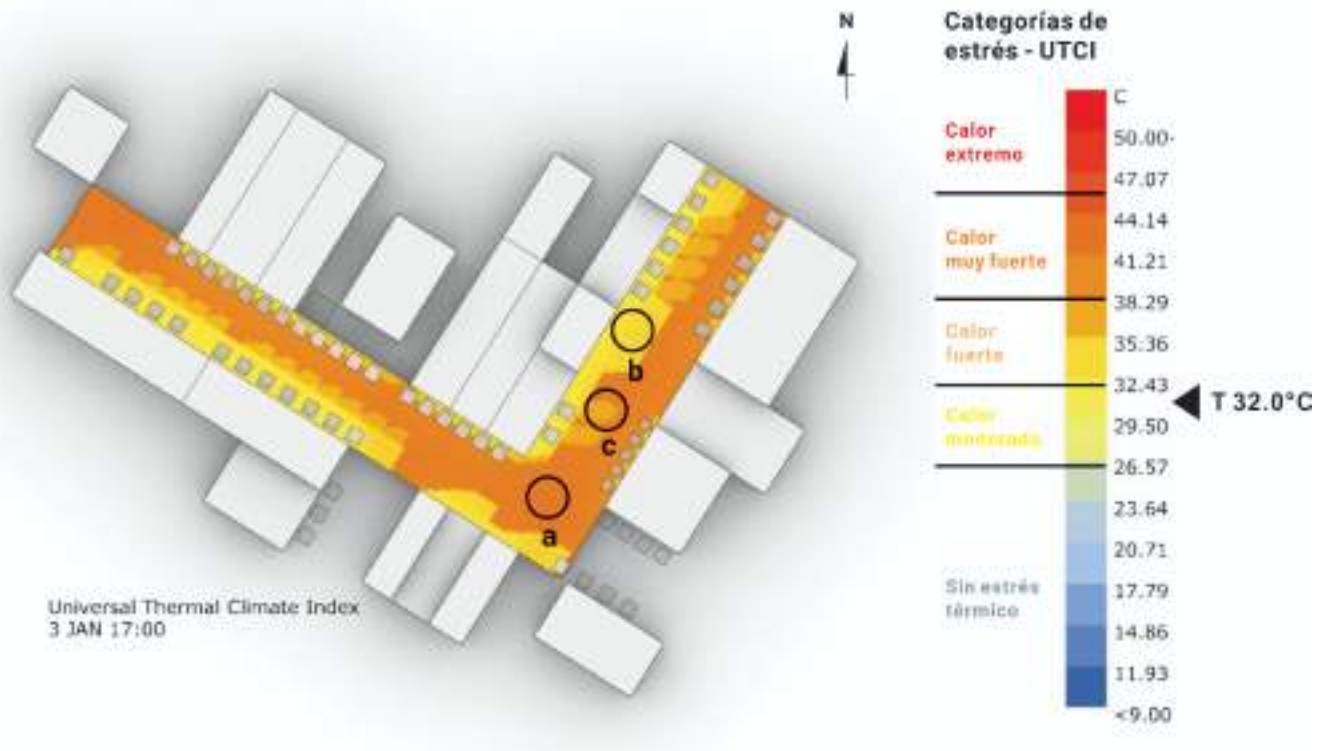
**Figura 186** - Representación de categorías de estrés térmico - UTCI en cañón urbano de Juan Lacaze, Colonia; definido por las calles José Salvo y J. Campomar a las 14 horas, el día de diseño analizado (03-ene). Fuente: elaboración propia.

### Resumen de resultados

El análisis para el mismo día pero a las 14 horas, presenta una temperatura del aire de 34.1°C. Los resultados muestran que la percepción del espacio calle abierto (ref. a) se encuentra sobre los ~35°C Teq UTCI, siendo una situación de **estrés térmico por calor fuerte**. Sin embargo, los espacios de sombra de las edificaciones y también del arbolado (ref.b) presentan una Teq UTCI por debajo de los ~32°C que se sitúa en una categoría de estrés térmico por calor moderado.

Es importante destacar que esta diferencia en la temperatura equivalente UTCI de al menos 3°C pueden hacer que la categoría de estrés térmico sea diferente. En este caso, la percepción de un espacio de sombra plena como el de las edificaciones y del correspondiente al arbolado -que considera una transparencia del 50%- es prácticamente el mismo. Pero, mientras que la sombra de las edificaciones es escasa por la altura del sol, la del arbolado puede modificarse de acuerdo al diseño del espacio público, lo que resalta la importancia de su consideración.

## Colonia > Juan Lacaze - 17:00 horas



DÍA	HORA	TEMPERATURA DEL AIRE	HUMEDAD RELATIVA	VELOCIDAD DEL VIENTO
03-ene	17:00	32,0°C	49,3%	6,1m/s

**Figura 187** - Representación de categorías de estrés térmico - UTCI en cañón urbano de Juan Lacaze, Colonia; definido por las calles José Salvo y J. Campomar a las 17 horas, el día de diseño analizado (03-ene). Fuente: elaboración propia.

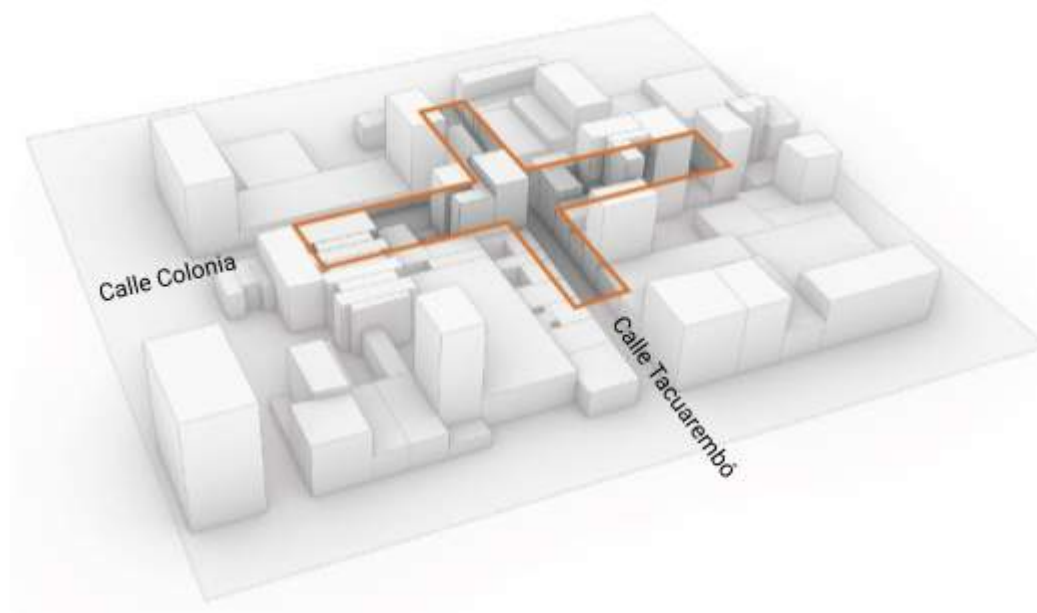
### Resumen de resultados

Las simulaciones del 3 de enero a las 17 horas consideran una temperatura del aire de 32°C. En este caso, los resultados muestran una Teq UTCI en calle abierta (ref. a) superior a los ~38°C, por lo que la diferencia entre la temperatura real y la equivalente es de al menos 6°C, siendo el registro más alto del día con una categoría de **estrés térmico por calor muy fuerte**. La condición a plena sombra de los edificios (ref. b) presenta un registro de Teq UTCI menor a ~35°C, con una categoría de estrés térmico por calor fuerte, mientras que la sombra del arbolado (ref. c) presenta un registro intermedio entre ambas situaciones entre ~35°C y ~38°C de Teq UTCI.

Las altas percepciones de temperatura del espacio a calle abierta se pueden atribuir a la prolongada exposición durante todo el día de las superficies horizontales a la radiación solar y a la acumulación de energía en los materiales masivos de construcción. Nuevamente la condición de sombreado produce una disminución en la categoría de estrés térmico, evidenciando los beneficios de su consideración en el diseño de los espacios públicos.



# Montevideo > Cordón



**Figura 188** - Cañones urbanos analizados en Cordón -Calles Tacuarembó y Colonia- y datos resultantes de su modelado.  
Fuente: elaboración propia.

ALTURA PROMEDIO

**12m**

FOS

**41%**

ARBOLADO

**0%**

COBERTURA VEGETAL

**0%**

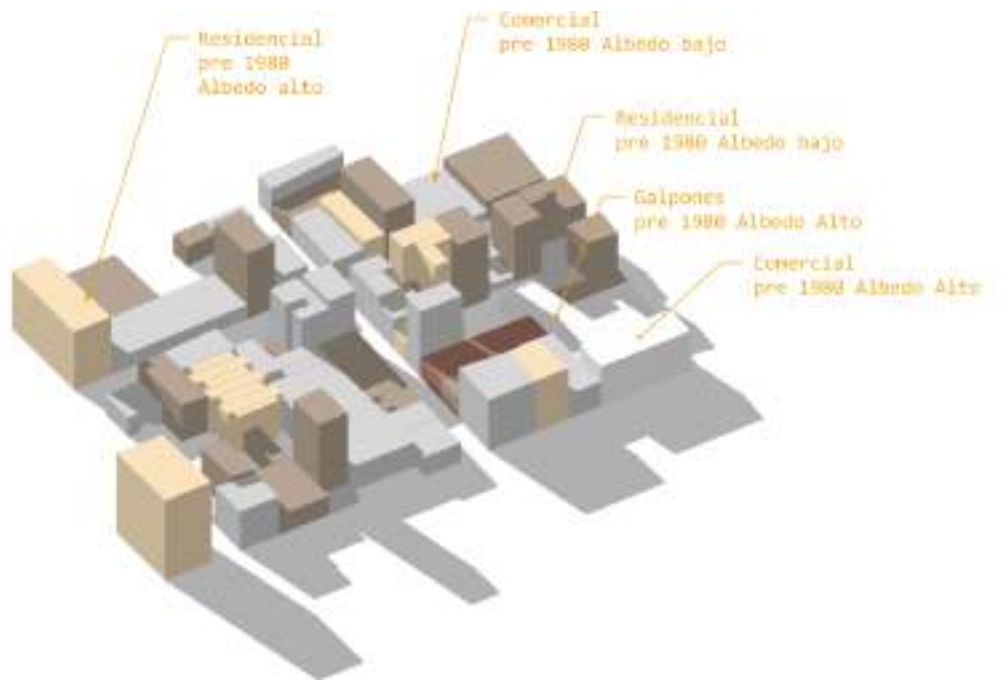
Tipología	Programa ASHRAE asignado	Porcentaje	Albedo exterior alto	Albedo exterior bajo
Comercial pre-1980	<i>Retail:Retail*</i>	56%	0.7	0.4
Comercial post-1980	<i>Retail:Retail*</i>	0%	0.7	0.4
Residencial pre-1980	<i>MidriseApartment:Apartment*</i>	42%	0.7	0.4
Residencial post-1980	<i>MidriseApartment:Apartment*</i>	0%	0.7	0.4
Depósitos pre-1980	<i>Warehouse*</i>	2%	0.7	0.4

\* se asume un esquema de usos de carácter diario, sin variabilidad semanal ni estacional

**Tabla 39** -Variables consideradas para la simulación del cañón urbano en Montevideo. Fuente: elaboración propia.

En función del período de calor extremo definido para Montevideo-Cordón del 22-dic al 05-ene se considera para el análisis el 03-ene como día de diseño, por presentar una tendencia relativamente homogénea durante 3 días dentro de la serie de resultados.



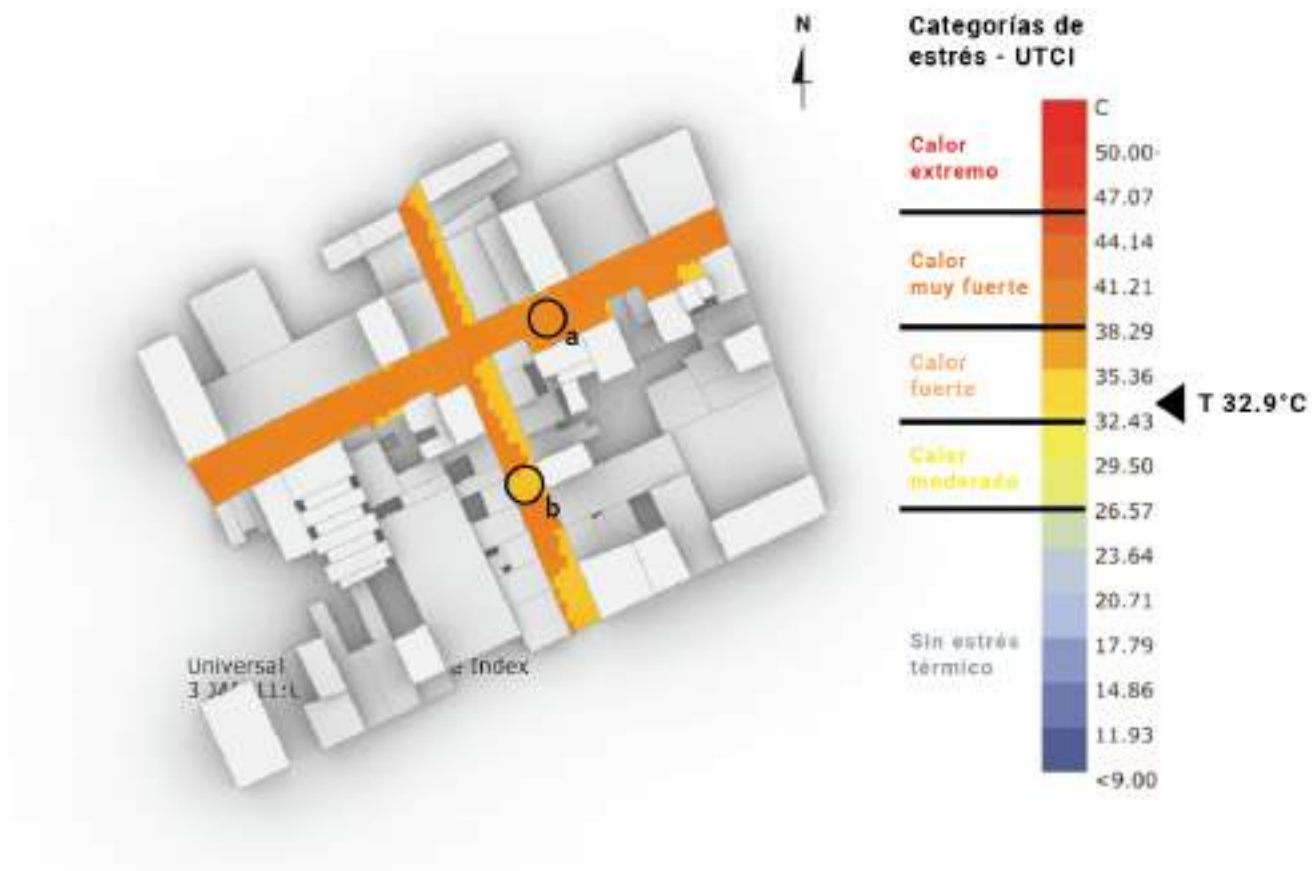


**Figura 189** - Modelo esquemático de cañones urbanos analizados y datos de simulación. Fuente: elaboración propia..

La figura 189 muestra el detalle de las tipologías consideradas en los cañones urbanos analizados, incluyendo las consideraciones sobre el año de construcción y albedo de los materiales, detallados en la tabla anterior.

Se seleccionan cuatro momentos del día de diseño para el análisis de UTCI. El primer registro corresponde a las 11 horas, cuando la temperatura urbana del aire va en aumento; el segundo a las 14 horas cuando se produce el máximo registro de temperatura urbana; y finalmente dos registros a las 17 y a las 20 horas, para interpretar los efectos de la acumulación de energía durante el día en los materiales de construcción.

## Montevideo > Cordón - 11:00 horas



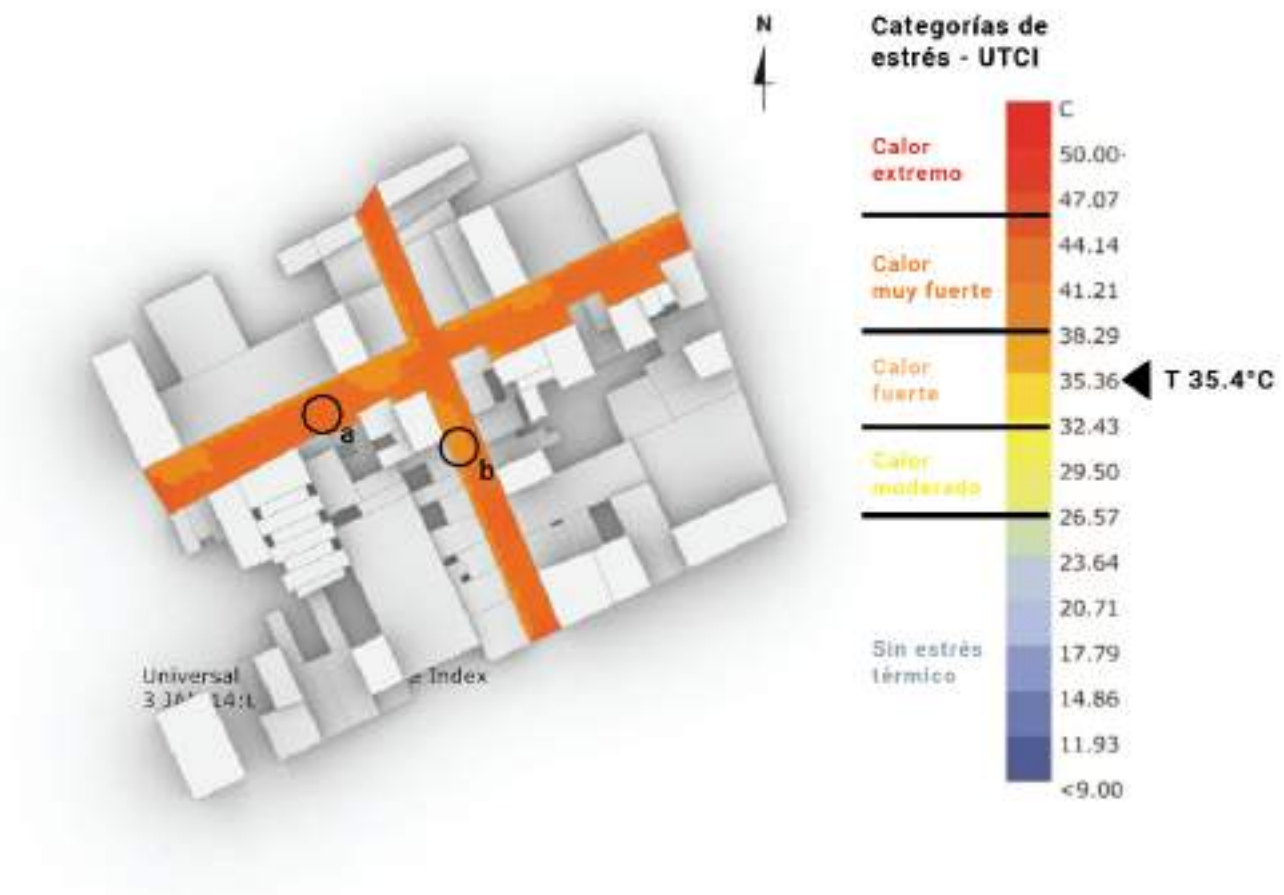
DÍA	HORA	TEMPERATURA DEL AIRE	HUMEDAD RELATIVA	VELOCIDAD DEL VIENTO
03-ene	11:00	32.9°C	44%	2.3m/s

**Figura 190** - Representación de categorías de estrés térmico - UTCI en cañón urbano de Cordón, Montevideo; definido por las calles Tacuarembó y Colonia a las 11 horas, el día de diseño analizado (03-ene). Fuente: elaboración propia.

### Resumen de resultados

Las simulaciones del 3 de enero a las 11 horas consideran una temperatura del aire de 32.9°C. En este caso, los resultados muestran una Teq UTCI en calle abierta (ref. a) superior a los ~41°C, por lo que la diferencia entre la temperatura real y la equivalente es de al menos 8°C, presentando un estrés térmico por calor muy fuerte. La condición a plena sombra de los edificios (ref. b) presenta un registro de Teq UTCI menor a ~35°C, **reduciendo la categoría de estrés térmico a fuerte**. La orientación y la forma urbana junto con la posición relativa del sol, revelan la inexistente protección a la radiación solar directa que existe sobre la calle Colonia.

# Montevideo > Cordón - 14:00 horas



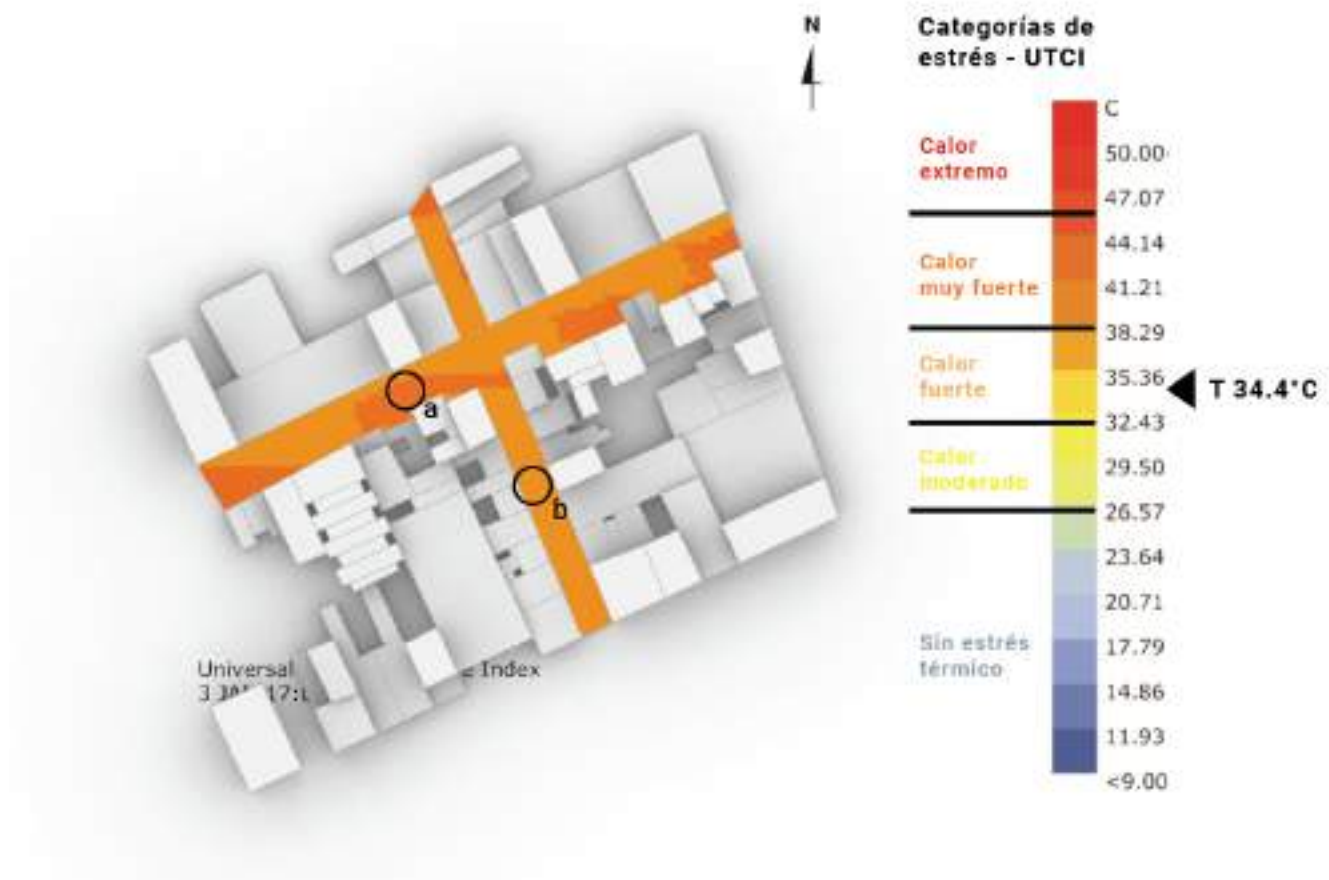
DÍA	HORA	TEMPERATURA DEL AIRE	HUMEDAD RELATIVA	VELOCIDAD DEL VIENTO
03-ene	14:00	35.4°C	38%	2.0m/s

**Figura 191** - Representación de categorías de estrés térmico - UTCI en cañón urbano de Cordón, Montevideo; definido por las calles Tacuarembó y Colonia a las 14 horas, el día de diseño analizado (03-ene). Fuente: elaboración propia.

## Resumen de resultados

Las simulaciones del 3 de enero a las 14 horas, presenta una temperatura del aire de 35.4°C, con una Teq UTCI en calle abierta (ref. a) superior a los ~44°C, por lo que la diferencia entre la temperatura real y la equivalente es de cerca de 9°C, siendo el registro más alto del día con una categoría de estrés térmico por calor muy fuerte a extremo. La condición a plena sombra de los edificios (ref. b) presenta un registro de Teq UTCI menor a ~41°C, con una categoría de estrés térmico muy fuerte. La posición relativa del sol, que en ese momento se encuentra casi vertical, produce pocas sombras arrojadas de las edificaciones en el espacio público, resultando en marcadas zonas de de elevado desconfort térmico, por la gran exposición a una gran cantidad de radiación solar directa.

# Montevideo > Cordón - 17:00 horas



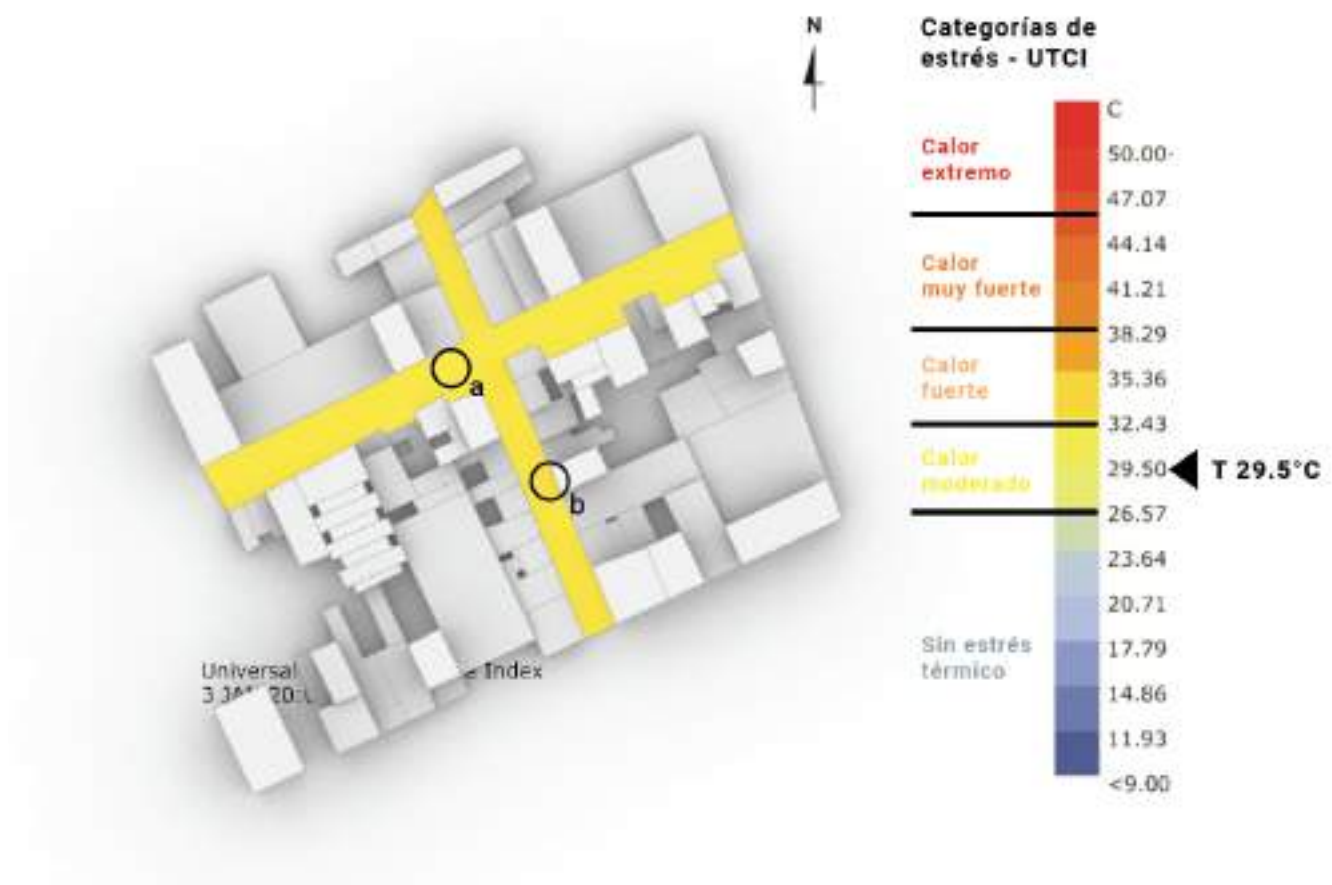
DÍA	HORA	TEMPERATURA DEL AIRE	HUMEDAD RELATIVA	VELOCIDAD DEL VIENTO
03-ene	17:00	34.4°C	37%	5.2m/s

**Figura 192** - Representación de categorías de estrés térmico - UTCI en cañón urbano de Cordón, Montevideo; definido por las calles Tacuarembó y Colonia a las 17 horas, el día de diseño analizado (03-ene). Fuente: elaboración propia.

## Resumen de resultados

Las simulaciones del 3 de enero a las 17 horas muestran una temperatura del aire de 34.4°C, con una Teq UTCI en calle abierta (ref. a) superior a los ~41°C, por lo que la diferencia entre ambas es de más de 6°C, con una categoría de estrés térmico por calor muy fuerte. La condición a plena sombra de los edificios (ref. b) presenta un registro de Teq UTCI menor a ~41°C, con una categoría de estrés térmico muy fuerte. La calle Tacuarembó no recibe radiación solar directa a esa hora, producto de la sombra arrojada de las construcciones. Sin embargo, la alta temperatura del aire y la acumulación de energía durante el día en los materiales masivos de construcción, impiden alcanzar una situación de confort, siendo el momento del día con menor diferencia entre los registros de referencia a y b.

## Montevideo > Cordón - 20:00 horas



DÍA	HORA	TEMPERATURA DEL AIRE	HUMEDAD RELATIVA	VELOCIDAD DEL VIENTO
03-ene	20:00	29.5°C	52%	2.8m/s

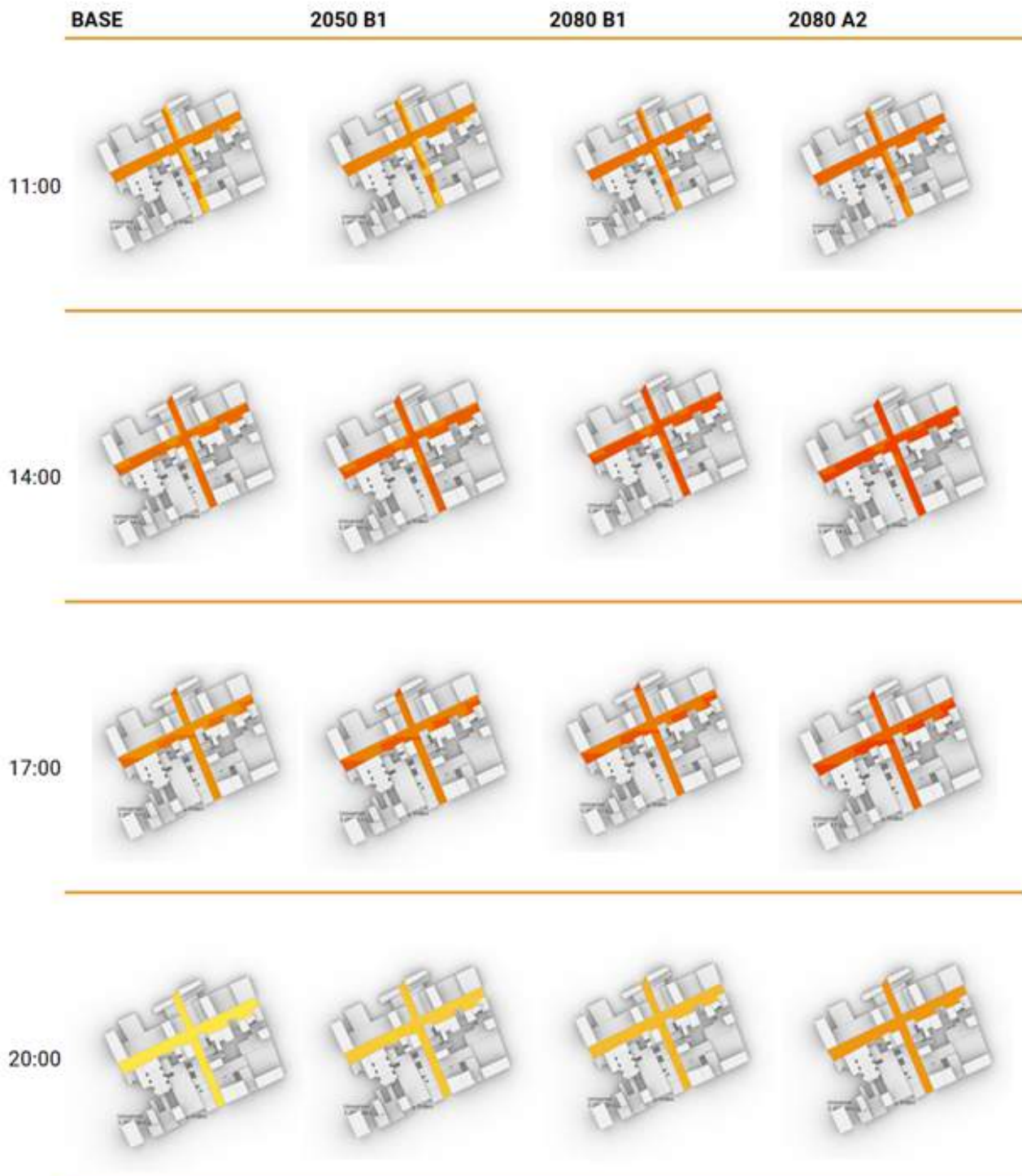
**Figura 193** - Representación de categorías de estrés térmico - UTCI en cañón urbano de Cordón, Montevideo; definido por las calles Tacuarembó y Colonia a las 20 horas, el día de diseño analizado (03-ene). Fuente: elaboración propia.

## Resumen de resultados

Las simulaciones del 3 de enero a las 20 horas presentan una temperatura del aire de 29.5°C. En este caso, los resultados muestran una Teq UTCI en calle abierta (ref. a) cercana a los ~32°C, por lo que la diferencia entre la temperatura real y la equivalente es cercana a los 3°C. Este momento del día permite apreciar el efecto de acumulación de energía en los materiales que conforman la masa urbana; aun después de la puesta del sol **se mantiene un estrés térmico moderado** (ref. b) y una temperatura equivalente superior al registro meteorológico de la temperatura del aire.



## Montevideo > Cordón - Escenarios futuros



**Figura 194** - Comparativo de temperatura equivalente UTCI en Cordón, Montevideo, en período base y cuatro escenarios futuros (B1-2050, B1-2080 y A2-2080) y cuatro cortes temporales (11, 14, 17 y 20 horas). Fuente: elaboración propia.

## Resumen de resultados

La figura xx permite observar una marcada evolución de los valores de temperatura equivalente UTCI con **aumentos progresivos en función de los escenarios futuros y los horizontes temporales más lejanos**. Esta tendencia es consistente con el aumento generalizado de temperatura del aire por efecto del CVC.

En los escenarios B1 y A2 hacia 2080, la situación en el horario crítico de las 14 horas, presenta tendencias hacia la categoría de estrés de calor extremo; en el escenario A2 esta situación es aún más intensa ya que esta categoría se prolonga hasta el horario de las 17 horas.

Los registros de las 20 horas, presentan marcadas diferencias. La categoría de estrés térmico de UTCI mantiene los valores de calor fuerte para los tres primeros escenarios -período base, B1 2050 y B1 2080-, mientras que para el A2 2080 se registra un pasaje a la categoría de calor muy fuerte.

Por otra parte, la evolución del escenario B2 desde el 2050 al 2080 se ve marcada por el pasaje de los valores de UTCI en los registros de las 11 horas, desde calor fuerte a muy fuerte. Mientras que en el escenario B2 2050 las zonas de sol y sombra quedaban en categorías de estrés distintas, en el B2 2080 las diferencias entre estas zonas disminuyen, quedando comprendidos en la misma categoría.

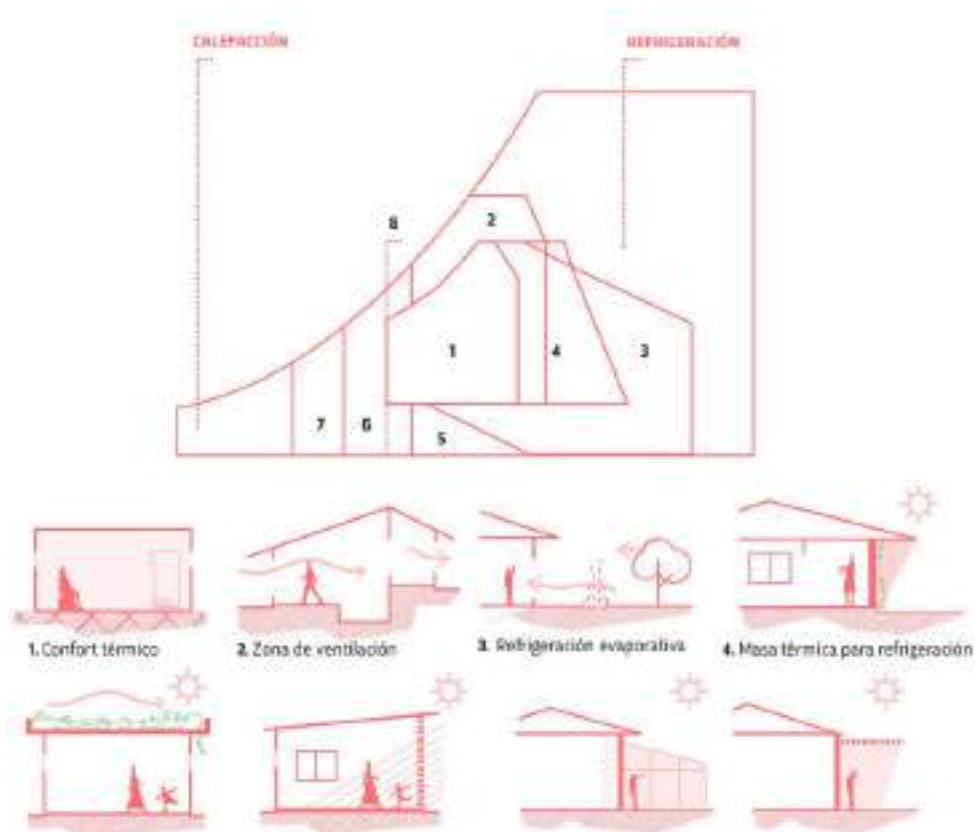


### 3.2.1.5 Edificaciones: estrategias bioclimáticas

#### Introducción

La carta bioclimática indica las estrategias de diseño para que los espacios interiores sean confortables bajo determinadas situaciones de temperatura y humedad del aire exterior (Watson y Labs, 1983), permitiendo vincular las condiciones climáticas de un sitio con las estrategias de diseño necesarias para lograr condiciones de confort higrotérmico al interior del espacio construido (Givoni, 1969).

El diagrama o carta bioclimática más utilizada es el de Givoni, por ser aplicable de forma directa a los edificios y su entorno, obteniendo de ellos recomendaciones igualmente directas. Este diagrama muestra las incidencias que puede producir la arquitectura en el clima y señala las cualidades que deben tener las edificaciones para conseguir la sensación de confort dentro de los mismos (Couret et al., 2015; Medina y Escobar, 2019).



**Figura 195** - Estrategias bioclimáticas de diseño. Fuente: adaptado de Lamberts, R. (2010, presentación digital).

La figura 195, muestra una carta bioclimática y la representación esquemática de las estrategias asociadas a los distintos períodos del año. Al superponer dicha carta con el registro de temperatura de bulbo seco y humedad relativa de una determinada localidad, puede obtenerse el potencial de efectividad de las distintas estrategias. Las distintas zonas asociadas a estrategias bioclimáticas se definen en detalle más adelante, pero la Zona 1 de la carta bioclimática requiere comprender la definición de confort térmico, así como los distintos modelos asociados que pueden considerarse para su delimitación.

El confort térmico puede ser definido como «la condición de la mente que expresa la satisfacción con el entorno térmico» (ASHRAE, 2017). Esta definición amplía el concepto de confort asociado a la condición de equilibrio térmico, incorporando la subjetividad de cada persona dada por las particularidades psicológicas y fisiológicas. El indicador comúnmente utilizado para expresar la condición de confort es la temperatura del aire. Sin embargo, la sensación de confort está determinada por una combinación entre los parámetros ambientales (temperatura del aire, humedad, velocidad del aire, temperatura radiante de superficies) y los factores personales del individuo (vestimenta y actividad).

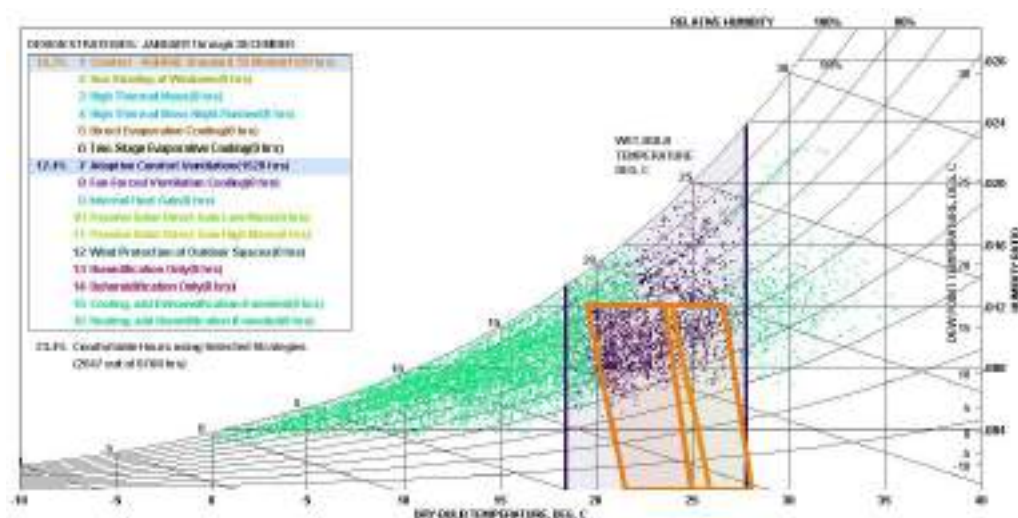
A partir de la combinación de estas variables, se han desarrollado diversos modelos que permiten delimitar la zona de confort térmico para un espacio interior. Dos de los modelos con mayor uso son: el modelo estático y el modelo de confort adaptativo de la norma ASHRAE 55 (ASHRAE, 2017).

El primero de ellos es aplicable a usuarios con exposición prolongada a condiciones constantes, establece dos rangos fijos de confort en función del nivel de vestimenta (verano o invierno), y considera usuarios en actividad sedentaria, expuestos a una velocidad del aire menor a 0,2 m/s. Por sus características, se aplica actualmente a espacios interiores con acondicionamiento artificial (ASHRAE, 2017).

Por otra parte, el modelo adaptativo considera un usuario activo que interactúa con el ambiente, adaptándose y modificándose según sus preferencias. Se aplica en condiciones en que los ocupantes realizan una actividad sedentaria, tienen libertad para adaptar su vestimenta en función del clima, y pueden abrir y cerrar las ventanas. Los rangos de confort son variables y se determinan en función de las temperaturas exteriores de los días previos (ASHRAE, 2017).

Dadas sus características, el modelo adaptativo presenta un rango de temperatura y humedad más amplio que el del modelo estático. Una de las características que diferencia a estos modelos, es la posibilidad de utilizar la ventilación natural como estrategia para alcanzar el confort térmico.

La selección del modelo de confort térmico está asociado a la delimitación de estrategias bioclimáticas. De esta forma, a partir de la selección del modelo de confort estático es posible visualizar el conjunto de estrategias asociadas al diseño del edificio. Por su parte, el modelo de confort adaptativo permite delimitar la estrategia de ventilación natural, la cual requiere además de un diseño adecuado de aberturas, el accionar de los usuarios para lograr la ventilación.



**Figura 196** - Representación de registros horarios de temperatura y humedad relativa y modelos de confort utilizados en *Climate Consultant*. Fuente: elaboración propia.

Para el análisis realizado se utilizó el software *Climate Consultant 6.0* (Milne y Liggett, 2008) que permite representar la información contenida en los archivos climáticos EPW (*Energy Plus Weather*), ploteando sobre un diagrama psicrométrico el registro de temperatura de bulbo seco (T) y humedad relativa (HR) de las 8760 horas del año. Asimismo, el programa también permite combinar distintos modelos de confort, como los que se utilizaron para el análisis que puede verse representado en la figura 196. Siendo la delimitación naranja correspondiente al modelo estático de ASHRAE 55 -diferenciado en dos zonas para el período frío y caluroso- y la delimitación violeta correspondiente a la zona de ventilación asociada al modelo adaptativo. La tabla 40, describe las distintas zonas asociadas a las estrategias bioclimáticas pasivas y activas, tomando como referencia algunas definiciones de *Climate Consultant 6.0*.

Zona	Descripción
Zona de confort	Corresponde a la zona en la que el cuerpo se encuentra en confort sin necesidad de intermediación constructiva. Es representativa del tiempo anual en confort bajo condiciones naturales definidas por el clima local. Encierra el número de horas en las que los ocupantes de un espacio se sienten cómodos térmicamente. El modelo de confort tendrá un gran efecto en la cantidad de horas que caen dentro de la zona de confort.
Ganancias internas	En esta zona las cargas internas -luces, personas, equipos- mantendrán por sí solas al edificio dentro de la zona de confort. Las cargas internas pueden variar según el uso del edificio. Esta estrategia debe estar asociada a la conservación de esta energía mediante una correcta hermeticidad y aislación del edificio.
Sombreamiento de aberturas	Se define por una temperatura de bulbo seco exterior y una radiación horizontal total mínima sobre la cual todas las ventanas deben ser sombreadas. Una buena regla es utilizar la temperatura más baja que define la zona de confort, porque por encima de esta temperatura cualquier radiación solar que entre en el edificio no contribuirá a la comodidad y probablemente contribuirá a sobrecalentar el espacio. Es particularmente eficaz en las ventanas para ayudar a evitar que las temperaturas de bulbo seco interiores superen la temperatura ambiente.
Refrigeración evaporativa	El enfriamiento por evaporación tiene lugar cuando el agua cambia su estado de líquido a gaseoso (tomando el calor latente de la fusión), por lo que el aire se vuelve más fresco pero más húmedo. Esto hace que la refrigeración evaporativa sea una buena estrategia de enfriamiento para climas secos y calientes.
Masa térmica para refrigeración	En esta zona se debe reducir la temperatura mediante la amortiguación y retardo de la temperatura exterior. Para eso se utilizan materiales con alta capacidad de almacenar calor y restituirlo al ambiente más tarde, cuando la temperatura es inferior. Esta zona puede ser ampliada al combinarla con ventilación nocturna, posibilitando el enfriamiento de la estructura.
Masa térmica para calefacción	En esta zona la masa térmica debe estar en contacto con el aire interno para almacenar las ganancias solares y luego devolverlas cuando sea necesario. Se asume un retraso térmico relativamente largo para edificios de gran masa. Hay que tener en cuenta que el efecto es más pronunciado si hay ganancias solares directas pasivas.
Calentamiento solar pasivo	Si el edificio tiene la cantidad adecuada de vidrio expuesto a la radiación solar, el calentamiento solar pasivo puede elevar la temperatura interna. Se asume que el sombreado bloquea la radiación solar directa cuando no es necesaria. Si se trata de un edificio de gran masa térmica, la cantidad de vidrio puede ser mayor sin peligro de que la ganancia solar sobrecaliente el espacio.
Ventilación natural	En esta zona se alcanza el confort mediante el efecto de enfriamiento por movimiento del aire en el interior del edificio. En climas cálidos y húmedos, el movimiento del aire es una de las pocas formas de producir un efecto de enfriamiento en el cuerpo humano. Se produce aumentando la tasa de evaporación del sudor y generando sensación de enfriamiento (teniendo en cuenta que la ventilación en realidad no reduce la temperatura del bulbo seco). Se asume que las aberturas en el edificio se ajustarán para utilizar plenamente las velocidades del viento más bajas o para reducir las velocidades del viento más altas a velocidades interiores cómodas, y que el edificio está diseñado para una ventilación cruzada adecuada o ventilación por chimenea para proporcionar velocidades de aire cómodas a través del edificio.
Refrigeración activa	Será necesario algún tipo de enfriamiento artificial para crear una temperatura interior confortable, en cualquier hora en la que la temperatura exterior esté por encima del rango de confort y no sea aplicable ninguna otra estrategia pasiva de enfriamiento.
Calefacción activa	Cuando la temperatura exterior está por debajo del rango de confort y no hay ninguna otra estrategia pasiva de calefacción válida, se necesita de calefacción artificial para alcanzar temperaturas interiores confortables.

**Tabla 40** - Descripción de las distintas zonas asociadas a estrategias bioclimáticas de diseño.

Fuente: elaboración propia y adaptado de *Climate Consultant*.

Con el objetivo de identificar el potencial del diseño pasivo en las edificaciones y la incidencia de las distintas estrategias bioclimáticas, se analizan a continuación las cuatro localidades piloto mediante *Climate Consultant 6.0*, de acuerdo a la metodología establecida. El análisis también permite comprender la necesidad de utilizar sistemas activos, definidos como aquellos que consumen energía para mantener las condiciones de confort térmico al interior del edificio, en los momentos en que no pueden alcanzarse condiciones de confort mediante soluciones pasivas.

Más adelante, también se analiza la evolución de las distintas estrategias en contextos de cambio climático, considerando los escenarios B1 y A2 definidos por el IPCC, en tres cortes temporales, 2030, 2050 y 2080. Permitiendo comprender el potencial actual de las distintas estrategias, pero también la necesidad de tener más o menos consideración de las mismas, de acuerdo a su evolución en escenarios futuros.

Es importante aclarar que si bien el programa establece como una de las estrategias el sombreado solamente para las aberturas, durante el período caluroso el sombreado es recomendable para toda la envolvente constructiva. Asimismo, el software utilizado agrupa por defecto algunas de las estrategias que se describieron como independientes, pero que de todos modos se conciben normalmente en funcionamiento asociado. Así, para nuestro clima, en el período frío es necesario considerar masa térmica aislada asociada a calentamiento solar pasivo, mientras que para el período caluroso la estrategia de masa térmica aislada está asociada a ventilación nocturna.

## **Evolución de estrategias bioclimáticas en escenarios futuros**

De forma análoga al estudio presentado para el período base, se estudia la incidencia de las estrategias bioclimáticas para cada localidad, en cada periodo estudiado, en los dos escenarios climáticos futuros mediante la carta bioclimática.

Las gráficas de *Evolución de estrategias* que se presentan a continuación para cada localidad, resumen los resultados obtenidos. En las gráficas del sector superior es posible observar el porcentaje de tiempo anual en que las condiciones de confort térmico se alcanzan de forma natural y la incidencia de cada estrategia bioclimática para incrementar dicho tiempo en confort, para el periodo base, 2030, 2050 y 2080 y en los dos escenarios climáticos futuros (B1 y A2). Esto permite identificar la tendencia que presenta cada estrategia ante los cambios climáticos proyectados en cada escenario y comparar la evolución prevista entre el escenario B1 y el A2.

Las gráficas del sector inferior presentan el porcentaje de tiempo anual en que es posible alcanzar condiciones de confort de forma pasiva (porcentaje teórico máximo alcanzable por la combinación de todas las estrategias bioclimáticas integradas). Esto se complementa con el porcentaje de tiempo en que es necesario el uso de sistemas activos, discriminado por requerimiento de calefacción y refrigeración. De igual forma que en los gráficos anteriores, es posible identificar la tendencia proyectada y evaluar comparativamente ambos escenarios.

El detalle de la evolución de los valores de cada estrategia por localidad y escenario climático, puede verse en el Anexo C3-A1.

# Canelones > Canelones

## a. Período base

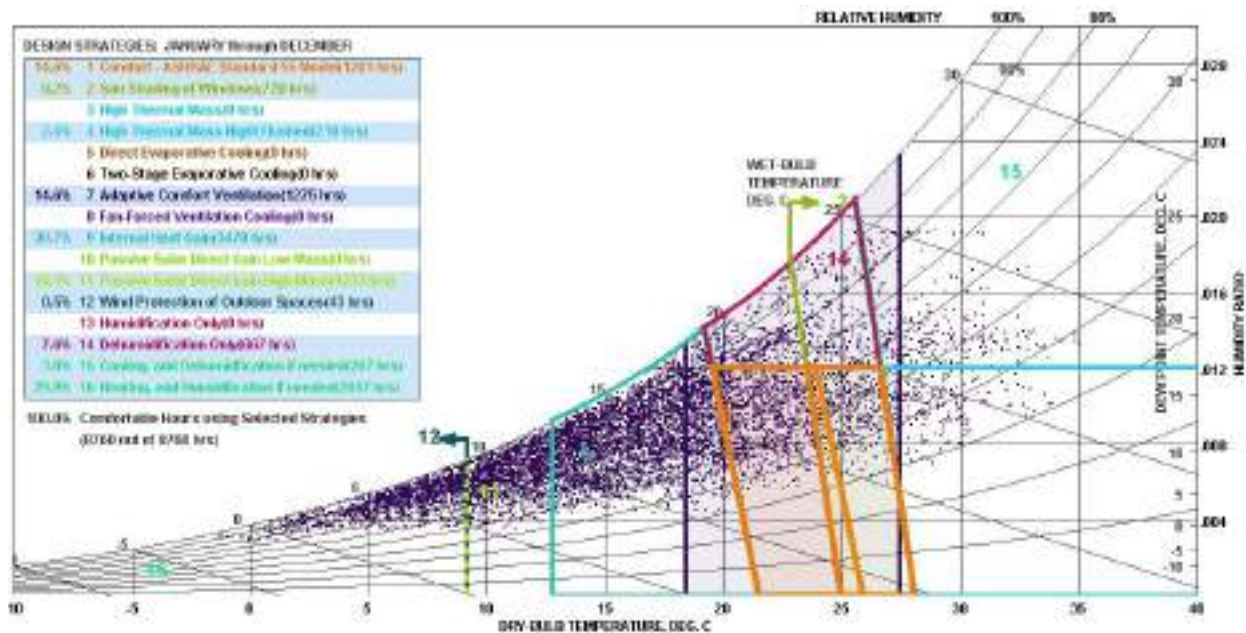


Figura 197 - Carta bioclimática de espacios interiores para Canelones en el período base. Fuente: elaboración propia.

TIEMPO ANUAL EN CONFORT CON ESTRATEGIAS PASIVAS	TIEMPO ANUAL EN CONFORT POR CONDICIONES NATURALES	CALEFACCIÓN ACTIVA	REFRIGERACIÓN ACTIVA
67%	15%	30%	3%

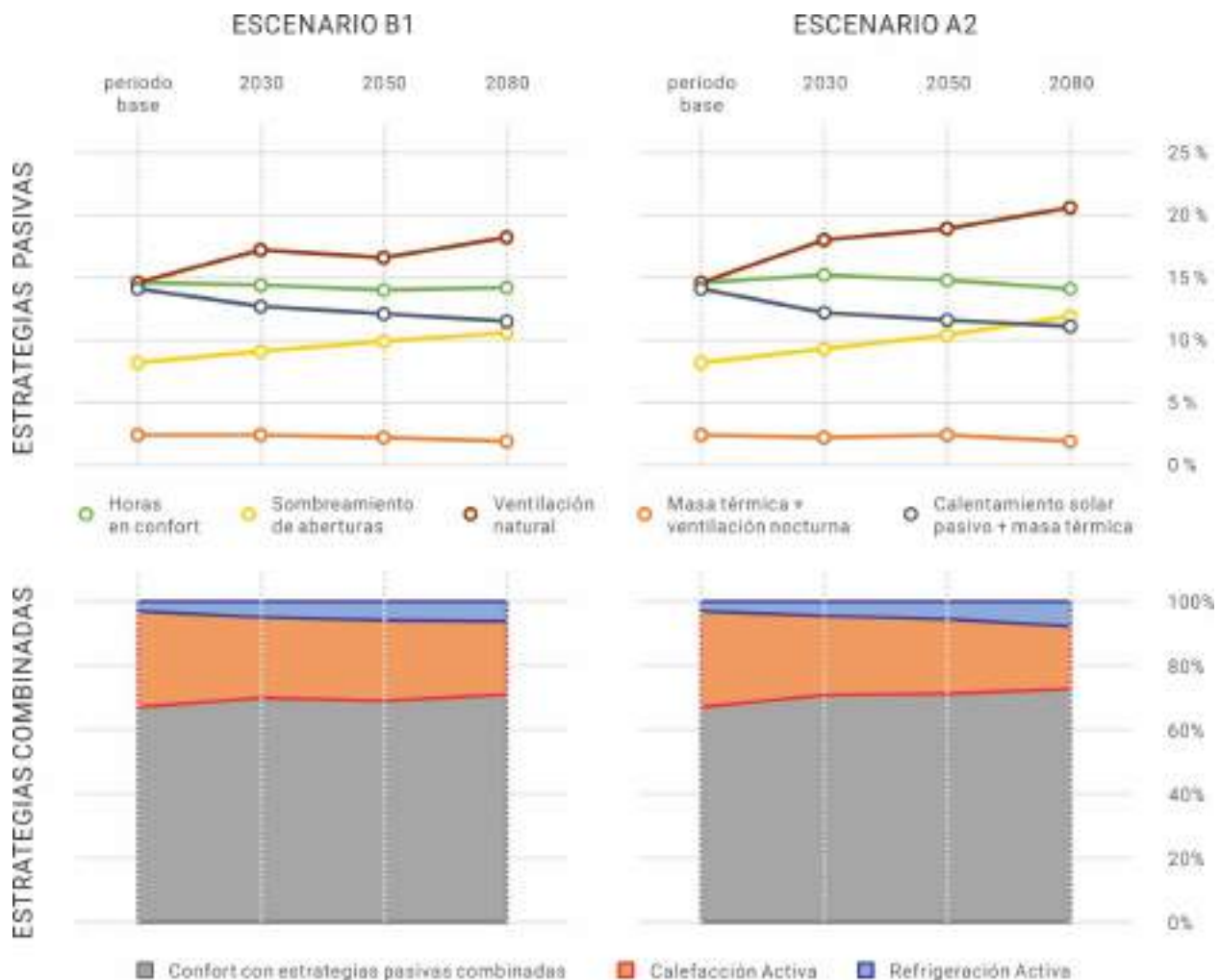
## Resumen de resultados

Los resultados de la carta bioclimática para el periodo base (1961-1990) en la localidad de Canelones, indican que el tiempo anual en confort por condiciones naturales asciende a un 14.6% de las horas del año (1279 horas o 53 días). La incorporación en el diseño de todas las estrategias bioclimáticas integradas permitiría aumentar ese **tiempo en confort a un 67% (5869 horas o 245 días)**, demostrando el enorme potencial de las estrategias bioclimáticas en el diseño de los edificios.

En relación a la climatización mediante sistemas activos, la calefacción sería necesaria durante un 30% de las horas del año (2628 horas o 110 días) siendo el registro más elevado de las localidades analizadas. Mientras que la refrigeración sólo sería necesaria de utilizar durante un 3% de las horas del año (263 horas u 11 días), compartiendo con Montevideo -como se verá más adelante- la menor necesidad de refrigeración de las cuatro localidades piloto.



## b. Evolución de estrategias



**Figura 198** - Evolución de estrategias pasivas en edificaciones en Canelones (arriba) y su combinación (abajo), a partir del período base y según escenarios futuros -B1 y A2 en 2030, 2050 y 2080. Fuente: elaboración propia.

BASE	B1-2030	B1-2050	B1-2080	BASE	A2-2030	A2-2050	A2-2080
<b>67%</b>	<b>70%</b>	<b>70%</b>	<b>71%</b>	<b>67%</b>	<b>71%</b>	<b>71%</b>	<b>73%</b>

### Resumen de resultados

Los resultados de la evolución de estrategias en escenarios futuros para la localidad de Canelones, indican que al integrar todas las estrategias bioclimáticas el potencial de tiempo anual en confort aumenta de un 67% (5869 horas o 245 días) en el período base, a un 71% (6220 horas o 259 días) en 2080 en el escenario B1 y a un 73% (6395 horas o 266 días) en el escenario A2.

En cuanto a las estrategias activas, la calefacción presenta una tendencia a disminuir en los escenarios futuros, del 29.9% del período base, se proyecta un descenso al 22.8% en B1 y al 19.5% en A2 para el 2080. Mientras que la refrigeración activa presenta una tendencia en aumento, del 3.0% del tiempo anual en el periodo base al 6.2% en el B1 y al 7.8% en el A2 para el 2080.



## Estrategias pasivas

Los resultados obtenidos para la localidad de Canelones, indican que el porcentaje de horas anuales en que se alcanza el confort en condiciones naturales se mantiene entre el 14.0% y el 15.2% en ambos escenarios, sin una clara tendencia en su variación.

La estrategia de *sombreamiento de aberturas* proyecta un aumento de su efectividad a medida que avanzan los años. Con un 8.2% en el periodo base, la proyección al 2080 para el escenario B1 es de 10.6% y para el escenario A2 de 11.9%.

En cuanto a las estrategias por periodo, para el periodo frío la estrategia que presenta mayor efectividad, para todos los escenarios y periodos analizados, son las *ganancias internas*, siendo además la estrategia con mayor incidencia para todo el año. Asimismo, se observa una disminución continua de su incidencia a medida que avanzan los años. De un 39.9% de efectividad en el periodo base, desciende a 38.0% en el B1 y a 35.3% en el A2, en ambos casos al 2080.

El *calentamiento solar pasivo asociado a la masa térmica*, como estrategia del periodo frío, presenta un comportamiento similar con menor diferencia entre escenarios, variando en el escenario A2 entre 14.1% (p.base) y 11.1% (2080), y en el escenario B1 entre 14.1% (p.base) y 11.5%(2080).

Para el periodo caluroso la estrategia con mayor incidencia es la *ventilación natural*, su efectividad aumenta conforme avanzan los años, variando de un 14.6% en el periodo base a 18.2% en el 2080 en B1 y a 20.6% para igual año en A2.

Por su parte, la *masa térmica asociada a la ventilación nocturna*, como estrategia de refrescamiento, se mantiene en un nivel relativamente constante entre 1.9 % y 2.4 % en ambos escenarios.

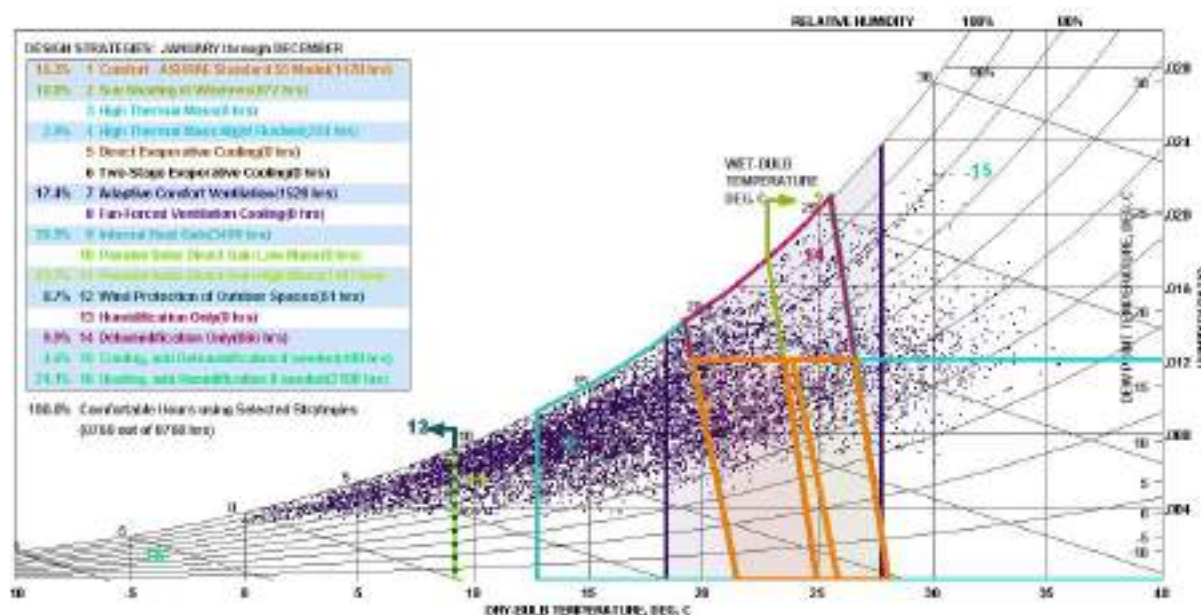
En términos generales podemos decir que para la localidad de Canelones, a consecuencia del aumento de temperaturas previsto, las estrategias asociadas al periodo frío proyectan una disminución de su efectividad, mientras que las asociadas al periodo caluroso presentan una tendencia en aumento en su incidencia para incrementar el tiempo en confort térmico. Siendo más acentuadas las variaciones en el escenario A2 por ser el escenario más severo.

Las estrategias con mayor efectividad en todos los escenarios y periodos, son las ganancias solares, estrategia del periodo frío y en segundo lugar la ventilación natural, estrategia del periodo caluroso. La estrategia con menor incidencia es la masa térmica asociada a ventilación nocturna.

En relación al sombreado de aberturas, estrategia válida durante todo el año, resulta interesante observar cómo hacia el 2080 alcanza la misma incidencia que el calentamiento solar pasivo asociado a la masa térmica, pudiendo incluso invertirse la situación (mayor incidencia de sombreado que de calentamiento solar pasivo + masa térmica), si se confirma la tendencia identificada en el escenario A2 al 2080.

## Colonia > Juan Lacaze

### a. Período base



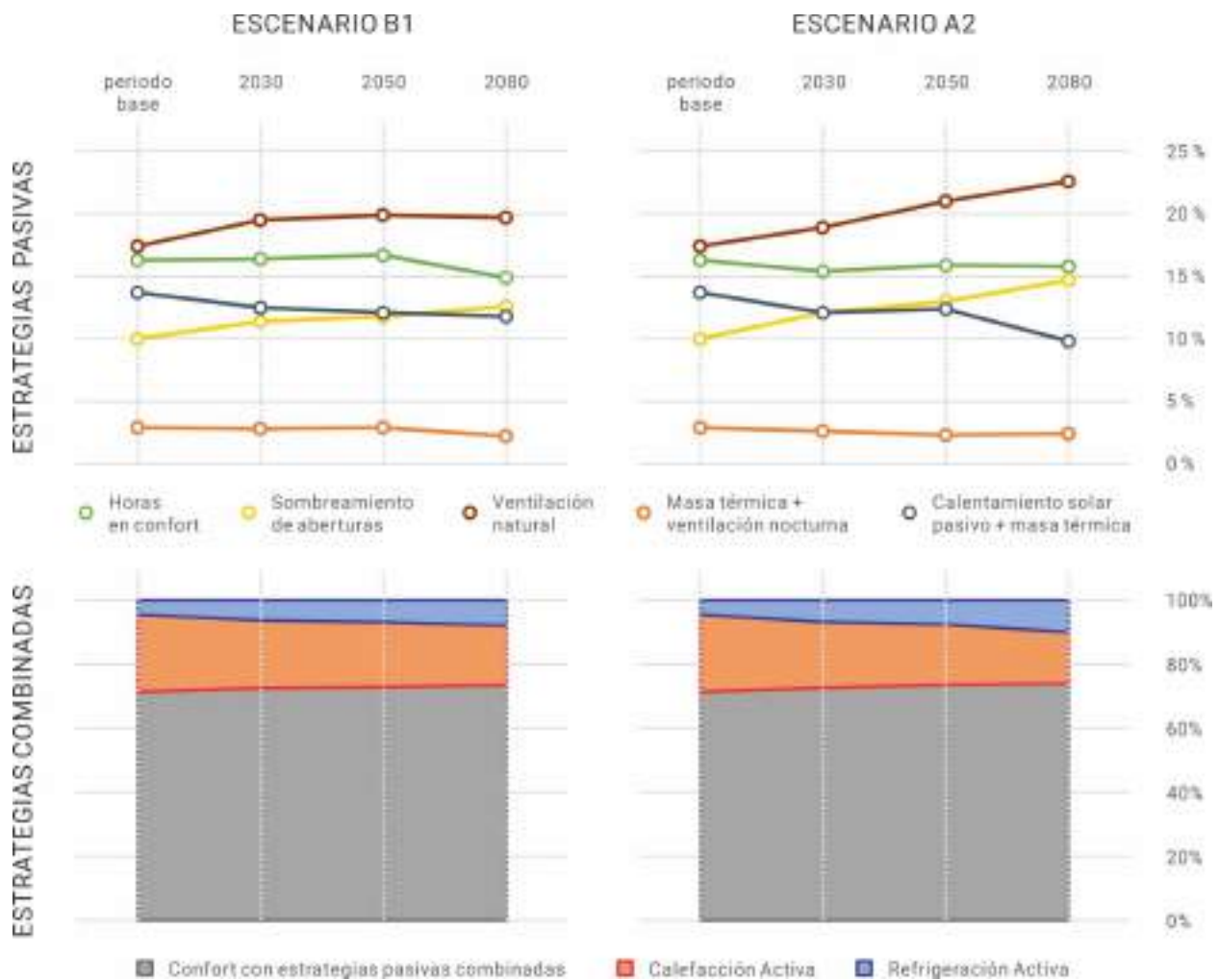
**Figura 199** - Carta bioclimática de espacios interiores para Juan Lacaze en el período base. Fuente: elaboración propia.

TIEMPO ANUAL EN CONFORT CON ESTRATEGIAS PASIVAS	TIEMPO ANUAL EN CONFORT POR CONDICIONES NATURALES	CALEFACCIÓN ACTIVA	REFRIGERACIÓN ACTIVA
71%	16%	24%	5%

## Resumen de resultados

La carta bioclimática para el periodo base (1961-1990) en la localidad de Juan Lacaze, muestra que el tiempo anual en confort por condiciones naturales asciende a un 16.3% de las horas del año (1428 horas o 59 días). Al considerar la incorporación de todas las estrategias bioclimáticas de diseño de manera integrada, podría aumentarse el **tiempo en confort a un 71% (6255 horas o 261 días)**, un registro algo mayor que el presentado para Canelones. En relación a la climatización mediante sistemas activos, la calefacción sería necesaria durante un 24% de las horas del año (2102 horas o 88 días), mientras que la refrigeración sólo sería necesaria utilizar durante un 4.6% de las horas del año (403 horas o 17 días).

## b. Evolución de estrategias



**Figura 200** - Evolución de estrategias pasivas en edificaciones en Juan Lacaze (arriba) y su combinación (abajo), a partir del período base y según escenarios futuros -B1 y A2 en 2030, 2050 y 2080. Fuente: elaboración propia.

BASE	B1-2030	B1-2050	B1-2080	BASE	A2-2030	A2-2050	A2-2080
<b>71%</b>	<b>72%</b>	<b>73%</b>	<b>73%</b>	<b>71%</b>	<b>72%</b>	<b>73%</b>	<b>74%</b>

### Resumen de resultados

Para la localidad de Juan Lacaze, el porcentaje de tiempo en que es posible alcanzar el confort térmico interior mediante estrategias pasivas combinadas, presenta una leve tendencia a aumentar pasando del 71% (6255 horas o 261 días) en el periodo base al 73% (6395 horas o 266 días) en B1 al 2080 y al 74% (6482 horas o 270 días) en el A2 en igual año.

Las estrategias activas por su parte, presentan igual tendencia para ambos escenarios; la calefacción tiende a disminuir mientras que la refrigeración tiende a aumentar. Partiendo de un 24.1% del tiempo anual en que es necesaria la calefacción y un 4.6% la refrigeración, al 2080 se alcanza en el escenario B1 un 18.6% para calefacción y un 8.0% en refrigeración. En el escenario A2 a la calefacción le corresponde el 16.0% y a la refrigeración el 10.1%.

## Estrategias pasivas

Para esta localidad el porcentaje de *horas en confort* anuales se presenta sin una clara tendencia. Con un 16.3% en el periodo base, para el escenario B1 se observa una leve tendencia en aumento hasta alcanzar en el 2050 el 17.9%, luego se produce un descenso hacia el 2080, donde el porcentaje correspondiente es de 14.9%. En el escenario A2 por su parte, se proyecta en el corto plazo un descenso de las horas en confort, siendo el mínimo 15.4% en 2030, y luego un leve aumento con un 15.9% y 15.8% para el 2050 y 2080 respectivamente.

La estrategia de *sombreamiento de aberturas* muestra un ascenso continuo en su efectividad. Con un 10.0% en el periodo base, la proyección al 2080 para el escenario B1 es de 12.6%, y para el A2 de 14.7%.

La estrategia con mayor incidencia es *ganancias internas*, correspondiente al período frío. Al igual que en las demás localidades esta estrategia se mantiene como la principal estrategia en todos los períodos y escenarios evaluados. Su tendencia muestra una disminución continua hacia escenarios futuros. Con un 39.9% en el periodo base, disminuye a 36.6% y a 33.3% en el escenario B1 y A2 respectivamente al 2080.

La segunda estrategia del periodo frío, *calentamiento solar pasivo asociado a masa térmica*, también presenta una tendencia a disminuir. Con un 13.7% en el periodo base, disminuye a 11.8% y al 9.8% en el escenario B1 y A2 respectivamente al 2080.

En las estrategias del período frío para el escenario A2, se observa un patrón común, un mayor descenso en el corto plazo, y entre el mediano y largo plazo; siendo menor la variación entre 2030 y 2050.

Para el periodo caluroso, la estrategia con mayor incidencia es *ventilación natural*, si bien para ambos escenarios su tendencia es en aumento presenta diferencia en su comportamiento entre escenarios. Para el B1 se proyecta un aumento en el corto plazo, variando entre 17.4% y 19.5% y luego un comportamiento más estable, entre 19.9% y 19.7%. En el escenario A2 la tendencia es un aumento continuo, de un 17.4% en el periodo base se alcanza el 22.6% en el 2080.

Por su parte la *masa térmica asociada a la ventilación nocturna*, como estrategia de refrescamiento, presenta un leve descenso en escenarios futuros, con un 2.9% en el periodo base, se proyecta para el 2080 en el B1 el 2.2% y en el A2 el 2.4%.

A modo de resumen, para la localidad de Juan Lacaze, para todos los periodos y escenarios, la estrategia que presenta mayor incidencia es ganancias internas, estrategia del periodo frío. En segundo lugar se presenta la ventilación natural, estrategia de verano; y la que presenta menor incidencia en todos los casos es la masa térmica asociada al periodo caluroso.

El calentamiento solar pasivo asociado a la masa térmica y sombreamiento de aberturas, invierten su incidencia a medida que avanzan los años, presentando la primera su mayor porcentaje de efectividad para el periodo base y la segunda en el 2080 en ambos escenarios.

Al igual que para las demás localidades, la tendencia general que presentan las estrategias pasivas del periodo frío es a disminuir su efectividad en escenarios futuros, mientras que la ventilación natural como estrategia del periodo caluroso aumenta su incidencia. A su vez, todas las estrategias proyectan una mayor variación, comparado con su incidencia en el periodo base, en el escenario A2 que en el B1.

# Montevideo > Montevideo

## a. Período base

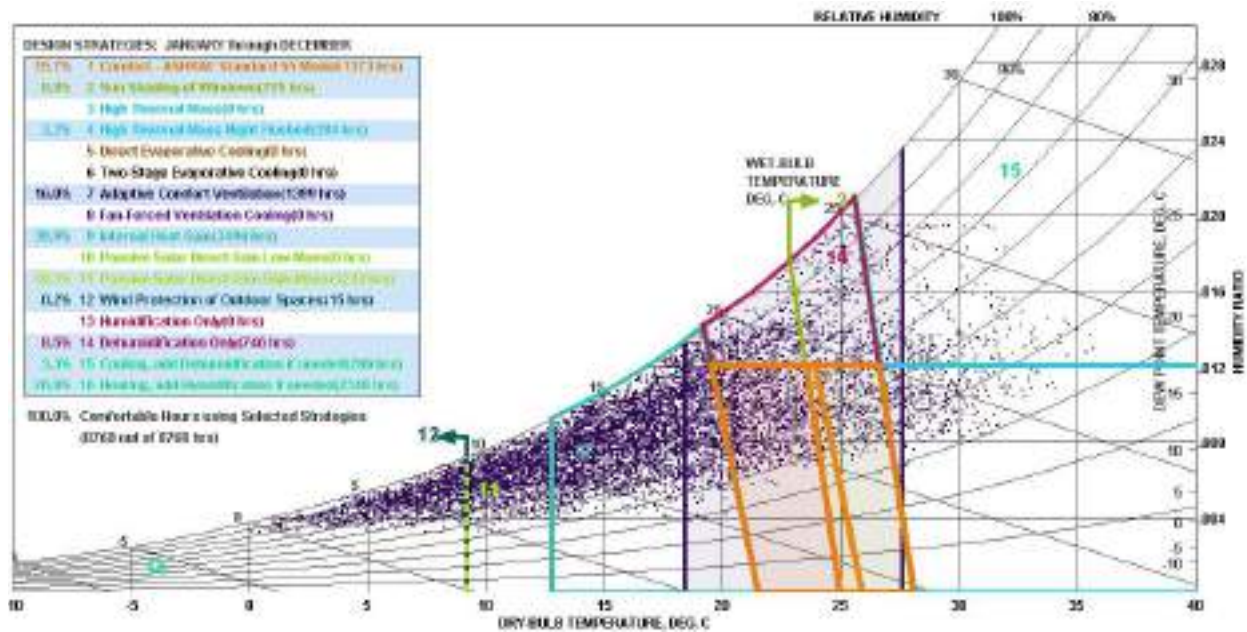


Figura 201 - Carta bioclimática de espacios interiores para Montevideo en el período base. Fuente: elaboración propia.

TIEMPO ANUAL EN CONFORT CON ESTRATEGIAS PASIVAS	TIEMPO ANUAL EN CONFORT POR CONDICIONES NATURALES	CALEFACCIÓN ACTIVA	REFRIGERACIÓN ACTIVA
70%	16%	27%	3%

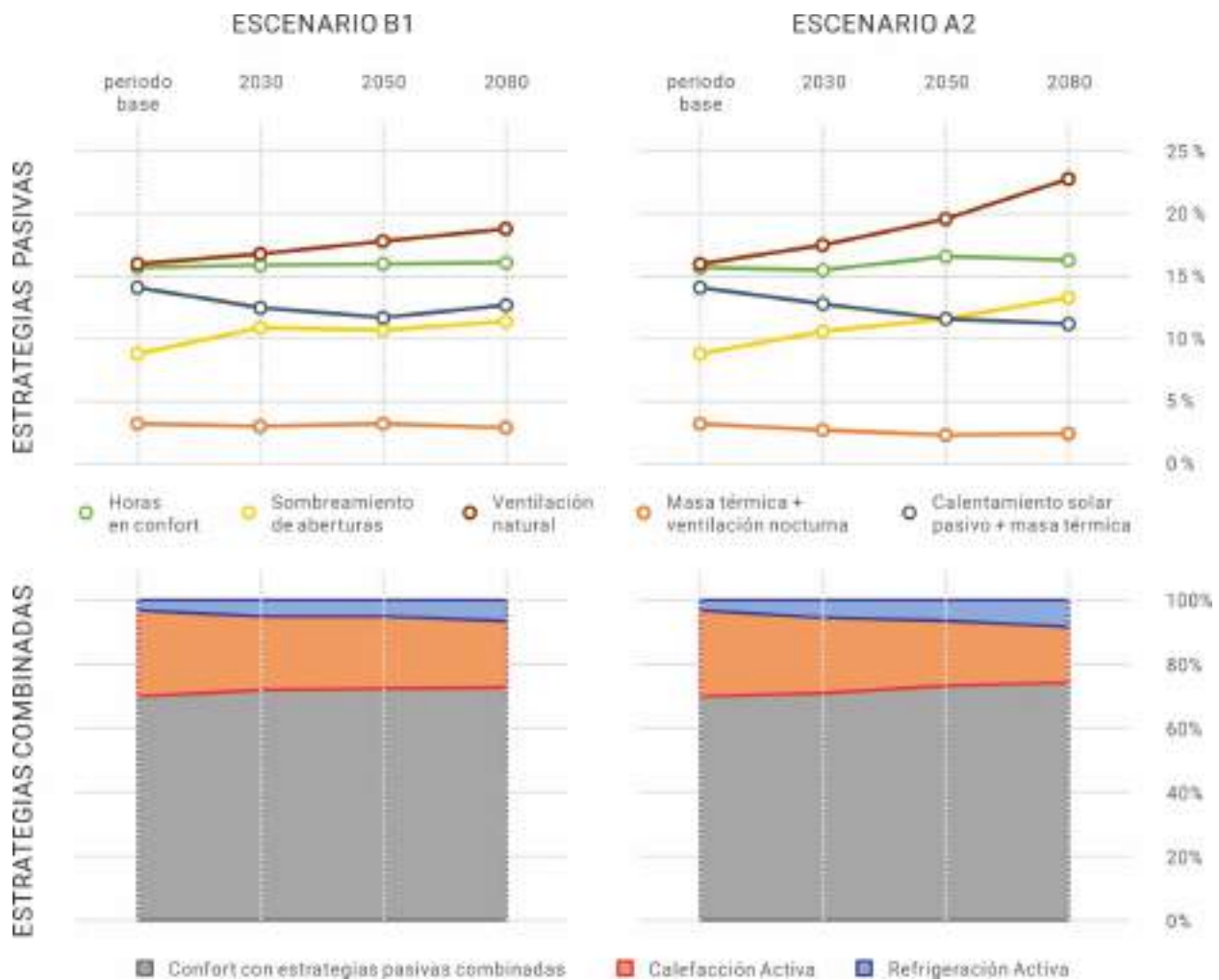
## Resumen de resultados

En cuanto a la localidad de Montevideo, la carta bioclimática indica para el periodo base (1961-1990), un tiempo anual en confort por condiciones naturales del 15.7% de las horas del año (1375 horas o 57 días). Al considerar la inclusión de todas las estrategias bioclimáticas integradas, **ese registro podría aumentar a un 70% de las horas del año (6132 horas o 256 días).**

La climatización mediante sistemas activos presenta un 27% de las horas del año (2365 horas o 99 días) con necesidad de sistemas de calefacción. Mientras que la refrigeración sólo sería necesaria durante un 3% de las horas anuales (263 horas u 11 días), presentando junto con Canelones, el menor registro de necesidad de sistemas activos para el período caluroso.



## b. Evolución de estrategias



**Figura 202** - Evolución de estrategias pasivas en edificaciones en Montevideo (arriba) y su combinación (abajo), a partir del período base y según escenarios futuros -B1 y A2 en 2030, 2050 y 2080. Fuente: elaboración propia.

BASE	B1-2030	B1-2050	B1-2080	BASE	A2-2030	A2-2050	A2-2080
<b>70%</b>	<b>72%</b>	<b>72%</b>	<b>73%</b>	<b>70%</b>	<b>71%</b>	<b>73%</b>	<b>74%</b>

### Resumen de resultados

En la localidad de Montevideo, las estrategias pasivas combinadas presentan una tendencia en aumento en ambos escenarios. Pasando del 70% (6132 horas o 256 días) del tiempo anual registrado para el periodo base, al 73% (6395 horas o 266 días) en 2080 para el escenario B1 y al 74% (6482 horas o 270 días) para el A2.

En cuanto a las estrategias activas, la calefacción presenta una tendencia a disminuir en los escenarios futuros del 26.8% en el período base, se proyecta un descenso al 20.8% en B1 y al 17.4% en A2 para el 2080. La refrigeración activa presenta una tendencia al ascenso, aumentando del 3.3% del tiempo anual en el periodo base al 6.6% en el B1 y al 8.4% en el A2 para el 2080.

## Estrategias pasivas

Para la localidad de Montevideo, el *tiempo anual en confort* para el escenario B1 en los distintos cortes temporales analizados se mantiene relativamente constante. En el escenario B1 varía entre 15.7% (periodo base) y 16.1% (2080). Para el escenario A2 el valor máximo es de 16.6% (2050).

La estrategia de *sombreamiento de aberturas* presenta un acentuado crecimiento en escenarios futuros. Partiendo de un 8.8%, en el escenario B1 alcanza un máximo de 11.4% en 2080, mientras que en el escenario A2 al 2080 el aumento es del 13.8%.

La estrategia con mayor incidencia, al igual que en las localidades anteriores, es *ganancias internas*, perteneciente al periodo frío. La misma presenta una tendencia a disminuir en escenarios futuros. Su incidencia varía entre 39.9% en el periodo base y 37.9% en 2080 para el escenario B1, y entre 39.9% y 34.6% en el escenario A2 para iguales periodos.

El *calentamiento solar pasivo asociado a la masa térmica*, presenta una incidencia del 14.1% en el periodo base con una tendencia a disminuir su efectividad en escenarios futuros. Sin embargo es posible observar que en el escenario B1 su incidencia mínima la alcanza en 2050 con un 11.7%, siendo la proyección al 2080 levemente mayor, 12.7%. Para el escenario A2 la tendencia a disminuir es clara, alcanzando su mínimo en 2080 con un 11.2%.

La *ventilación natural* se presenta como la segunda estrategia con mayor incidencia, con una proyección en aumento constante en escenarios futuros. Con un 16.0% en el periodo base, aumenta a 18.8% y a 22.8%, en el escenario B1 y A2 respectivamente al 2080.

La estrategia con menor incidencia, al igual que en las demás localidades, es la *masa térmica asociada a ventilación nocturna*. Para esta localidad se proyecta una leve tendencia a disminuir en escenarios futuros, pasando de un 4.8% en el periodo base a un 2.9% en 2080 en el escenario B1 y un 2.4% en el A2 para igual año.

Los resultados presentados permiten identificar que las estrategias válidas para el periodo base seguirán siendo efectivas en periodos futuros, aunque variando su porcentaje de incidencia. En el escenario B1 las estrategias mantienen su orden de incidencia en todos los periodos. En orden de mayor a menor incidencia: ganancias solares, ventilación natural, sombreamiento, calentamiento solar pasivo asociado a masa térmica y masa térmica asociado a ventilación nocturna. En cambio en el escenario A2, se observa que el sombreamiento de aberturas, por su tendencia en aumento, y el calentamiento solar pasivo asociado a masa térmica, por su tendencia a disminuir, alcanzan al 2050 igual porcentaje de efectividad, y al 2080 el sombreamiento supera al calentamiento solar.

Al igual que para las demás localidades, la tendencia general que presentan las estrategias pasivas del periodo frío es a disminuir su efectividad en escenarios futuros, mientras que la ventilación natural como estrategia del periodo caluroso aumenta su incidencia. Todas las estrategias proyectan una mayor variación, comparado con su incidencia en el periodo base, en el escenario A2 que en el B1.



# Rivera > Rivera

## a. Período base

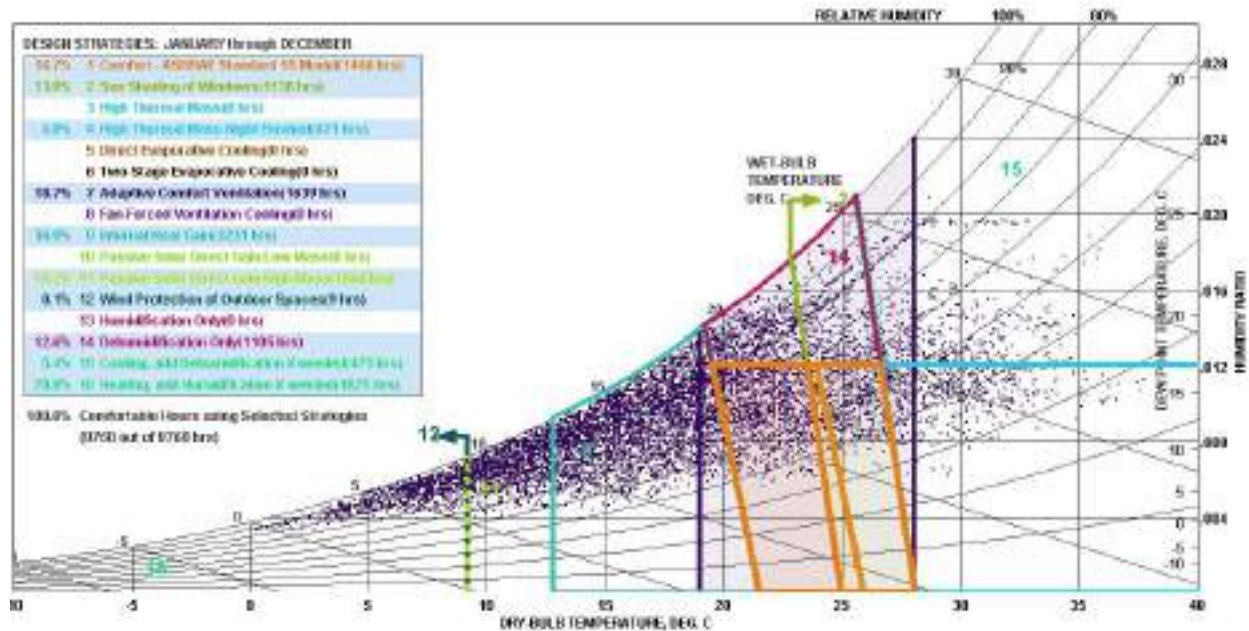


Figura 203 - Carta bioclimática de espacios interiores para Rivera en el período base. Fuente: elaboración propia.

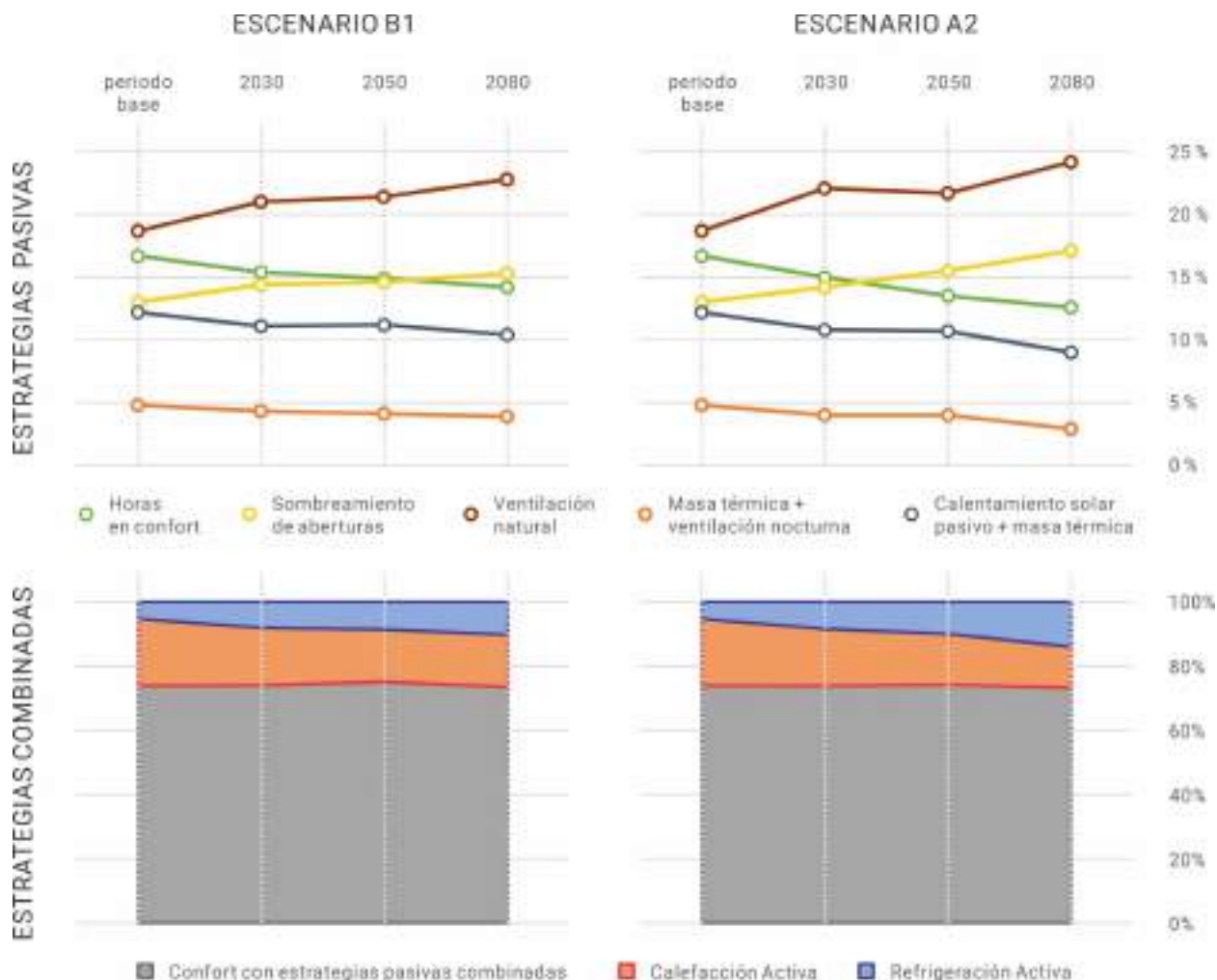
TIEMPO ANUAL EN CONFORT CON ESTRATEGIAS PASIVAS	TIEMPO ANUAL EN CONFORT POR CONDICIONES NATURALES	CALEFACCIÓN ACTIVA	REFRIGERACIÓN ACTIVA
74%	17%	21%	5%

## Resumen de resultados

Los resultados obtenidos para Rivera mediante el diagrama psicrométrico, permiten interpretar que en la localidad de Rivera el tiempo anual en confort por condiciones naturales asciende a un 16.7% de las horas del año (1463 horas o 61 días). Cuando se consideran todas las estrategias bioclimáticas de diseño de manera integrada, **el tiempo en confort podría elevarse a un 74% (6482 horas o 270 días)**, siendo la localidad con mayor potencial de tiempo anual en confort mediante estrategias pasivas, de las analizadas.

En cuanto a la climatización mediante sistemas activos, la calefacción sería necesaria durante un 21% de las horas del año (1840 horas o 77 días), registrando la menor necesidad entre las localidades analizadas. Análogamente, la refrigeración presenta el mayor registro de las cuatro localidades, siendo necesaria un 5% de las horas del año (438 horas o 18 días). Estos registros de climatización artificial se asocian al clima de la localidad y su ubicación en el territorio, donde se presentan temperaturas normalmente más cálidas.

## b. Evolución de estrategias



**Figura 204** - Evolución de estrategias pasivas en edificaciones en Rivera (arriba) y su combinación (abajo), a partir del período base y según escenarios futuros -B1 y A2 en 2030, 2050 y 2080. Fuente: elaboración propia.

BASE	B1-2030	B1-2050	B1-2080	BASE	A2-2030	A2-2050	A2-2080
<b>74%</b>	<b>74%</b>	<b>75%</b>	<b>73%</b>	<b>74%</b>	<b>74%</b>	<b>74%</b>	<b>73%</b>

### Resumen de resultados

El porcentaje de tiempo en que es posible alcanzar el confort térmico interior mediante estrategias pasivas combinadas en la localidad de Rivera, se mantiene relativamente estable en todos los escenarios y períodos analizados, con una variación entre el 73% (6395 horas o 266 días) y el 75% (6570 horas o 274 días).

En cuanto a las estrategias activas, la calefacción tiende a disminuir mientras que la refrigeración tiende a aumentar. Partiendo de un 20.8% del tiempo anual en que es necesaria la calefacción y un 5.4% la refrigeración, al 2080 se alcanza en el escenario B1 un 16.3% para calefacción y un 10.3%

en refrigeración. En el escenario A2 a la calefacción le corresponde el 12.9% y a la refrigeración el 14.0%, siendo el único resultado en el que se revirtiendo la estrategia activa.

### Estrategias pasivas

Para la localidad de Rivera el *tiempo en confort* en condiciones naturales presenta una disminución continua en los periodos futuros. Partiendo del 16.7% en el periodo base alcanza su mínimo, para el periodo estudiado, en 2080 con un 14.2% en el escenario B1, y un 12.6% en el A2.

La estrategia de *sombreamiento de aberturas* muestra una tendencia en aumento en su efectividad. Con un 18.7% en el periodo base, la proyección al 2080 para el escenario B1 es de 22.8%, y para el A2 de 24.2%.

Las estrategias restantes presentan un patrón común. Las variaciones son acentuadas entre el periodo base y el 2030, y entre el 2050 y el 2080. Registrándose porcentajes similares para la proyección en el cercano (2030) y mediano plazo (2050).

La estrategia que aporta un mayor porcentaje de tiempo en confort es *ganancias internas*, estrategia bioclimática del periodo frío. A pesar de su marcado descenso en ambos escenarios sigue siendo la principal estrategia para este clima. Con un 36.9% en el periodo base, disminuye al 32.8% y al 29.2% en el escenario B1 y A2 respectivamente al 2080.

Por su parte, el *calentamiento solar pasivo* también presenta una tendencia a disminuir conforme avanzan los años, para el periodo base su incidencia es el 12.2%, proyectando para el 2080 un 9.0% en B1 y 10.4% en A2.

La *ventilación natural* es la estrategia con mayor efectividad para el periodo caluroso y la segunda considerando el ciclo anual. Presenta una tendencia marcada en ascenso, partiendo del 18.7% en el periodo base, alcanzando el 22.8% en 2080 en el escenario B1 y el 24.2% en el A2.

La estrategia con menor incidencia es la *masa térmica asociada a la ventilación nocturna*, con una leve tendencia a disminuir; con un 4.8% en el periodo base, se proyecta para el 2080 en el B1 el 3.9% y en el A2 el 2.9%

Los resultados presentados permiten identificar que el tiempo en confort anual tiene una clara tendencia a disminuir, en esta localidad. En cuanto a las estrategias bioclimáticas se observa que mantienen su jerarquía de incidencia en en los escenarios futuros estudiados, en el cercano, mediano y largo plazo. En orden de mayor a menor incidencia: ganancias solares, ventilación natural, sombreamiento, calentamiento solar pasivo asociado a masa térmica y masa térmica asociado a ventilación nocturna. Vale también lo mencionado para las demás localidades, la tendencia general que presentan las estrategias pasivas del periodo frío es a disminuir su efectividad en escenarios futuros, mientras que la ventilación natural como estrategia del periodo caluroso aumenta su incidencia. A su vez, todas las estrategias estudiadas proyectan una mayor variación, comparado con su incidencia en el periodo base, en el escenario A2 que en el B1.

## Análisis comparativo

En términos generales, para todas las localidades se percibe en escenarios futuros, un **aumento en la efectividad de la ventilación natural y el sombreado de aberturas, que serían cada vez más necesarias** producto de la transición hacia un clima más cálido.

	Tiempo en confort por condiciones naturales	Tiempo en confort con estrategias pasivas	Calefacción activa	Refrigeración activa
Canelones	53 días	245 días	110 días	11 días
Rivera	61 días	270 días	77 días	18 días
Juan Lacaze	59 días	261 días	88 días	17 días
Montevideo	57 días	256 días	99 días	11 días
Promedio	58 días	258 días	94 días	14 días
	16%	71%	26%	4%

**Tabla 41** - Comparativo para las cuatro localidades en período base de tiempo en confort por condiciones naturales, tiempo en confort con estrategias pasivas y activas, expresado en días equivalentes a la sumatoria de horas.

Fuente: elaboración propia

La tabla muestra el potencial que podría alcanzarse al integrar al diseño las estrategias pasivas combinadas. El **tiempo en confort** por condiciones naturales, que en promedio para todas las localidades equivale al 16% de las horas del año (58 días), **podría aumentarse al 71% (258 días) en promedio**, al interior de los edificios a partir de la incorporación de estrategias pasivas combinadas. Con incrementos hacia 2080 de hasta un 4% en el escenario B1 y de hasta un 6% en el A2 dependiendo de la localidad, lo que demuestra un **enorme potencial del diseño bioclimático, aún algo mayor en escenarios futuros**.

En cuanto a las estrategias activas que complementan la totalidad del tiempo del año en confort, la calefacción sería necesaria 94 días - 26% de las horas del año en promedio, mientras que la refrigeración solamente 14 días - 4% de las horas del año en promedio. En escenarios futuros, considerando el promedio de todas las localidades, la calefacción presenta una disminución de un 9% y la refrigeración un aumento de un 6%.

### 3.2.1.6 Edificaciones: Eficiencia energética y confort térmico

#### Selección de casos

En la siguiente sección se presentan los resultados obtenidos del análisis energético de dos tipologías representativas del parque habitacional de Montevideo, dado que la capital concentra el 38% de las viviendas del país y casi el 40% de sus habitantes (INE, 2011). Las tipologías fueron determinadas a partir del análisis de la distribución habitacional del Uruguay realizado en el proyecto «Eficiencia energética en el sector residencial - Situación actual y evaluación de estrategias de mejoramiento para distintas condiciones climáticas en el Uruguay» (ANII, 2017), basado en los datos disponibles del Censo y Encuesta de Hogares del Instituto Nacional de Estadística.

Del mencionado estudio se desprende que analizando el parque habitacional existente a partir de dos grandes familias tipológicas -Casa y Apartamento-, la tipología Casa es la que tiene mayor representatividad en Montevideo, predominando las que tienen las siguientes características: área entre 40m<sup>2</sup> y 70 m<sup>2</sup>, con usuarios de los deciles 1 a 4. Dentro de la tipología Apartamento, la de mayor representatividad tiene un área entre 40m<sup>2</sup> y 70 m<sup>2</sup>, con usuarios de los deciles 8-10, lo que puede verse en la siguiente tabla.

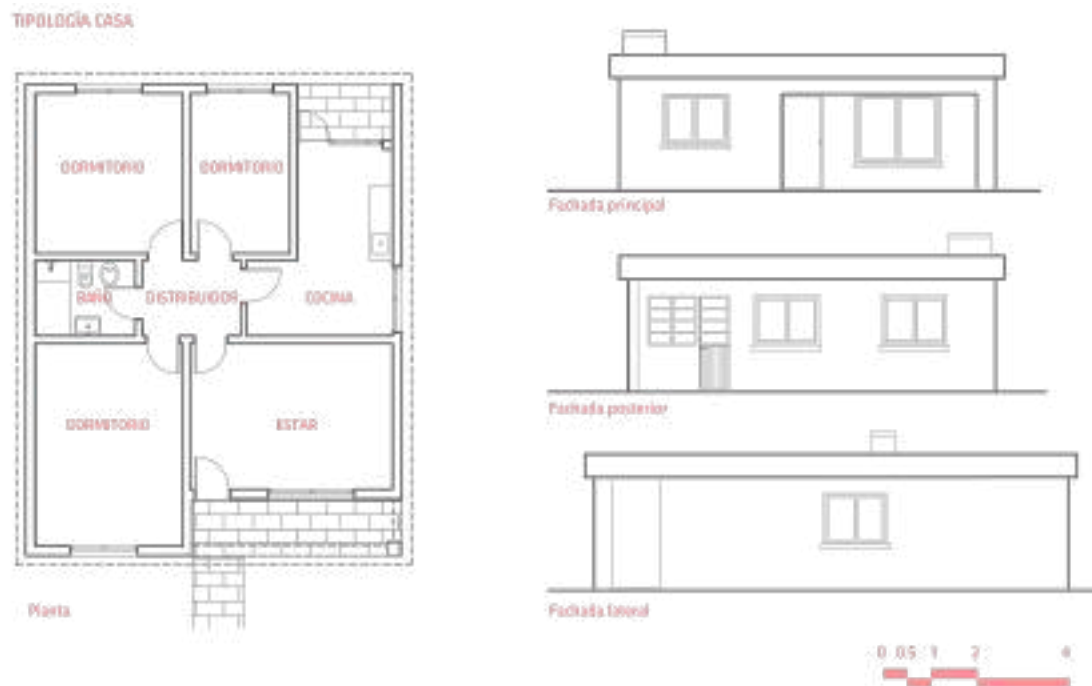
	Superficie			Menor a 40 m2			entre 40 y 70 m2			Mayor a 70 m2		
	%			5.32%			10.98%			10.87%		
	Decil			1-4	5-7	8-10	1-4	5-7	8-10	1-4	5-7	8-10
	%			3.9%	1.1%	0.3%	6.2%	3.6%	1.2%	4.2%	4.0%	2.7%
Casa	Superficie			Menor a 40 m2			entre 40 y 70 m2			Mayor a 70 m2		
	%			2.62%			5.41%			5.36%		
	Decil			1-4	5-7	8-10	1-4	5-7	8-10	1-4	5-7	8-10
	%			0.9%	0.8%	0.9%	0.6%	1.6%	3.2%	0.2%	1.0%	4.2%
Apartamento	Superficie			Menor a 40 m2			entre 40 y 70 m2			Mayor a 70 m2		
	%			2.62%			5.41%			5.36%		
	Decil			1-4	5-7	8-10	1-4	5-7	8-10	1-4	5-7	8-10
	%			0.9%	0.8%	0.9%	0.6%	1.6%	3.2%	0.2%	1.0%	4.2%

**Tabla 42** - Representatividad de las tipologías Casa (arriba) y Apartamento (abajo) en Montevideo, según superficie y decil. Fuente: elaboración propia.

A su vez estas dos tipologías pueden asociarse a los tipos urbanos característicos analizados en Montevideo en la sección 3.3, pudiendo vincular la tipología Casa con el *tipo urbano consolidado de densidad baja* -barrio Peñarol- y la tipología Apartamento con el *tipo urbano consolidado de densidad alta* -barrio Cordón-. En base a estas macro características y a los objetivos específicos de este trabajo se determinan los casos específicos a estudiar.

Para la tipología Casa se considera la vivienda de plano económico de 3 dormitorios de la Intendencia de Montevideo. Se estudia en su condición exenta sin obstrucciones del entorno, por ser la situación más desfavorable del punto de vista térmico. En cuanto a su materialidad, se determina su envolvente de acuerdo a los requerimientos de transmitancia de la normativa departamental (transmitancia de muros y techos de 0.85 W/m<sup>2</sup>K). El nivel de infiltraciones se determina en función de la materialidad; para sistemas pesados se utilizan los datos del proyecto ANII (2017) para este tipo edilicio, para sistema liviano se utiliza el dato de CITEC UBB (2014). De

acuerdo a los deciles 1-4, la vivienda se considera habitada por 4 personas. En la tabla 43, más adelante, se puede identificar las características de la tipología y en la figura 205 los planos.



**Figura 205** - Planta y fachadas de la tipología Casa - vivienda de plano económico de 3 dormitorios de la Intendencia de Montevideo. Fuente: elaboración propia.

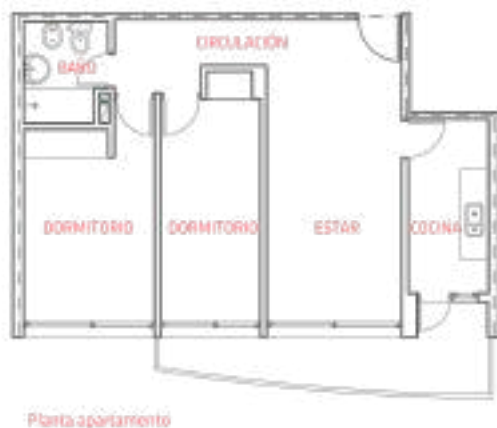
La tipología Apartamento seleccionada corresponde a un apartamento de 2 dormitorios, mono-orientado, con tres fachadas adiabáticas -sin intercambio de calor- y una fachada expuesta. Se considera una tipología en el último nivel de edificación con techo expuesto por ser la situación más desfavorable del punto de vista térmico. En cuanto a su materialidad, se determina su envolvente de acuerdo a los requerimientos de transmitancia de la normativa departamental ( $U=0.85 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ) y la mayor área de vidriados (60%) permitida en la misma. El nivel de infiltraciones se determina en función de los datos utilizados en el proyecto ANII (2017) para este tipo edilicio. Dada su implantación en una zona de edificios, se considera un plano de obstrucción de igual altura que el apartamento en estudio a una distancia de 23 metros desde la fachada, simulando la obstrucción de un edificio en la acera de enfrente. De acuerdo a los deciles 8-10, la vivienda se considera habitada por 2 personas.

CASO	APARTAMENTO		CASA	
Área útil (m2)	57,5		64,4	
Volumen (m3)	138		154,6	
Forma	rectangular		cuadrada	
Orientación	monorientado		aberturas en 3 fachadas	
Tipo	entre medianeras		exenta	
Entorno	edificio enfrente a 23 metros		libre de obstrucciones	
Fachada	principal	principal	posterior	lateral
Área de ventanas (m2)	14,1	4,2	5,0	1,5
Área de fachada (m2)	23,5	18,0	23,0	18,0
Factor de huecos (%)	60%	23,5%	27,9%	6,7%

**Tabla 43-** Principales características de las tipologías analizadas Casa y Apartamento. Fuente: elaboración propia.



## TIPOLOGÍA APARTAMENTO



Planta apartamento



Fachada edificio



Figura 206 - Planta y fachada de la tipología Apartamento. Fuente: Elaboración propia.

## Variables de diseño

En función del aumento de temperatura en escenarios futuros y de los resultados obtenidos en la sección 3.2.1.5 anterior, se evalúan distintas variables de diseño haciendo énfasis en las estrategias bioclimáticas recomendadas para el período caluroso (ver tabla 44), que además denotan un aumento en la efectividad en escenarios futuros; en particular, ventilación natural y sombreadamiento.

En la tipología Casa se estudian como variables de diseño la utilización de protecciones solares en los cerramientos vidriados (PSV) y protección solar sobre cerramientos opacos (PSO), para poder cuantificar el impacto de la estrategia. Además se incorporan también como variables la orientación y la materialidad de la envolvente - sistema pesado y liviano, atentos a la creciente oferta de sistemas constructivos livianos en el mercado. Estos casos se estudian en diferentes escenarios climáticos: periodo base (1961-1990), escenario B1 2050, escenario A2 2080.

En cuanto a las variables estudiadas para la tipología Apartamento se analizan la ventilación, la utilización de protecciones solares en los cerramientos vidriados (PSV) y de protección solar sobre cerramientos opacos (PSO), además de la orientación. Al igual que con la tipología Casa, se estudian los mismos casos en los diferentes escenarios climáticos: periodo base (1961-1990), escenario B1 2050, escenario A2 2080.

En ambas tipologías la PSV se estudia en tres situaciones, sin PSV, con 50% PSV -lo que significa que el 50% de la superficie vidriada se encuentra cubierta por una protección solar-, y 100% PSV cuando la totalidad de la superficie vidriada cuenta con protección solar. El tipo de protección solar considerada es de tipo cortina de enrollar de PVC exterior en las ventanas ubicadas en los locales habitables - Dormitorios y Salas de Estar-, y se consideran activas (50% o 100%) cuando la temperatura exterior es mayor a 19,0°C y la radiación solar incidente sobre la ventana supera los 120 W/m<sup>2</sup>. Para evitar que su uso afecte la calefacción se consideran activas entre los meses de noviembre y marzo.



La PSO se considera como un elemento 100% opaco separado de la envolvente de la vivienda, que genera sombreado sobre toda la superficies opacas expuestas al exterior. Se estudian dos situaciones respecto a esta variable, sin PSO es decir la envolvente expuesta a la radiación solar y con PSO, la envolvente opaca totalmente sombreada. La PSO se considera activa todo el año.

La variable de ventilación se analiza en 6 niveles, sin ventilación 0 ACH (*Air Changes per Hour* - Cambios de Aire por Hora), 10 ACH, 20 ACH, 30 ACH, 40 ACH, 50 ACH. De acuerdo a la configuración establecida, la ventilación se activa cuando la temperatura interior es mayor o igual a 22°C y la temperatura exterior es al menos 2°C menor que la temperatura interior, entre los meses de Octubre y Abril, es decir los períodos en que el aire exterior tiene capacidad de enfriamiento. En el estudio por demanda de energía, en los periodos en que la ventilación natural está activada, el sistema de HVAC se encuentra apagado.

APLICACIÓN	VARIABLE DE DISEÑO	OPCIONES
Casa y Apartamento	Orientación	Norte - Sur - Este - Oeste
	Protección solar de cerramientos vidriados PSV (%)	0 - 50 - 100
	Protección solar de cerramientos opacos PSO (%)	0 - 100
Casa	Materialidad	Pesada - Liviana
Apartamento	Ventilación (renovaciones de aire por hora, ACH)	0 - 10 - 20 - 30 - 40 - 50

**Tabla 44** - Resumen de variables de diseño aplicadas en la simulación de las tipologías Casa y Apartamento para cada uno de los escenarios climáticos (Período base, B1 2050 y A2 2080). Fuente: elaboración propia.

## Análisis por eficiencia energética

El análisis realizado para ambas tipologías permite obtener mediante simulación energética en *DesignBuilder* los resultados energéticos del universo de casos resultantes de todas las combinaciones posibles de las variables antes mencionadas. Los resultados se discriminan para su análisis en demanda de energía para calefacción, demanda de energía para refrigeración y demanda de energía total, la cual refiere exclusivamente a la demanda de energía utilizada para el acondicionamiento térmico.

Para determinar las demandas de acondicionamiento térmico asociadas en cada caso se establece como temperaturas de consigna las determinadas en ASHRAE 55:2017 (2017) por ser congruentes con estudios previos realizados a nivel local. Resultando los límites de confort de temperatura operativa de 19,6°C como límite inferior para la condición de invierno y de 26,8°C como límite superior para la condición de verano, condición uniforme de temperatura en toda la casa. Esta consigna se mantiene constante para todos los escenarios climáticos evaluados.

La configuración establecida, considera un sistema de acondicionamiento térmico mecánico (HVAC - *Heating, ventilation, and Air Conditioning*) con energía eléctrica y un COP (*Coefficient of performance* - Coeficiente de rendimiento) igual a 1, de forma que el consumo de energía sea igual a la demanda.

## Análisis por confort térmico

Complementario al análisis energético, se presenta el análisis térmico de las condiciones de confort dentro de las viviendas cuando las mismas funcionan en oscilación libre, es decir que no utilizan sistemas artificiales de acondicionamiento térmico. La evaluación se realiza mediante el modelo de confort térmico adaptativo de la norma ASHRAE 55:2017(2017).

La determinación de los rangos de confort térmico para el modelo utilizado son variables y se determinan a partir de la obtención de la temperatura neutral, que resulta de un cálculo basado en la temperatura media exterior de los 7 días previos, estableciendo a partir de esta, los rangos de  $\pm 3.5^{\circ}\text{C}$  para una aceptabilidad térmica del 80% y  $\pm 2.5^{\circ}\text{C}$  para un 90% de aceptabilidad térmica<sup>3</sup>. De esta forma, el modelo considera la adaptación de los individuos a las condiciones climáticas para determinar su condición de confort térmico.

## Análisis por eficiencia energética y confort térmico

Los casos evaluados para la tipología apartamento, por demanda de energía y confort, se presentan además en un análisis comparativo de forma de contrastar el impacto de las estrategias en diferentes modalidades de uso de la viviendas - con sistemas activos de acondicionamiento térmico y en oscilación libre-.

Para esta evaluación se considera la demanda energética obtenida para la totalidad de la vivienda y el tiempo en confort o desconfort, calculado como el promedio ponderado por metro cuadrado de los espacios habitables de la vivienda -estar y dormitorios- del tiempo en confort o desconfort obtenido para cada local.

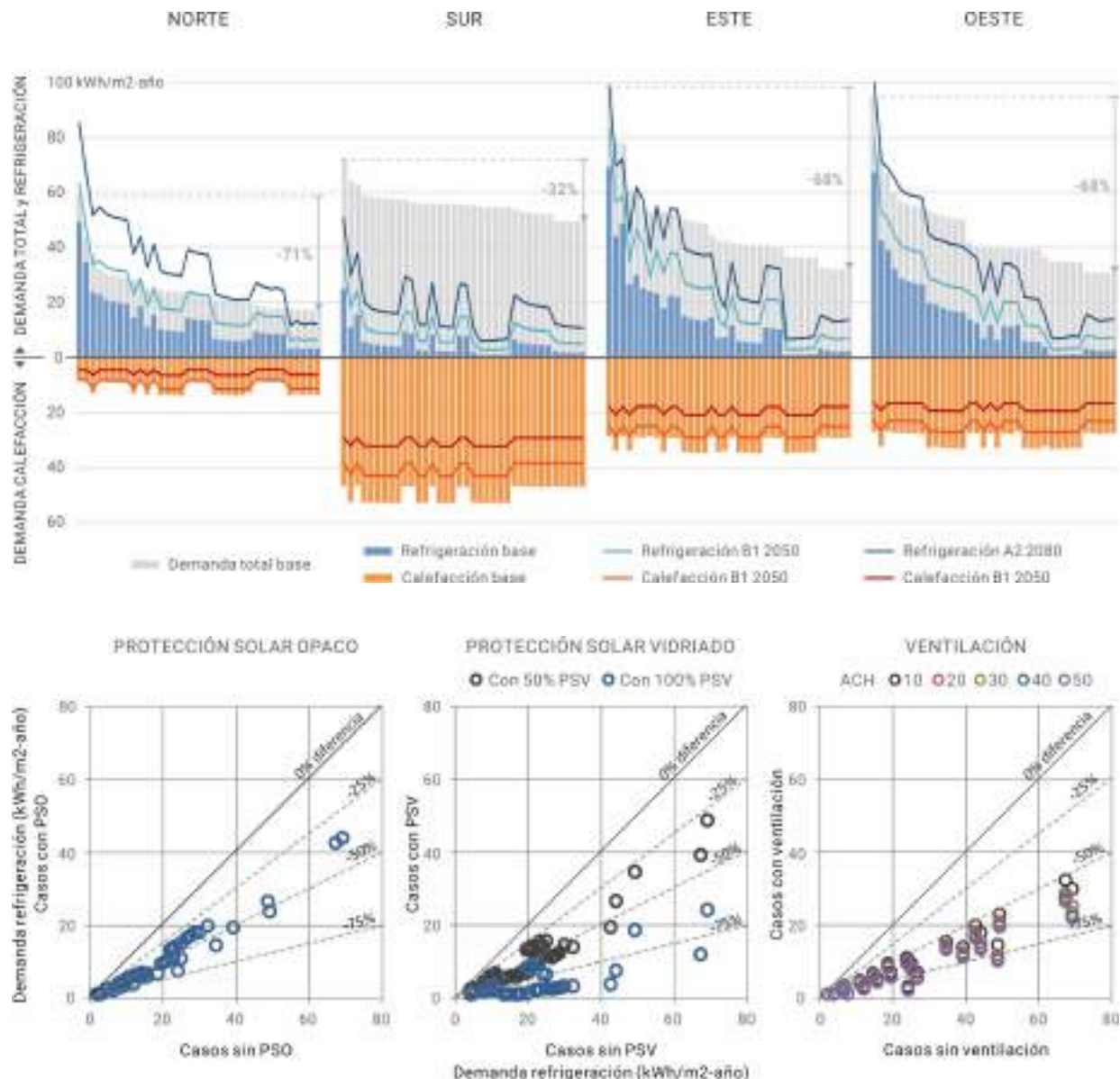
Vale mencionar que el análisis presentado se centra en el estudio comparativo entre casos. Debiendo entenderse los resultados en ese sentido, en relación a los otros casos evaluados y en escenarios futuros en términos de tendencias posibles.

A continuación se analizan los resultados obtenidos de las simulaciones de demanda energética para cada escenario climático. En relación a las diferentes variables consideradas se obtuvieron un total de 144 casos -diferentes combinaciones de variables- para la tipología Apartamento y 48 casos para la tipología Casa, por cada uno de los escenarios climáticos. El análisis por confort térmico se realiza para la tipología Apartamento seleccionando un total de 7 casos para su evaluación por cada escenario climático, para los cuales además se presenta el análisis comparativo entre demanda de energía y confort térmico.

---

<sup>3</sup> El modelo se aplica a edificios sin sistemas de climatización y se establecen ciertas condiciones para su aplicabilidad: los ocupantes realizan una actividad sedentaria, con tasa metabólicas entre 1,0 y 1,3 met; los usuarios deben de tener libertad para adaptar su vestimenta en función del clima interior y exterior entre 0,5 y 1,0 clo, y se deben disponer de ventanas operables por los usuarios permitiendo el uso de ventilación mecánica sin enfriamiento del aire. La norma establece que para aplicar los límites de confort adaptativo, la temperatura promedio de funcionamiento exterior debe encontrarse entre  $10.0^{\circ}\text{C}$  y  $33.5^{\circ}\text{C}$ , cuando se encuentre fuera de esos valores los límites de confort se asumirán las condiciones constantes tomando los valores determinados para los límites mencionados.

# Apartamento > Eficiencia energética



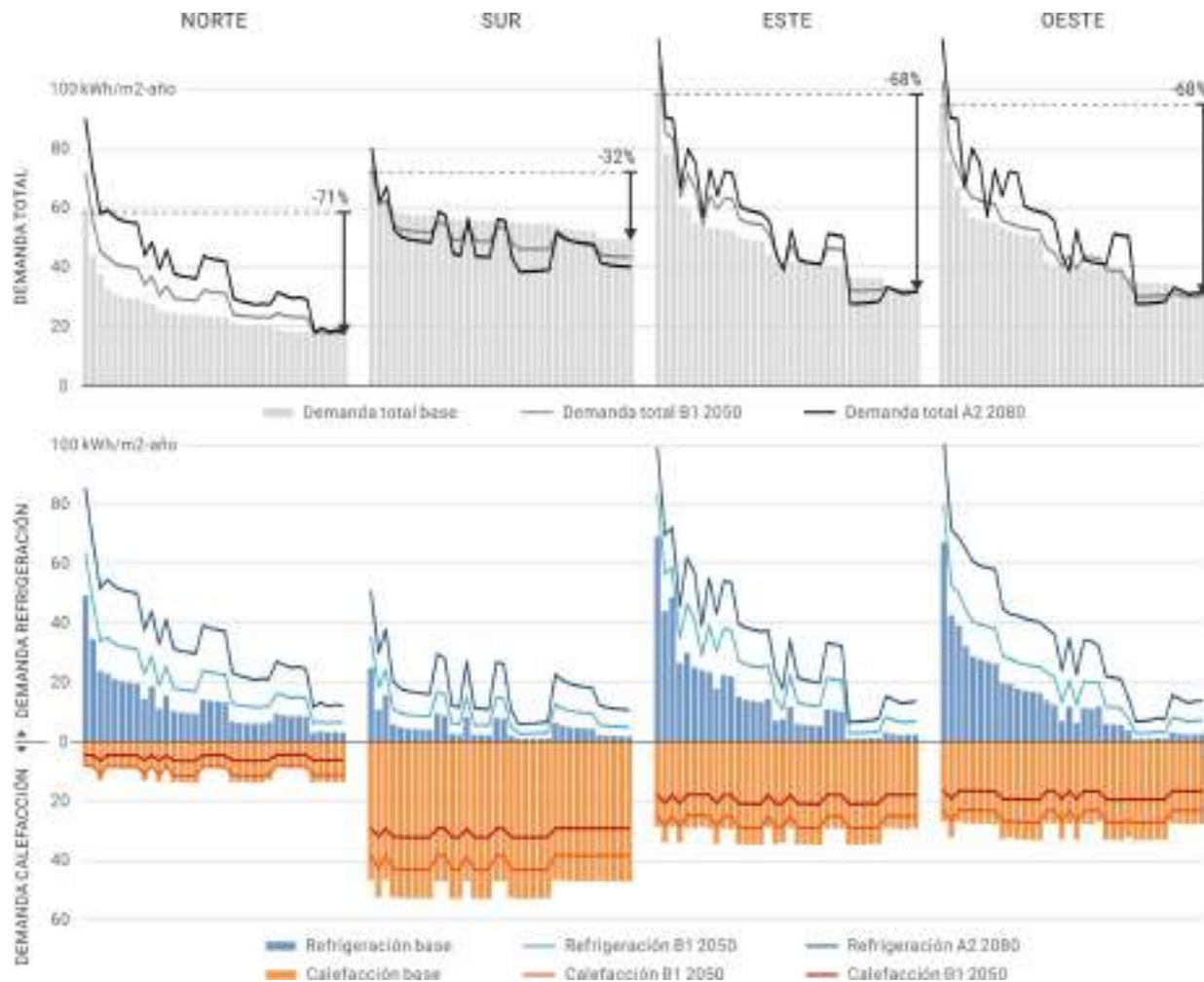
**Figura 207** - Demanda energética por orientación en período base y escenarios B1 2050 y A2 2080 (arriba). Demanda de refrigeración en casos comparados sin y con protección solar de vidriados y de opacos en período base y ventilación (abajo). Fuente: elaboración propia.

## Resumen de resultados

Los resultados por orientación (arriba) muestran menores demandas totales para los casos con orientación norte, con valores mayores pero tendencias similares en las orientaciones este y oeste, y resultados más homogéneos en la orientación sur. Por las variables consideradas, la demanda de refrigeración presenta variaciones sensibles en todas las orientaciones. En escenarios futuros se detecta un aumento de la demanda de refrigeración y una disminución en la de calefacción.

Las evaluaciones detalladas (abajo) de casos comparados en el período base muestran que las estrategias utilizadas permiten reducir la demanda de refrigeración en absolutamente todos los casos. Con reducciones entre 36% y 69% por PSO, entre 30% y 94% por PSV y entre 44% y 91% por ventilación, dependiendo del caso, y con tendencias similares en escenarios futuros.

## Por orientación



**Figura 208** - Demanda total anual (arriba), y de refrigeración y calefacción (abajo) según orientación en período base (barras) y para los escenarios B1 2050 y A2 2080 (líneas). Fuente: elaboración propia.

Los resultados se presentan separados por la variable orientación, ya que por tratarse de una tipología de Apartamento monorientado, esta variable tiene gran influencia en la demanda energética. Contabilizando 36 casos por orientación, que sumados completan los 144 casos estudiados por escenario climático.

Para cada caso estudiado, la figura 208 permite apreciar por orientación la demanda total (arriba), y de calefacción y refrigeración (abajo), para el período base (barras) y los escenarios futuros B1 2050 y A2 2080 (líneas).

En relación a la demanda total, los casos que presentan el mayor nivel de demanda de energía, son los casos que presentan la fachada expuesta orientada hacia el Este (máx: 97.7 kWh/m²-año), seguidos por los que se orientan al Oeste (máx: 94.3 kWh/m²-año), al Sur (máx: 71.7 kWh/m²-año) y con mejor desempeño los orientados al norte (máx: 57.7 kWh/m²-año). En términos relativos, es posible observar que las mayores diferencias entre los casos con máxima y mínima demanda se producen en las orientaciones Norte (71%) y en la Este y Oeste (68%), presentando las dos últimas orientaciones valores más elevados en términos absolutos. Esto indica que las estrategias evaluadas tienen gran incidencia sobre la demanda de energía. La orientación sur presenta la

menor diferencia entre el caso máxima y mínima demanda (32%), ya que las estrategias evaluadas no tienen mayor incidencia en la demanda predominante de calefacción.

La evolución de la demanda total en escenarios futuros presenta de manera general incrementos en todas las orientaciones salvo en la sur. Esto se explica porque la reducción en la demanda de calefacción en dichos escenarios, es mayor que el aumento en la demanda de refrigeración; provocando que la demanda total sea menor en escenarios futuros, que en el período base.

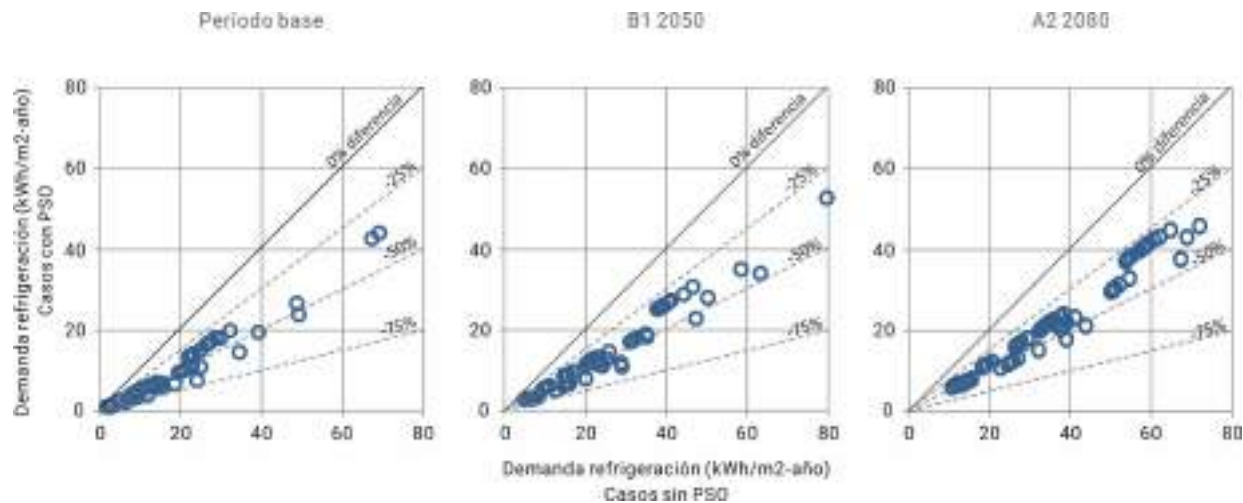
El énfasis del análisis en las estrategias aplicadas para el período caluroso -ventilación natural y sombreado-, se refleja en las notorias variaciones que presenta la demanda de refrigeración en todas las orientaciones. Mientras que la demanda de calefacción se mantiene relativamente estable, ya que dicha estrategias no tienen mayor incidencia en el período frío. El análisis por orientación, permite apreciar que en términos generales, las demandas de refrigeración son mayores al este y al oeste, algo menores en la orientación norte y mínimas en la orientación sur, por ser la que recibe menor radiación solar a lo largo del año. Esta situación también explica el hecho de que la orientación sur tenga las mayores demandas de calefacción, siendo algo menores en las orientaciones este y oeste, y mínimas en la norte, que recibe más radiación solar a lo largo del año.

Dentro de cada orientación, en todos los casos, los 3 primeros casos que se destacan con mayor demanda son aquellos sin ventilación (0 ACH) y sin PSV o con 50% PSV activa. En el otro extremo los 5 casos con menor demanda total, se caracterizan en todas las orientaciones por tener PSV 100% activas y tasas de ventilación igual o mayores a 10 ACH.

Las variaciones en la demanda de calefacción, se reflejan en los dos niveles que aparecen en cada una de las orientaciones; las de menor nivel corresponden a los casos sin PSO y las de mayor nivel a los casos con PSO. Como en los casos que incluyen PSO, ésta se considera activa todo el año, provoca una disminución en las ganancias en el período caluroso -y por lo tanto en la demanda de refrigeración- pero también disminuye las ganancias durante el período frío, aumentando la demanda de calefacción.

En relación a la demanda energética en escenarios futuros, puede observarse que todas las orientaciones presentan una disminución progresiva según escenario y horizonte temporal en la demanda de calefacción y un aumento generalizado en la demanda de refrigeración. Esta tendencia es consecuente con el aumento detectado de temperatura en escenarios futuros, con transiciones progresivas hacia un clima más cálido.

## Por protección solar de cerramientos opacos (PSO)



**Figura 209** - Demanda de refrigeración (kWh/m²-año) en casos comparados sin y con protección solar de opacos (PSO) en período base y escenarios B1 2050 y A2 2080. Fuente: elaboración propia.

El análisis en función de la protección solar de cerramientos opacos (PSO), que puede verse en la figura 209, muestra el estudio comparado de cada uno de los casos con y sin PSO en distintos escenarios climáticos.

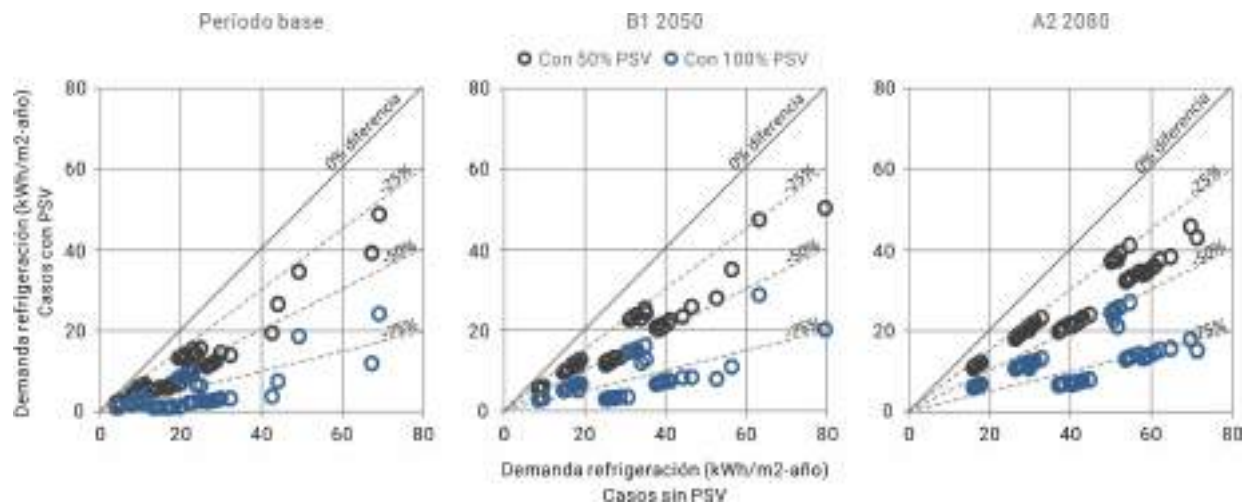
En el periodo base, se observa que, para la demanda de refrigeración, la incorporación de PSO tiene una incidencia positiva en absolutamente todos los casos, con una reducción de entre 36% y 69% dependiendo del caso; lo que demuestra las ventajas de considerar protecciones solares en cerramientos opacos en el período caluroso.

Aún con leves variaciones en escenarios futuros, estas tendencias de reducción de demanda se mantienen a futuro. En el escenario B1 2050 la reducción de la demanda de refrigeración para un mismo caso que no tiene PSO disminuye entre un 32% y un 62%, cuando se considera con PSO. Mientras que en el escenario A2 2080, la reducción de la demanda de refrigeración se sitúa entre un 29% y un 54%, dependiendo del caso.

Los resultados también permiten observar que aunque las tendencias se mantienen en escenarios futuros, a medida que se avanza en el horizonte temporal y escenario asociado, existe una dispersión hacia casos con mayores demandas de refrigeración en términos absolutos. Es decir, la estrategia mantiene su efectividad en términos relativos, disminuyendo aproximadamente siempre los mismos porcentajes, pero con valores de demanda de refrigeración cada vez más elevados.



## Por protección solar de cerramientos vidriados (PSV)



**Figura 210** - Demanda de refrigeración (kWh/m²-año) en casos comparados sin y con protección solar en cerramientos vidriados (PSV) en un 50% y 100% del cerramiento vidriado, en período base y escenarios B1 2050 y A2 2080.

Fuente: elaboración propia.

La evaluación comparativa caso a caso, considerando como variables tres situaciones respecto al uso de PSV -sin PSV, con PSV activas a un 50% y con PSV activas un 100%- se presenta en la figura 210. En todos los casos y escenarios, se identifica una incidencia positiva en la reducción de la demanda de energía de refrigeración al incorporar PSV.

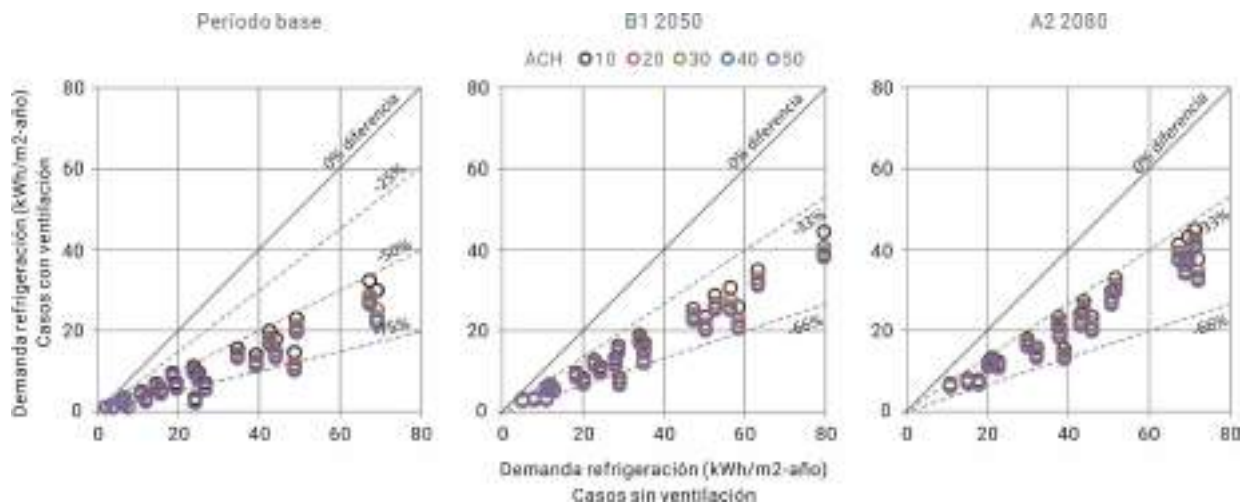
Para el periodo base, la protección solar de cerramientos vidriados -cortina de enrollar- al 50%, permite reducir entre un 30% y 66% la demanda de refrigeración, con respecto a los mismos casos sin cortina. Mientras que al utilizar las PSV al 100% se alcanzan reducciones de entre 57% y 94% de la demanda de refrigeración, dependiendo del caso.

Análogamente a lo que sucede con las PSO, en las PSV las tendencias también se mantienen en escenarios futuros, con leves variaciones. En el B1 2050, la reducción en la demanda de refrigeración al considerar las PSV al 50%, alcanza entre un 25% y un 55%; mientras que al considerar las PSV al 100%, la reducción llega a entre un 53% y 89%, dependiendo del caso. En el escenario A2 2080, la PSV al 50% reduce la demanda de refrigeración entre un 21% y un 48%, y al considerar el 100% con PSV, el porcentaje alcanza entre un 49% y un 83%, dependiendo del caso.

Aunque existe una leve disminución en la efectividad de la estrategia en escenarios futuros -que puede verse en la disminución de los márgenes de reducción para cada situación (PSV al 50% y 100%), la estrategia se comprueba efectiva para el período caluroso aun en escenarios futuros, en los que existe una dispersión hacia demandas de refrigeración más altas en términos absolutos.



## Por tasa de ventilación (ACH)



**Figura 211** - Demanda de refrigeración (kWh/m²-año) en casos comparados sin y con ventilación (10, 20, 30, 40 y 50 ACH) en período base y escenarios B1 2050 y A2 2080. Fuente: elaboración propia.

La variable de ventilación se analiza en 5 niveles, sin ventilación ó 0 ACH, 10 ACH, 20 ACH, 30 ACH, 40 ACH, 50 ACH. De acuerdo a la configuración establecida, la ventilación tendrá principalmente incidencia en la refrigeración, repercutiendo en la demanda de calefacción con una media de aumento de 2% y hasta un máximo de 8%.

La figura 211, muestra los resultados comparados de demanda de refrigeración para el período base y los escenarios futuros B1 2050 y A2 2080. En todos los casos y escenarios se verifica una reducción de la demanda energética de refrigeración, al considerar la ventilación durante el período caluroso. En el período base la reducción puede alcanzar entre un 44% y un 91%, en el escenario B1 2050 entre un 40% y un 77% y en el A2 2080 entre un 36% y un 67%, dependiendo de la tasa de renovación del aire. Demostrando la efectividad de la ventilación como estrategia bioclimática, aún en escenarios futuros de CVC.

Al analizar las distintas tasas de renovación, en el período base, se obtiene que con una tasa de renovación de aire de 10 ach, se reduce la demanda de refrigeración entre un 44% y 87%. Para 20 ACH la reducción es de entre 46% y 89%, para 30 ACH de entre 47% a 90%, para 40 ACH de entre 48% a 91% y para 50 ACH entre 48% y 91%, dependiendo del caso.

## Apartamento > Confort térmico



**Figura 212** - Casos en orientación Este según demanda de energía, porcentaje de tiempo anual en confort y de tiempo anual en desconfort por frío y por calor. Fuente: elaboración propia.

### Resumen de resultados

El análisis por confort térmico, de los siete casos seleccionados (A al G), muestra que la incorporación de estrategias bioclimáticas permite incrementar el tiempo anual en confort térmico. Por las variables consideradas, el tiempo en desconfort por frío se mantiene estable en todos los casos, cercano al 20% (~72 días), mientras el tiempo anual en desconfort por calor presenta importantes variaciones según la estrategia incorporada, entre 6% (~21 días) y 51% (~186 días). En escenarios futuros se proyecta, en la mayoría de los casos, una leve disminución del tiempo total en confort térmico, como consecuencia de un mayor incremento del tiempo en desconfort por calor que la reducción del tiempo en desconfort frío.

Los resultados permiten constatar que la estrategia individual con mayor efectividad es la ventilación, siendo la combinación de estrategias -ventilación y PSV- el mejor resultado para incrementar el tiempo en confort térmico al interior de esta tipología, alcanzando el 74.6% del tiempo anual (~272 días), con tendencias similares en escenarios futuros.

El análisis presentado hasta el momento permite cuantificar la demanda necesaria para mantener las condiciones de confort al interior de la tipología analizada. A continuación se presenta el análisis para evaluar las condiciones de confort térmico, en el funcionamiento de las viviendas en oscilación libre, es decir sin uso de acondicionamiento térmico artificial.

## Selección de casos

Para el análisis por confort en la tipología apartamento se seleccionan un conjunto de siete casos (del total de casos resultante de la combinación múltiple de estrategias estudiadas) con las siguientes características, ver tabla a continuación: todos los casos a evaluar están orientados al Este, por presentar, junto con la fachada Oeste, los casos con mayores niveles de demanda de energía. El caso A - caso base-, corresponde a un caso sin protección solar de opacos (PSO), sin protección solar de cerramientos vidriados (PSV) y sin ventilación. El caso B evalúa individualmente la incidencia de incorporar PSO al 100% de las superficies opacas en contacto con el exterior, mientras que el caso C lo hace para la PSV con un uso al 100%, según los criterios determinados en 3.2.1.6. Los casos D y E evalúan individualmente el aporte de la ventilación con niveles de 20 ACH en el primero y 50 ACH en el segundo. Los casos F y G evalúan de forma conjunta ventilación y PSV, en el primero se combina la PSV al 100% junto con una ventilación de 20 ACH, mientras que en el segundo el 100% de PSV se evalúa junto con 50 ACH.

El conjunto de casos seleccionados para este análisis permite evaluar, de las estrategias estudiadas, tanto las que dependen de la solución constructiva - PSO-, como las que dependen del uso de los habitantes - ventilación-. También se evalúa la PSV, que es una combinación de las dos condiciones, ya que por un lado constructivamente se requiere contar con un sistema de PSV instalado, pero su efectividad depende finalmente del uso que el habitante realice. Adicionalmente, los casos seleccionados corresponden en la evaluación de demanda de energía, a los casos de mayor demanda (A y B), casos de demanda intermedia (C, D y E) y casos de baja demanda (F y G).

El estudio de confort térmico se realiza calculando el porcentaje de tiempo en confort o discomfort, sobre un total de 8760 horas anuales. A partir del tiempo en confort o discomfort obtenido para cada local, se considera para la evaluación, el promedio ponderado por metro cuadrado de los espacios habitables de la vivienda -estar y dormitorios-.

Caso	Orientación	PSO (%)	PSV (%)	Ventilación
A	E	0	0	0
B	E	100	0	0
C	E	0	100	0
D	E	0	0	20
E	E	0	0	50
F	E	0	100	20
G	E	0	100	50

**Tabla 45** - Casos de estudio por confort térmico y sus características. Fuente: elaboración propia.

## Resultados



**Figura 213** - Porcentaje de tiempo anual en confort térmico (izquierda), y de desconfort por calor y por frío (derecha) en período base (barras) y para los escenarios B1 2050 y A2 2080 (líneas).

La figura 213, permite identificar por caso evaluado el porcentaje de horas anuales en que los locales habitables -estar y dormitorios- permanecen en condiciones de confort térmico - tiempo en confort- (izquierda) , el tiempo en desconfort por calor (derecha) y el tiempo en desconfort por frío (derecha), para el período base (barras) y los escenarios futuros B1 2050 y A2 2080 (líneas).

Para el clima base en relación al tiempo en confort total, los resultados muestran que partiendo de un 29.3% del tiempo anual en confort térmico en el caso sin estrategias aplicadas -caso A-, la incorporación de PSO - caso B- y la incorporación de PSV al 100% - caso C -, resulta en un leve aumento del tiempo anual en condiciones de confort térmico alcanzando en el primer caso un 32.4% y en el segundo un 33.5%. Los casos con ventilación (D y E), y con ventilación y PSV en conjunto (F y G) logran incrementos notorios, garantizando condiciones de confort térmico interior durante gran parte del año, en los primeros en el entorno del 63% del tiempo anual, y en los segundos en el entorno del 74% del año.

De forma complementaria, se observa que dentro del porcentaje de tiempo en que los locales habitables permanecen en desconfort, en todos los casos evaluados, el tiempo en desconfort por frío se mantiene relativamente estable en el entorno del 20%, mientras que el tiempo en desconfort por calor presenta grandes variaciones. Esto se debe a que las estrategias aplicadas -ventilación natural y sombreadamiento- son estrategias con incidencia en el período caluroso.

El análisis de la incidencia de las estrategias evaluadas en relación al tiempo en desconfort por calor, muestra que en los casos A, B, C el tiempo anual en que se produce desconfort por calor es entre un 44.5% y 51.0%, según el caso , siendo mayor en estos casos el desconfort por calor que por frío. Con la incorporación de ventilación, el tiempo en desconfort por calor se reduce alcanzando el 18.6% y 16.6% del tiempo anual, casos D y E respectivamente; y con la estrategia de ventilación y PSV combinadas (Casos F y G) el desconfort por calor se reduce a valores por debajo del 10% de tiempo anual.

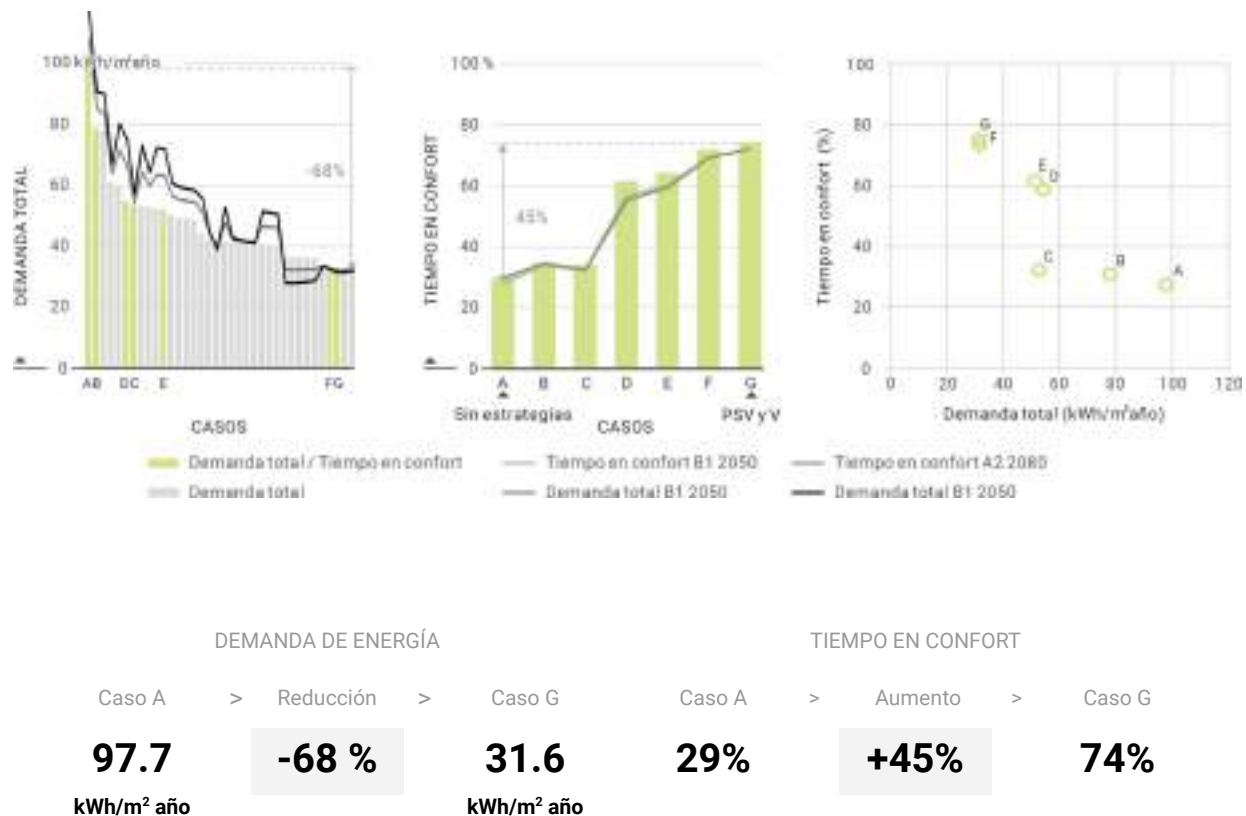
En relación al tiempo en confort en escenarios futuros, puede observarse que la incidencia de las estrategias evaluadas continúa siendo efectiva, en todos los casos y escenarios temporales analizados, todos los casos con estrategias incorporadas mejoran su desempeño respecto al caso base.

En términos comparativos entre escenarios, se identifica una leve tendencia a la disminución del tiempo total en confort. En el escenario B1 2050 la variación se produce entre un -0.1% y -4.2% respecto al mismo caso en el clima base. Mientras que en el escenario A2 2080, el caso A y B presentan un mínimo incremento del tiempo en confort total menor a 1%, y los demás casos un descenso con variaciones de hasta -5.6% respecto al periodo base.

Analizando el tiempo en disconfort por frío y por calor se identifica que los casos presentan una disminución en el disconfort por frío, hasta un 2.0% en B1 2050 y hasta un 7,6% A2 2080 respecto al escenario de clima base; y un mayor aumento en el tiempo en disconfort por calor, hasta un 5.2% B1 2050 y hasta un 12.0% A2 2080, según el caso. Esta tendencia es consecuente con el aumento detectado de temperatura en escenarios futuros y con las tendencias identificadas para los mismos casos estudiados en condiciones de demanda de energía.

Los resultados permiten constatar que las estrategias evaluadas inciden positivamente en mejorar las condiciones de confort térmico interior tanto en clima base como escenarios futuros, resultando la estrategia individual con mayor efectividad la ventilación, y siendo la combinación de estrategias -ventilación y PSV- el mejor resultado para incrementar el tiempo en confort térmico al interior de esta tipología.

## Apartamento > Eficiencia energética vs. confort térmico



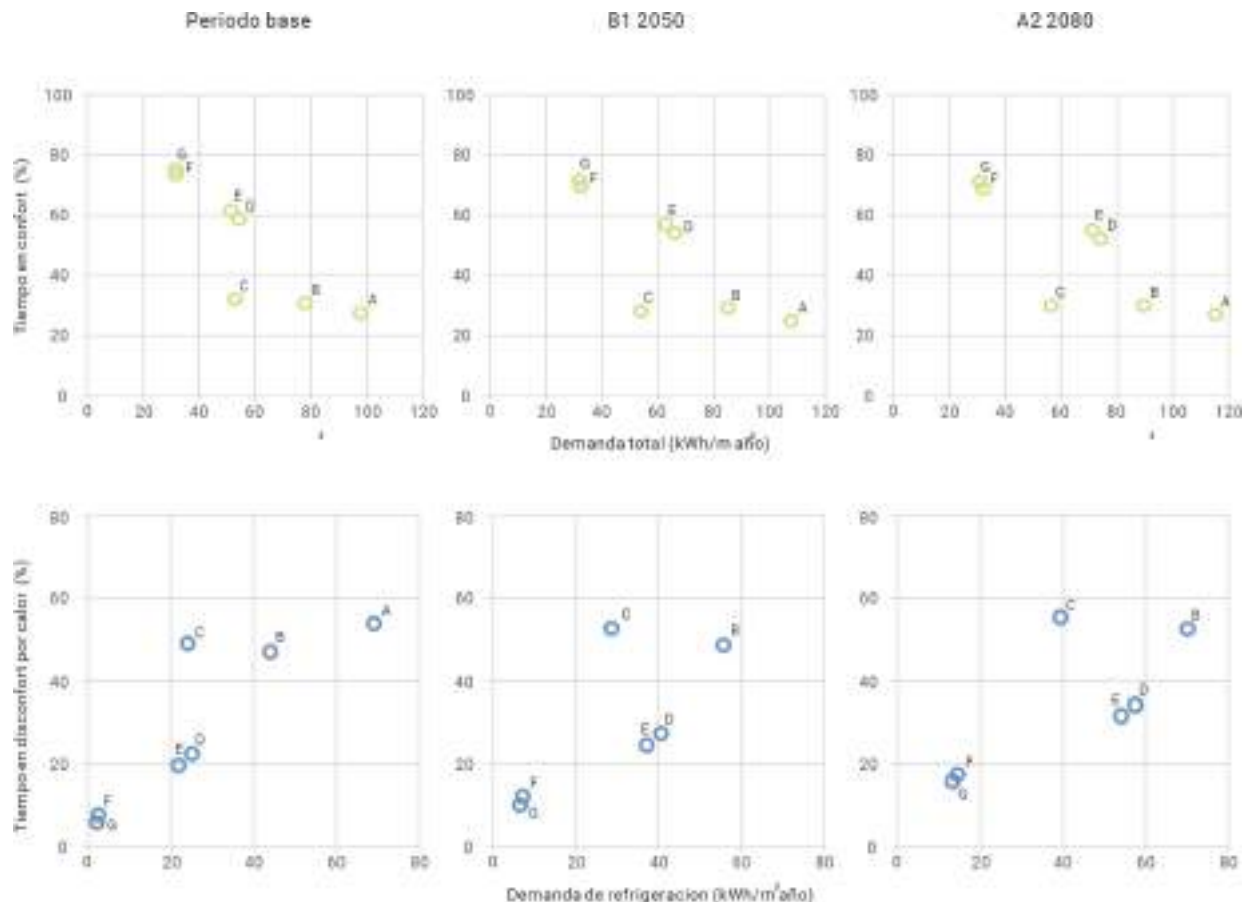
**Figura 214** - Casos en orientación Este según demanda de energía, tiempo en confort y comparativo de ambos indicadores.  
Fuente: elaboración propia.

### Resumen de resultados

Los resultados demuestran que todos los casos evaluados - PSO, PSV, ventilación, y PSV y ventilación combinadas - impactan positivamente reduciendo la demanda de energía total y aumentando el tiempo anual en confort térmico. Siendo las estrategias combinadas las que destacan por su mejor desempeño en clima base y futuros, alcanzando 31.6 Kwh/m² año de demanda total y el 74.6% del tiempo en confort en el clima base. La ventilación se consolida hacia escenarios futuros como la estrategia individual con mayor impacto en ambos casos.

El análisis comparativo entre demanda de energía y tiempo en confort térmico por caso, muestra que aunque todas las estrategias repercuten positivamente en ambos indicadores, varían en la magnitud de su incidencia, por tanto la eficiencia de las medidas queda condicionada al modo de uso de la vivienda -con o sin sistemas activos para acondicionamiento térmico-.

## Análisis comparativo



**Figura 215** - Evaluación comparativa por casos para demanda total de energía y tiempo total en confort térmico (arriba), y para demanda de refrigeración y de disconfort por calor (abajo) para período base y escenarios B1 2050 y A2 2080. Fuente: elaboración propia.

La evaluación comparativa caso a caso, entre los resultados obtenidos por demanda de energía total y tiempo anual en confort térmico (arriba) y demanda de energía de refrigeración y tiempo anual en disconfort por calor (abajo) para los distintos escenarios climáticos, se presenta en la figura 215 para los siete casos evaluados bajo ambos indicadores.

Por las variables consideradas, los casos estudiados con estrategias incorporadas impactan positivamente tanto en la reducción de la demanda de refrigeración como en la reducción del tiempo en disconfort por calor. Lo cual repercute directamente en la disminución de la demanda total de energía y en el incremento del tiempo anual en confort térmico.

Como resultado para el periodo base, la demanda de energía total comparado al tiempo anual en confort total por caso, muestra que entre el Caso A - sin ninguna estrategia aplicada-, el Caso B - con PSO- y el Caso C - con 100% PSV - existe una diferencia significativa, de hasta un 46%, en la demanda de energía total, con baja incidencia de estas estrategias en el tiempo total en confort, donde la diferencia es de hasta un 4.8%. Por el contrario los Casos D y E - casos con ventilación- tienen un impacto positivo tanto en el incremento del tiempo en confort en relación al caso A , 31.3% y 34.2% respectivamente, como en la reducción de la demanda total, 44.5% y 47.5% respectivamente; con mejor desempeño aún, los casos con estrategias combinadas F y G - con

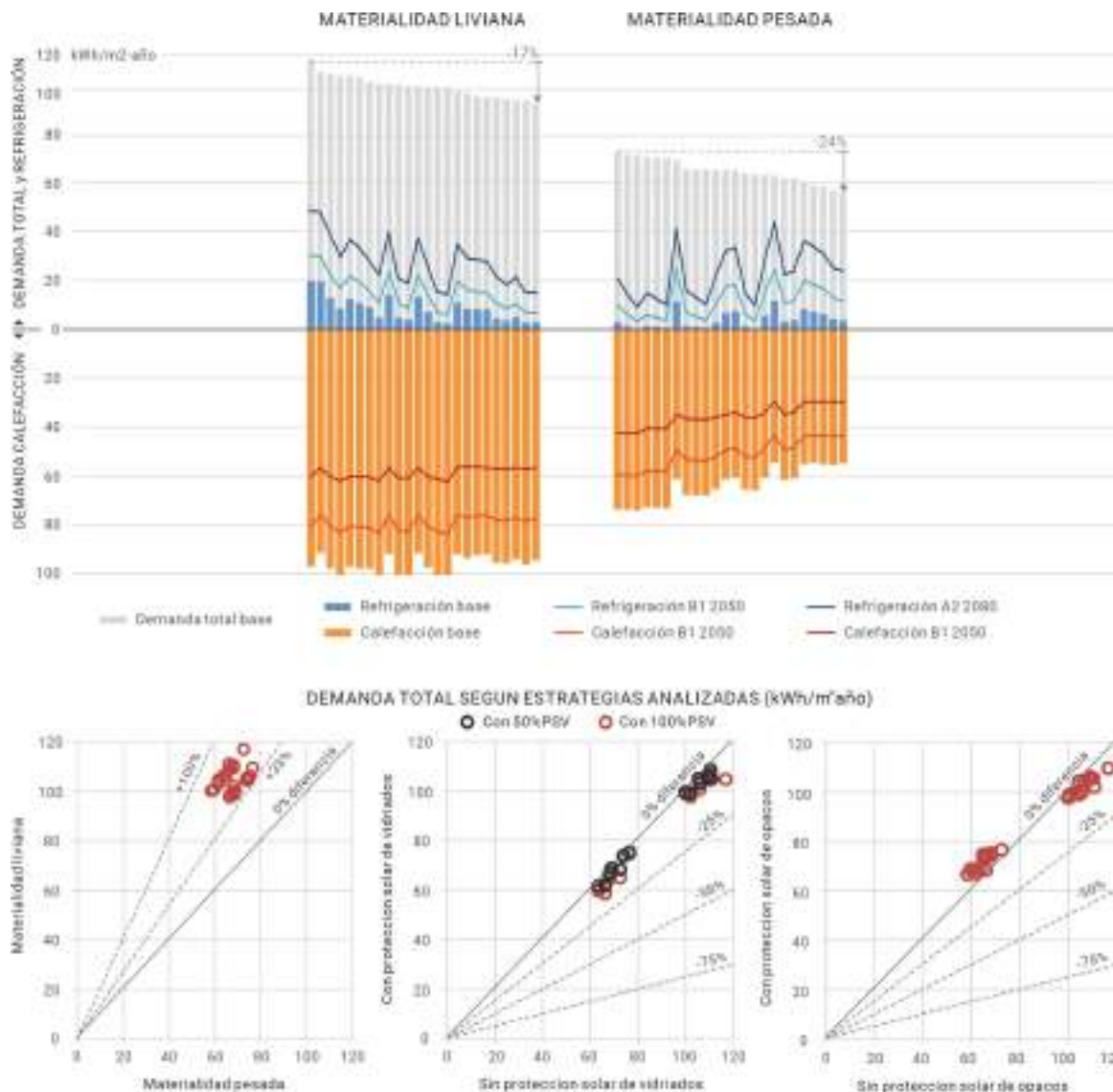


ventilación y 100% PSV- repercuten sobre ambos indicadores, reducen en el entorno del 68% la demanda de energía total e incrementan en el entorno del 47% el tiempo anual en confort térmico en relación al caso base sin estrategias aplicadas .

Vale destacar que la estrategia individual con mayor impacto sobre ambos indicadores es la ventilación, para el clima base esta estrategia tiene similar demanda de energía total que la estrategia individual de PSV considerada al 100%, sin embargo entre ellas la estrategia de ventilación supera ampliamente el tiempo en confort respecto al uso de PSV. Hacia escenarios futuros, la estrategia de ventilación presenta mayores demandas de energía total que la estrategia individual de PSV, manteniendo un mayor porcentaje de tiempo anual en confort térmico.

Los resultados indican que todas las estrategias evaluadas impactan positivamente en la reducción de la demanda de refrigeración y en la disminución del tiempo en disconfort por calor, repercutiendo en una reducción de la demanda total y un incremento de tiempo total en confort, tanto en clima base como escenarios futuros. Sin embargo se constata que su incidencia sobre la demanda de energía y tiempo en confort o disconfort no es equivalente, por tanto su eficiencia está condicionada al modo de uso de la vivienda, dependiendo si la misma se usa en oscilación libre o con sistemas activos de acondicionamiento térmico.

## Casa > Eficiencia energética



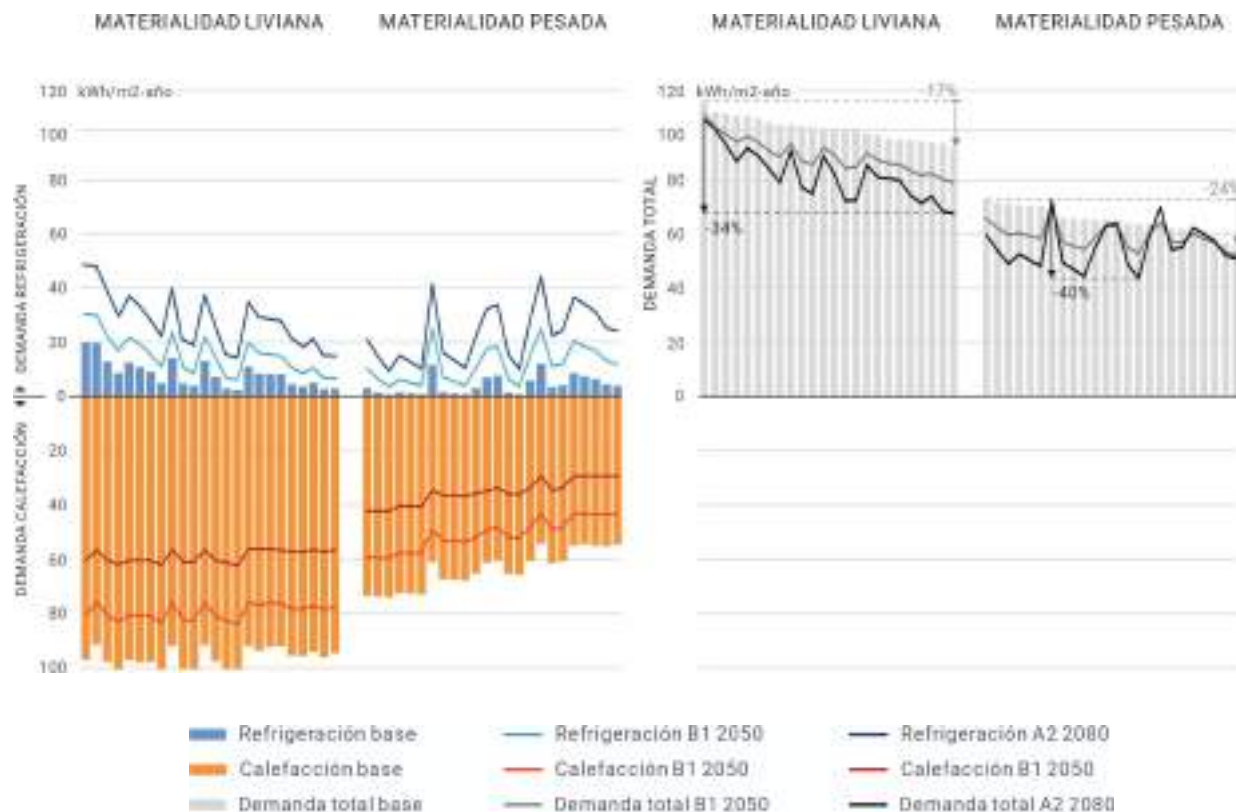
**Figura 216** - Demanda energética según materialidad en período base y escenarios B1 2050 y A2 2080 (arriba). Demanda total en casos comparados por materialidad, protección solar de vidriados y de opacos en período base (abajo). Fuente: elaboración propia.

## Resumen de resultados

Los resultados para esta tipología muestran que la demanda -total, calefacción y refrigeración- es mayor en los casos con materialidad liviana que pesada (arriba) en escenario base y futuros. En los últimos, se proyectan aumentos en la demanda de refrigeración y disminución en la de calefacción, repercutiendo en la reducción de la demanda total.

Las evaluaciones detalladas de casos comparados en el período base (abajo), indican que los casos con materialidad liviana incrementan la demanda total entre 40% y 71% en relación a los mismos casos con materialidad pesada. El uso de PSV, alcanza reducciones de hasta 12%, y la PSO varía su incidencia según la materialidad; en pesada aumenta hasta 15% y en liviana reduce hasta 3%. En escenarios futuros este comportamiento diferencial cambia, con una tendencia a la reducción de la demanda total en todos los casos con la incorporación de PSV y PSO.

## Análisis por materialidad



**Figura 217** - Demanda de refrigeración y calefacción (izquierda) y demanda total anual (derecha), según materialidad en período base (barras) y para los escenarios B1 2050 y A2 2080 (líneas). Fuente: elaboración propia.

Los resultados se presentan separados por la variable materialidad. Contabilizando 24 casos por tipo de materialidad, que sumados completan los 48 casos estudiados por escenario climático. A diferencia del apartamento, en esta tipología la orientación tiene menor incidencia debido a la gran área de superficie expuesta (vivienda exenta con techo expuesto), sumado a un factor de huecos bajo y similar entre fachadas.

Para cada caso estudiado, la figura 217 permite apreciar por materialidad la demanda total (derecha), y de calefacción y refrigeración (izquierda), para el período base (barras) y los escenarios futuros B12050 y A2 2080 (líneas).

En relación a la demanda total, los casos que presentan el mayor nivel de demanda de energía, son los casos de materialidad liviana con un rango entre 116.8 y 97.5 kWh/m<sup>2</sup>-año, los casos con materialidad pesada presentan un mejor desempeño con rango de demanda de energía entre 76.5 y 58.5 kWh/m<sup>2</sup>-año. En términos relativos, es posible observar que para ambas materialidades se mantiene similar diferencia entre los casos con máxima y mínima demanda, 17% para la materialidad liviana y 24% para materialidad pesada.

La evolución de la demanda total en escenarios futuros presenta de manera general una reducción en ambas materialidades, a excepción de tres casos puntuales de materialidad pesada donde se registra un mínimo incremento de hasta 6% en el escenario A2 2080. Los casos donde se produce una reducción de la demanda total en escenarios futuros, se explican porque la reducción en la demanda de calefacción en dichos casos, es mayor que el aumento en la demanda de

refrigeración prevista; provocando que la demanda total sea menor en escenarios futuros, que en el período base. Por el contrario, los casos en que se proyecta un aumento de la demanda total a futuro, responden a un mayor incremento de la demanda de refrigeración en relación a la reducción esperada de la demanda de calefacción, estos casos puntuales se caracterizan por ser sin PSO y sin uso de PSV o un uso al 50%, es decir casos donde se producen grandes ganancias solares.

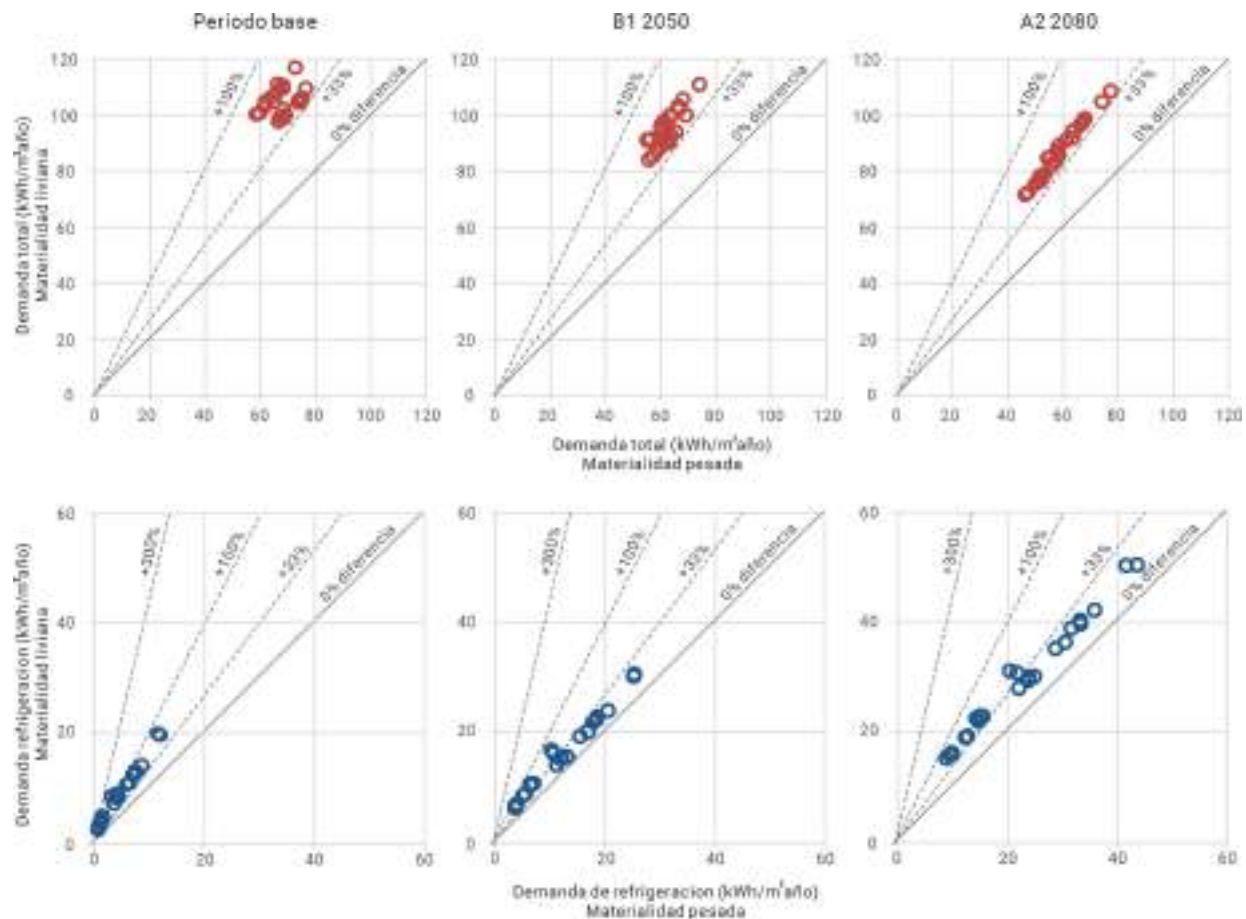
En relación a la demanda total de energía, pese a la tendencia a disminuir en escenarios futuros se constata que los casos con materialidad liviana en relación a los de materialidad pesada mantendrán un mayor nivel de demanda de energía, aunque vale destacar que la diferencia entre ellos tiende a disminuir. Así mismo, para ambas materialidades la diferencia entre el caso con peor y con mejor desempeño aumenta hacia escenarios futuros, evolucionando en la materialidad liviana de 17% en clima base a 34% en A2 2080, y en materialidad pesada de 24% a 40% del clima base al A2 2080, lo cual evidencia la importancia de la materialidad de la vivienda.

Discriminado por la materialidad, se identifican que en materialidad liviana los 3 primeros casos que se destacan con mayor demanda total son aquellos sin PSV y sin PSO. En el otro extremo, los 3 casos con menor demanda total, se caracterizan por tener PSV al 50% o 100% activas y PSO. Por el contrario, en la materialidad pesada los 3 casos con mayor demanda total presentan PSO y niveles variables de PSV - 0%, 50%, 100%-, mientras que los casos con menor demanda total se caracterizan por no tener PSO y PSV al 50% o 100%.

En términos generales se observa que para ambas materialidades la demanda de calefacción es mayor que la demanda de refrigeración. Por otra parte, tanto las demandas de calefacción como de refrigeración son mayores en los casos con materialidad liviana que pesada, lo que repercute en que esta última materialidad tenga mayor nivel de demanda total por caso; lo que demuestra el impacto de la masa térmica -materialidad pesada- como estrategia para un clima templado.

Al igual que lo analizado para la tipología apartamento, las estrategias aplicadas - sombreadamiento en opacos y vidriados - tienen incidencia en el período caluroso, lo que resulta en notorias variaciones de la demanda de refrigeración en ambas materialidades .

Por su parte, la demanda de calefacción se mantiene relativamente estable para cada materialidad. Identificándose dos niveles de demanda de calefacción en cada materialidad, respondiendo a la presencia o no de PSO. Dado que la PSO se considera activa todo el año incide tanto en las ganancias del período caluroso, disminuyendo la demanda de refrigeración, como las ganancias del período frío, aumentando la demanda de calefacción.



**Figura 218** - Demanda total ( $\text{kWh/m}^2\text{-año}$ ) -arriba- y demanda de refrigeración ( $\text{kWh/m}^2\text{-año}$ )-abajo- en casos comparados por materialidad en período base y escenarios B1 2050 y A2 2080. Fuente: elaboración propia.

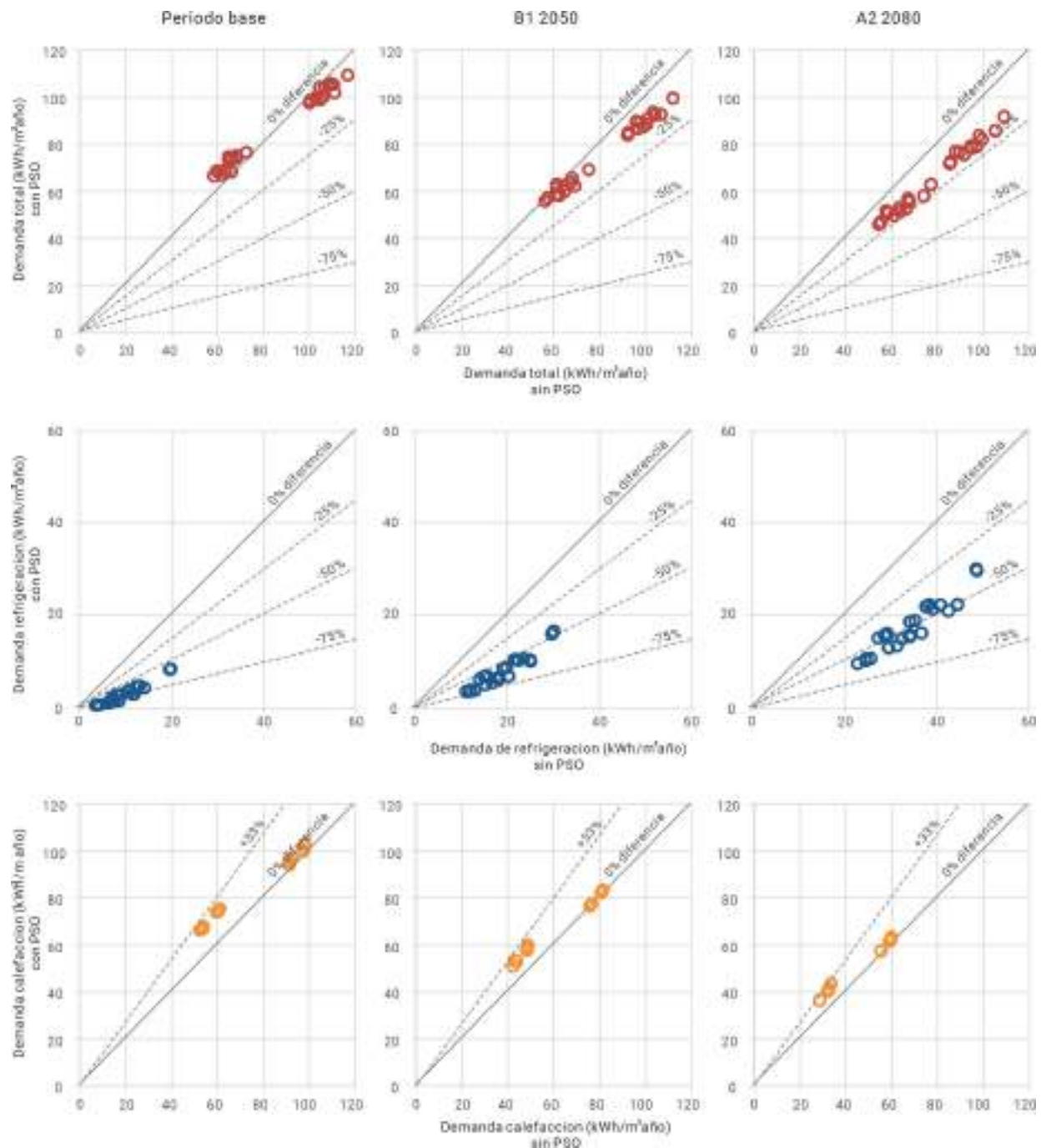
La incidencia de la materialidad en la variación de la demanda total y de refrigeración comparando caso a caso con iguales características de orientación, PSV y PSO, puede verse en la figura 218 para los distintos escenarios climáticos.

En el periodo base, se observa que todos los casos en materialidad liviana presentan una mayor demanda de refrigeración, entre 64.5% y 318.3%, respecto a casos con iguales características en materialidad pesada; repercutiendo en un incremento de la demanda total entre 40% y 71% en relación a los mismos casos con materialidad pesada.

En escenarios futuros la tendencia a una mayor demanda de refrigeración en los casos de materialidad liviana se mantiene, aunque se observa que la diferencia entre materialidades tiende a reducirse. En el escenario B1 2050 la variación en la demanda de refrigeración entre materialidades, se sitúa entre un 16.2% y un 92.0% dependiendo del caso. Mientras que en el escenario A2 2080, la materialidad liviana resulta en un aumento de la demanda de refrigeración de entre un 9.4% y un 61.6% respecto a un caso con iguales características en materialidad pesada.

Los resultados muestran que a pesar de que la diferencia en la demanda de refrigeración entre materialidades tiende a disminuir en escenarios futuros, el impacto sobre la demanda total, continúa siendo significativo. Adicionalmente se puede observar que en escenarios futuros se presenta una mayor dispersión en las demandas de refrigeración y demanda total entre los distintos casos con una tendencia hacia demandas de refrigeración más altas en términos absolutos.

## Análisis por protección solar de opacos (PSO)



**Figura 219** - Demanda total ( $\text{kWh/m}^2\text{-año}$ ), demanda de refrigeración ( $\text{kWh/m}^2\text{-año}$ ), demanda de calefacción ( $\text{kWh/m}^2\text{-año}$ ) para casos comparados sin y con protección solar de opacos (PSO) en período base y escenarios B1 2050 y A2 2080.

Fuente: elaboración propia.

El análisis comparado de cada uno de los casos con y sin protección solar de cerramientos opacos (PSO), se presenta en la figura 219, para la demanda total (arriba), de refrigeración (centro) y de calefacción (abajo), en distintos escenarios climáticos.

Para el período base, la incorporación de PSO impacta positivamente en todos los casos en la reducción en la demanda de refrigeración, con una incidencia variable según la materialidad. Los casos con materialidad liviana presentan una menor reducción de la demanda de refrigeración por



el uso de PSO de entre 57% y 69%, mientras que en materialidad pesada impacta en una reducción entre 74% y 83%.

En escenarios futuros, estas tendencias de reducción de demanda de refrigeración se mantienen con una leve tendencia a disminuir. En el escenario B1 2050 la reducción de la demanda de refrigeración disminuye entre un 45% y un 56%, cuando se incorpora PSO en materialidad liviana y entre un 59% y 71% en materialidad pesada. Mientras que en el escenario A2 2080, la reducción de la demanda de refrigeración se sitúa entre un 38% y un 47% para los casos con materialidad liviana, y entre 50% y 60% en la materialidad pesada.

Dado que la PSO se considera fija durante todo el año, también se ve afectada la demanda de calefacción, identificando en todos los casos y escenarios un incremento de la demanda de calefacción en los casos en que se incorpora la PSO. Al igual que para la demanda de refrigeración, el incremento es variable según la materialidad, con menor impacto sobre la materialidad liviana que pesada y con leves variantes en los escenarios futuros. Para el clima base el incremento de la demanda de calefacción varía entre 2% y un 5%, y entre 20% y un 23% para materialidad liviana y pesada respectivamente al incorporar PSO. En el escenario B1 2050, el incremento proyectado por la PSO es de entre 2% y 4% para materialidad liviana, y de entre 20% y 23% para materialidad pesada. Para el escenario A2 2080, el aumento en la demanda de calefacción se sitúa entre 0% y 3% para materialidad liviana y entre 20% y 24% para materialidad pesada.

En relación a la incidencia de la PSO en la demanda total, se observa que existe una diferencia en el desempeño según la materialidad en el clima base, con una tendencia a un impacto generalizado en la reducción de la demanda total en escenarios futuros. Lo que permite resaltar su efectividad en función de la proyección climática esperada.

Para el clima base, los casos con materialidad pesada con incorporación de PSO presentan un incremento de entre un 3% y un 15% de la demanda total en comparación a un mismo caso que no tiene PSO, mientras que para la materialidad liviana la tendencia es a reducir la demanda total entre un 0% y un 8%. En el escenario B1 2050, los casos con materialidad pesada con PSO presentan un desempeño variable, con casos que incrementan la demanda total hasta un 5% y casos que la reducen hasta un 9%; por su parte los casos de materialidad liviana mantienen su tendencia a reducir la demanda total entre un 5% y un 12% al incorporar PSO.

Hacia el escenario A2 2080, esta diferencia entre materialidades disminuye, siendo que tanto para materialidad pesada como liviana el uso de PSO reduce la demanda total, en el primer caso entre un 10% y un 20%, y en el segundo entre un 12% y un 18%.

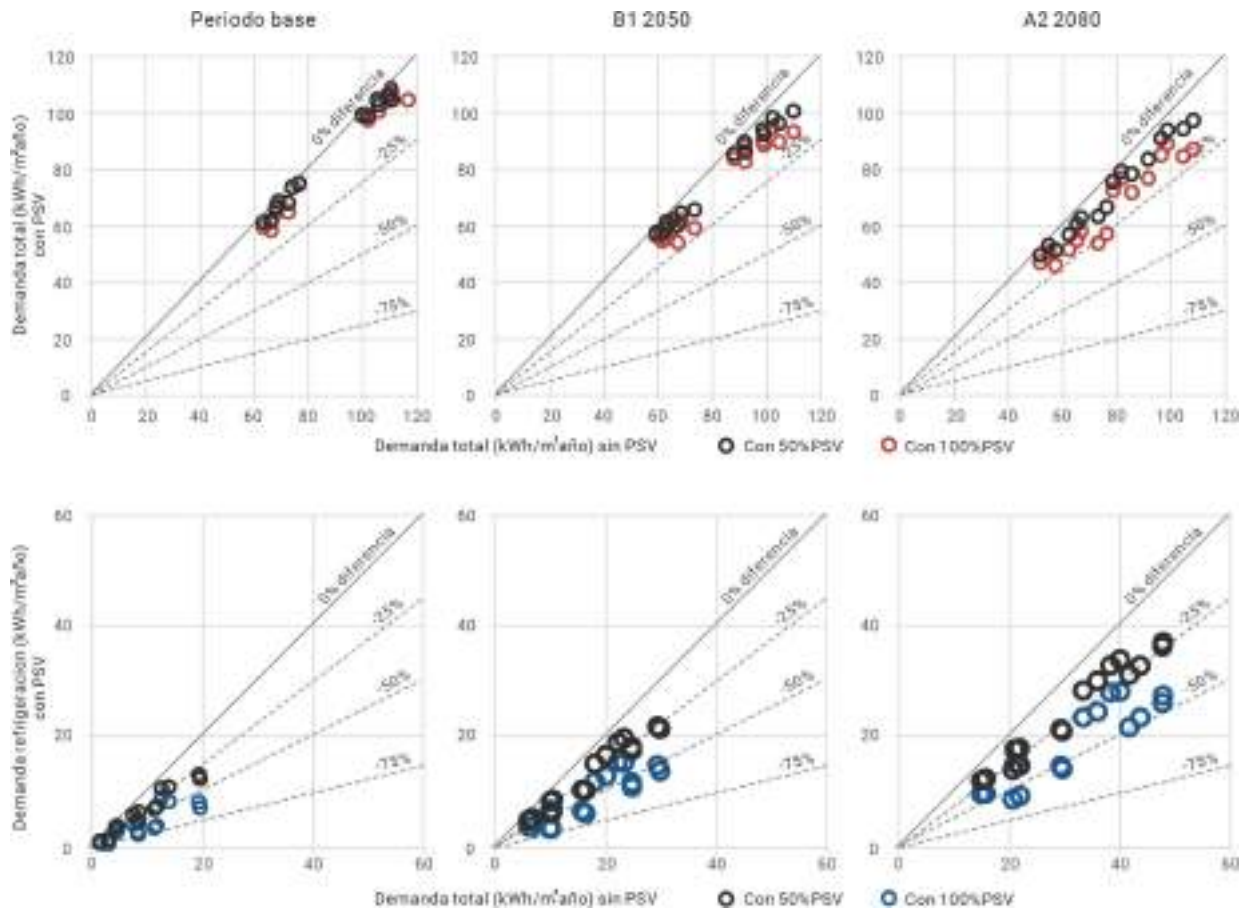
El impacto variable de la PSO sobre la demanda total de energía, se puede atribuir a las diferencia que genera su incorporación sobre la demanda de calefacción y de refrigeración, y a su vez a la incidencia porcentual de estas demandas - calefacción y refrigeración- en la demanda total y la variación en las mismas proyectadas en los distintos escenarios.

Los resultados permiten observar que la estrategia de incorporar PSO es efectiva en todos los casos para la materialidad liviana aún considerando que afecta negativamente la demanda de calefacción. Para la materialidad pesada, se constata su notoria incidencia en la reducción de la demanda de refrigeración para todos los escenarios, identificando que el impacto negativo sobre la demanda de calefacción afecta la demanda total principalmente en el escenario actual, revirtiendo en escenarios futuros. Esto indica que se optimizaría su desempeño en los casos con materialidad pesada con la incorporación de PSO con uso estacional, acotado al período caluroso.



Para ambas materialidades se constata que la efectividad de la estrategia en la demanda total de energía mejora en escenarios futuros, a medida que se avanza en el horizonte temporal y escenario asociado.

### Análisis por protección solar de cerramientos vidriados (PSV)



**Figura 220** - Demanda total (kWh/m<sup>2</sup>-año)-arriba- y demanda de refrigeración (kWh/m<sup>2</sup>-año) -abajo- en casos comparados con y sin protección solar en cerramientos vidriados (PSV) en un 50% y 100% del cerramiento vidriado, en período base y escenarios B1 2050 y A2 2080. Fuente: elaboración propia.

La evaluación comparativa de demanda de energía total y demanda de refrigeración caso a caso, considerando como variables tres situaciones respecto al uso de PSV -sin PSV, con PSV activas a un 50% y con PSV activas a un 100%- se presenta en la figura 220. En todos los casos y escenarios, se identifica una incidencia positiva en la reducción de la demanda de energía al incorporar PSV.

Al analizar los distintos niveles de PSV, en el período base, se obtiene que con un uso al 50%, se reduce la demanda de refrigeración entre un 16% y 54% comparado a un caso sin PSV, mientras que para un uso del 100% de PSV la reducción de la demanda de refrigeración es de entre 30% y 80%, dependiendo del caso.

La evolución de esta estrategia en escenarios futuros muestra que la reducción de la demanda de refrigeración mantiene la tendencia con leves variaciones. En el escenario B1 2050, la reducción en la demanda de refrigeración al considerar las PSV al 50%, alcanza entre un 15% y un 40%; mientras que al considerar las PSV al 100%, la reducción llega a entre un 31% y 66%, dependiendo del caso. En el escenario A2 2080, la PSV al 50% reduce la demanda de refrigeración entre un 13% y un 31%,

y al considerar el 100% con PSV, el porcentaje alcanza entre un 25% y un 56%, dependiendo del caso.

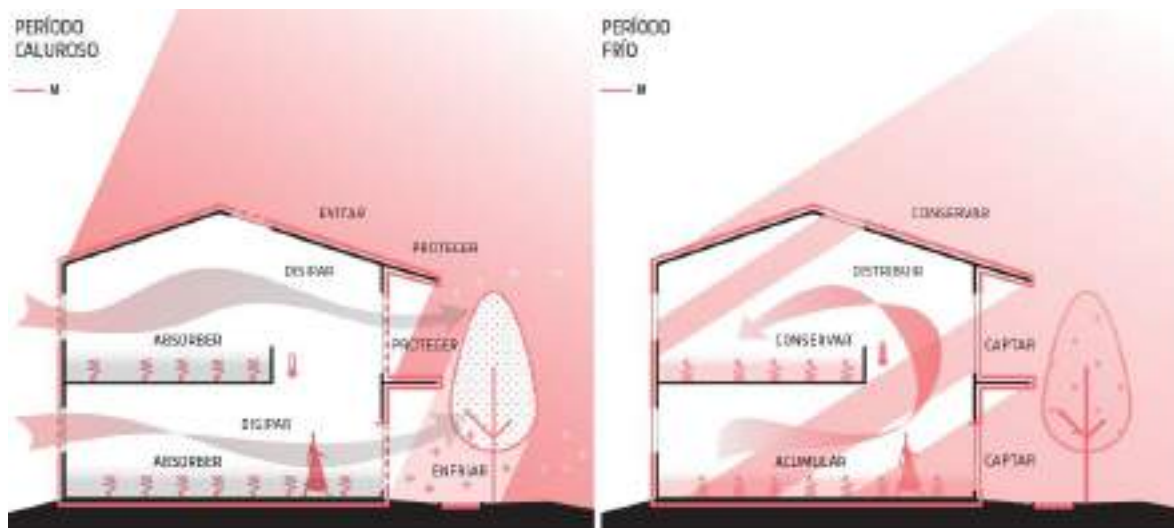
En lo que respecta a la demanda total, para el período base, es posible identificar que los casos se ordenan en dos niveles de demanda, lo cual responde a las dos materialidades analizadas, que tal cómo se mencionó, presentan para el clima base una diferencia significativa con tendencia a disminuir en escenarios futuros.

La incidencia en la reducción de la demanda de refrigeración por el uso de PSV se refleja en todos los escenarios en la reducción de la demanda total, con una leve tendencia a incrementar su impacto en escenarios futuros, como consecuencia del aumento relativo de la demanda de refrigeración respecto a la demanda total. En el clima base, considerar las PSV al 50% suponen una reducción de la demanda de total entre 0% y 7%, y al considerar las PSV al 100% el descenso alcanza entre 1% y 12%, dependiendo del caso. En el escenario B1 2050 el impacto en la reducción de la demanda total con el uso de PSV es de entre un 2% y un 10% considerando las PSV al 50%, y entre un 3% y 19% considerando las PSV al 100%. En el escenario A2 2080, la PSV al 50% reduce la demanda de total entre un 3% y un 14%, y al considerar el 100% con PSV, el porcentaje alcanza entre un 6% y un 27%, dependiendo del caso.

La estrategia se comprueba efectiva para el período caluroso aún en escenarios futuros, con una reducción tanto de la demanda de refrigeración como de la demanda total al incorporar PSV, constatando una dispersión hacia demandas de refrigeración más altas y una dispersión hacia demandas totales más bajas, ambas en términos absolutos.

### 3.1.2.7 Edificaciones: Dispositivos bioclimáticos

La sección anterior permite evaluar la consideración de las distintas estrategias bioclimáticas, de acuerdo a su evolución en escenarios futuros. A partir de ello, esta sección presenta una clasificación de los distintos dispositivos bioclimáticos de acuerdo a las principales funciones en relación al manejo de la energía (siguiente figura) y las estrategias bioclimáticas a considerar en nuestro clima. Se plantea como primera aproximación y no pretende ser exhaustiva.



**Figura 221** - Principales funciones en relación al manejo de la energía en el período caluroso (izquierda) y frío (derecha).  
Fuente: elaboración propia.

Para la clasificación se plantean niveles consecutivos de organización que pueden verse en la siguiente tabla.

Nivel	Descripción	Ejemplo
<b>A</b>	<b>Recomendaciones generales de diseño</b>	<i>Considerar contexto, ubicación, orientación, tamaño, forma</i>
Período	Período del año: caluroso, frío o ambos	<i>Ambos</i>
Función	Función primordial en relación al manejo de la energía	<i>Proteger</i>
Estrategia	Estrategia bioclimática asociada a la función de manejo de la energía	<i>Sombreamiento</i>
<b>B</b>	<b>Recomendaciones particulares por estrategia</b>	<i>Considerar análisis de sombras, asoleamiento, auto-sombreado</i>
Principio	Fenómeno o propiedad física bajo el cual funcionan las estrategias	<i>Protección solar</i>
Tipo	Nivel organizativo variable (tipo de cerramiento, posición, entre otros)	<i>Exterior fija</i>
Dispositivo	Elemento o material que permite cumplir una estrategia y función	<i>Parasoles</i>
<b>C</b>	<b>Recomendaciones específicas por dispositivo</b>	<i>Considerar desempeño por diseño: posición, forma, color</i>

**Tabla 46** - Criterio de organización de dispositivos bioclimáticos. Fuente: elaboración propia.

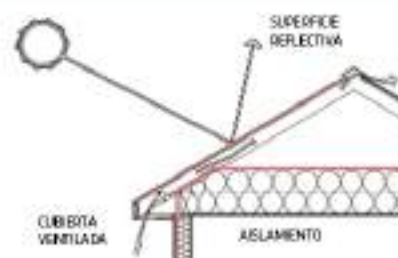
Los cortes transversales (A, B, C) refieren a recomendaciones de distinto alcance que deberían ser consideradas en cualquier proyecto porque condicionan el logro de los beneficios de las distintas estrategias bioclimáticas. y cortes transversales que refieren a recomendaciones de distintos alcances. El primer corte transversal es el más importante a nivel de diseño ya que refiere a las recomendaciones generales que deben considerarse como primera medida en cualquier proyecto -como la ubicación, la forma, orientación y materialidad-, que serán condicionantes básicas para poder considerar las distintas estrategias bioclimáticas.

Esta clasificación primaria, establece la base para la generación de un catálogo de dispositivos bioclimáticos de adaptación; incluye también distintos dispositivos de infraestructuras verdes que aparecen resaltados como ejemplos indicativos.

## Estrategias y dispositivos. Período caluroso



**EVITAR**



### SOMBREAMIENTO

PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Protección solar (cerramientos opacos)	Doble envolvente	Sistemas de fachada ventilada - Chapa perforada - Cubierta ventilada
	Exterior fija	Aleros - Pérgolas - Chapa perforada
	Exterior móvil	Toldos
	Vegetación	Árboles - Cubierta verde - Fachada verde - Pérgola verde - Cortinas vegetales



FIGURA 34 b> Prototipo salón de clase. 2007 Elena Jamil Architect, Camarines-Sur, Filipinas. Foto: Elena Jamil Architect

### TRATAMIENTO SUPERFICIAL

PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Control solar por reflexión	Cerramientos transparentes	Vidrios especiales con alta reflectividad
	Cerramientos opacos	Pinturas con alto albedo
Control por emisividad	Cerramientos opacos	Elementos metálicos (chapa metálica)



FIGURA 34 c> Casa Modico. Atelier Branco Arquitectura São Miguel Do Gostoso, Brasil Foto de Frederico Cairoli

### AISLAMIENTO (\*)

PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Transmitancia térmica	Cerramientos opacos	Aislantes térmicos (poliestireno, lana de vidrio, cámara de aire no ventilada) - Sistemas EFS
	Cerramientos transparentes	Ventanas con rotura de puente térmico - Ventanas con doble-triple vidriado hermético
	Vegetación	Cubierta verde



FIGURA 34 d> Casa Patio. Rama Estudio 2019 San Jose Ecuador Foto de Jag Studio

(\*) La estrategia se potencia al combinarla con Masa térmica (al interior), Ventilación y Sombreamiento (de cerramientos transparentes)



### VENTILACIÓN (\*)

PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Diferencia de presión	Cruzada	Ventanas en diferentes orientaciones Daraboya
	Unilateral	Ventana
Diferencia de temperatura	Chimenea	Chimenea solar - Cámara solar
	Atrio	Atrio ventilado
	Fachada ventilada	Sistemas de fachada ventilada
	Estructura	Losas ahuecadas con circulación de aire
Inducida (combina las anteriores)	Aire-Aire	Torres de viento - Captadores de viento - Extractores eólicos
	Aire-Tierra	Pozo canadiense

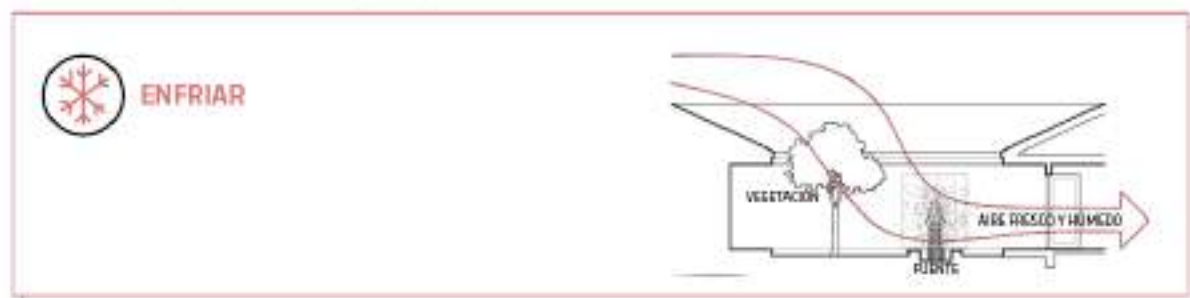


FIGURA 34a Caballeros Moravia 2010. AATA Arquitectos. Isla de Pascua, Chile. Foto: Sergio Pirone



FIGURA 34b Residencia Martha Harman. E.J. Gazaryouk, FAIA of Environmental Design. Louisiana, Estados Unidos. Foto: Gazaryouk

(\*) La estrategia se potencia al combinarla con Masa térmica (al interior), Aislamiento (al exterior) y Sombreamiento (de cerramientos transparentes)



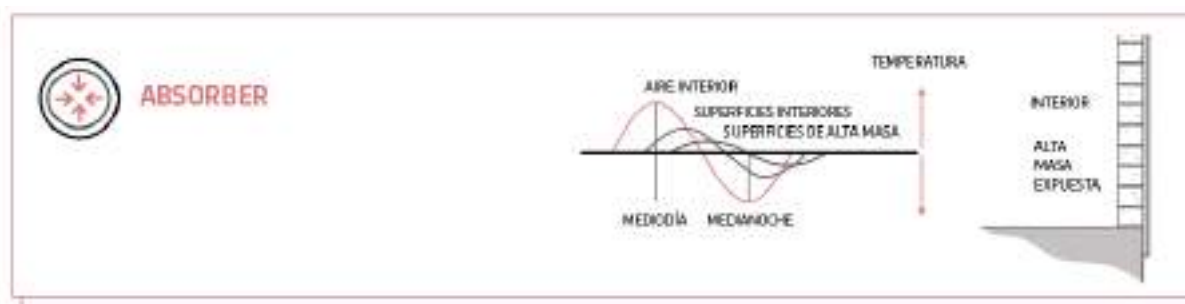
### REFRESCAMIENTO EVAPORATIVO

PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Directo	Agua	Fuente - Espejo de agua - Piscina - Rodador de agua - Torre evaporativa
Indirecto	Vegetación	Árboles - Cobertura de suelo - Arbustos
	Agua	Cubierta inundada



FIGURA 34c Vivienda colectiva, 2014 ANIMA. Bordeaux Francia. Foto de Cyrille Weiner





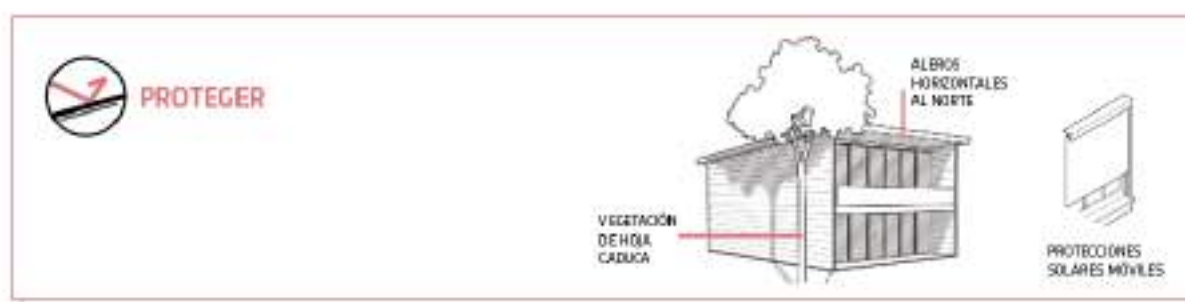
### MASA TÉRMICA

PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Capacidad térmica	Cerramientos	Tierra - Cerámicos - Piedra - Hormigón - Materiales con cambio de fase
	Elementos interiores	Escaleras - Muros divisorios

(\*) La estrategia se potencia al combinarla con Aislamiento (al exterior), Ventilación y Sombreamiento (de cerramientos transparentes)



FIGURA 34h> Casa Vernácula del siglo XXI, 2014. Edra arquitectura, km0 Ayerbe, España. Foto: Xavier d'Arquer



### SOMBREAMIENTO (\*)

PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Protección solar (cerramientos transparentes)	Interior	Venecianas - Cortinas - Persianas
	Integrada	Venecianas con giro - Venecianas enrollables y plegables
	Exterior fija	Aleros - Parasoles - Pérgolas - Chapa perforada
	Exterior móvil	Toldos - Parasoles - Persianas - Postigones
	Vegetación	Árboles - Fachada verde - Pérgola verde - Cortinas vegetales

(\*) La estrategia de Sombreamiento se utiliza predominantemente en período caluroso pero se recomienda siempre que la Temperatura exterior sea mayor a 19°C



FIGURA 34i> Casa en el Carrizal, 2014, Daniel Moreno Flores, Sebastián Calero. Carrizal, Ecuador. Foto: Lorena Barquera



## Estrategias y dispositivos. Ambos períodos



### CALENTAMIENTO SOLAR PASIVO (\*)

PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Ganancia directa	Techos	Lucernarios - Claraboyas
	Ventanas	Vidrios
	Muros	Muros traslúcidos (adornos de vidrio)
Ganancia indirecta	Espacios intermedios	Invernadero - Invernadero en techo - Galerías acristaladas
	Doble envolvente	Muro Trombe - Sistemas de fachada ventilada con vidrio



FIGURA 34a Garthwaite Center for Science and Art, Cambridge School of Weston, Massachusetts, Estados Unidos.



FIGURA 34b Cabanas Festival Hello Wood, 2018, en Arquitectura Csérvomföld, Hungría. Foto: Bujnovsky Tamás.

(\*) La estrategia se potencia al combinarla con Masa térmica (al interior) y Aislamiento (al exterior)

## Estrategias y dispositivos. Período frío



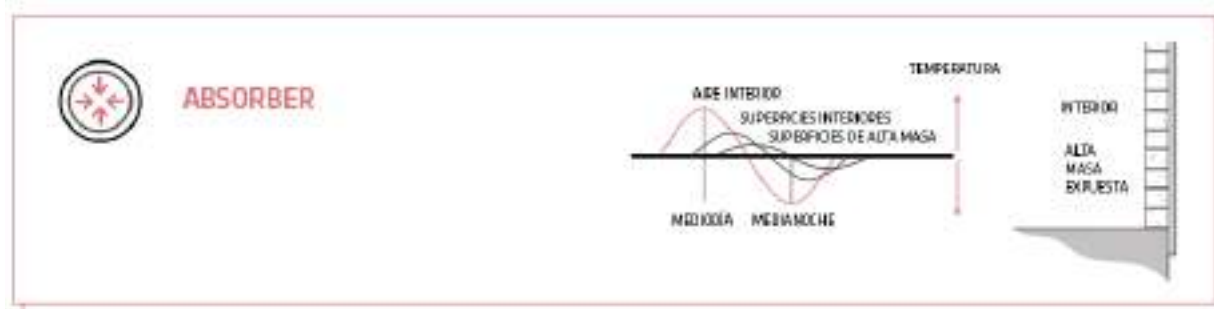
### MASA TÉRMICA (\*)

PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Capacidad térmica	Cerramientos	Tierra - Cerámicos - Piedra - Hormigón - Materiales con cambio de fase
	Elementos interiores	Escalera - Muros divisorios
	Elementos anexos	Muro Trombe - Muro de agua - Lecho de piedras - Lecho de agua - Pozo canadiense
	Vegetación	Cubierta verde



FIGURA 34c Roski Joe, 2004, Students of the DesignBuildBLUFF program, Utah, Estados Unidos. Foto: DesignBuildBLUFF

(\*) La estrategia se potencia al combinarla con Aislamiento (al exterior) y Calentamiento Solar Pasivo



## AISLAMIENTO (\*)

PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Transmitancia térmica	Cerramientos opacos	Aislantes térmicos (poliestireno, lana de vidrio, cámara de aire no ventilada) - Sistemas EIFS
	Cerramientos transparentes	Ventanas con rotura de puente térmico - Ventanas con doble-triple vidriado hermético
	Vegetación	Cubierta verde
Emisividad	Cerramientos opacos	Vidrios con capa de baja emisividad (Low E)
	Cerramientos transparentes	Vidrios con capa de baja emisividad (Low E)



FIGURA 34m> Aislación de vivienda  
imagen extraída de amivol.com



FIGURA 34n> Ampliación Isla Maipo  
2019. Pedro Ruiz + Benjamin Smart.  
Isla Maipo, Chile. Foto: Marcos Zegers

(\*) La estrategia se potencia al combinarla con Masa térmica (al interior) y Calentamiento Solar Pasivo

## HERMETICIDAD

PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Filtraciones	Cerramientos opacos y transparentes	Barreras climáticas - Sellós - Burletes - Cornas - Cintas



FIGURA 34o> Casa Oller Caracas. 2019  
Yáñez Hormazábal Arquitectos.  
Recreo, Chile. Foto: Yáñez Hormazábal Arquitectos

## GANANCIAS INTERNAS (\*)

PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Calor metabólico	Cargas por ocupación	Personas - Animales
Calor sensible	Cargas por equipamiento	Electrodomésticos - Iluminación



(\*) La estrategia se potencia al combinarla con buen Aislamiento y Hermeticidad

NOTA > Esquemas adaptados de Climate Consultant S.D

### 3.1.2.8 Reflexiones

El estudio del **clima en escenarios futuros** es incipiente en Uruguay y el abordaje desde el diseño necesita de la interdisciplina para su interpretación integral. La disponibilidad de datos climáticos es escasa y la construcción de bases de datos requiere profundizar las líneas de investigación aquí desarrolladas.

Los análisis de proyecciones del clima en escenarios futuros, realizados para las cuatro localidades piloto, presentan aumentos de la temperatura media mensual, progresivos de acuerdo a los cortes temporales evaluados (2030, 2050, 2080) y con mayores registros en el escenario A2 que en el B1, lo que concuerda con las proyecciones del IPCC.

Estas proyecciones climáticas sirven de base para todos los estudios de bioclimatismo realizados, de los que se desarrollan a continuación algunas conclusiones:

> En relación a las estrategias bioclimáticas se demuestra, a nivel teórico, el enorme potencial del **enfoque bioclimático** para su consideración tanto en espacios públicos como en edificaciones. En estas últimas, incluso con leves aumentos en el tiempo en confort en escenarios futuros. A pesar de estas potencialidades, la temática no está prácticamente considerada en el cuerpo normativo.

> La caracterización de **microclimas urbanos** realizada, establece una línea base que permite aproximarse a la comprensión de los fenómenos microclimáticos en contextos urbanos de distintas localidades de nuestro país. Reconocer las características del punto de partida, permite comenzar a evaluar la incidencia de distintos parámetros de diseño para adaptar nuestras ciudades a contextos de CVC.

> La mirada desde el **confort térmico** no es considerada normalmente en el diseño del espacio público. Los estudios realizados muestran los beneficios de la estrategia de sombreado en el diseño, con mejoras de las condiciones sanitarias de los peatones al reducir la categoría de estrés térmico.

> Las simulaciones energéticas realizadas para distintas tipologías, muestran que la incorporación de las **estrategias bioclimáticas** adecuadas puede mejorar las condiciones de desconfort por calor y reducir la demanda de refrigeración, tanto en el escenario actual como en los futuros.

> La evolución por CVC hacia un clima más cálido, requerirá a futuro una mayor demanda de energía para refrigeración, que sólo puede suplirse en base a energía eléctrica. En el contexto nacional esto implica una migración hacia el consumo de energías limpias, ya que la generación de energía eléctrica alcanza un 98% con fuentes renovables (MIEM, 2018). Pero por otra parte, en hogares con **vulnerabilidad energética** (con dificultades de acceso o pago de los servicios de energía eléctrica) las condiciones de desigualdad se pueden incrementar, por lo que será necesario garantizar el acceso a energía eléctrica asequible.

## 3.2.2 Aguas pluviales urbanas

### Alcance

Comprender y gestionar el sistema de aguas pluviales urbanas implica entender un sistema complejo que articula múltiples campos disciplinares con cuerpos teóricos y estrategias metodológicas propias en permanente desarrollo. Involucra conocimiento desde la meteorología (para conocer la variabilidad del clima, el régimen de precipitaciones), la hidrología (para conocer el comportamiento del agua en la tierra) y la ecología (para conocer el comportamiento de los ecosistemas hídricos, sus dinámicas naturales y los impactos antrópicos), entre otros. En este escenario adquiere una gran importancia, el conocimiento desde campos disciplinares que proyectan y diseñan los espacios y analizan las dinámicas de uso y ocupación del suelo, las dinámicas de población y los sistemas de gobernanza.

Sobre esto último es que hace énfasis este trabajo, identificando aquellas cuestiones relevantes para construir el conocimiento interdisciplinario de las aguas pluviales urbanas. Atravesar los límites tradicionales de las disciplinas requiere la consolidación de un conocimiento holístico, transdisciplinario (Hirsch et al 2015) sobre el que se sustentan las profundizaciones disciplinares. Este conocimiento integral itera con los avances disciplinares desarrollándose ambos de manera conjunta.

En particular este capítulo aporta:

- conceptos principales para comprender básicamente el drenaje urbano sostenible (aportando bibliografía de referencia)
- elementos relevantes desde la planificación y el diseño urbano que se deben considerar en la planificación de las aguas y pautas para vincular planes de aguas con planes de ordenamiento territorial.
- algunas cuestiones relevantes asociadas a la práctica proyectual del arquitecto en relación a diferentes unidades funcionales o sistemas de proyecto o ámbitos de aplicación
- algunas sugerencias para una guía de drenaje pluvial para operadores de múltiples disciplinas aportando a la integralidad de las intervenciones

Más allá de los aportes disciplinares, no es posible construir ciudad sin contar con la activa participación de aquellos que la construyen día a día: sus habitantes, por lo que es fundamental considerar su involucramiento.

### 3.2.2.1 Introducción

La concepción higienista de la gestión de las aguas urbanas, basada en ocultar y alejar lo más rápido posible las aguas “no deseadas” de la ciudad ha generado en las últimas décadas diferentes conflictos. Aun en los casos de ciudades donde las infraestructuras enterradas fueron bien diseñadas y construidas según los criterios de la época, los problemas se presentan por factores no considerados como ser: el cambio del régimen de precipitaciones, la expansión y densificación de la ciudad en la cuenca de aporte o bien por temas relacionadas a la gestión del sistema (dificultades en el mantenimiento y la detección de problemas) (Piperno y Sierra, 2015).

## Los problemas principales asociados al agua

La ciudad genera modificaciones en el ciclo hidrológico natural, produciendo muchas veces impactos negativos tanto para la calidad de vida de las personas como para la salud de los ecosistemas.

Algunos de estos impactos negativos son las inundaciones del stock construido (tanto habitacional como con otros usos -(equipamientos colectivos, comercio, industria), inundaciones de espacio público (calles, plazas, parques), sedimentación y erosión en infraestructuras (en particular calles), pérdida de hábitat naturales, entre otros.

En Uruguay existe evidencia de muchos de estos impactos (diversos trabajos universitarios -GGIR, ITU, IMFIA-, de instituciones nacionales -DINAGUA, SINAE- de los diferentes gobiernos departamentales, estudios financiados por cooperación técnica internacional, etc.) sin embargo, las brechas de conocimiento en algunos aspectos han imposibilitado una comprensión integral de la problemática.

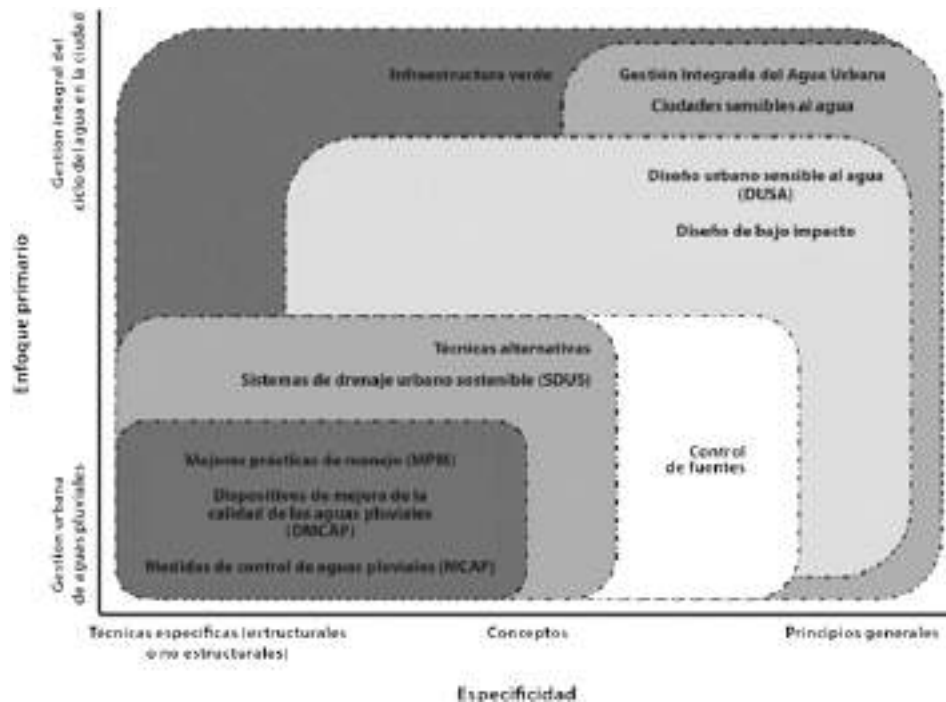


**Figura 222** - Algunos de los problemas históricos y reiterados en las ciudades de Uruguay: pérdida de calidad de los ecosistemas naturales, transferencia de problemas aguas abajo, inundaciones rápidas de espacio público y viviendas. Izq Arroyo Sandú, Tacuarembó (fuente propia) .Der. Av.Rondeau y La Paz- inundación 2014 (lr21.com.uy)

## Cambios en la visión de la gestión de las aguas

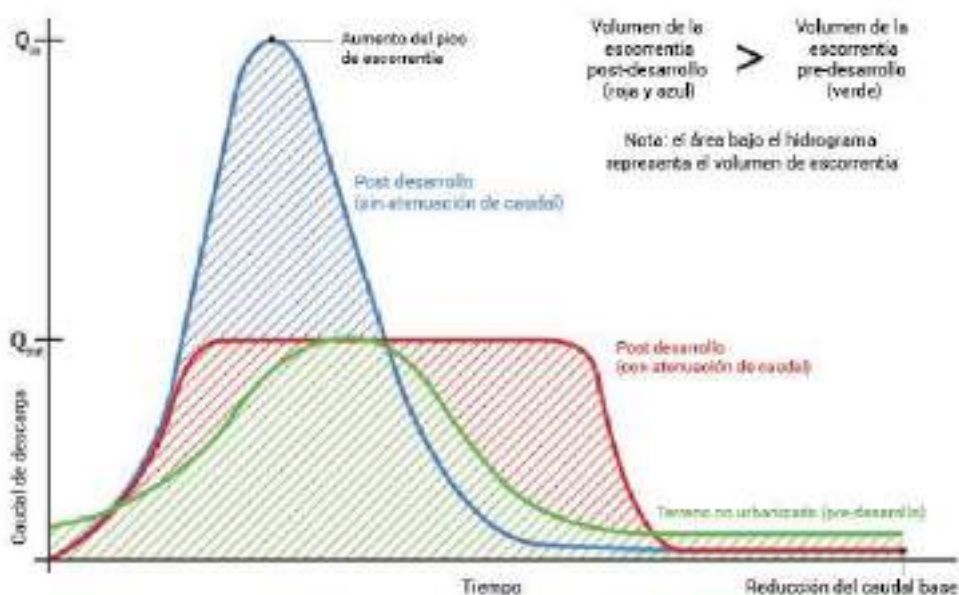
A nivel internacional se producen en las últimas décadas importantes cambios en las modalidades de gestión del ciclo urbano del agua y en particular de las aguas pluviales, pasando de enfoques centrados en el único objetivo de reducir las inundaciones, a enfoques que impulsan múltiples objetivos (ambientales, paisajísticos, sociales y económicos, entre otros). Esto ha llevado a un desarrollo de aproximaciones teóricas y prácticas que intentan desarrollar enfoques más holísticos, generando vías de comunicación entre disciplinas. En el siguiente cuadro se presenta un estudio que las analiza y organiza por su alcance, desde enfoques focalizados en aguas pluviales a enfoques integrales y desde enfoques centrados en técnicas específicas a otros centrados a principios generales (Fletcher et al., 2015).





**Figura 223** - Enfoques holísticos de drenaje pluvial. Fuente: Fletcher et al 2015 (traducción propia).

En términos generales, los **sistemas urbanos de drenaje sostenible** (SUDS) se caracterizan por permitir la retención e infiltración natural de las aguas pluviales, atenuando su volumen y facilitando la absorción del agua de escorrentía que proviene de superficies impermeables. La infiltración al terreno, alivia las redes de drenaje en periodos de precipitaciones intensas, permite racionalizar el dimensionamiento de estas redes y devuelve al suelo un régimen de humedad más acorde al ciclo natural del agua, resultando especialmente conveniente para la vegetación de la ciudad. En este sentido, se presentan como una solución robusta para gestionar eventos de lluvia que excedan las condiciones de diseño (Ciria, 2015).

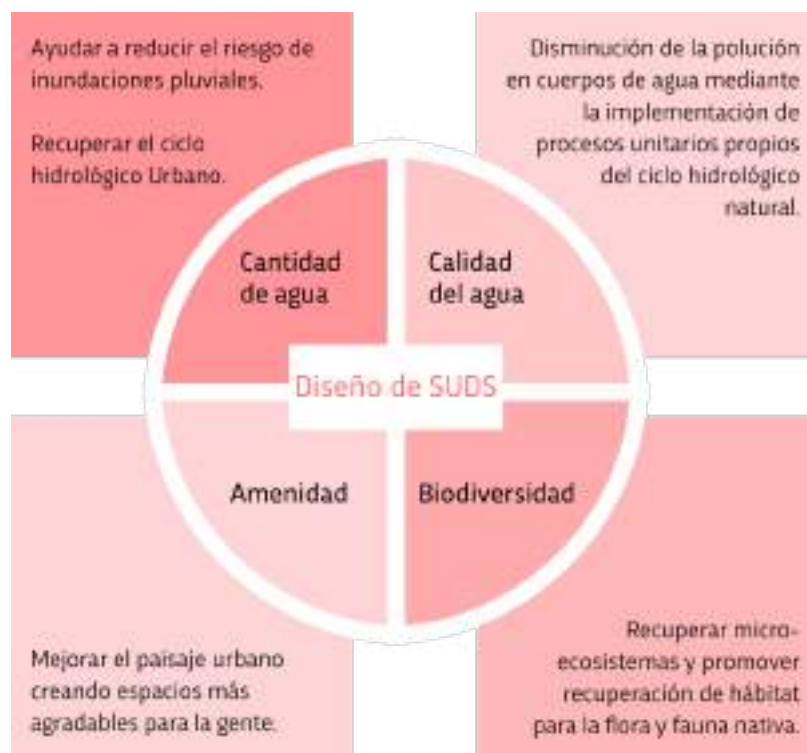


**Figura 224**- Ejemplo de hidrograma de escorrentía. Fuente: Ciria, 2015.

A diferencia de los enfoques tradicionales, los SUDS se orientan a la búsqueda de múltiples beneficios. Se reconocen cuatro pilares de los SUDS (CIRIA 2015):

- el control de la cantidad de escorrentía para apoyar la gestión de las inundaciones y proteger al ciclo hidrológico natural,
- la gestión de la calidad de la escorrentía para prevenir la contaminación,
- la creación y mantenimiento de espacios de calidad para la recreación y disfrute de las personas, y
- la creación y mantenimiento de espacios para la naturaleza, revalorizando los ecosistemas naturales

En la figura 225 se detallan los cuatro pilares mencionados.



**Figura 225** - Pilares de los SUDS. Fuente: Basado en Ciria, 2015.

## Cuencas y escalas de análisis

Para comprender el drenaje pluvial de una ciudad es necesario entender el comportamiento de sus aguas y por ende conocer el sistema de cuencas.

**Cuenca hidrográfica** - Es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, o sea donde el agua que precipita se reúne y escurre a un punto común. Cuando drena sus aguas al mar a través de un único río se denomina exorreica, cuando vierte sus aguas a un único lago, endorreico.



**Cuenca hidrológica** - Está incluye las aguas subterráneas, y constituye una unidad natural eco-geo fisiográfica que posibilita una visión sistémica e integrada debido a la clara delimitación y a la natural interdependencia de procesos hidrológicos, geológicos y ecológicos (fig 224).



**Figura 226** - Cuenca hidrológica. Fuente: elaboración propia.

Se entiende por **cuenca urbanas** aquellas que tienen gran parte o la totalidad de su área urbanizada. La intervención humana modifica la forma de las mismas a través de rellenos o trasvases, incidiendo asimismo en el comportamiento de la cuenca el uso y ocupación del suelo actual y futuro, la ocupación de las planicies, la circulación vehicular, la definición de espacios públicos y de los materiales de construcción, entre otros. Estas condicionantes determinan el comportamiento del agua tanto en calidad como en cantidad, así como también en el estado de sus ecosistemas asociados.

Así como las condicionantes urbanas son diferentes, las particularidades de los cursos de agua, tanto en su caudal (grandes, pequeños e incluso intermitentes) el espacio en que corren (suelos públicos, privados, amanzanados, etc.) o el lugar de la cuenca de que se trate (cuenca alta, media o baja), condicionan las acciones.

Cada cuenca presenta asimismo características particulares que hacen que la modalidad de actuación necesite ser "a medida". Inciden en particular: el régimen de precipitaciones; intensidad, duración y frecuencia de las lluvias, la forma de la tormenta, el tamaño y la forma de la cuenca (que definen cuánta agua escurre y cuándo va a llegar), las condicionantes geológicas: tipo de suelo y topografía (cuánta agua infiltra y a que velocidad escurre), A partir de esta información se modela la cuenca y se seleccionan alternativas de actuación. Las condicionantes antrópicas son fundamentales en el análisis de las cuencas y por ende es relevante de qué forma se interviene sobre las mismas.

La mayor parte de las intervenciones urbanas o arquitectónicas en la ciudad, no consideran la cuenca hidrológica. Sin embargo, es imprescindible tenerla en cuenta a la hora de operar cualquiera sea la escala de actuación y/o objetivo que tenga la intervención, ya que su no consideración implicaría impactos importantes en ecosistemas u otros sectores de la ciudad.

Es por esto que es importante contar un análisis integral de las aguas con escenarios temporales que permitan cuantificar la problemática, identificar los posibles puntos de inflexión que puedan generar fallas al sistema y definir prioridades. Ya que esto permite dar pautas para intervenciones en otras escalas y otros objetivos.

### 3.2.2.2 Aproximaciones a los sistemas de drenaje pluvial

Comprender el sistema de drenaje pluvial es necesario para la correcta elección de instrumentos y dispositivos disponibles en la “caja de herramientas” de proyectistas, responsables de elaboración de normas, responsables de la toma de decisión, entre otros.

Los SUDs aportan nuevos elementos para la resolución de los problemas de las aguas de lluvia de las ciudades, ante la identificación de problemas y potencialidades de un sitio, se definen **objetivos** (algunos de ellos asociados directamente al CVC), y se delinea la **estrategia** de actuación. Para poder llevarla adelante, se presenta un nuevo catálogo de **dispositivos** que se integrarán al sistema cumpliendo **funciones** específicas.

A modo de ejemplo simplificado, en el marco del diseño de un sistema de drenaje (o proyecto urbano) se identifica un sector que se inunda con precipitaciones fuertes, afectando numerosas viviendas y actividades urbanas, estimándose una agudización ante escenarios de CVC. Se considera que la estrategia a seguir es reducir los caudales pico. Para ello, se analizan las distintas alternativas, asociadas a las características del sitio y se selecciona un estanque de retención que tiene como principal objetivo detener el agua.

A los efectos de este trabajo se construyen categorías que permiten clarificar el análisis de los sistemas urbanos de drenaje sostenible y aportar en la elección de los mismos:

- a. los **beneficios** que los SUDS brindan en relación a problemáticas vinculadas al CVC
- b. las **estrategias** de los SUDS para la mejora del sistema de drenaje urbano; reducción de caudal pico, reducción del volumen de escorrentía, reducción de velocidad de escorrentía, recarga de aguas subterráneas, reducción de carga infraestructuras grises, aumento disponibilidad de agua (almacenamiento y reutilización), mejora calidad del agua
- c. las **funciones** propias de los dispositivos SUDS; conducción, detención, retención, filtración, infiltración y tratamiento
- d. la **ubicación** relativa en la cuenca de las acciones; origen, local, regional, cuerpos receptores
- e. los **tipos de dispositivos** que pueden utilizarse:

**Las aproximaciones disciplinares**, entre ellas, las unidades funcionales o sistemas de proyecto, son desarrolladas en un capítulo específico.

### a. Beneficios para la adaptación al CVC<sup>1</sup>

Los SUDS, como se ha planteado anteriormente, tienen como característica que aportan múltiples beneficios en otros aspectos no relacionados directamente a la gestión de las aguas pluviales. Ser consciente de este aspecto es fundamental para su consideración desde las primeras etapas del proceso de proyecto. Se consideran los siguientes beneficios directos relacionados con el cambio climático y por ende relevantes en el marco de la definición de estrategias de adaptación:

- Resiliencia frente a inundaciones, introduciendo soluciones que reducen y laminan<sup>2</sup> los caudales, dejando espacio en los sistemas actuales para posibles incrementos en la intensidad de las precipitaciones y así evitar su colapso.
- Resiliencia frente a sequías, fomentando la infiltración del agua en origen y contribuyendo a recargar los acuíferos, aliviando el estrés hídrico y reduciendo la necesidad de importar agua potable.
- Reducción del efecto isla de calor, aumentando el verde en la ciudad.
- Disminución de la demanda energética de los edificios, reduciendo la temperatura del interior y aportando sombra a las fachadas.
- Reducción del consumo energético en la gestión del agua urbana, reduciendo la cantidad de escorrentía que entra a la red de saneamiento y por ende los caudales de bombeo y depuración.

### b. Estrategias para la mejora del sistema de drenaje urbano

Los SUDS permiten implementar estrategias de actuación que generan mejoras del sistema de drenaje urbano; a continuación se presenta una breve descripción de las mismas.

ESTRATEGIA	DESCRIPCIÓN
Reducción de caudal pico	Disminución las zonas de conflicto por drenaje pluvial y los impactos que estas inundaciones generan
Reducción del volumen de escorrentía	Reducción de los caudales medios
Reducción de velocidad de escorrentía	Reducción de la erosión y sedimentación provocado por aumento de la velocidad
Recarga de aguas subterráneas	Promoción de acciones que no interfieran con la recarga natural de napas y acuíferos, que al mismo tiempo no impacten en la calidad
Reducción de carga infraestructuras grises	Reducción de los costos en redes y tratamiento de las aguas y mitigar problemas por aumentos de caudales en escenarios futuros
Aumento disponibilidad de agua: Almacenamiento y reutilización	Incorporación en los estudios el potencial de uso de las aguas pluviales para riego y otros usos no consuntivos
Mejora calidad del agua	Prevención de la generación de contaminantes y reducir el transporte de los mismos

**Tabla 47** - Estrategias de actuación del sistema urbano. Fuente: elaboración propia

<sup>1</sup> A partir de Sara Perales Momparler La gobernanza y los SUDS: experiencias internacionales y situación en España (2018)

<sup>2</sup> La laminación es una atenuación en las desviaciones respecto al caudal medio, disminuye de los caudales máximos incrementando los mínimos en determinado periodo de tiempo.

### c. Funciones de los dispositivos en relación a las aguas pluviales urbanas

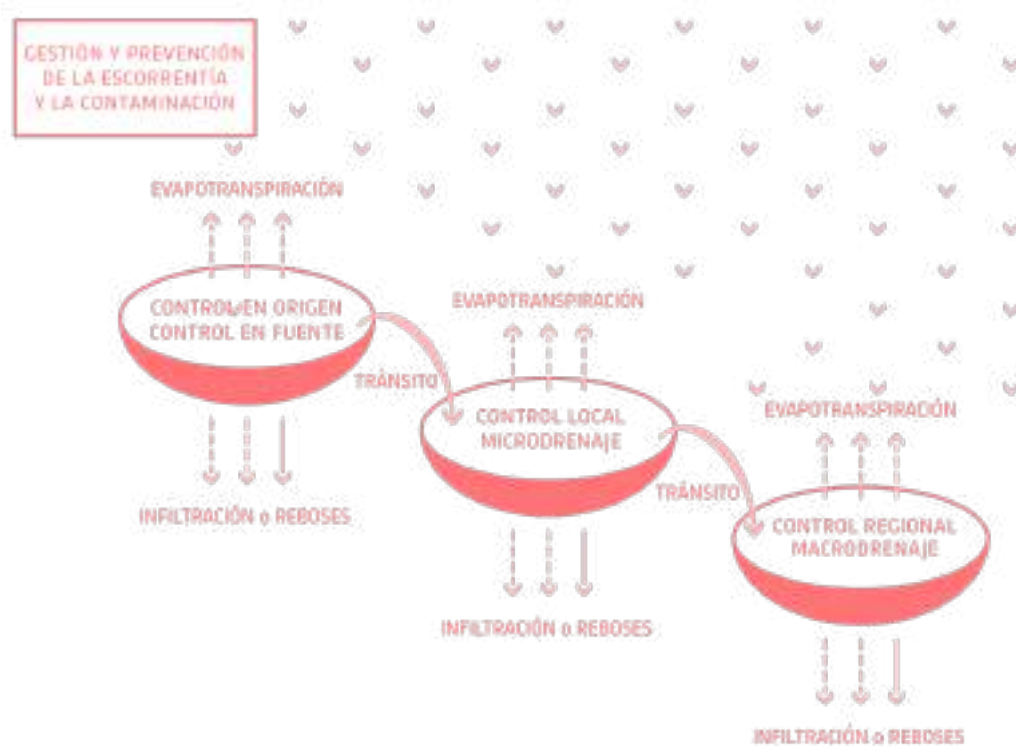
Función	Descripción	Imágen
 <b>CONDUCCIÓN</b>	Transporte de la escorrentía de un punto a otro de forma concentrada. En el mismo se diseñan mecanismos de control.	
 <b>DETENCIÓN</b>	Almacenamiento temporal de la escorrentía de aguas pluviales en bóvedas subterráneas, estanques o áreas deprimidas para permitir que se reduzcan los caudales máximos.	
 <b>RETENCIÓN</b>	Almacenamiento de la escorrentía de aguas pluviales en el sitio para permitir la sedimentación de sólidos suspendidos.	
 <b>FILTRACIÓN</b>	Secuestro de sedimentos de la escorrentía de aguas pluviales a través de medios porosos como arena, un sistema de raíces fibrosas o un filtro artificial.	
 <b>INFILTRACIÓN</b>	Movimiento vertical de la escorrentía de aguas pluviales a través del suelo, que recarga las aguas subterráneas.	
 <b>TRATAMIENTO</b>	Procesos que utilizan fitorremediación o colonias bacterianas para metabolizar contaminantes en la escorrentía de aguas pluviales	

**Tabla 48** - Funciones de los SUDS. Fuente: Basado en *Low Impact Development* Universidad de Arkansas, 2010.

#### d. Acciones según ubicación relativa en la cuenca

La cuenca es el sistema de análisis de las aguas y por ende configura su unidad de planificación. Dentro de este sistema, se reconocen subsistemas asociados a su ubicación relativa que determina características propias (fig 225). Las estrategias, los dispositivos de control, los responsables de la implementación, operación y mantenimiento, los montos de inversión y los métodos de cálculo varían según se encuentren aguas arriba o aguas abajo. Siguiendo este criterio, las infraestructuras pueden clasificarse en fuente u origen, microdrenaje o local y macrodrenaje o regional. Los grandes ríos y costas no se consideran en el drenaje pluvial urbano, siendo necesarios estudios y estrategias específicas. Sí se consideran aquí los dispositivos de control de descarga a los cuerpos receptores (mares, océanos, lagos, etc.).

Los planes de aguas por ciudad o por cuenca son en general los que posibilitan la interescalaridad de las acciones, definiendo objetivos generales, prioridades y alternativas para actuar en cada nivel.



**Figura 227** - Control en fuente, control local y control regional. Fuente: basado en Ciria, 2005.

Ubicación relativa	Descripción
	<p>Se actúa sobre el escurrimiento pluvial que ocurre en el predio, en las construcciones existentes, estacionamientos, plazas, parques etc. hasta el ingreso al microdrenaje (DINASA 2009:26). Comprende todo el sistema de redes domiciliarias.</p> <p>El control en fuente o en origen permite gestionar la cantidad y la calidad de la escorrentía cerca del lugar donde se origina evitando impactos aguas abajo. Se realiza, por ejemplo, con la implementación de sistemas de desconexión de las áreas impermeables a través de dispositivos de retención y/o infiltración en el propio predio.</p>
	<p>Se asocia a la escala barrial, lo conforman los dispositivos de infiltración, almacenamiento y conducción (cunetas, cordón cuneta, canales abiertos, tuberías enterradas perteneciente a redes colectivas internas, por ejemplo conjuntos habitacionales y redes urbanas (DINASA 2009:26).</p> <p>Configura la red secundaria de drenaje y puede incorporar las pequeñas redes naturales de drenaje intermitentes. El control local o en microdrenaje de la calidad y cantidad de la escorrentía, se realiza mediante el uso de depósitos de detención o infiltración en espacios públicos. La cantidad y velocidad del flujo puede reducirse utilizando dispositivos de conducción (zanjas, cunetas vegetadas, etc)..</p>
	<p>Si bien la diferencia entre micro y macrodrenaje es muy difusa, puede considerarse macrodrenaje como aquel que posee cuencas de aporte de más de 150 a 200 ha (DINASA 2009:156). Configura la red primaria de conducción de la ciudad y presenta diferencias en sistemas unitarios y separativos.</p> <p>Pequeños cursos de agua urbanos (cañadas y arroyos) también conforman el macrodrenaje de la ciudad. La bibliografía internacional se refiere a las medidas a esta escala como control regional, entendiéndolo como la gestión de la escorrentía aguas abajo para todo un sitio o cuenca. El macrodrenaje debe considerar la gestión de napas superficiales y acuíferos en zonas de recarga, para evitar su afectación en calidad y cantidad.</p>
	<p>El sistema de aguas pluviales desemboca finalmente en cursos de agua mayores, lagos, mares y océanos, lo que debe ser considerado en el diseño del mismo para evitar la erosión, sedimentación y conducción de contaminantes. Dispositivos de control de la descarga al cuerpo receptor gestionan el caudal y la calidad de los efluentes de la red de macrodrenaje que puede impactar en ecosistemas y actividades humanas.</p>






**Tabla 49** - Clasificación según ubicación relativa en la cuenca.



## e. Dispositivos de drenaje pluvial

Se entiende como **dispositivo** a aquella "pieza o conjunto de piezas o elementos preparados para realizar una función determinada y que generalmente forman parte de un conjunto más complejo"<sup>3</sup>. Se trata entonces de un componente de un sistema que cumple determinada función o funciones en el mismo. Es relevante aclarar que la referencia a "dispositivo" no refiere exclusivamente a algo diseñado por el ser humano, ya que también cumplen este papel elementos naturales que configuran sistemas (naturales o socio naturales).

La bibliografía internacional define y agrupa los dispositivos de drenaje pluvial de múltiples maneras. La terminología utilizada varía según país o autor, no existiendo aún acuerdos internacionales. A partir del análisis de las mismas se realiza la siguiente clasificación que debe ser acordada posteriormente considerando los criterios utilizados a nivel nacional. Es de señalar por otra parte, que llevados a la práctica los dispositivos no se presentan en forma pura, se combinan y adquieren diseños diferentes.

DISPOSITIVOS	DEFINICIÓN
 <b>Humedales</b>	<p>Son sistemas pantanosos y/o zonas húmedas poco profundas y con una elevada densidad de vegetación. Ésta hace que los niveles de bioeliminación de contaminantes sean muy buenos, mejorando la calidad del agua. También son de utilidad en el control del volumen de escorrentía y aportan un gran potencial ecológico, estético, educacional y recreativo (1).</p> 
 <b>Estanques de infiltración</b>	<p>Depresiones del terreno poco profundas de fondo plano que recogen el agua de lluvia, permitiendo que los contaminantes sedimenten y se filtren según el agua se infiltra en el subsuelo. Los estanques de infiltración no liberan agua excepto por infiltración, evaporación o desbordamiento de emergencia durante las condiciones de lluvias mayores a las de diseño (2).</p> 
 <b>Cuencos de amortiguación / cuencos de retardo</b>	<p>Depresiones vegetadas del terreno diseñadas para almacenar temporalmente la escorrentía, reduciendo el caudal y el impacto aguas abajo. A través de los cuencos se lamina el caudal pico para liberarlo al cabo de un corto espacio de tiempo. Están diseñados para estar secos la mayor parte del tiempo excepto durante e inmediatamente después de ocurrido el evento de lluvia. Facilitan la sedimentación de partículas contaminantes (2,3).</p> 

<sup>3</sup> Definición tomada de Lexico.com, colaboración entre Dictionary.com and Oxford University Press





**Lagunas de infiltración**

Lagunas permanentes de agua que se diseñan para almacenar e infiltrar gradualmente la escorrentía generada en las superficies adyacentes. El objetivo de estos depósitos es la transformación de un flujo superficial en subterráneo, eliminando los contaminantes mediante filtración, absorción y transformaciones biológicas (1).



**Fajas filtrantes**

Tiras de césped que promueven la sedimentación y la filtración a medida que el agua escurre sobre la superficie (3).



**Cunetas vegetadas / Cunetas de pasto**

Canales poco profundos y cubiertos de vegetación, diseñados para captar, tratar y transportar la escorrentía. Pueden mejorar el manejo del agua a través del filtrado realizado por la vegetación, el enlentecimiento de la velocidad de la escorrentía y la reducción de su volumen mediante infiltración. A veces, para conseguir un mejor tratamiento de la escorrentía se construyen unos pequeños diques que sirven para mejorar la capacidad de infiltración, disminuir la velocidad del agua y el volumen de escorrentía. También promueven un filtrado adicional y el asentamiento de nutrientes y otros contaminantes (4).



**Pozos y zanjas de infiltración**

Excavaciones en el terreno que captan y almacenan temporalmente la escorrentía de superficies impermeables contiguas antes de su infiltración al subsuelo. Las zanjas son lineales, poco profundas y están rellenas de material drenante (granular o sintético); la superficie puede recubrirse de césped, grava, arena o vegetación, sirviendo de pretratamiento. En los pozos predomina la dimensión vertical, son profundos y están rellenos con material drenante (4).



**Drenes filtrantes**

Zanjas rellenas de grava que, generalmente, tienen un dren perforado en la base. Reciben la escorrentía proveniente de las áreas impermeables adyacentes por los laterales. Esta escorrentía se filtra y almacena temporalmente en las gravas, mientras es transportada aguas abajo del sistema por medio del dren (4).





**Jardines de lluvia / áreas de bioretención**

Depresiones cubiertas de vegetación que facilitan el almacenamiento superficial de escorrentía. Reducen los contaminantes mediante la filtración de la escorrentía a través de la vegetación y el suelo inferior. Si es posible, el agua se infiltra al terreno y, en caso contrario, se puede instalar un dren inferior para evacuar controladamente la escorrentía almacenada. Las plantas contribuyen a su vaciado mediante la transpiración (4).



**Pavimentos permeables**

Pavimentos continuos o modulares que dejan pasar el agua a través de los mismos. Permiten que la escorrentía se infiltre al terreno o sea captada y retenida en capas inferiores para su posterior reutilización o evacuación. El agua atraviesa la superficie permeable, que actúa a modo de filtro, hasta la capa inferior, atenuando los picos del flujo de escorrentía superficial. El agua que permanece en esa reserva puede ser transportada a otro lugar o infiltrada, si el terreno lo permite (2).



**Filtros de arena**

En los filtros de arena el agua es almacenada temporalmente atravesando varias capas de arena, lo que mejora su calidad del agua en el flujo de salida. Éste puede ir directamente a la red de drenaje o infiltrarse en el subsuelo de acuerdo al tipo y conformación del filtro (1).



**Celdas y cajas reticulares**

Estructuras modulares reticulares de polipropileno con un alto índice de huecos, generalmente superior al 90 %, y una capacidad portante elevada. Se utilizan para crear estructuras subterráneas (generalmente combinadas con gravas y geotextiles), que almacenan y/o transportan la escorrentía una vez filtrada. Mientras que en las celdas la función primaria suele ser la de conducción, las cajas se emplean para conformar espacios de almacenamiento temporal (4).



**Árboles y alcorques de infiltración**

Los árboles tienen la capacidad de interceptar las aguas que luego evaporan o escurren. Cumple funciones de biofiltrado y evapotranspiración que dependerán de cada tipo de árbol y de su ubicación. Los alcorques incluyen el hueco en el pavimento donde se planta el árbol y el suelo estructural que lo rodea. El suelo estructural formado por gravas o celdas rellenas de tierra vegetal, permite el desarrollo de las raíces, tiene capacidad portante para ser transitado, y alberga la escorrentía temporalmente. El exceso de agua puede infiltrarse al terreno o ser conducida hacia otro elemento del sistema (4).





### Aljibes - Barril de lluvia

Los aljibes o barriles de lluvia permiten el aprovechamiento del agua de lluvia. Interceptan la escorrentía de cubiertas y superficies impermeables y la almacenan para su empleo en usos que no requieran la calidad del agua potable, como el riego de jardines, limpieza de vehículos, etc. Pueden localizarse al aire libre, funcionando por gravedad, o enterrados con un sistema de bombeo. Pueden ser prefabricados y/o contruidos in-situ (4).



### Techos verdes / cubiertas vegetadas

Sistema de capas compuesto por un sustrato con vegetación, una capa drenante y una membrana impermeable, instalado en la cubierta de una edificación. El agua de lluvia es filtrada por la vegetación, retenida por el sustrato y el exceso es evacuado a través de la capa drenante o almacenada dependiendo del sistema. Según el tipo de vegetación y el espesor de la capa de sustrato, pueden clasificarse en extensivas o intensivas (4).



### Muros y fachadas verdes

Sistemas con enredaderas y plantas trepadoras o cubiertas vegetales en cascada que crecen hasta convertirse en estructuras de soporte diseñadas a propósito para su ubicación. Son aquellas que presentan vegetación como paramento predominante. Pueden ser modulares, estructurales o plantadas en tierra. Se utilizan para dar sombra a fachadas, para proporcionar grados de privacidad y seguridad y para proteger o embellecer estructuras (5).



Tabla 50 - Dispositivos de drenaje<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Referencias Cuadro Dispositivos:

Imágenes y figuras: Woods Ballard, B., Wilson, S., Udale-Clarke, H., Illman, S., Scott, T., Ashley, R., & Kellagher, R. (2015). The SUDS manual. In Ciria. Definiciones basadas en:

1. SuD Sostenible, Tipologías de los SuDs, Medidas Estructurales, Curso Seminario en Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), Buenos Aires, 28 y 29 de mayo de 2019.

3. Woods Ballard, B., Wilson, S., Udale-Clarke, H., Illman, S., Scott, T., Ashley, R., & Kellagher, R. (2015). The SUDS manual. In Ciria. <http://www.persona.uk.com/A47postwick/deposit-docs/DD-181.pdf>.

4. Ayuntamiento de Madrid (2018). Guía Básica de Diseño de Sistemas de Gestión Sostenible de Aguas Pluviales en Zonas Verdes y otros Espacios Libres.

5. Climate App, Adaptation Solutions

### 3.2.2.3 Aproximaciones disciplinares al drenaje

La incorporación de componentes de planificación urbana y de proyecto arquitectónico a la planificación de las aguas urbanas y en particular del sistema de drenaje pluvial, enriquece el proceso y le aporta nuevos elementos tanto en conocimiento como en propuestas. Al mismo tiempo, hacer foco en el sistema hídrico desde el campo disciplinar lo modifica, poniendo en valor cuestiones muchas veces ocultas. Estos cambios son al mismo tiempo restricciones y oportunidades. Su consideración temprana permite evaluar los riesgos futuros de las medidas a tomar.

Utilizando las categorías definidas anteriormente, y a los efectos de organizar los aportes disciplinares, se pueden correlacionar escalas proyectuales con las escalas manejadas para drenaje urbano (fuente, micro, macro, riberas y costas). Cada escala proyectual tiene metodologías distintas y requiere formación y entrenamiento específicos (a modo de ejemplo, el proyecto edificio y el urbano manejan distintos niveles de incertidumbre).

El papel del agua es relevante a múltiples escalas de diseño, siendo estas aproximaciones escalares relevantes tanto para la regulación del ciclo hidrológico como para la adaptación al CVC. A modo de ejemplo:

- > Urbanismo - visión futura, reglas de juego
- > Proyectos urbanos - pieza estratégica para intervenciones integrales
- > Edificio - acciones posibles por unidad funcional
- > Equipamiento - dispositivos de adaptación, equipamiento urbano, mobiliario
- > Comunicación visual - señalética, cercanía a la población de los problemas

En este sentido, se realizan consideraciones primarias en relación a la gestión de las aguas urbanas vinculadas a la planificación urbana, al proyecto urbano y arquitectónico y a las redes de sanitaria interna.

#### a. Planificación de las aguas-planificación de la ciudad

La planificación de aguas y territorio debe realizarse en forma coordinada:

- la planificación de las aguas requiere incorporar a su proceso componentes de las dinámicas territoriales y la visión futura de los planes locales de ordenamiento territorial
- los planes locales de ordenamiento territorial deben considerar las prioridades que emergen de los estudios relacionados con las aguas urbanas.

A modo de ejemplo se explicitan aquella información que desde el ordenamiento territorial aporta a la planificación de las aguas, cuestión que deberá ser sistematizada en estudios posteriores:

<b>Estructura y dinámicas territoriales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-dinámicas de población y vivienda (vaciamientos, densificaciones, extensiones)</li> <li>-vulnerabilidad social</li> <li>-asentamientos irregulares</li> <li>-morfología urbana</li> <li>-usos y ocupación del suelo</li> <li>-grado de consolidación de infraestructuras</li> </ul>
<b>Visión futura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-vocación de los territorios</li> <li>-principios que guían los planes</li> <li>-normativa urbana vigente (futuro elegido con la normativa)</li> <li>-mapa de riesgo (zonas a transformar, adaptar)</li> <li>-jerarquía vial, estrategia de movilidad multimodal</li> <li>-cartera de vivienda</li> <li>-zonas fuera de ordenamiento</li> <li>-proyectos urbanos previstos</li> <li>-pai</li> </ul>

## **b.Sistemas de proyecto y drenaje pluvial: las unidades funcionales**

El drenaje pluvial se diseña con cada obra que se realiza. La planificación territorial, el proyecto urbano y edilicio llevan (sin ser su función esencial) un componente relacionado al agua. Tomar conciencia del agua e incorporarla al proyecto en consonancia con objetivos y estrategias generales, implican un aporte a la ciudad.

Por ello la evaluación de alternativas de incorporación de dispositivos de adaptación en edificaciones insertas en el tejido (cualquiera sea su función, pero en particular viviendas) debe considerar: al edificio como sistema de análisis, donde los dispositivos implican mejoras en el mismo, a la vez que al edificio como un dispositivo con impacto individual o acumulativo sobre sistemas mayores, cuenca, barrio, ciudad. Las estrategias deben evaluarse de manera de generar beneficios a ambas escalas. Es común que, muchas veces, las acciones en el predio (por ejemplo rellenos) resuelvan el problema del mismo pero impacten negativamente a otros predios o espacios públicos de la ciudad.

Planes de aguas iteran con los de ordenamiento territorial. Los objetivos de ordenamiento territorial delinear la forma de la ciudad y el plan de agua identifica las alternativas posibles en función del comportamiento del agua. Bajo ese marco se desarrollan proyectos a escala urbana y edilicia para diferentes unidades funcionales, entendidas como unidades proyecto.

En el apartado Abordaje Integral del capítulo C3, se definen “unidades funcionales” como unidades sistémicas de proyecto con potencialidades en la adaptación al CVC. Se desarrollan a continuación las características de la unidad funcional calle por su papel relevante en relación al espacio público y las particularidades de las unidades funcionales representativas del tipo urbano compacto.

UNIDAD FUNCIONAL (SISTEMAS DE PROYECTO - ÁMBITOS DE APLICACIÓN)						
Espacio PÚBLICO		PRIVADO				
CALLES, PASAJES, ACERAS	ESPACIOS PÚBLICOS ABIERTOS (PLAZAS, PARQUES URBANOS)	EDIFICIOS PÚBLICOS	EDIFICIOS EDUCATIVOS	VIVIENDA	ESPACIOS PRIVADOS (COMERCIAL, INDUSTRIAL, INSTITUCIONAL)	ESTACIONA- MIENTOS
FUNCIÓN PRINCIPAL POR UNIDAD FUNCIONAL						
CAPTAR ACUMULAR EVITAR DISIPAR ABSORBER	CAPTAR ACUMULAR EVITAR DISIPAR ABSORBER	DEMOSTRAR PROMOVER ALENTAR	INNOVAR CAPACITAR	CAPTAR ACUMULAR EVITAR DISIPAR ABSORBER	APORTE EMPRESARIAL A SU ENTORNO	CAPTAR ACUMULAR EVITAR DISIPAR ABSORBER

## Unidad funcional: calles, pasajes y aceras

### Características y aportes al CVC - Potencial de espacio público adaptativo

Representan una oportunidad para implementar nuevos elementos verdes y reintroducir funciones ecológicas dentro del entorno construido, en particular en aquellos casos donde no existen otros grandes espacios públicos. La integración de estos elementos contribuye a la mejora de la gestión de las aguas pluviales, mejora el confort térmico y aumenta los hábitats para la biodiversidad.

### Condicionantes y potencialidades - Conducción controlada

La UF Calle puede conformar un sistema adecuado para la conducción y el manejo de aguas pluviales mediante la implementación de distintos dispositivos de drenaje, colaborando en la reducción de escorrentía y caudales picos. Representa además una oportunidad para mejorar los espacios públicos disponibles, la generación de espacios de encuentro y la realización de distintos tipos de actividades culturales, económicas, etc.

Distintos ejemplos de calles requerirán distintos tipos de abordajes y de dispositivos a implementar. El diseño debe abordarse de manera integral, caracterizando el papel que cada calle juega en los sistemas de movilidad y espacio público urbano y las estrategias que desde el sistema de drenaje urbano contribuyen a reforzarlos.

La UF Calle puede clasificarse según distintas variables o atributos característicos que determinarán distintas conformaciones y situaciones particulares. Por ejemplo, la relación entre el porcentaje de espacio libre público y privado determinará en parte la función de la calle en relación a su capacidad de actuación en el manejo de las aguas pluviales (ej: tratamiento en fuente en parcelas privadas cuando existe espacio en ellas o tratamiento predominante de conducción a través del espacio calle cuando no lo hay). Otro tipo de atributos funcionales son el tipo e intensidad de usos que transcurren en cada calle, por ejemplo la presencia o no de actividades culturales, educativas, comerciales, de recreación, que a su vez estará asociado a distintos tipos y cantidad de tránsito (vehicular, bicicleta, peatón). Por último, las características físicas o morfológicas de la calle como el ancho de calle y veredas, la existencia o no de retiros, la relación del cañón urbano, o la existencia o no de espacios de canteros, vegetación, etc. y la jerarquización vial, es decir la existencia de ejes principales estructuradores como grandes avenidas o calles principales y de otras menores como calles secundarias o hasta peatonales.



Se caracterizan a continuación algunas situaciones comunes en nuestras ciudades:

**Avenida en área urbana central.** las grandes avenidas en áreas urbanas con calzadas anchas orientadas principalmente al tránsito de automóviles, pueden ser en algunos casos, una oportunidad para re pensar las mismas de manera de aumentar la comodidad y seguridad de las personas que usan la calle. A la vez, se captura la escorrentía de aguas pluviales, se mejora el sombreadamiento y se reduce el gran porcentaje de superficies impermeables y reflectantes.

Como ejemplo de posibles cambios a nivel de calle, se puede evaluar la reasignación de espacio para la incorporación de dispositivos de drenaje urbano sostenible, al tiempo que se mejoran las condiciones para peatones y ciclistas. Para esto será necesario analizar los volúmenes de tráfico, actividades desarrolladas (económicas, culturales, recreativas) y los impactos que generan (tránsito vehicular y peatonal, áreas de estacionamiento entre otros aspectos).

Por ejemplo, áreas de tráfico ligero, canteros centrales, ciclovías, áreas de estacionamiento o aceras pueden ser compatibles con algunos dispositivos de drenaje. En estos sectores se pueden utilizar pavimentos permeables y/o combinarse con elementos de biorretención, jardines de lluvia y/o árboles y alcorques de infiltración, que pueden actuar como espacios intermedios amortiguadores entre carriles para bicicletas o áreas para peatones y el tráfico de vehículos motorizados aumentando su seguridad y comodidad.

**Calle secundaria en área urbana central.** Son calles en general angostas con veredas estrechas y pavimentadas y con alta densidad de construcciones. Vías sin retiros frontales ni laterales conformando manzanas compactas, con alto porcentaje de ocupación del suelo y poco espacio libre disponible. Predominan en general las superficies impermeables y existe muy poca cobertura verde. La capacidad de incidencia está muy condicionada, en particular relacionado al sistema de movilidad y tendidos de redes enterrados (gas, agua, fibra óptica, cable, colector). Poseen alta actividad peatonal y vehicular y densidad de población, con existencia de usos polifuncionales, en especial comercio, edificios institucionales y vivienda.

En este caso, la estrategia de actuación u operación debería responder a acciones de “microcirugías” o “pequeñas intervenciones puntuales” en pequeños espacios de oportunidad detectados en fachadas, balcones o azoteas disponibles, dependiendo del tipo y características de las construcciones existentes.

Los jardines de lluvia o áreas de bioretención por ejemplo, se pueden adaptar a distintos contextos de calles urbanas y es posible su implementación en lugares con pequeñas superficies disponibles, en aceras con anchos limitados o suelos con distintas profundidades. Se pueden implementar entre la acera y la calle, a lo largo de la línea de propiedad, o pueden adaptarse en algunos casos donde no hay tanto espacio disponible sustituyendo u ocupando dos o tres lugares de estacionamientos.

Los árboles y alcorques de infiltración (ver punto f) pueden integrarse al diseño de pequeños espacios de oportunidad detectados o a zonas de mobiliario en la acera junto a áreas de bioretención o jardines de lluvia, dependiendo de los anchos disponibles y tamaño de las especies. Para esto se deberá proporcionar una entrada para capturar el agua de escorrentía (ej: un corte en la vereda o una depresión) y distribuirla hacia los alcorques. Los alcorques podrán estar conectados con un sistema subterráneo para distribuir la escorrentía entre una serie de árboles. Las especies de árboles seleccionados deberán proporcionar sombra y dosel adecuados de acuerdo a las necesidades de cada caso, especialmente donde se espera que las personas usen el



ámbito público y ser apropiados al clima para resistir la posible escorrentía de aguas pluviales.

**Peatonal o calles angostas compartidas en área urbana central.** En áreas centrales, calles angostas muy concurridas con alta intensidad de actividades comerciales y culturales, donde la actividad peatonal es alta, pueden pensarse o rediseñarse como calles peatonales o calles compartidas, donde se da prioridad a caminar y los volúmenes de vehículos son desalentados, sólo permitiéndose el acceso de automóviles a velocidades muy bajas. En estos casos una opción a considerar es la utilización de pavimentos permeables (ej: pavimentos continuos como asfalto u hormigón poroso, pavimentos modulares conformados por módulos de hormigón, ladrillo u otros con huecos rellenos de tierra o césped, gravas, adoquines, bloques y baldosas porosos o con juntas permeables, sectores de césped, etc.). Los pavimentos permeables permiten la infiltración de aguas pluviales debajo de la superficie de la calle o aceras y se pueden aplicar si las condiciones de superficie y subsuelo son adecuadas. Permiten aumentar las áreas de infiltración sin disminuir el espacio para la movilidad u otras actividades. Estos pavimentos son recomendables en zonas peatonales, ciclovías, veredas, zonas con baja intensidad de tráfico, zonas de estacionamiento o calles residenciales donde la velocidad de automóviles permitida es muy reducida.

**Calle en área urbana no central o calle en barrio residencial.** Son calles con aceras amplias y construcciones con retiros (frontales y/o laterales), que permiten la conformación de manzanas no compactas. En general, existe gran cobertura de suelo permeable y verde con presencia de árboles. La intensidad de usos y actividad peatonal y vehicular suele ser baja, con baja consolidación de las infraestructuras y equipamientos.

La existencia de retiros constituye una oportunidad para la implementación de distintos dispositivos de drenaje sostenible, como pueden ser las fajas filtrantes. Las fajas filtrantes son franjas o tiras de suelo cubiertas de césped o vegetación. En general, se ubican entre una superficie impermeable y un área que recibe la escorrentía, que por ejemplo pueden ser áreas residenciales o estacionamientos. Las franjas deben tener poca pendiente y dependiendo de su ancho y densidad de vegetación favorecerá en mayor o menor medida la infiltración del agua al suelo y la sedimentación de contaminantes arrastrados por el agua.

**Calle en periferia no consolidada.** Las calles en zonas periféricas sin consolidar, con trazados de veredas y manzanas en proceso de conformación, representan una oportunidad para realizar una estrategia de actuación u operación como intervención nueva.

La existencia de pocas construcciones dispersas, manzanas sin consolidar y un gran porcentaje de cobertura de superficies permeables y suelo verde, permite repensar el área de manera integral.

Las cunetas vegetadas o zanjas de infiltración son más adecuadas para estos contextos de densidad baja, poco tránsito y espacio disponible, ya que se necesita espacio para su implementación entre la acera o vereda y la calle. Son depresiones largas y poco profundas con leve pendiente longitudinal y vegetación para que el agua fluya a través de ellas y sea conducida. En su pasaje, el agua, interactúa con las plantas y el suelo, lo que permite que partículas y contaminantes puedan sedimentar y el agua sea infiltrada.

## AGUAS PLUVIALES EN TIPO URBANO CONSOLIDADO DENSIDAD ALTA POR UNIDAD FUNCIONAL (UF)

UNIDAD FUNCIONAL	CARACTERÍSTICAS EN EL TIPO URBANO A Y APORTES AL CVC
<b>CALLES, PASAJES Y ACERAS (INFRAESTRUCTURAS LINEALES)</b>	<p><b>Conducción controlada</b></p> <p><b>Características:</b> Calles y veredas predominantemente pavimentadas . Alta actividad peatonal y vehicular. Alta densidad de edificios de alta y media altura, en general sin retiros frontales ni laterales, conformando manzanas compactas, con alto porcentaje de ocupación del suelo. Predominio de superficies impermeables y muy poca cobertura verde. Infraestructura enterrada de drenaje pluvial, unitario en la zona centro Montevideo y separativo en general en interior del país. Fuerte incidencia del sistema de movilidad en la toma de decisiones.</p> <p><b>Aportes a CVC:</b> Representan una oportunidad para implementar nuevos elementos verdes y reintroducir funciones ecológicas dentro del entorno construido, en particular en aquellos casos donde es escaso el espacio público disponible. La integración de elementos de drenaje sostenible con las infraestructuras tradicionales existentes, colaboran en conducir las aguas pluviales, disminuyendo la escorrentía y el flujo máximo de aguas pluviales, además de contribuir en la mejora del confort térmico y en aumentar los hábitats para la biodiversidad.</p> <p><b>Dispositivos</b> Árboles   Alcorques de infiltración   Jardines de lluvia  Pavimentos permeables  Celdas reticulares</p>  <p>Ej: Jardines de lluvia/Árboles Alcorques de infiltración/Pavimentos permeables/"Jardineras elevadas" para calles y aceras</p>
<b>ESTACIONAMIENTOS</b>	<p><b>De impacto negativo a potencial de actuación</b></p> <p><b>Características:</b> En general son grandes áreas de cobertura impermeable con un impacto visual negativo en la ciudad. Frecuentemente este tipo presenta alta densidad de población y gran intensidad de actividades comerciales, económicas y sociales con escasos espacios libres disponibles.</p> <p><b>Aportes a CVC:</b> Por sus dimensiones y función es potencialmente factible la incorporación de medidas de retención, detención, infiltración con la que se podría contribuir en reducir la escorrentía, reducir caudal pico de aguas pluviales y mejorar la calidad urbana de la zona.</p> <p><b>Dispositivos:</b> Tanques subterráneos   Pavimentos permeables   Celdas reticulares   Zanjias de infiltración</p>  <p>Ej: Zanjias de infiltración / Pavimentos permeables / Tanques subterráneos / Celdas reticulares en estacionamientos</p>

**VIVIENDA****Impacto acumulativo**

**Características:** La alta ocupación del suelo y la predominancia de vivienda en altura sin retiros frontales ni laterales son características del tipo. La alta consolidación lleva a pensar en la relevancia de la intervención en el stock edilicio existente, siendo escasas (pero potencialmente relevantes) la obra nueva por sustitución.

**Aportes al CVC:** La suma de las acciones individuales, si son implementadas correctamente, pueden lograr beneficios mayores que favorezcan a toda la zona. Pequeñas soluciones de gestión de aguas pluviales aplicadas a nivel particular de cada edificio, pueden ser llevadas a cabo con costos bajos.

La normativa urbana tiene relevancia a la hora de orientar las acciones. Techos y fachadas verdes, balcones verdes, reaprovechamiento de aguas pluviales se presentan como alternativas a utilizar en este tipo.

**Dispositivos:** Techos verdes | corazones de manzana verdes | Fachadas y balcones verdes | Retenciones y aprovechamientos en patios o azoteas



Ej: Techos verdes / Fachadas y balcones verdes en vivienda. (ihobe, 2017)

**EDIFICIOS PÚBLICOS****Importancia del referente institucional**

**Características:** Son edificios representativos del país o la ciudad por la función principal que cumplen. Este tipo concentra múltiples actividades públicas con amplia y diversa concurrencia. Atrios, espacios semi públicos abiertos y cerrados son especialmente aptos para este tipo de alternativas.

**Aportes al CVC:** La importancia de adaptar los edificios públicos e integrarlos con medidas de infraestructura verde radica en su rol como referentes y ejemplificadores para el resto de la población. Es importante que las medidas a implementar sean eficientes para no perder credibilidad o generar desconfianza respecto a las medidas implementadas.

**Dispositivos:** Techos verdes | Aljibes / tanques de recolección de agua | Atrios verdes | Árboles

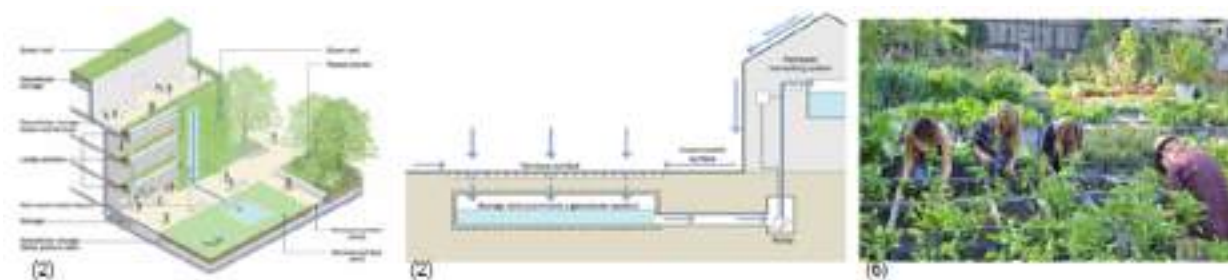


Ej: Aljibes y tanques de recolección de agua / Techos verdes / Árboles / Atrios verdes en edificios públicos.

**EDIFICIOS  
EDUCATIVOS****Innovación, capacitación y juego**

**Características:** Los edificios educativos, si bien pueden representar un porcentaje menor de la cobertura del suelo, tienen gran visibilidad dentro de las comunidades locales, siendo una buena oportunidad para mostrar el funcionamiento y las ventajas de los sistemas de drenaje urbano sostenible. Éstos pueden diseñarse e implementarse de manera de posibilitar el juego y la innovación, mientras se educa y comunica su propósito y funcionamiento (ver London play, 2010)

**Dispositivos:** Techos verdes | Fachadas verdes | Jardines de lluvia / áreas de bioretención | Aljibes / tanques de recolección de agua



Ej: Techos y fachadas verdes / Aljibes y recolección de agua / Jardines de lluvia / Huertos urbanos en edificios educativos

**ESPACIOS PRIVADOS  
(COMERCIAL,  
INDUSTRIAL,  
INSTITUCIONAL)****Responsabilidad empresarial**

**Características:** Las parcelas industriales, comerciales o institucionales son muy frecuentes en la ciudad compacta, tienen gran visibilidad y generalmente ocupan grandes superficies. Contribuyen a la imagen empresarial, pudiendo reflejar la importancia que le da la empresa a las temáticas ambientales. En general este tipo concentra muchas actividades comerciales e institucionales de importancia no solo a nivel local, sino también a nivel departamental, nacional e incluso internacional, como ser el caso de las instituciones asociadas al turismo (hoteles, restaurantes etc).

**Aportes al CVC:** Grandes consumidores de agua, grandes superficies impermeables, estacionamientos, son oportunidades en relación a las aguas de lluvia. La cultura del empresariado en relación al CVC es fundamental ya sea por la dimensión del impacto (grandes emprendimientos) o la visibilidad del mismo (turismo). El Estado debe incorporarlo en sus estrategias generando incentivos y normativas para promover que el sector privado realice mejoras o renovaciones de sus instalaciones dentro de los próximos años, considerando la implementación de SUDS.

**Dispositivos:** Techos verdes | Fachadas y balcones verdes | Atrios verdes | Jardines de lluvia / áreas de bioretención | Aljibes / tanques de recolección de agua



Ej: Techos verdes/Fachadas y balcones verdes/Jardines de lluvia/Aljibes/Tanques de recolección de agua en edificios privados

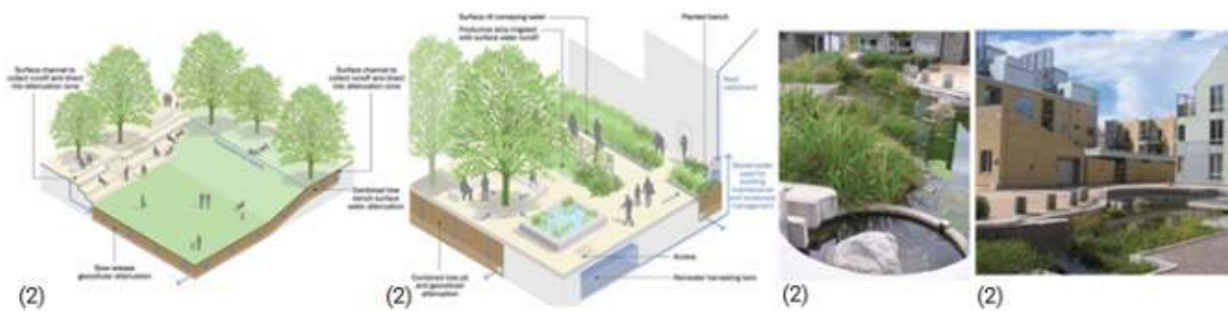
## ESPACIOS PÚBLICOS ABIERTOS (PLAZAS, JARDINES, PARQUES URBANOS, ETC)

### Biodiversidad, recreación, representación

**Características:** Los espacios públicos abiertos brindan áreas de recreación para la población, hábitats para la biodiversidad y colaboran en la mejora del medioambiente.

**Aportes al CVC:** Tienen un gran potencial como áreas para optimizar el manejo de aguas pluviales de las áreas circundantes e incorporar otras funciones ecológicas y didácticas. Su potencial para implementar infraestructura verde, ya sea para retener o infiltrar, mediante la implementación de dispositivos de drenaje sostenibles, deberán identificarse a partir de su ubicación relativa en la cuenca, tamaño de parcelas, etc.

**Dispositivos:** Humedales | Cuencas de detención | Estanques de filtración | Árboles



Ej: Humedales / Cuencas de detención / Estanques de filtración / Balsas de infiltración / Árboles en espacios públicos abiertos

## BORDES CURSOS DE AGUA

### La naturaleza como dispositivo de adaptación

**Características:** En sectores compactos de las ciudades, se reconocen muchas veces frentes fluviales y costeros con alto grado de antropización. Los pequeños cursos de agua son en su mayoría parte del sistema de alcantarillado. En algunas ciudades en las que son visibles presentan fuertes rectificaciones y canalizaciones.

**Aportes al CVC:** Dada la alta densidad es relevante analizar la inundabilidad de construcciones y espacios públicos y adaptarse tanto a la situación actual como a escenarios futuros. La preservación y mejoramiento de los bordes de cursos de agua ofrece beneficios para el manejo de la escorrentía de aguas pluviales y calidad del agua así como también aumento de la conectividad ecológica. Los cursos de agua cumplen un rol como conectores verdes asociado a ecosistemas naturales. Su restauración y preservación debe combinarse con una mejora en el acceso de la población a los mismos.

**Tabla 51** - Características y aportes al CVC de las unidades funcionales en tipo consolidado de densidad alta.  
Elaboración propia. Fuente de imágenes: Ciria, 2015., Ihobe, 2017 y páginas web de los ejemplos.



### c. El edificio como sistema: los dispositivos relacionados al agua

Al evaluar alternativas de incorporación de dispositivos de adaptación en edificaciones en predios privados (cualquiera sea su función, pero en particular viviendas) se deben considerar dos sistemas de análisis: por un lado, aquellos que implican mejora (el edificio como sistema de análisis) y por otro, el impacto individual o acumulativo que puede tener en sistemas mayores, cuenca, barrio, ciudad (el edificio como dispositivo). Las estrategias deben evaluarse de manera de generar beneficios a ambas escalas. Es común que muchas veces las acciones en el predio (por ejemplo rellenos) resuelven el problema en el mismo pero impacten negativamente a otros predios o espacios públicos de la ciudad.

Referente al edificio como sistema, debe considerarse que la vivienda reduzca su riesgo de inundación y tenga los servicios adecuados para una buena calidad de vida de los usuarios. Asimismo, pueden evaluarse los beneficios del aprovechamiento de las aguas pluviales (por ejemplo riego). Al considerar los objetivos del edificio como dispositivo (ya sea en normativa o proyectos urbanos), las alternativas que se propongan no deben aumentar las inversiones iniciales de las familias ni los costos de operación y mantenimiento de manera que lo hagan inviable. A su vez, las acciones propuestas deben estar acorde a las pautas culturales de las comunidades donde se trabaja.

En Uruguay, la gestión de aguas pluviales, residuales y del subsuelo, así como el sistema de abastecimiento de agua potable al interior de los predios se regula a través de la normativa sanitaria interna, que cada intendencia aprueba y controla su cumplimiento.

En términos generales, a nivel nacional la normativa sanitaria interna tiene como alcance su proyecto, ejecución y funcionamiento; en algunos casos menciona que incluye el diseño y cálculo. Como objetivo, se propone garantizar la salubridad y las necesidades de los usuarios así como evitar impactos ambientales.

Estas especificaciones generalmente hacen foco en la solución propuesta a nivel de predio, con escasa incorporación explícita de criterios de CVC o singularidades territoriales. De esta manera, el paradigma de alejar lo más rápido posible el agua de la ciudad tiene su correlato a escala predial. Se visualiza como elementos “externos” que se consideran en mayor o menor grado, la oferta de agua potable y la presencia y características del colector. Asociado a esto último, Montevideo es el departamento que presenta mayor vínculo de esas características en el proyecto, porque entre otras cosas, es prestador del servicio.

Nuestro país ha avanzado en el conocimiento y determinaciones vinculadas al sistema de drenaje, saneamiento y abastecimiento de agua potable, en distintas escalas y de manera integral. Producto de ello surgen definiciones como el Plan Nacional de Saneamiento y de manera transversal, son incorporadas en el Plan Ambiental Nacional, las Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial y su reglamentación, la Estrategia Nacional de Acceso a Suelo Urbano, entre otros.

Asimismo, los instrumentos de ordenamiento territorial vinculan soluciones de saneamiento y gestión de pluviales en el predio con las singularidades territoriales como riesgo de inundación, erosión costera, capacidad de infraestructuras, entre otros.

Para el análisis de cómo se incluye en la normativa sanitaria criterios de CVC, se identifican en primera instancia temas claves en los que se visualizan algunos potenciales problemas. Estos últimos pueden surgir a través de la interacción de la instalación con el edificio, el territorio y el ambiente en el cual se encuentra, en el presente y futuro. Posteriormente, se analiza la manera en

que están incluidos en la normativa nacional y finalmente se plantean sugerencias que se presentan como oportunidades.

De esta manera, se hace foco en los aportes que pueden realizarse a los códigos de edificación ya que es el sector privado quien está mayormente a cargo de la construcción y diseño edilicio. En este sentido, si bien alguna de las propuestas implican una inversión inicial mayor a la actual, esto se traduce en menor mantenimiento o reparaciones por parte del usuario, menores costos en infraestructura y servicios y menores daños ambientales.

Por otro lado, no necesariamente implican una modificación en el cuerpo específico de la normativa, sino que apuntan a favorecer los vínculos con definiciones realizadas en otras a escala edilicia o nacional - como los instrumentos de ordenamiento territorial-.

A continuación se desarrollan los temas de análisis: elección de “partido”, cálculo y diseño de la red de pluviales, uso y reuso del agua, control en fuente e implantación en zonas de riesgo o especial.

### **1. Elección de “partido” para la gestión del agua intra padrón.**

Este punto refiere a la toma de decisión en etapas tempranas de la elaboración del proyecto, previo a la presentación del Permiso de Construcción. Las elecciones que se realicen están vinculadas al entorno y escenarios futuros, así como la interacción con el proyecto de albañilería. A modo de ejemplo, se pueden asociar a otras definiciones como la elección del sistema de abastecimiento, el cual va a condicionar toda la instalación de abastecimiento y requiere coordinaciones específicas con albañilería, estructura e instalaciones.

**Abordaje sistémico con el ambiente** En términos generales, en la normativa de todos los departamentos se visualiza la premisa de evacuar rápidamente el agua de lluvia. Si bien se presentan algunas excepciones – vinculadas a áreas permeables de grandes dimensiones, identificación de casos críticos puntuales o procedimientos de habilitación que obligan a estudios de detalle– el proyectista apunta intuitivamente a realizar esta solución.

Este abordaje, focalizado en la solución predial sin incluir una mirada sistémica, puede generar afectaciones ambientales así como problemas en el edificio frente a eventos extremos o funcionamiento crítico de las infraestructuras.

En el contexto de CVC, surge la necesidad de avanzar en la incorporación de objetivos asociados con la protección del ambiente y singularidades territoriales. Se presenta la oportunidad de vincular la normativa sanitaria a la departamental y edilicia en etapas tempranas; de este modo, en la “Fórmula A” o similar es donde debe identificarse la particularidad del predio para direccionar resoluciones específicas. A modo de ejemplo, puede mencionarse la implantación en áreas inundables o zonas donde el colector presente riesgo de colapso.

**Evacuación de agua pluvial.** Se considera la resolución de las aguas pluviales intra padrón sin incorporar el impacto acumulativo aguas abajo. Este abordaje puede implicar problemas en las infraestructuras y cursos de agua por la sumatoria del aporte de caudales, que se traduce en afectación de padrones involucrados, daños ambientales o necesidad de modificación de infraestructuras.

Los problemas generados por la actual forma de gestionar las aguas pluviales, llevan a considerar criterios de drenaje sustentable que, entre otros, amortigüe los caudales de salida del predio.



Para ello, debe tomarse esta decisión en etapas tempranas del diseño y ser aprobado en el Permiso de Construcción. Adicionalmente, una posibilidad es que la normativa sanitaria esté complementada por manuales que validen parámetros de cálculo.

Esta toma de partido en la ciudad existente puede implicar cierta complejidad de coordinación con la albañilería y eventual aumento de inversión inicial; de todos modos, en ciertas zonas estas decisiones redundan en beneficios a escala territorial y muchas veces en la viabilidad del funcionamiento de infraestructuras.

**Combinación de circuitos pluviales y amoniacaes.** Otra de las definiciones realizadas en etapas tempranas y que permean de manera transversal en la normativa, está asociado a la presencia de colectores unitarios. En estos casos también se prioriza la rápida evacuación de los efluentes e implica mayormente, combinar los efluentes de las cañerías amoniacaes y pluviales de tal manera de minimizar los recorridos.

Esta propuesta conlleva una solución poco flexible en un escenario futuro donde se opte por un sistema separativo o de reuso del agua. Por otro lado, un colapso en el sistema pluvial implica el de toda la red y eventual ingreso de agua con patógenos a la edificación.

De esta manera, se presenta la oportunidad de incluir en ciertas zonas, programas o escalas de intervención una instalación que, si bien se dispone en un colector unitario, sea diseñada como separativa hasta la cámara de inspección N°1 o equivalente. Esta decisión habilita eventual conexión a dispositivos de drenaje sustentable en espacio público o intra padrón y otros reusos del agua, así como flexibilidad en un escenario de colectores separativos.

Es de destacar que es en Montevideo donde se presentan la mayoría de las zonas con colectores unitarios. En ellas se presenta la oportunidad de abordar soluciones (normativa urbana, edilicia, programas habitacionales) que incorporen circuitos independientes hasta la cámara de inspección N°1. Esta solución implica inversiones iniciales mayores, así como la necesidad de aumento de espacios para alojar cañerías y dispositivos, pero redundan en menores costos tanto para la ciudad como para los propietarios en particular relacionado con el aprovechamiento del agua pluvial.

## 2. Cálculo y diseño de la red de pluviales en el predio

**Dimensionado de la tubería según la localidad.** Una vez efectuada la toma de “partido”, el diseño de albañilería debe incluir una instalación que acompañe esta decisión. Por lo tanto, si no se considera el dimensionado de tuberías y componentes de acuerdo a parámetros de intensidad de lluvia, la instalación puede no responder frente a ciertos eventos. Esto implica una afectación negativa como ingreso de agua a la construcción y en caso de conectarse a un sistema unitario, eventual contaminación por patógenos.

Algunos departamentos incorporan valores de lluvia de diseño; a modo de ejemplo, en Montevideo es de 2 mm/minuto y un período de retorno de 2 años y Durazno, Rocha o Canelones refieren también esa intensidad. Si bien se presentan tablas con pendientes y diámetros vinculado a este valor, no se expresan pautas de cálculo<sup>5</sup> ni se avanza en valores por localidad. Por otro lado, en muchos departamentos no se establecen criterios para el dimensionado.

---

<sup>5</sup> Montevideo presenta criterios de cálculo asociados al “Estudio de impacto técnico” en la “Guía para la presentación de medidas de control de escurrimiento”.

Incluir parámetros de intensidad de lluvia según la localidad para establecer el dimensionado de la instalación y sus componentes hacen viable la elección del “partido”; de esta manera, puede ser constitutiva de los recaudos del Permiso de Construcción una memoria de cálculo. Para aportar a esta operativa, se sugiere elaborar un manual que describa este procedimiento. Por otro lado, esta definición normativa plantea la demanda de contar con información pluviométrica por localidad.

**Dimensionado de la instalación pluvial según el nivel de riesgo del programa** Ciertos programas requieren una gestión del riesgo específico (hospitales por ejemplo) donde eventualmente se debe contemplar el diseño y dimensionado de la instalación pluvial de acuerdo a una intensidad de lluvia en períodos de retorno mayores.

La normativa no contempla actividades que demanden un dimensionado atendiendo estas características y de fijarse lluvia de diseño, todas las edificaciones quedan alcanzadas por el mismo criterio de 2mm/min.

Surge la oportunidad de identificar programas que queden alcanzados por un criterio de cálculo que contemple intensidades superiores según períodos de retorno mayores y elaborar un listado a incluir en la normativa.

**Puntos de inspección en zonas críticas** Otro aspecto vinculado al diseño, que aporta al buen funcionamiento y mantenimiento de la instalación es la presencia de puntos de inspección y accesibilidad en zonas críticas; esta pauta se recoge en la mayor parte de la normativa.

Se sugiere verificar que todos los departamentos exijan puntos de inspección accesibles en zonas críticas de la instalación (cambios de dirección, pie de columna, recorridos extensos, entre otros) para aportar al mantenimiento y desobstrucción.

**Posibilidad de obstrucciones** Si bien la definición de diámetros en función a intensidad de lluvia por localidad es un criterio aceptable, en áreas reducidas (generalmente menores a 100 m<sup>2</sup>) pueden surgir cañerías con secciones reducidas. Estas verifican la evacuación del caudal pero presentan alta posibilidad de obstrucciones por hojas.

El criterio por departamento es dispar, algunos establecen diámetros nominales(DN) mínimos de 60mm y en otros de 100mm.

Se sugiere que si bien debe de estar considerado el dimensionado según la intensidad de lluvia, el mínimo aceptable sea un DN100mm.

**Consideración de la volumetría** Como parámetros que forman parte del proyecto y que inciden en el cálculo, se puede citar la volumetría de la edificación. Los paramentos verticales en lluvias afectadas por viento, pueden ser un aporte de caudales a los recibidos por las superficies horizontales. De no considerar esta variable, la instalación puede estar subdimensionada.

Montevideo es el único departamento que indica se considere “toda pared vertical que desvíe el agua de lluvia hacia la superficie a desaguar se deberá tener en cuenta a los efectos del cálculo, tomándose la mitad del área de esta pared como contribuyente al desagüe a calcular, tanto en conducciones verticales como horizontales” pero no establece criterios de cálculo.

Se sugiere considerar esta variable en el cálculo e incluir pautas - como porcentaje del área -para su inclusión.

### 3.Control en fuente

**Disminución de la permeabilidad del suelo** La expansión y densificación de la ciudad implica el cambio de permeabilidad del suelo; específicamente, la modificación de la cobertura de áreas significativas de los predios aumentando el caudal de escurrimiento pluvial y por lo tanto, el que transporta la infraestructura de drenaje, incrementándose eventualmente las inundaciones aguas abajo.

Como herramientas para gestionar el caudal que egresa del padrón, se pueden mencionar las de regulación o las de desempeño. Vinculadas a las primeras, el Factor de Impermeabilización del Suelo (FIS) es un ejemplo de ello y se encuentra en algunos instrumentos de ordenamiento territorial o en la normativa edilicia. Las segundas se asocian a parámetros de caudales de salida del predio y de acuerdo a esto, el proyecto debe definir medidas para cumplir con ese requisito.

Para áreas impermeables se computa, en algunos departamentos, el 100% de la superficie y en caso de permeables el 25%. Si bien es positivo incluir esta variable, se estima necesario que debe avanzarse – según el caso – en profundizar en el tipo de suelo.

La laminación intra padrón, retención de pluviales o manejo de pavimentos son algunas de las medidas que pueden identificarse para abordar las normas de desempeño.

Montevideo presenta criterios de desempeño en la “Guía para el control de escurrimiento”, en el marco de las habilitaciones de condiciones de viabilidad de uso de un predio. Adicionalmente, conjuntamente con Canelones y Maldonado incorporan la exigencia del control en fuente para grandes superficies. De esta manera, en etapas tempranas se decide cada cuanto se inunda el edificio y eventualmente en qué lugar.

Como ejemplo que incorpora la laminación intra padrón, se puede citar el adoptado en Montevideo<sup>6</sup>; que define “en emprendimientos que superen los 4.000 m<sup>2</sup> de superficie impermeable o de cubierta, para la atenuación del caudal pico de lluvia, se deberá diseñar un sistema de amortiguación. Debiendo ser avalado por la Oficina competente”. Posteriormente indica que “de forma de no aumentar significativamente el caudal de descarga en relación a la situación original del terreno, la Intendencia podrá exigir el diseño de la instalación de pluviales interponiendo dispositivos y demás mecanismos que retarden en el tiempo la aparición del caudal pico de escurrimiento y provoquen a la vez una atenuación del mismo. Se hará prevalecer en lo posible la infiltración en el terreno”

Por lo tanto, se entiende conveniente que los gobiernos departamentales provean al privado de información necesaria para el diseño y exigencias que debe cumplir el predio según la zona y escala de intervención. Adicionalmente, la incorporación de normativas basadas en desempeño aportan a la flexibilidad de la solución.

**Características geológicas y atributos de permeabilidad del predio.** Otro aspecto asociado a la gestión de pluviales es el criterio para considerar las áreas permeables o impermeables. Por un lado, cuando se considera este parámetro en la normativa departamental como insumo de cálculo para el aporte de caudales a la red de infraestructura, el suelo permeable se computa como un porcentaje del área total sin atender las características del suelo y subsuelo. En términos generales, se computa el 25% del área total, desconociendo las diferencias, por ejemplo, del comportamiento de un suelo arenoso o arcilloso. Por otro lado, a nivel nacional se presentan

---

<sup>6</sup> Artículo R.1699.11 del Digesto Departamental

distintos criterios para considerar ambas superficies y se evidencian situaciones intermedias que no se visualiza con claridad cómo quedan alcanzadas.

Considerar la geología del suelo para definir parámetros – que conjuntamente con la intensidad de lluvia y volumetría - permiten una aproximación que minimiza los errores en la cuantificación de caudales; esto se refleja por un lado, en el dimensionado de una instalación interna que presenta menos riesgos frente a eventos extremos y por otro, la verificación de la capacidad de la infraestructura y situaciones aguas abajo. Por lo tanto, es una oportunidad generar la información necesaria y definir criterios comunes para la caracterización del suelo permeable.

**Particularidades del entorno** La ciudad presenta diferentes características, estas singularidades tienen incidencia en el predio y por otro lado, los efectos acumulativos pueden tener afectaciones -positivas o negativas- en ella. Por lo tanto, uno de los aspectos a considerar en el diseño y dimensionado son las particularidades del entorno. De no atender este aspecto, pueden surgir problemas vinculados a zonas con infraestructuras en riesgo de colapso, inundación por drenaje, erosión costera o de infraestructura vial entre otros.

La información vinculada a particularidades locales solo se refieren en general a características del colector. En Montevideo hay excepciones, como por ejemplo el decreto N°29.686 en la Aguada, que se vincula a la normativa sanitaria.

La normativa sanitaria debe considerar desde las etapas tempranas las definiciones específicas realizadas en otras normas, que incluyen condicionantes relativas a la ubicación del predio, en particular las que se plantean en los IOT o estudios territoriales.

#### 4. Uso y aprovechamiento del agua

**Grifería y artefactos.** La grifería y artefactos convencionales (como descarga de inodoros) demandan gran consumo de agua y consecuentemente, cantidad de efluente a conducir, tratar y disponer.

Implícitamente, la normativa sanitaria tiene como objetivos principales una instalación que garantice agua potable en cantidad y calidad de manera segura, atendiendo a criterios de confort. Por lo tanto, no considera el ahorro de agua como un objetivo a cumplir por la instalación sanitaria; se presenta como excepción la normativa de Montevideo que exige para edificios públicos cisterna de doble descarga<sup>7</sup>.

En los últimos años, a nivel mundial se ha incluido el concepto de ahorro de agua; esta mirada se vincula no solamente al consumo de un recurso finito, sino también a menor cantidad de efluente. En este sentido, el mercado ha evolucionado en dispositivos que apuntan a este objetivo; se pueden mencionar como tales griferías de bajo consumo y cisternas de doble descarga.

Si bien se presenta la oportunidad de incorporar estos dispositivos, se debe de analizar el funcionamiento de la grifería en función de la presión residual requerida y la presión disponible del sistema. Esta ecuación implica una toma de decisión, ya que puede ser necesario un sistema de bombeo para cubrir la presión necesaria para su funcionamiento.

---

<sup>7</sup> Esta información surge de un intercambio con Alejandro Curcio, no se ha encontrado normativa que lo disponga.

**Aprovechamiento del agua.** Otro aspecto vinculado al ahorro de agua es el aprovechamiento del agua pluvial y el reuso del agua residual tratada; esta última opción es de mayor complejidad proyectual, operativa y de monitoreo por lo que no se contempla en este análisis como opción ya que adicionalmente los caudales son menores. A nivel nacional, esta alternativa no está alcanzada por la normativa sanitaria<sup>8</sup>. En la actualidad, la mayoría de los departamentos no permiten en su permiso de construcción una red de abastecimiento que vincule las líneas de agua potable y agua de reuso por más que cuente con dispositivos de sectorización, lo que inhabilita el reuso dentro de la edificación. Eventualmente, se puede utilizar el agua para riego

Surge de esta manera la oportunidad, bajo ciertos criterios higiénicos y técnicos, de minimizar el consumo de agua potable y el caudal de aporte al sistema.

Es de destacar que la elección de un sistema que incorpore el uso de agua pluvial requiere seleccionar las tomas a las cuáles se va a abastecer, es decir, las que no impliquen consumo humano; ejemplo de ello puede ser el riego. Por otro lado, se debe prestar especial atención a la estanqueidad de los circuitos de agua potable y de aprovechamiento, ya que no debe existir posibilidad de intromisión del último en consumo. Por lo tanto, ciertos programas (como centros educativos, hoteles, edificios públicos) o escalas de intervención son propicios para ello.

**Implantación de edificio en zonas de riesgo o áreas especiales.** El vínculo entre la instalación sanitaria interna realizada en el padrón y las singularidades territoriales es un aspecto vital para considerar criterios de CVC.

A título de ejemplo,, la Intendencia de Montevideo vincula su emplazamiento en zona de riesgo con soluciones singulares para la gestión de pluviales y amoniacales; esto se puede observar en la zona Baja Paraguay-La Paz<sup>9</sup>. Si bien el colector originariamente es unitario, el artículo D.4455.36 define que “Toda edificación ya existente que se proyecte reformar, deberá respetar la Cota de Bajo Riesgo”<sup>10</sup> y deberá de modificarse separando las aguas servidas de pluviales. Esto en función de los problemas que pueden generarse por la capacidad y funcionamiento del colector en instancias asociadas a precipitaciones intensas o abundantes. Adicionalmente, según las características de la instalación de sanitarias internas a la edificación, se podrá exigir la colocación de una válvula anti retorno entre la Cámara N° 1 y la conexión al colector, a fin de evitar el ingreso de aguas provenientes de éste a la red interna al predio

En este sentido, la incorporación en etapas tempranas del Permiso de Construcción del área en la que se implanta el edificio y eventuales definiciones realizadas en los instrumentos de ordenamiento territorial se presentan como oportunidades para minimizar problemas a futuro. Estos pueden surgir en el propio padrón (retención no deseada de agua pluvial, ingreso de efluentes al padrón desde el colector, desborde de depósito impermeable por ingreso de pluviales) o en el área asociada, producto de efectos acumulativos de las intervenciones puntuales.

En el proceso de planificación a nivel nacional, la normativa edilicia se ha nutrido de insumos y definiciones realizadas en los IOT. En términos generales, estos últimos han avanzado en la incorporación de especificaciones para viviendas en zonas de riesgo medio, bajo o potencial así como en áreas especiales. Si bien hay aportes para profundizar en las características del área desde una mirada sistémica, surge la necesidad de que la normativa sanitaria incorpore esta información en etapas tempranas del proyecto.

---

<sup>8</sup> Mayormente, los Permisos de Construcción alcanzan áreas urbanas y suburbanas.

<sup>9</sup> Libro XV Planeamiento de la Edificación. Parte Legislativa Título IX Normas para los condicionamientos Capítulo IX

<sup>10</sup> Definida en el artículo D.4455.34

## 5. Lecciones aprendidas a nivel nacional

Un antecedente positivo a considerar es el Decreto N° 29.686; este delimita una zona de Montevideo donde se definen “cotas de bajo riesgo” (referidas al cero Wharton) que sirven como referencia para los niveles edilicios; las construcciones por debajo de esta deben ser proyectadas y diseñadas para resistir la acción de inundaciones.

Si bien el colector originariamente fue diseñado como unitario, la instalación en esta área debe proyectarse como separativa, esto contribuye por un lado a disminuir los caudales de aporte y por otro, minimiza las posibilidades de ingreso al sistema pluvial en caso de trabajar en su máxima capacidad. En este sentido, se establecen pautas para que en esas situaciones críticas, el efluente no ingrese a la edificación; las tapas de los registros deben estar por encima de la cota de bajo riesgo y las de cañerías suspendidas ser estancas y el diseño con mínima pérdida de carga en caso de trabajo a presión de los colectores. Otra medida es que toda red interna (amoniaca o pluvial) que desagüe construcciones por debajo de la “cota de bajo riesgo” deberá realizarse mediante bombeo al sistema de desagüe proyectado en niveles de acceso superiores a la edificación, al que estará conectado por gravedad a la red de saneamiento público. Por lo tanto, se visualizan herramientas que contribuyen por un lado, a disminuir el aporte de caudales al colector y por otro, salvaguardar la seguridad e higiene de la edificación en situaciones críticas en un área que previamente fue delimitada y definida altimétricamente.

También es relevante considerar en el proceso del Permiso de Construcción, la instancia en que se evalúa si el proyecto se ajusta a las disposiciones así como verificar la viabilidad de la propuesta; en este caso, es previo a su otorgamiento.

### 3.2.2.4 Reflexiones

#### Líneas relevantes a desarrollar a futuro

**Conocer las particularidades de cada lugar a intervenir.** Cada lugar es distinto, las condiciones climáticas y geomorfológicas deben estar disponibles para tomar las decisiones.

**Puentes prácticos entre agua y territorio.** Desarrollar protocolos o procedimientos que integren la planificación territorial con la planificación de las aguas pluviales urbanas, en particular, con énfasis en las etapas iniciales de definición de la idea. Esto permitirá que los equipos de trabajo generen un partido inicial convergente con el aporte de todas las disciplinas

**Infraestructura de drenaje pluvial y espacio público.** Existe una estrecha interrelación entre drenaje pluvial y espacio público. En función de cómo se trabaje la misma, será el producto de ciudad futura. Muchas veces son las obras de infraestructura las que tienen los recursos para transformar y se imponen a los atributos del espacio público. Pensado en forma conjunta se trata de una oportunidad, no pensado integralmente puede generar impactos negativos en la calidad del mismo. La ciudad consolidada restringe alternativas, siendo en general más costoso seleccionar alternativas adecuadas.

**Sitios específicos para la implantación de infraestructuras.** Identificar en territorio aquellos sitios que pueden ser estratégicos a la hora de definir la infraestructura de aguas pluviales (por ejemplo suelo vacante privado o público, parque y plazas, grandes vías, bulevares etc.). Si son sitios estratégicos para la ciudad podrán derivar en un proyecto urbano, en otro caso podrán ser parte de la normativa de grandes dimensiones.

**Impacto acumulativo de intervenciones a menor escala.** Evaluar la implementación de intervenciones de micro escala cuyo impacto acumulativo futuro puede generar graves problemas o mejoras sustantivas (ej. viviendas). Se debe realizar la medición de este impacto en distintos escenarios de ocupación del suelo. La intervención sobre ese fenómeno requiere de acciones sinérgicas a la medida de cada territorio entre las cuales son sustantivas la normativa y estímulos económicos y financieros.

**Acciones asociadas a unidades funcionales.** Las unidades funcionales tienen potenciales específicos para la transformación. Más allá de la normativa en sí, la formación del proyectista (elementos de diseño que le permitan llevarlo adelante) y del responsable de la unidad (por ejemplo autoridades de la escuela, intendente etc., para promover las propuestas y llevarlas adelante) son relevantes para la transformación. La unidad funcional calle adquiere particular relevancia para transformar la visión de los sistemas de drenaje pluvial.

**Generar herramientas que faciliten los cambios.** Listas de chequeo, pre-cálculos -ej. fis, modelos que faciliten el análisis prospectivo, entre otros.

**Enfocarse en lograr un buen diseño de los dispositivos.** El buen diseño urbano y arquitectónico genera externalidades positivas que son indispensables para que los sistemas funcionen (uso y apropiación de población, etc.).



**El proyecto urbano como herramienta puente.** Permite una sinergia interescalar, interactoral e interdisciplinar con relativo control de los procesos de diseño y gestión.

### Temáticas relevantes

Se dejan planteadas, a nivel general y a manera de disparadores, una serie de temáticas surgidas en el correr del trabajo de la práctica nacional y de la experiencia internacional recogida a través de la bibliografía consultada.

CONDICIONANTES GEOGRÁFICAS	LÍNEAS DE ACCIÓN POSIBLES
Los sistemas basados en la naturaleza (NBS) están fuertemente relacionados con las condicionantes geográficas y climáticas del lugar donde se implantan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- profundizar en el conocimiento específico de cada localidad y microrregión no olvidando las condiciones de suelo y subsuelo. El cambio de escala de los modelos globales (downscaling) de CVC permitirá identificar las especificidades del sitio</li> </ul>
CONDICIONANTES SOCIO-CULTURALES	
Los sistemas de drenaje sostenible requieren una fuerte consideración de las actividades humanas y cómo se plasman en el territorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- la planificación y proyecto de medidas de drenaje debe iterar con la planificación y el proyecto de las ciudades</li> </ul>
Los dispositivos de adaptación de las ciudades y edificios están fuertemente vinculados con factores socio culturales de la población.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- desarrollar investigación / profundizar el conocimiento sobre:</li> <li>- el confort en espacios públicos en distintas ciudades del país</li> <li>- los factores socio culturales que influyen en los comportamientos de las personas respecto a dispositivos bioclimáticos</li> <li>- difusión de buenas prácticas</li> </ul>
SUDS no es solo verde. La “imagen verde” muchas veces prima frente a la eficiencia del sistema. El buen manejo de las aguas pluviales implica un cambio de enfoque que incluye también infraestructuras grises	<ul style="list-style-type: none"> <li>- promover cursos y manuales con nuevos dispositivos para llevarlos a la práctica cuando sea necesario</li> </ul>
FACTORES ECONÓMICOS	
Los costos iniciales para transformar el modelo urbano tradicional incorporando criterios de drenaje sostenible pueden ser muy elevados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- analizar con detalle la relación costo beneficio de los sistemas probados en otras regiones y seleccionar las alternativas más adecuadas a nuestro país. Incorporar en la evaluación los costos tradicionales y los asociados a cobeneficios</li> </ul>
(ej: cuantificaciones en las Sponge cities en China, y las ciudades de Filadelfia y Nueva York en EEUU	<ul style="list-style-type: none"> <li>- incorporar progresivamente experiencias piloto que permitan evaluarlos</li> <li>- explorar incentivos a individuos y comunidades: descuentos en contribución inmobiliaria, préstamos subsidiados, incentivos a empresas, entre otros</li> </ul>

La evaluación económica de las alternativas debe considerar conjuntamente costos de inversión, la capacidad financiera para su implementación, los cobeneficios de la medida, la evaluación de las capacidades instaladas para su operación y mantenimiento y los riesgos en escenarios futuros

- diseñar y difundir mecanismos de evaluación que lo consideren.

## POBLACIÓN-IMPACTOS ACUMULATIVOS

El control en fuente requiere de un importante compromiso de la población

- Son necesarias medidas que promuevan:
- el conocimiento del funcionamiento básico de las infraestructuras de drenaje.
  - el saber hacer (know how)
  - herramientas digitales que colaboran con la identificación e inventario, diseño, planificación mantenimiento y gestión de la infraestructura verde

Sistemas con fuerte componente de control en fuente requiere del cumplimiento de medidas acumulativas individuales para el funcionamiento del sistema

- el marco normativo debe estar guiado por esos criterios técnicos
- promover un plan de incentivos y penalización por no cumplimiento

## BRECHAS DE CONOCIMIENTO- ACCIÓN

No se ha desarrollado suficientemente el conocimiento pertinente sobre interacciones, interdependencias y flujos de recursos entre el sistema natural y el sistema construido

- desarrollar investigación sobre interacciones, interdependencias y flujos de recursos entre los sistemas natural, construido y social en distintas situaciones urbanas
- profundizar el conocimiento en relación al desarrollo de SbN en los ámbitos urbanos del país
- integrar estructuralmente los servicios ecosistémicos en la planificación, gestión y diseño

Existe desconocimiento e incertidumbre, pero esto no puede inhabilitar la acción

- promover experiencias pilotos, su monitoreo y evaluación
- aprender haciendo

## GESTIÓN DEL RIESGO

Promover análisis sistemáticos que prevengan nuevos riesgos asociados a los nuevos dispositivos (posibles fallas del dispositivo, mal uso, comportamiento frente a distintos escenarios)

- evaluar la experiencia internacional y adecuar a la realidad nacional
- trabajar conjuntamente con los encargados de operación y mantenimiento de las intendencias

Reducir riesgos de nuevas infraestructuras (alergias, vectores -mosquitos, aves, murciélagos-, caída de ramas, roedores, arácnidos, ofidios, alimañas en general) identificados durante las inundaciones por ejemplo

- capacitar a la población, involucrar científicos

## Aprender haciendo

La incorporación de sistemas de drenaje sostenible a las actuales modalidades de planificar, proyectar y ejecutar el drenaje pluvial es un proceso lento y paulatino en tanto requiere activar varios procesos sinérgicos entre sí. Entre ellos reducir la brecha entre la información disponible y la necesaria sobre condiciones geográficas y climáticas de los sitios específicos, la formación de los técnicos locales, una adecuación de la experiencia internacional a las realidades locales, una adaptación de los marcos normativos nacionales que permitan su aplicación y una preparación de la población a aceptar nuevas formas de hacer ciudad. Es en este sentido que los aportes deben estar signados a transitar por un camino de aprendizaje y evaluación permanente de todos los actores involucrados, promoviendo la sinergia entre dichos aprendizajes.

Para “Aprender haciendo”(desde John Dewey a Loorbach 2007) se entiende necesario:

- tener claros de antemano los **principios** generales que rigen el accionar. Esto da flexibilidad táctica, o sea puede innovar en función de su experiencia sin realizar acciones de las que luego pueda arrepentirse. No son imprescindibles las recetas sino los criterios y fundamentos
- acceso a **información** confiable y operativa al momento de actuar
- claridad de los **objetivos**, entender porque se necesita operar, actuar con distintos niveles de información: desde lo mínimo indispensable para actuar hasta el acceso a distintos niveles de complejidad en temáticas específicas que permita la autoformación por interés, disciplina
- herramientas para **evaluar** lo que se realiza para ir preparando el accionar futuro

Partiendo de esta base, la construcción de una herramienta para la democratización es uno de los objetivos para transitar hacia nuevas visiones. Guías, cartera de proyectos y herramientas que faciliten la realización de cálculos puede aportar a focalizar el trabajo de los especialistas en problemas complejos que no pueden ser resueltos sin su expertis.

En este sentido, el ejemplo del Factor de Biotopo<sup>11</sup> (BAF) de Berlín como una de las medidas para promover un desarrollo urbano que asegure las cualidades ecológicas del verde, puede ser adaptada a la realidad nacional luego de realizados los correspondientes estudios locales.

Por otra parte, las carteras de proyectos sistematizados en línea, permite una transferencia entre personas e instituciones con similares objetivos. Para que esto sea posible, se requiere criterios muy claros para la sistematización (tarea para la cual puede aportar UdelaR). Un ejemplo de ello podría ser el mapeo de infraestructura SUDS existente con fichas técnicas de fácil manejo. Cabe destacar entre otros la experiencia de Green Infrastructure Practice de Nueva York<sup>12</sup>.

<sup>11</sup>Berlin amplía el concepto tradicional de Factor de impermeabilización del suelo o factor verde, por uno de mayor integralidad que considera al biotopo, que en ecología es el área de condiciones ambientales uniformes que provee espacio vital a un conjunto de flora y fauna" o sea, no solo se refiere al verde sino que verde es la página web de berlin, (ver <https://www.berlin.de/sen/uvk/en/nature-and-green/landscape-planning/baf-biotope-area-factor/>)

<sup>12</sup><https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=a3763a30d4ae459199dd01d4521d9939&extent=-74.3899,40.497,-73.3757,40.9523>

## Atributos principales sugeridos para una guía de drenaje sostenible <sup>13</sup>

El cambiar el paradigma en relación a las aguas urbanas, cambia entre otras cuestiones los actores involucrados y por ende, el público objetivo de una guía o manual. Esto lleva a hablar no ya del requerimiento de un manual sino de una multiplicidad de ellos, asociados entre sí, a medida para distintos actores con distintas disciplinas y distintos roles.

Por otra parte, el análisis de la manualística internacional (CIRIA, FEMA, Madrid, etc.) no sólo aporta elementos relacionados con los contenidos específicos sino también en la forma de organizarlo y presentarlo. Esto último, aporta a una cuestión fundamental, que es el compromiso informado de los actores involucrados en este contexto del cambio de paradigma

¿DE QUÉ ESTAMOS HABLANDO?. Al cambiar la forma de comprender el drenaje cambian los actores, los campos disciplinares que intervienen y las instituciones involucradas. Esto genera un desafío particular en relación al carácter del manual. Un texto general (**introducción conceptual multiactoral**) que permita a todos los actores y todas las disciplinas entender la temática en términos generales, colabora a horizontalizar un conocimiento integral.

En relación a la multiplicidad de actores, el manual de CIRIA define un documento principal con explicitación de públicos objetivos, permitiendo que múltiples grupos de usuarios accedan de una forma comprensible a la información. Otro ejemplo de ello es el caso de Filadelfia, donde la página web "What's In It For You"<sup>14</sup> orienta a cada tipo de público con material específico.

**Conocer las reglas del juego.** Contar con un capítulo en el inicio que clarifique la normativa existente y los requerimientos que la misma impone al proyecto. Sistematización y explicación sintética de la normativa vigente y las instituciones relevantes involucradas.

**Conocer los objetivos y alcance.** No es posible realizar un manual único y universal. Cada guía debe comenzar con los objetivos y el alcance, explicitando para lo que puede ser utilizada y para lo que no ("...una vez leído, usted podrá...").

**¿Cómo se planifica?** Los procesos de planificación tienen varios niveles de lectura. Un texto general que permita entender las etapas de la planificación de las aguas de forma integral que luego profundice según etapas o roles. Hay etapas claras en el diseño y construcción de las infraestructuras de drenaje pluvial, es por ello que es importante dejar claras las acciones que deben implementarse en cada etapa del proceso. Esto ahorrará problemas posteriores, entre ellos un aumento de los costos de construcción. El caso más claro es no considerar la planificación futura de las ciudades tanto de sus zonas de expansión y densificación.

**"Usted está aquí"** Identificación de los procesos claves (**mapa de procesos**) y las funciones de cada una de las personas e instituciones involucradas. Debe quedar claro dónde y cuándo se deben realizar interacciones relevantes. Esto se puede apoyar con un **mapa de guías** específicas según disciplinas y momentos.

**Costos asociados.** Si bien es muy difícil asociar costos a prototipos, la elección de alternativas primarias lo requiere. Un ejemplo de ellos es el manual del ayuntamiento de la ciudad de Madrid que realiza un costo promedio de las obras ya realizadas en la ciudad. En nuestro contexto, se sugiere por ejemplo, asociar a OPP y a la Intendencia de Montevideo en un proceso de

<sup>13</sup> Para la realización de este capítulo fueron consultados Ciria, Drenaje sostenible Chile, Manual Dinasa, Filadelfia, Madrid entre otros. Se trata de aprendizajes de los mismos, sin pretender ser una guía para hacer guías.

<sup>14</sup> [http://archive.phillywatersheds.org/whats\\_in\\_it\\_for\\_you](http://archive.phillywatersheds.org/whats_in_it_for_you)

actualización en línea de estos números con criterios preestablecidos. El proyectista podrá acceder a los proyectos que generaron estos costos y evaluarlo en función de su situación concreta. Este sistema “que aprende” permitirá aproximarse cada vez más a costos promedio de referencia por situación tipo.

Por otra parte, es común que estos estén asociados a la construcción pero no al mantenimiento de las obras. Esto segundo es fundamental ya que debe incorporarse tanto en presupuestos de intendencias y municipios, a los gastos de funcionamiento de edificios públicos y a los gastos comunes de edificios privados (como uno de los tantos ejemplos).

Esto sería asimismo una herramienta fundamental para el cálculo de beneficios múltiples, o sea los múltiples problemas que se resuelven con una acción determinada.

**ATRIBUTOS RELEVANTES.** Algunas de las características que se consideran relevantes para el manual:

**Facilidad de actualización.** El avance del conocimiento es permanente por lo que debe ser fácilmente actualizable. La manualística actual (FEMA por ejemplo) utiliza un procedimiento recomendado: organizar en una página web por capítulos descargables, denominarlos con la fecha de la última actualización, incorporar un texto complementario que explique qué las modificaciones fueron realizadas en relación a la versión anterior y tener como archivo documental las versiones anteriores.

**Facilidad de acceso.** El acceso a la información debe ser intuitiva, fácil de consultar y descargar. Debe tener fácilmente identificable un contacto por dudas que surjan.

**Destaques de tips.** El aprendizaje en la práctica permite identificar puntos de inflexión (tipping points) comunes, momento o factor que hace que una situación gane impulso rápidamente; el momento en que ocurre un cambio significativo o imparable. Esto permite no caer en situaciones de no retorno o con grandes costos de reversión.

CIRIA, a modo de ejemplo, realiza en su manual recuadros que permiten estar atentos a:

- puntos de espera: momentos en el proceso que deben ser inspeccionados antes de continuar
- puntos de observación: identifica problemas potenciales con los que hay que tener cuidado especial
- sugerencias prácticas: anticipar problemas que pueden ser prevenidos

Esta forma de operar permite un espacio participativo de intercambio de experiencias entre gestores. Por ejemplo, mediante la firma del destaque.

**Facilidad de comprensión.** En el proceso del manual hay procedimientos que requieren una formación técnica específica, y acota al público objetivo al que se está dirigido.. Sin embargo hay cuestiones que están asociadas a lo intrínsecamente indisciplinar de la temática, por lo que requiere de un glosario básico. Las temáticas interdisciplinarias generan polisemia (un término comprendido distinto por distintas disciplinas) o bien una terminología propia que se recomienda no diluir, ya que permite enriquecer la construcción de la interdisciplina. Si bien hay documentos que tienen un glosario general al final, otros realizan un recuadro para aquellos términos relevantes a la hora de entender el capítulo.

**Clasificación y organización de los componentes.** Los distintos manuales reconocen distintas formas de clasificación y organización de los componentes que faciliten su aplicación: son muy

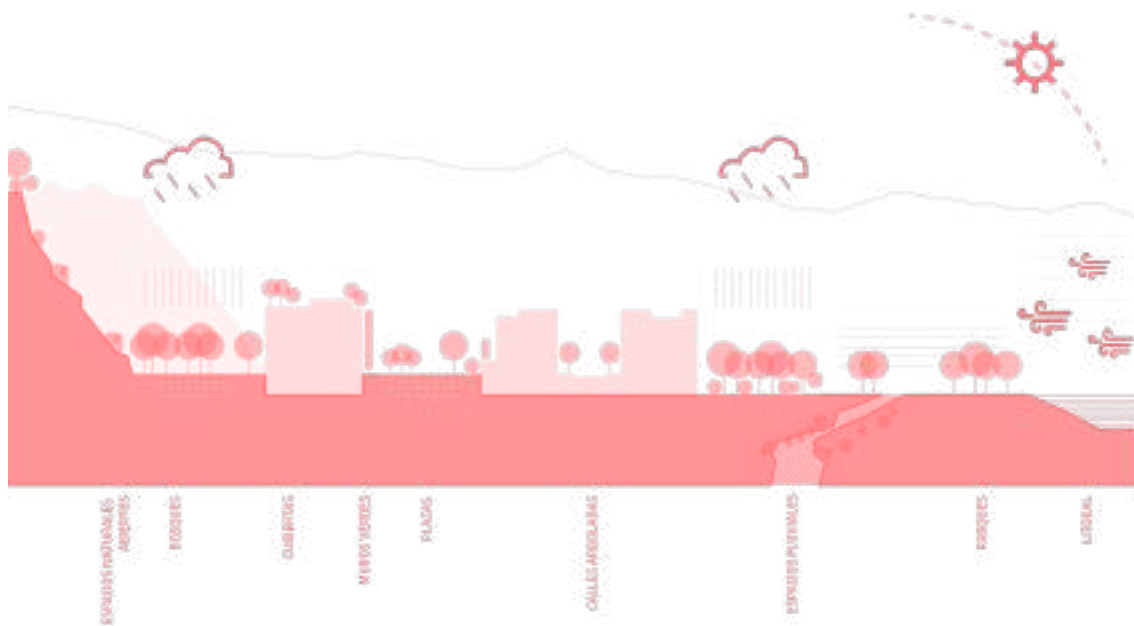
interesantes los formatos que combinan la clasificación por funciones y la clasificación por uso. En tal sentido NAPTA reconoce la posibilidad de incorporar infraestructura verde en lo que denomina “configuraciones”, que identifica por ejemplo potencialidades de las calles anchas, paradas de buses, etc. Puntualmente, el manual para la ciudad de San Francisco, asume que la forma de gestión del edificio o sector de ciudad permite soluciones a medida.

**La pregunta correcta más que la respuesta: las listas de chequeo.** Muchos de los manuales cuentan con un listado de preguntas orientadoras que permiten, a partir de la experiencia acumulada, relevar los ítems más relevantes guiando en el proceso al gestor.

**Personalización.** Algunas guías, dejan blancos para completar por el usuario particularidades, lo que permite personalizar los capítulos. Algunos ejemplos de ello serían links a normativa vigente de una intendencia o direcciones o sino bien experiencias prácticas concretas.

**Interconexión de guías.** Los recursos limitados de nuestro país obligan a ser creativos en la elaboración de productos a medida de las capacidades. El trabajo en red se presenta como una fortaleza que puede aplicarse en el uso de guías y manuales con enfoques coincidentes y objetivos concurrentes.

### 3.2.3 Arbolado urbano



**Figura 228** - Tipos de espacios que configuran el sistema verde de la ciudad. Fuente: elaboración propia basada en el Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona, 2020.

#### Alcance

Se considera la infraestructura verde urbana como un sistema donde los distintos componentes cumplen funciones asociadas y complementarias para brindar servicios ecológicos, sociales y económicos, y donde la cualidad de conectividad es imprescindible. Es importante señalar que el arbolado es parte de ella y que un árbol individual puede ser un elemento componente de la infraestructura verde, pero su valor y aporte será significativo si forma parte de un sistema que sirve a una función más amplia.

Se entiende por arbolado urbano (AU) al conjunto de árboles que integran el verde de una ciudad. El AU es reconocido como un componente activo y dinámico en la definición del carácter del paisaje urbano. La existencia o no de arbolado, su estado, los ritmos y las espacialidades que generan definen la calidad del espacio público, colaboran en la sensación de bienestar y confort y estimulan el uso de los mismos.

En este trabajo, se considera el arbolado urbano como un dispositivo verde, que en conjunto con otros dispositivos (azoteas verdes, terrazas, fachadas verdes, cunetas, huertas urbanas, jardines tradicionales y jardines filtrantes), colaboran en los procesos de adaptación al CVC en las ciudades. El arbolado urbano contribuye a mitigar efectos de fenómenos meteorológicos extremos ya que produce cambios en las temperaturas superficiales de los materiales, mejora la percepción de confort de los usuarios, aumenta la permeabilidad de suelos, así como también aporta en diversos factores referentes a la calidad de vida urbana. Esta consideración, acota algunos aspectos a desarrollar sin desconocer otros beneficios que el AU brinda.



La estrategia de abordaje propone conceptualizar la inclusión del arbolado en la planificación y diseño de las ciudades, y promover cambios en la forma de selección y manejo, apuntando a un diseño resiliente que considere los riesgos climáticos actuales y futuros.

De las múltiples formas en las que el AU se presenta en las ciudades, se focaliza en algunos dispositivos. Para la unidad funcional calles, pasajes y aceras se trabaja en el arbolado de alineación como un dispositivo que forma parte de la caja de herramientas para la planificación y el diseño urbano. El arbolado de alineación en calles y avenidas es componente sustancial que estructura la conectividad verde en el medio construido y es un recurso público, sus dinámicas de cambio relacionadas con su condición de componente vivo implican una planificación a largo plazo. Para el caso unidad funcional vivienda se trabaja sobre las cortinas o barreras vegetales como dispositivo en el acondicionamiento frente a los efectos del viento en las edificaciones.

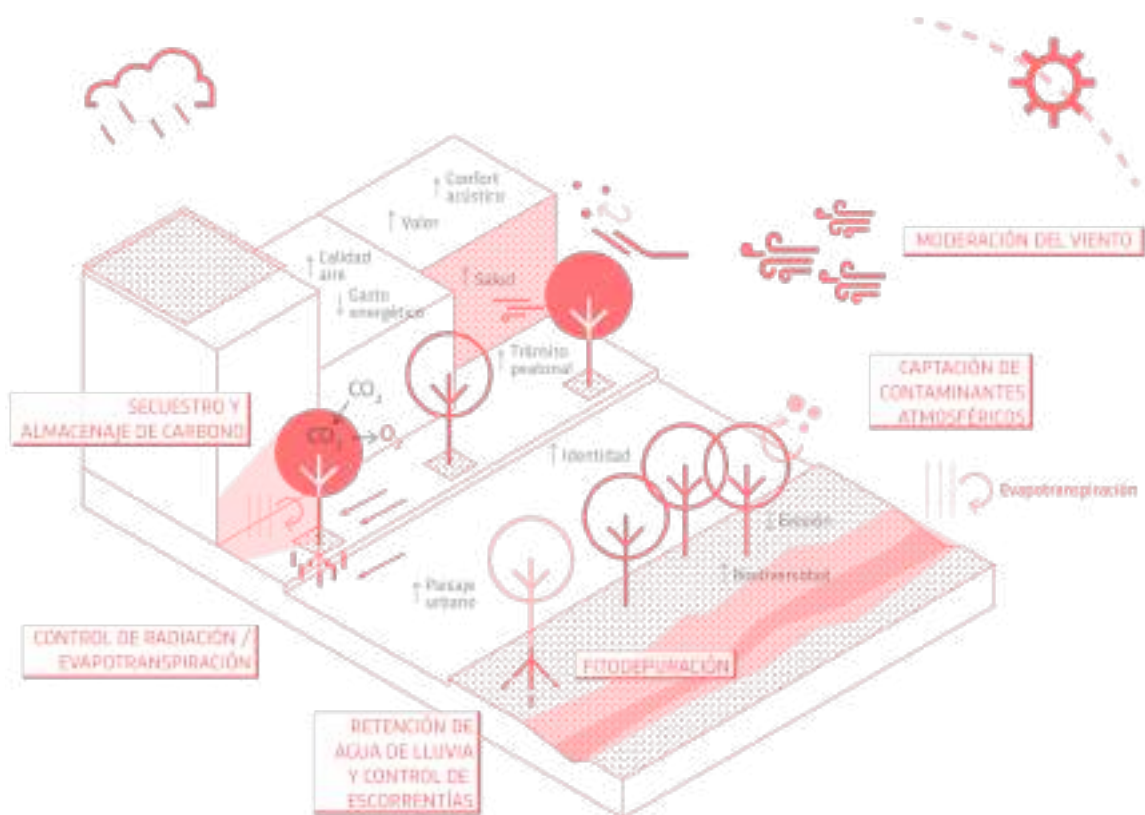
En primer lugar, el trabajo sistematiza características de las especies arbóreas seleccionadas y profundiza en la descripción del ejemplar arbóreo, su fenotipo, los requerimientos para su desarrollo en ámbitos urbanos bajo condiciones saludables (sol, agua y suelo), su tolerancia al viento, a la salinidad y a la contaminación del aire. En segundo lugar, se realiza un reconocimiento de las posibles colaboraciones y/o funciones de los ejemplares arbóreos vinculadas a los servicios ecosistémicos de regulación climática.

Se propone un proceso metodológico para la selección de especies arbóreas apropiadas a utilizar en diferentes ámbitos urbanos. Se trabaja sobre los atributos de los tipos urbanos que son los que definen características, restricciones y condiciones de implantación del dispositivo y se ensaya una serie de recomendaciones que colaboran en la selección de alternativas de diseño. Las recomendaciones son posibles de aplicar a otras situaciones y en otras unidades funcionales que presenten restricciones similares. Estas alternativas se trabajan a modo de ejemplo, dependiendo las soluciones específicas de las características de los casos y de las valoraciones de los técnicos y proyectistas responsables.

### 3.2.3.1 Funciones del arbolado urbano

Las funciones del AU refieren a los servicios socio ecológicos que brinda la infraestructura verde (ambientales, sociales, culturales y económicos). Se pueden clasificar primariamente en aquellas que aportan directamente a la adaptación al CVC y las que colaboran con otros aspectos que también inciden en la calidad de vida urbana, como los culturales, identitarios, estéticos, alimentarios, de fomento de la biodiversidad, de salud, entre otros.

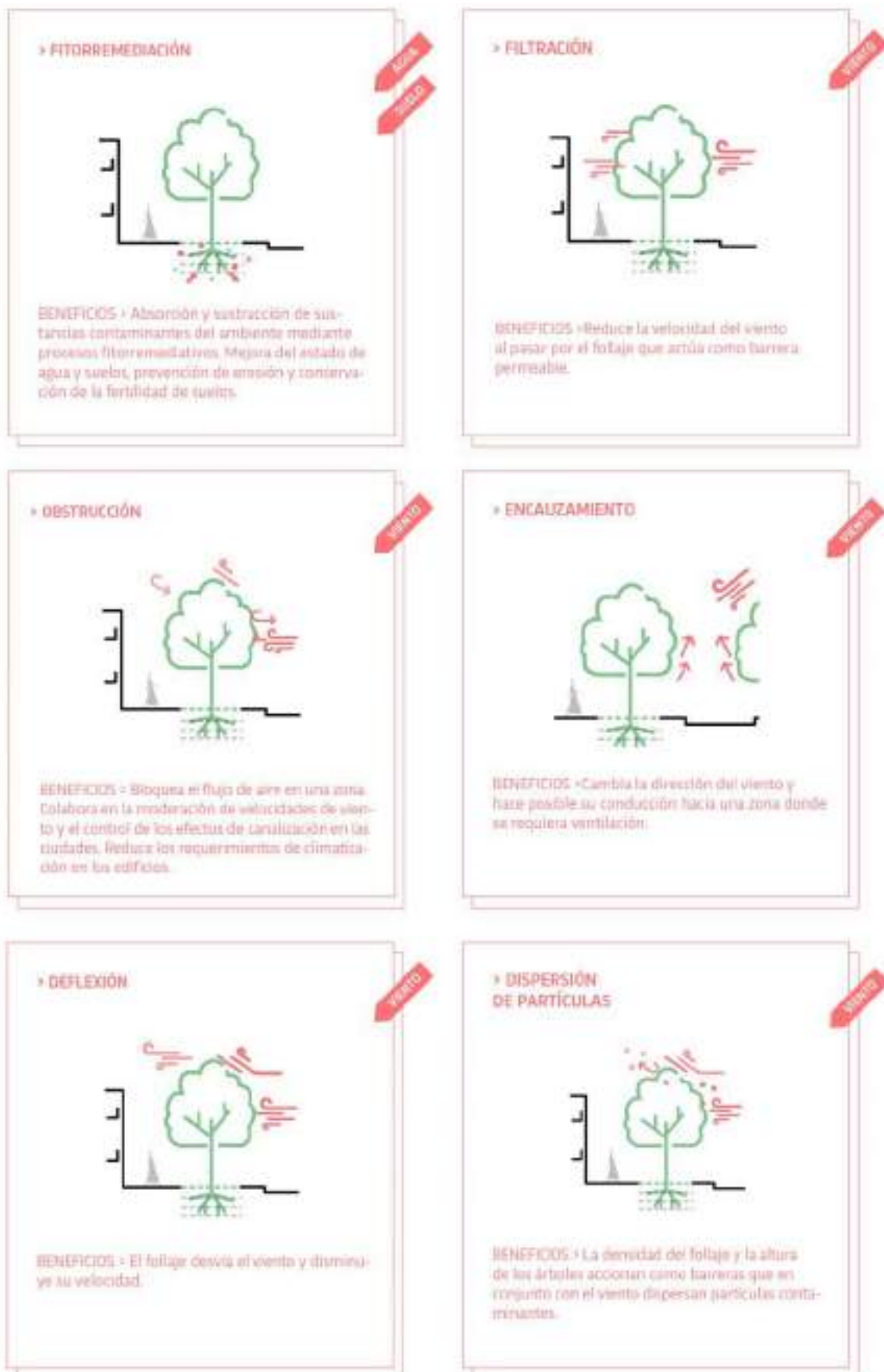
Este trabajo concibe el AU como dispositivo que contribuye a las soluciones de los problemas vinculados a microclima y drenaje urbano. Para ello considera en particular aquellas funciones relacionadas con los servicios de regulación climática y los aportes que brinda a la adaptación y mitigación al CVC, sin desconocer y valorar otras funciones y beneficios asociados.

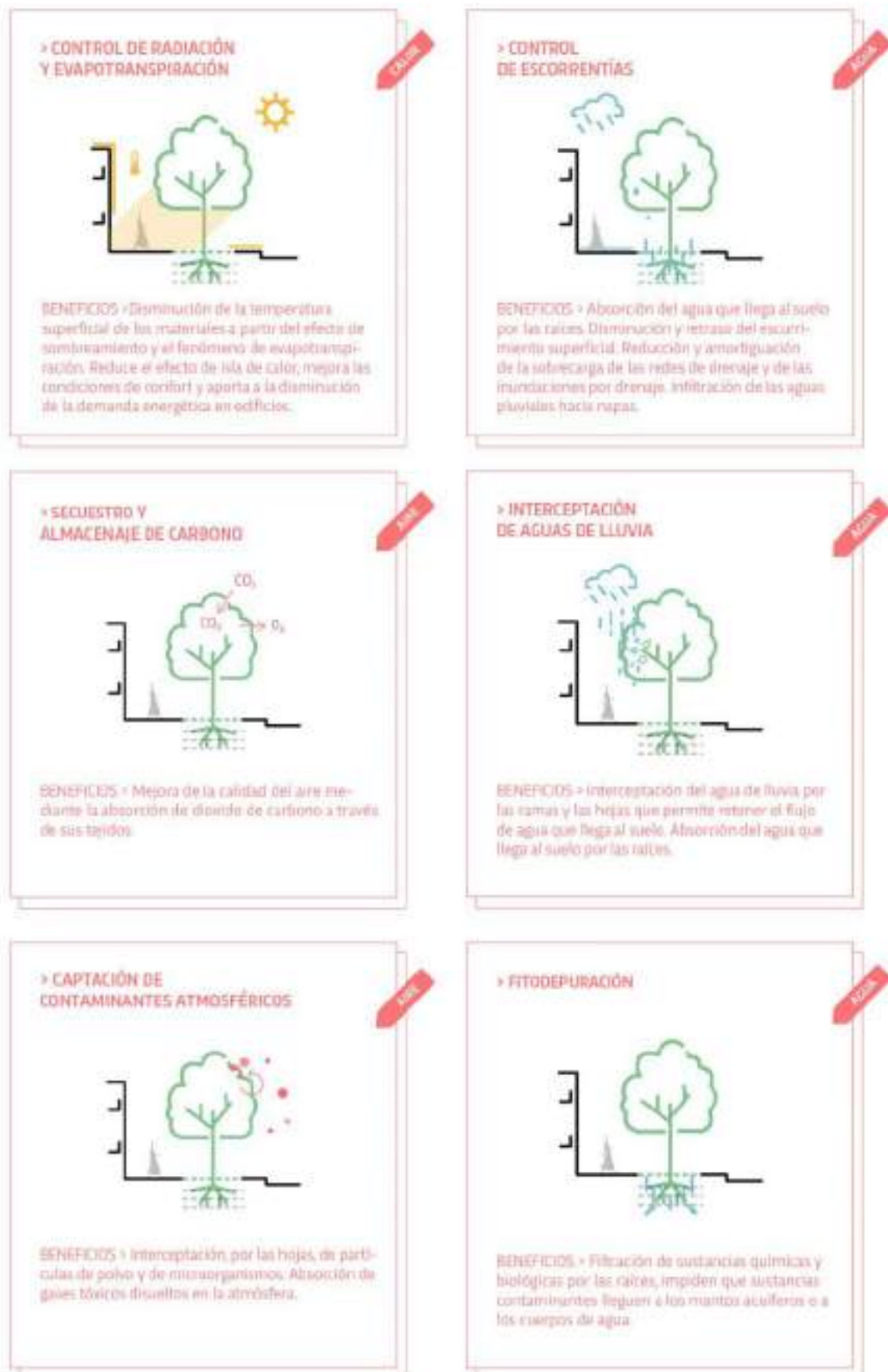


**Figura 229** - Funciones del arbolado urbano. Fuente: elaboración propia.

Se presenta el AU focalizando en aspectos específicos vinculados a la planificación y diseño urbano de nuestras ciudades, atendiendo a sus capacidades para minimizar los efectos negativos del CVC así como potenciando las capacidades de adaptación.

La consideración del AU como parte de la caja de herramientas para actuar en la adaptación al CVC implica el conocimiento de las especies, su comportamiento y la cuantificación de sus capacidades de aporte en sus distintas funciones.





**Figura 230** - Síntesis de las principales funciones que cumple el arbolado y beneficios vinculados al CVC.  
Fuente: elaboración propia.

## Control de la radiación y evapotranspiración

De la bibliografía consultada se desprende que los aportes principales a los servicios de regulación climática brindados por los verdes urbanos pasan por la reducción de **la transmisión de radiación solar directa** sobre distintos tipos de superficies (sombra sobre distintos planos y distintas materialidades) y por la **evapotranspiración**.

La sombra producida por árboles es uno de los efectos relacionado con la radiación solar más evidentes, sin embargo existen otros efectos igualmente importantes, como la absorción, emisión y transmisión de radiación infrarroja. Del 100% de la energía solar incidente, las plantas absorben para la fotosíntesis aproximadamente del 5-20%, reflejan 5-20%, disipan por evapotranspiración 20-40%, emiten 10-15% y transmiten del 5-30% (Ochoa, 2010).

La reducción de la temperatura superficial en la ciudad en presencia de vegetación, se debe al efecto de sombra combinado con el fenómeno de la evapotranspiración, efecto de enfriamiento evaporativo del agua que transpiran las plantas con una pequeña contribución por parte de la humedad del suelo. Cabe mencionar que la incidencia de un árbol aislado no es muy significativa, ya que los movimientos del aire logran que el efecto desaparezca.

A la influencia del verde en el clima local algunos autores lo denominan como “efecto oasis”. Este efecto se produce por una combinación de distintos parámetros entre ellos la radiación directa, la radiación difusa y la reflexión respecto a la radiación que incide sobre las superficies.

“El proceso de transpiración de los vegetales es capaz de disipar entre el 30 y 70% de la radiación solar neta incidente en la superficie durante la época más calurosa de lugares como Córdoba, evitando que dicha energía se incorpore al flujo del calor sensible y se transforme finalmente en temperatura ambiental.” (REDIAM, 2016).

## Retención de agua de lluvia y control de escorrentías

Los árboles urbanos influyen en los procesos hidrológicos urbanos, y tienen un rol significativo en la generación de los escurrimientos al interceptar y retener o disminuir el flujo de agua que llega al suelo. La inclinación y dirección de la lluvia determinan el nivel de funcionamiento del árbol como estructura de obstrucción. Es importante cuantificar y contar con valores del escurrimiento evitado para lo cual deberían realizarse investigaciones a nivel local.

## Fitodepuración

Las raíces de los árboles y demás plantas constituyen un filtro físico, químico y biológico, al utilizar estas sustancias en sus procesos metabólicos como nutrientes, impidiendo que estas sustancias lleguen a los mantos acuíferos o a los cuerpos de agua y los contaminen.

## Secuestro y almacenaje de carbono

Los árboles urbanos pueden ayudar a mitigar el cambio climático al secuestrar el carbono atmosférico del dióxido de carbono en los tejidos, también al incidir en el uso de la energía en los edificios, y por consiguiente alterar las emisiones de dióxido de carbono de la fuentes eléctricas de combustibles fósiles (Abdollahi et al., 2000).

El poder de absorción de CO<sub>2</sub> que tiene la vegetación resulta relevante para la mejora de la calidad del aire en los entornos urbanos, algunas especies absorben más CO<sub>2</sub> que otras. Existe software para monitorizar la absorción de CO<sub>2</sub> en zonas verdes urbanas, la planificación de su mejora y la evolución de sus estrategias.

El almacenamiento y el secuestro de carbono son ampliamente considerados como uno de los beneficios físicos más importantes proporcionados por los árboles. A este beneficio se le suma su prestación fundamental la liberación de oxígeno mediante el proceso fotosintético.

### **Captación de contaminantes**

El arbolado urbano colabora en la mitigación del efecto perjudicial de la contaminación atmosférica mejorando la calidad del aire a través de distintos mecanismos, como la interceptación directa de partículas de polvo y de microorganismos por parte de las hojas. La capacidad de retención es variable entre diferentes especies. Este proceso se complementa con la producción, por parte de la superficie foliar de ozono (O<sub>3</sub>), gas de alto poder bactericida, lo que elimina gran parte de los microorganismos contenidos en el aire.

Las plantas pueden absorber cierta cantidad de gases tóxicos disueltos en la atmósfera, esta acción puede o no provocar lesiones a la planta. Existen pocos estudios sobre este tema particular. A esta capacidad de los vegetales se le asocia la **fitorremediación**, capacidad bioquímica de algunos tipos de plantas para absorber y sustraer sustancias contaminantes del ambiente (agua, suelos, aire) y recuperarlo.

### **Obstrucción, deflexión, filtración y encauzamiento**

El arbolado puede actuar como una **barrera para el viento** colaborando en la **moderación de velocidades y en el control de los efectos de canalización** en la ciudad así como reduciendo los requerimientos de calefacción de las construcciones reduciendo las filtraciones (FAO, 2017). Las acciones que los elementos vegetales pueden ejercer sobre el viento son:

- Obstrucción
- Deflexión
- Filtración
- Encauzamiento

Debido a la multiplicidad de obstáculos que presenta un ámbito urbano que condicionan el régimen de viento, se puede decir que las ciudades tienen un régimen diferente al del territorio donde se insertan. Los distintos componentes del paisaje urbano afectan la velocidad y dirección del viento, la configuración de los edificios produce el efecto de encauzamiento del aire a lo largo de las calles, que “actúan a modo de cañón con un régimen de vientos diferente del de los alrededores” (Hernandez, 2013).

En áreas urbanas densas y con edificios en altura, los múltiples obstáculos producen variaciones en los flujos de aire que producen diversos y complejos efectos como efecto esquina, efecto venturi, efecto apertura, efecto de rodillo, efecto rebufo y efecto barrera o la combinación de estos (Hernandez, 2013).

En este sentido, la variabilidad morfológica presente en las áreas urbanas dificulta la previsión de los flujos de aire, el cual tiene patrones y características propias para cada sitio.



La vegetación arbórea y arbustiva es utilizada en ámbitos urbanos y rurales como dispositivos para el control del viento contribuyendo en la mejora del comportamiento térmico de edificios, el confort de los espacios intermedios y exteriores a las edificaciones y el espacio público en general.

Sin embargo es difícil realizar recomendaciones específicas mientras no se realicen estudios a nivel local que permitan cuantificar estos aportes.

El diseño y la planificación del arbolado de nuestras ciudades es importante para minimizar los efectos negativos del CVC así como para potenciar la capacidad de resiliencia de las ciudades. Para esto es importante conocer y cuantificar la cobertura arbórea de las ciudades, sus características y estimar los servicios ecosistémicos que esta ofrece. Contar con estos datos permitiría “orientar las estrategias de gestión del arbolado urbano” (REDD+, 2020). Así mismo la constatación de desigualdades de cobertura arbórea entre diferentes ciudades y la diferente distribución a la interna de una misma ciudad indican que “conocer su distribución y accesibilidad es tan importante como conocer su extensión” (REDD+, 2020).

Existen herramientas que simulan la relación entre las distintas especies de árboles y los servicios ecosistémicos que proporcionan. Estas aplicaciones ayudan a conocer cómo los árboles pueden colaborar con la reducción del uso de energía en una construcción, mejorar la calidad del aire, reducir escurrimientos superficiales y calcular y estimar ahorros económicos. Existen asimismo, estudios con estimaciones de valoración del arbolado urbano asociadas a los beneficios ambientales y sociales que éste provee. Según algunos artículos, las ciudades que invierten en la planificación y manejo de su arbolado, tienen un retorno significativo de esa inversión (Nowak y Dwyer, 2007).

En nuestro país es necesario profundizar en el desarrollo de investigaciones que permitan cuantificar el comportamiento y los beneficios de las diferentes especies a nivel local. Conocer la cobertura arbórea, sus características y cuantificar los servicios ecosistémicos que esta ofrece, permitiría “orientar las estrategias de gestión del arbolado urbano” (REDD+, 2020). Para colaborar con los objetivos de adaptación al CVC, la planificación del AU tendrá que enmarcarse en políticas que se apoyen en el uso de soluciones basadas en la naturaleza (SbN). Los beneficios de estos desarrollos están asociados y vinculados a otras políticas y aspectos, como los referidos a: salud física y mental, posibilidad de recreación, integración social y socialización, generación de sentido de pertenencia e identidad y mejora de la calidad de vida en las ciudades, para enriquecer el paisaje urbano y propiciar la participación de la ciudadanía.

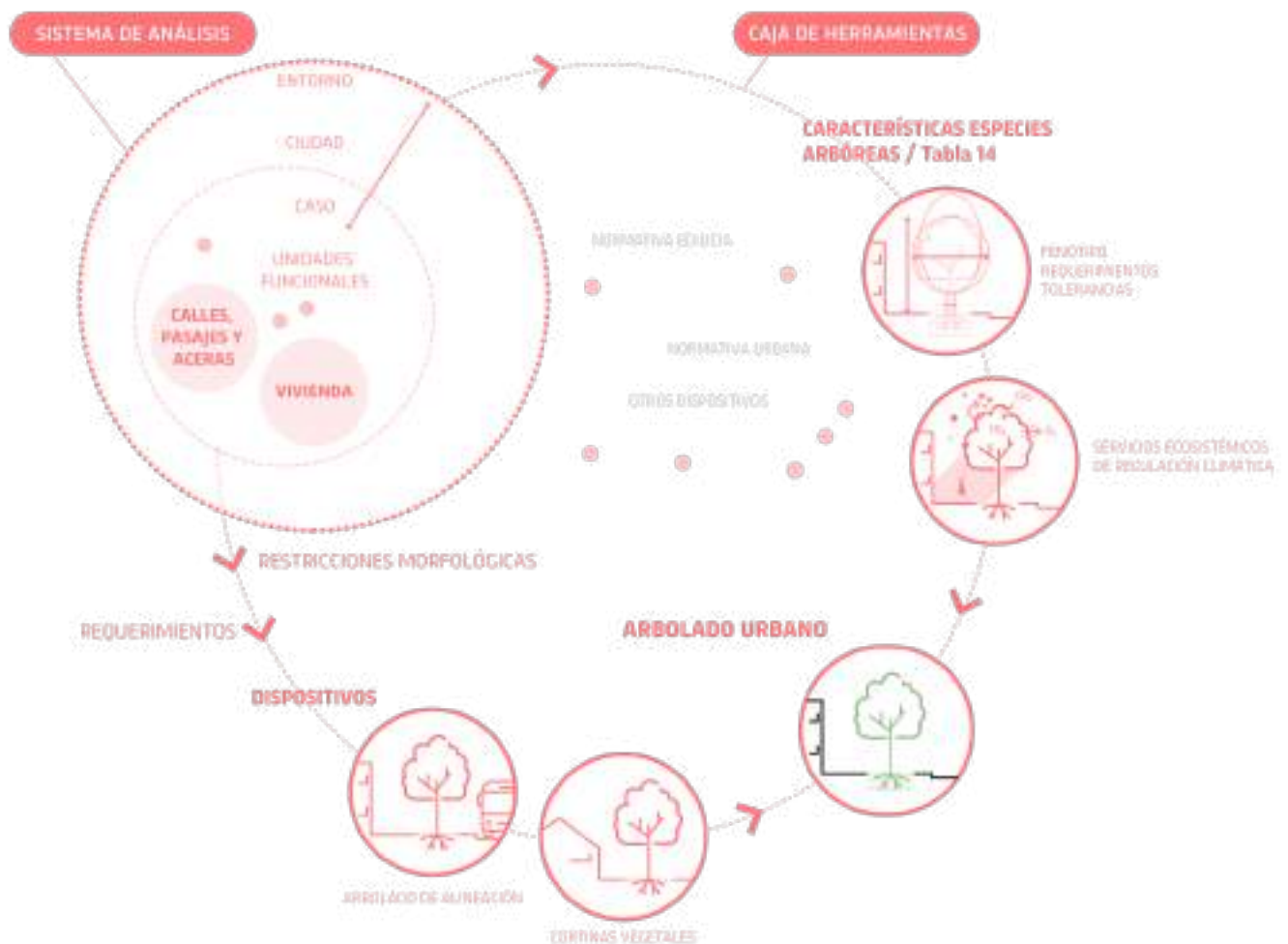
### 3.2.3.2 El arbolado como dispositivo de adaptación

La metodología de trabajo se define a partir del reconocimiento de los efectos del CVC vinculados a factores como asoleamiento, viento y precipitaciones.

Se apunta a elaborar criterios de selección de especies para integrar al sistema verde de las ciudades partiendo de la idea de que la elección de las mismas refiera a aquellas que se entiende reúnen más cualidades para colaborar con la adaptabilidad. Estos criterios difieren en función de las condiciones geográficas del territorio en consideración y el tipo de espacio urbano. Los criterios y las propuestas variarán dado que una estrategia puede ser eficaz para una región, una ciudad, un tipo urbano y/o un caso y no para otros. La “eficacia de los servicios ecosistémicos en reducir la vulnerabilidad al clima está influenciada por características, tales como la topografía, la geología,



los suelos, la diversidad y estructura de los ecosistemas, y el clima” (cifor.org, 2012). En el diagrama de la figura 231 se sintetiza el proceso a llevar adelante para la selección de especies a utilizar.



**Figura 231** - Proceso para la selección de arbolado. Fuente: elaboración propia.

Se elabora una base de datos que permita ser utilizada como herramienta para la toma de decisiones en los procesos de planificación, diseño urbano, seguimiento, evaluación y monitoreo del AU, entendiéndolo como uno de los dispositivos que conforman el sistema.

Se profundiza en el estudio de las características de los ejemplares arbóreos, entendiendo que otros componentes vegetales, como cobertores de suelo, arbustos y trepadoras, sería deseable que se incorporen en futuros estudios.

En primera instancia se desarrollan los aspectos más relevantes en relación a las características de los árboles como individuos. Se sistematizan características propias de los árboles según especies y se enfatiza en aquellas que tienen incidencia en la adaptabilidad, reducen impactos y vulnerabilidades e incrementan la resiliencia.

Cada árbol cuenta con una serie de atributos propios y de requerimientos para su correcto desarrollo y desempeño. Se caracterizan cualitativamente estos atributos y se evidencia que se dispone de poca información cuantitativa que permita medir y evaluar los aportes de cada especie, siendo la mayor parte de este tipo de información valores producto de investigación internacional.

A nivel local existen incipientes estudios vinculados a diferentes ciudades del país. En particular los estudios desarrollados por REDD+ en relación al estudio de las cinco ciudades pilotos del Proyecto NAP ciudades que proporciona una serie de estimaciones del estado de situación de las distintas coberturas que ocupan los árboles, superficies permeables e impermeables. El proyecto en su Estrategia Nacional REDD+ incluye los bosques nativos y también aquellos árboles en contextos urbanos. Aporta la presencia y distribución de la vegetación arbórea y herbácea, su mapeo y los beneficios estimados (secuestro-anual- y almacenamiento de carbono -total-) a partir de la herramienta i-tree canopy.

Por otro lado, destaca la tesis de posgrado en curso “Efecto del sombreado del arbolado urbano de Montevideo en la reducción de la temperatura microambiental y sobre el confort térmico” (E. Terrani) que focaliza en el estudio del comportamiento de la especie arbórea *platanus x acerifolia* (plátano) en relación a sus aportes al confort en el espacio público.

Así mismo, existen herramientas como *i-tree eco* que permiten caracterizar la estructura del arbolado urbano y cuantificar y valorar los servicios ambientales que provee.

Con los datos adecuados esta herramienta brinda un análisis cuantitativo de la composición y estructura de las especies arbóreas y además estima el almacenamiento y captura de carbono, la remoción de contaminantes atmosféricos, la reducción de escorrentías y la valoración económica de estos servicios. La información que brinda permite valorar la importancia del arbolado y así promover su protección, conservación y mejoramiento. Para el caso de la ciudad de Juan Lacaze a partir de datos relevados en campo se realizaron las estimaciones de los beneficios aplicando el programa *i-tree eco* (ver informe “La influencia del arbolado en el paisaje y microclima urbano de la ciudad de Juan Lacaze”).

Se presentan dos productos relacionados y articulados entre sí:

El primero es una sistematización que se apoya en la descripción del ejemplar arbóreo, su fenotipo, los requerimientos para su desarrollo en condiciones saludables en la ciudad (sol, agua y suelo), la tolerancia al viento, a la salinidad y a la contaminación del aire, así como a los fenómenos extremos vinculados al CVC y otros factores o componentes del ecosistema y sus posibles efectos. (Anexo C3-A2)

El segundo producto es una sistematización de especies sustentada en las posibles colaboraciones o funciones del árbol vinculada a los servicios ecosistémicos de regulación climática. (Anexo C3-A3)

El trabajo profundiza en el estudio de las características de los ejemplares arbóreos, entendiendo que otros componentes vegetales como cobertores de suelo, arbustos y trepadoras, podrán ser incorporadas en futuros estudios.

La selección de especies realizada incluye en primera instancia una identificación primaria de las más utilizadas en el arbolado urbano de algunas ciudades del país. En segunda instancia se agregan otras que se entiende de interés considerar por su cualidad de indígenas o por ser especies disponibles en viveros locales. De esta forma se conforma un listado de 30 especies arbóreas (siguiente tabla) que permite ensayar el abordaje metodológico propuesto, entendiendo que este listado no agota el posible universo a considerar.

## ESPECIES

	NOMBRE GENÉRICO	EPÍTETO ESPECÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	<i>Acer</i>	<i>buergerianum</i>	"ARCE"
2	<i>Acer</i>	<i>campestre</i>	"ARCE CAMPESTRE"
3	<i>Acer</i>	<i>ginnala</i>	"ARCE"
4	<i>Acer</i>	<i>saccharinum</i>	"ARCE"
5	<i>Aesculus</i>	<i>hippocastanum</i>	"CASTAÑO DE LA INDIA"
6	<i>Bauhinia</i>	<i>fortificata</i>	"PATA DE VACA"
7	<i>Catalpa</i>	<i>bignonioides</i>	"CATALPA"
8	<i>Croton</i>	<i>urucurana</i>	"SANGRE DE DRAGO"
9	<i>Eucalyptus</i>	<i>ficifolia</i>	"EUCALIPTO DE FLORES ROJAS"
10	<i>Firmiana</i>	<i>simplex</i>	"PARASOL DE LA CHINA"
11	<i>Ginkgo</i>	<i>biloba</i>	"ÁRBOL DE LOS 40 ESCUDOS"
12	<i>Handroanthus</i>	<i>heptaphyllus</i>	"LAPACHO DE FLORES ROSADAS"
13	<i>Handroanthus</i>	<i>pulcherrima</i>	"LAPACHO DE FLORES AMARILLAS"
14	<i>Hovenia</i>	<i>dulcis</i>	"UVITA DEL JAPÓN"
15	<i>Jacaranda</i>	<i>mimosifolia</i>	"JACARANDÁ"
16	<i>Koeleruteria</i>	<i>paniculata</i>	"JABONERO DE LA CHINA"
17	<i>Lagerstroemia</i>	<i>indica</i>	"ESPUMILLA"
18	<i>Liquidambar</i>	<i>styraciflua</i>	"LIQUIDAMBAR"
19	<i>Liriodendron</i>	<i>tulipifera</i>	"TULIPANERO"
20	<i>Luehea</i>	<i>divaricata</i>	"FRANCISCO ALVAREZ"
21	<i>Parapiptadenia</i>	<i>rigida</i>	"CURUPAY"
22	<i>Peltophorum</i>	<i>dubium</i>	"IBIRAPITÁ"
23	<i>Pinus</i>	<i>patula</i>	"PINO"
24	<i>Platanus</i>	<i>acerifolia (orientalis x occidentalis)</i>	"PLÁTANO"
25	<i>Prunus</i>	<i>cerasifera var. pisardii</i>	"CIRUELO DE JARDÍN"
26	<i>Pterocarya</i>	<i>rehderiana</i>	"PTEROCARYA"
27	<i>Syagrus</i>	<i>romanzoffiana</i>	"PALMA PINDÓ"
28	<i>Tecoma</i>	<i>stans</i>	"GARROCHA"
29	<i>Tilia</i>	<i>moltkei</i>	"TILO"
30	<i>Tipuana</i>	<i>tipu</i>	"TIPA"

Tabla 52 - Listado de especies seleccionadas. Fuente: elaboración propia

De las especies usadas en nuestras ciudades se obtiene información de distinto tipo y alcance, como la información recabada de planes de arbolado de los departamentos de Paysandú, Rivera, Río Negro, Flores, Canelones y del censo de arbolado de Montevideo. Se recopilan datos con el objetivo de conocer cuáles especies vegetales se usan y cuáles se planifica usar, así como identificar cuáles son los criterios de selección de las especies vegetales en el país.

En los documentos normativos nacionales analizados no se encuentran referencias a criterios específicos de selección que refieran a cualidades o efectos de los diferentes árboles en relación al CVC, sí se encuentran consideraciones generales en relación a la necesidad de creación de verde

en las ciudades. Se concluye entonces que no existe una metodología expresa o incorporación de criterios explícitos que relacionen la elección de las especies del arbolado con los fenómenos relacionados al CVC. La elección de las especies arbóreas mayormente considera características locales, tales como asoleamiento, tipo de suelo y dimensiones de veredas, valores ornamentales y en algunos casos se hace referencia a aspectos regionales como por ejemplo la flora autóctona. Tampoco se realizan consideraciones en relación a tipos urbanos, o diferenciando por tipo de dispositivos verdes. Asimismo, importa señalar que muchos documentos estudiados hacen referencia a especies vegetales exóticas y exóticas invasoras las que se considera recomendable no utilizar excluyéndose de las plantaciones en los departamentos de referencia.

Se muestra a continuación una visualización de los atributos desarrollados en los anexos C3-A2 y C3-A3 para las 30 especies seleccionadas.

ANEXO C3-A2 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS														
Nº	Nombre científico	Nombre común	Origen	Forma de vida	Altura (m)	Forma de copa	Forma de crecimiento	Forma de floración	Forma de fructificación	Forma de dispersión	Forma de reproducción	Forma de propagación	Forma de uso	Forma de conservación
1	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
2	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
3	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
4	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
5	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
6	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
7	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
8	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
9	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
10	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
11	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
12	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
13	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
14	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
15	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
16	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
17	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
18	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
19	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
20	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
21	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
22	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
23	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
24	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
25	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
26	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
27	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
28	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
29	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus
30	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus	Alnus

Tabla 53 - Visualización parcial del Anexo C3-A2 características de las especies. Fuente: elaboración propia

			30% - 668.807% 305.40% - 144.00%			
Ecosistema			Ecosistema			Ecosistema
Nombre científico	Nombre vulgar	Nombre común	Albido: Reflejo de la luz que rebota sobre las hojas. Escala 0-100 (%)	Transmisión: Capacidad de la especie para transmitir la luz a través de la copa. Escala 0-100 (%)	Transmisión: Capacidad de la especie para transmitir la luz a través de la copa. Escala 0-100 (%)	Transmisión: Capacidad de la especie para transmitir la luz a través de la copa. Escala 0-100 (%)
1. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
2. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
3. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
4. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
5. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
6. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
7. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
8. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
9. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
10. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
11. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
12. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
13. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
14. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
15. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
16. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
17. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
18. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
19. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
20. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
21. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
22. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
23. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
24. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
25. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
26. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
27. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
28. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
29. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		
30. <i>Alnus</i>	<i>alnus</i>	"ALNUS"	30	90		

Tabla 54 - Visualización parcial del Anexo C3-A3 servicios ecosistémicos. Fuente: elaboración propia.

Se detalla a continuación, una visualización de los atributos desarrollados para las 30 especies seleccionadas y se presenta una ficha síntesis para la especie Plátano, donde se incorporan en primer lugar las características generales de la especie, correspondiente a los datos incorporados en la tabla del anexo C3-A2 y en segundo lugar, se incorporan los datos relacionados a los servicios ecosistémicos que brinda la especie en relación al cambio y variabilidad climática desarrollado en tabla del anexo C3-A3.

## FICHA DE ESPECIES ARBÓREAS &gt; PLÁTANO

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

IDENTIFICACIÓN	Nombre genérico	Nombre específico	Nombre común	Origen	Procedencia				
	Platanus	acerifolia (oriental x occidental)	PLÁTANO	híbrido	híbrido				
TIPO / DESARROLLO	Porte	Estructura	Hábito	Velocidad de crecimiento	Vida máx aproximada				
	árbol	simpodial	árbol	rápido	medio				
DIMENSIONES / PROPORCIONES	Altura total	Dimensiones copa	H a la que se desarrolla la copa	Forma copa	Proporción ancho/largo copa	Diámetro tronco/estípite			
	más de 15m	mediana	0.50-2.00m	esférica globular	0.6	grande			
FOLLAJE	Densidad	Persistencia	Disposición						
	dénso	caduco	agrupado						
HOJAS	Tipo	Dimensiones	Forma/ foliolo/ foliolula	Forma del ápice/lobo/ foliolo	Forma de la base/ foliolo	Borde/ foliolo	Consistencia	Textura haz	Color haz
	simple	mediana	lobada	agudo	cordada	dentado	papirácea	glabra	verde
RAÍCES	Medio en el que se desarrolla	Profundidad	Estructura	Particularidades					
	hipógeas	extensivas	axonomorfa	no					
REQUERIMIENTOS	Asoleamiento	Hídrico	Textura suelo	Humedad suelo	PH suelo				
	pleno/medio	medio	arenoso/ franco	normal	neutro/ligera-mente ácido				
RESISTENCIAS/ TOLERANCIAS	Resistencia al viento	Resistencia al viento del mar	Tolerancia a la salinidad	Tolerancia a la contaminación del aire					
	no afecta	media	si	normal					
RESTRICCIONES EN EL ÁMBITO URBANO	frutos molestos								

## FICHA DE ESPECIES ARBÓREAS &gt; PLÁTANO

## SERVICIOS ECOSISTÉMICOS RELACIONADOS AL CAMBIO Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA

SOL	Control de la radiación				
	ALBEDO Copa con hojas (%)	EMISIVIDAD Copa con hojas (%)	TRANSMISIVIDAD Copa con hojas (%)	Evapotranspi- ración (mm)	Control de luz Transmitancia a la luz natural (%)
	20%	98%	89%	-	47%
VIENTO	Control del viento				
	Obstrucción	Deflexión	Filtración	Encauzamiento	
	no	si	no	-	
AGUA	Agua de precipitación		Tratamiento de aguas		
	Retención del agua de lluvia	Regulación de los flujos de agua	Fitodepuración		
	-	-	si		
AIRE	Fijación de partículas en suspensión (acumulación foliar de PM <sub>10</sub> atmosférico) (µg/cm²) verano - otoño			Secuestro y almacenamiento de carbono CO, CO2 (Ton/año)	
	6			103 Ton/año	
SUELO	Prevención de erosión y conservación de la fertilidad del suelo				
	Fitoremediación				
	si				

**Tabla 55** - Ficha síntesis características de la especie Plátano elaborada a partir de Anexo C3-A2 y C3-A3 - Informe final.  
Fuente: elaboración propia.



Estas tablas se conciben como herramientas que consignan el perfil de cada árbol en forma individual y se entienden como una orientación para seleccionar especies apropiadas a nuestras ciudades. Los sitios, condiciones del suelo, exposición a vientos, las características del clima, territoriales y urbanas hacen de cada situación un caso particular con un comportamiento diferente, por tanto el listado que se presenta es un abanico de posibilidades sobre las cuales reflexionar y tomar decisiones.

Entre los criterios para seleccionar especies deben también tenerse en cuenta los vinculados a otros beneficios como reducir la contaminación auditiva, jerarquizar y valorar lo patrimonial, contribuir a la identidad y la apropiación, incrementar y dar refugio a la biodiversidad, configurar espacialidades y caracterizar el paisaje urbano, ordenar diferentes tipos de tránsito, disminuir gastos energéticos en edificaciones e incrementar el valor de las propiedades. Otras variables a considerar están referidas a las capacidades de gestión y a las posibilidades de actuación.

Las intervenciones con arbolado en ámbitos urbanos implican un grado de condicionamiento muy importante. Incorporar arbolado urbano en la ciudad existente es una definición que debe tener en cuenta las características espaciales y patrimoniales del caso, la infraestructura existente y la posible a incorporar (saneamiento, electricidad y comunicaciones, etc) apuntando a un diseño integral que aporte a la situación actual de estudio y a los posibles escenarios futuros.

Trabajar con el arbolado urbano como dispositivo de adaptación al CVC se deben conocer cuáles son los problemas que en cada sitio se deben resolver y cuáles son las características del tipo (fortalezas y restricciones) y del sitio como punto de partida para la implementación de la propuesta. En función de esto los dispositivos en los que interviene el componente vegetal pueden ser variados.

El arbolado urbano conforma diferentes dispositivos vegetales que se integran a los sistemas que constituyen las unidades funcionales identificándose aportes al CVC y aportes asociados en relación a cada uno de ellos.

### 3.2.3.3 Unidades funcionales > Dispositivos vegetales

#### CALLES, PASAJES Y ACERAS > Beneficios al paisaje y confort urbano

Oportunidad para implementar nuevos elementos verdes y reintroducir funciones ecológicas dentro del entorno construido.

Aportes a CVC: contribuyen en la mejora del confort térmico del espacio público calle y de las edificaciones, colaboran en la absorción de contaminantes del aire. La copa actúa como amortiguador interceptando el agua de lluvia, el alcorque como espacio de absorción de aguas superficiales y de eliminación de contaminantes. El arbolado en estas unidades funcionales favorece la conectividad y aporta a la infraestructura verde urbana.

Aportes asociados: el AU asiste diferentes requerimientos de los usuarios en el espacio público (accesibilidad universal, organización de diferentes tipos de tránsito, configuración de espacialidades). Favorecen el incremento de la biodiversidad, la generación de identidad y la mejora del paisaje urbano.

**Dispositivos:** Arbolado de alineación simple o doble, arbolado y cobertura verde en canteros centrales, canteros con coberturas verdes y vegetación de menor porte, arbolado en islas de estacionamientos, fachadas y muros verdes, pérgolas verdes, arbolado en parques de bolsillo y equipamientos verdes de menor escala.

**ESPACIOS PÚBLICOS ABIERTOS (PLAZAS, JARDINES, PARQUES URBANOS) >**  
Biodiversidad, recreación, representación

Oportunidad para incrementar confort a los usuarios e implementar nodos en el sistema de infraestructura verde de la ciudad. Esta unidad funcional permite la incorporación de componentes verdes de distinta calidad y tamaño (cobertura de suelo, florales, arbustos, árboles de distinto porte, entre otros).

Aportes al CVC: mejoran la percepción ambiental y el confort térmico de los usuarios, colaboran en la absorción de contaminantes del aire, interceptan el agua de lluvia, absorben aguas superficiales y eliminan contaminantes.

Aportes asociados: generan identidad, califican el entorno urbano brindando condiciones estéticas e identitarias e incrementan hábitats para la biodiversidad.

**Dispositivos:** rodales o alineaciones de arbolado de mediano y gran porte, canteros con cobertura verde y vegetación de porte menor, amplias coberturas verdes y vegetación de diferentes portes.  
Pérgolas verdes.

**EDIFICIOS INSTITUCIONALES>**  
Importancia del referente institucional

Oportunidad de exponer ejemplos y generar acciones referentes para la comunidad.

Aportes al CVC: aportan confort térmico en los espacios exteriores públicos, colaboran con el balance energético del edificio, colaboran en la absorción de contaminantes del aire. La copa de los árboles actúa como amortiguador interceptando el agua de lluvia y el alcorque o el suelo no impermeabilizado como espacio de absorción de aguas superficiales y de eliminación de contaminantes.

Aportes asociados: generación de identidad, califica el entorno del edificio y favorece la biodiversidad. Otorga jerarquía.

**Dispositivos:** Techos verdes, atrios verdes, fachadas verdes, ejemplares singulares, pérgolas verdes, jardines.

**EDIFICIOS EDUCATIVOS >**  
Innovación, capacitación y juego

Oportunidad para el ensayo y diseño de sistemas asociados al juego y la innovación, mientras se educa y comunica su propósito y funcionamiento.

Aportes al CVC: Permiten la incorporación de elementos vegetales que contribuyan en la mejora del confort térmico de los espacios exteriores de recreo y de las edificaciones, colaboran en la absorción de contaminantes, interceptan el agua de lluvia.

Aportes asociados: colaboran como acondicionador y organizador de los espacios de juego, como herramienta para distintos tipos de aprendizaje, para la educación ambiental y también como proveedor de alimentos.

**Dispositivos:** rodales o alineaciones de arbolado de mediano y gran porte, canteros con cobertura verde y vegetación de porte menor, cortinas o barreras, pérgolas verdes, huertas, jardín de frutales.

**VIVIENDA >**  
Jerarquizar el impacto acumulativo

Aportes a CVC: Brindan acondicionamiento natural, protegen del viento, colaboran con el ahorro energético.

Aportes asociados: organiza espacios y actividades, fuente de alimentos y provee de otro tipo de percepciones que colaboran a la calidad de vida como aromas y colores. Mejoran el paisaje urbano.

**Dispositivos:** jardines, ejemplares aislados, rodales o alineaciones de arbolado de mediano y gran porte, canteros con cobertura verde y vegetación de porte menor, cortinas o barreras, huertas, huerto frutal, azoteas verdes.

### ESPACIOS PRIVADOS (COMERCIAL, INDUSTRIAL) > Responsabilidad empresarial

Responsabilidad empresarial. Oportunidad para la implementación de infraestructura verde de calidad a escala edilicia.

Aportes al CVC: aporta confort térmico a los usuarios en sus espacios exteriores, colabora con el balance energético del edificio y con la absorción de contaminantes del aire.

Aportes asociados: generación de identidad, calificación del entorno en el que se insertan.

**Dispositivos:** Rodales o ejemplares aislados, fachadas y muros verdes, azoteas verdes, jardines y patios interiores, jardineras y atrios verdes.

### ESTACIONAMIENTOS > De impacto negativo a potencial de actuación

Oportunidad para generar nuevo componente de la infraestructura verde.

Aportes al CVC: colabora en el acondicionamiento frente a la radiación solar y en la retención, interceptación e infiltración de aguas de lluvia.

Aportes asociados: Favorecen el incremento de la biodiversidad, la generación de identidad y mejora del paisaje urbano. Caracterizan positivamente estos espacios dando lugar a la experimentación de las funciones del verde en la ciudad, aporta a la construcción de la infraestructura verde urbana.

**Dispositivos:** arbolado de alineación y barreras vegetales, islas verdes en canteros, ejemplares aislados, jardineras, pérgolas verdes.

**Tabla 56** - Características y aportes al CVC de las unidades funcionales en tipo consolidado de densidad alta.  
Elaboración propia.

### 3.2.3.4 Dispositivo arbolado de alineación

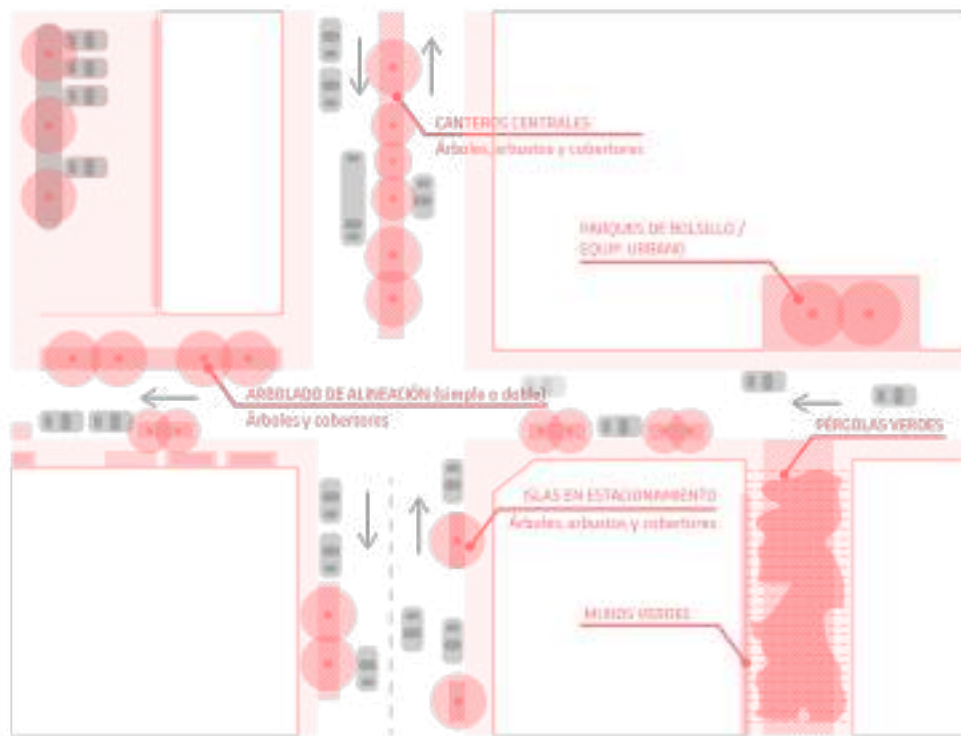
El arbolado de alineación es la forma en que el arbolado aparece con mayor presencia y significación en la definición del paisaje urbano y en las condiciones de confort de los espacios públicos de uso cotidiano de nuestras ciudades.

Consiste en una o varias hileras de árboles o arbustos de porte arbóreo que plantados en línea, a distancia en general regular, acompañan en paralelo la unidad funcional calles, pasajes y aceras según la configuración espacial que el sitio plantee.

Es la configuración clásica del arbolado en las calles de nuestras ciudades, aunque se puede encontrar en otras unidades funcionales como parques y plazas.

La unidad funcional calles, pasajes y aceras refiere a estructuras lineales que integran el espacio público de las ciudades cumpliendo diferentes roles, conteniendo infraestructuras y presentando potencialidades para implementar propuestas que apunten a mejorar el paisaje urbano y las condiciones de vida de los habitantes y usuarios, articulando los diferentes tipos de dispositivos en función de sus cobeneficios en el marco de un enfoque integral e integrador de diferentes dimensiones.

Las diversas formas en las que se presenta el verde urbano en la unidad funcional pasan por dispositivos como el arbolado de alineación simple, arbolado dispuesto en alineación doble, arbolado, arbustos y cobertores en canteros centrales, islas en áreas de estacionamiento de calles, parques de bolsillo y/o equipamientos urbanos preparados para la instalación de vegetación, así como también trepadoras y enredaderas en superficies verticales y pérgolas en el espacio público.



**Figura 232** - Esquema en planta. Formas en las que se presenta el verde urbano en la unidad funcional calles, pasajes y aceras. Fuente: elaboración propia



**Figura 233.** Fotografías de referencia, verde urbano en unidad funcional calles, pasajes y aceras. Fuente: autoría propia.

El arbolado de alineación es la forma en que el arbolado aparece con mayor presencia y significación en la definición del paisaje urbano y en las condiciones de confort de los espacios públicos de uso cotidiano de nuestras ciudades.

Consiste en una o varias hileras de árboles o arbustos de porte arbóreo que plantados en línea, a distancia en general regular acompañan en paralelo la unidad funcional calles, pasajes y aceras según la configuración espacial que el sitio plantee. Es la configuración clásica del arbolado en las calles de nuestras ciudades aunque se puede encontrar en otras unidades funcionales como parques y plazas.

### Condicionantes del contexto urbano en la unidad funcional calles, pasajes y aceras

Se tratarán aquí aspectos específicos del **arbolado de alineación de calles** atendiendo los atributos de los distintos tipos urbanos y sitios que condicionan la implantación y selección del dispositivo.

Por un lado, las condicionantes de implantación que impone el caso. En el caso de la unidad funcional calles, pasajes y aceras, se debe considerar la geometría del cañón urbano (dimensión

de calzadas y aceras, altura de edificaciones, retiros, entre otros), el tipo de vehículos que circulan y el flujo peatonal del sitio, orientación de la calle, radiación solar y vientos predominantes. Las características geométricas y dimensionales de la unidad funcional inciden en la toma de decisiones en relación a la incorporación del dispositivo arbolado en el diseño del espacio urbano y particularmente del espacio público.

Por otro lado, se deben considerar las condiciones requeridas para que el árbol se desarrolle debidamente: dimensiones y proporciones del mismo, forma, geometría y disposición en su estado adulto de tronco, copa, follaje y raíces, altura hasta la copa y altura total, así como los requerimientos de implantación y desarrollo (suelo, asoleamiento, humedad). En relación al ejemplar arbóreo se propone considerar tres estratos para la definición de la implantación y articulación con otros componentes y dispositivos.



**Figura 234** - Estratos considerados para el análisis de las condicionantes del arbolado.  
Esquema en corte. Fuente: elaboración propia.

### 3.2.3.5 Dispositivo cortina o barrera vegetal

Las cortinas o barreras vegetales constituidas por ejemplares arbóreos y/o arbustivos son dispositivos posibles de usar fundamentalmente en el acondicionamiento frente a los efectos del viento en las edificaciones y en el espacio público. Sus beneficios están vinculados a la modificación de las condiciones microclimáticas próximas a las edificaciones y a la filtración de aire hacia el interior, lo que posibilita modificar el gasto energético y reducir riesgos de estabilidad.

Debido a la multiplicidad de obstáculos que presenta un ámbito urbano que condicionan el régimen de viento, se puede decir que las ciudades tienen un régimen diferente al del territorio donde se insertan. Los distintos componentes del paisaje urbano afectan la velocidad y dirección del viento, la configuración de los edificios produce el efecto de encauzamiento del aire a lo largo de las calles, que "actúan a modo de cañón con un régimen de vientos diferente del de los alrededores" (Hernández, 2013).

En este sentido, la variabilidad morfológica presente en las áreas urbanas dificulta la previsión de los flujos de aire, el cual tiene patrones y características propias en cada sitio.

Algunas de las especies arbóreas utilizadas comúnmente a nivel local para la conformación de barreras vegetales en ámbitos rurales son: *Acacia melanoxylon*, *Cassuarina* sp., *Cupressus* sp.,

Pinus sp, Eucalyptus sp., Acer sp. Sin embargo, la posibilidad de uso del dispositivo barreras vegetales en los distintos tipos y casos urbanos dependerá de múltiples variables, entre ellas: su uso para moderar el viento, el espacio disponible, su configuración en el contexto urbano y la situación geográfica.

Para la conformación de estos dispositivos se atiende a aquellas características de los ejemplares arbóreos que son determinantes para un mejor desempeño del árbol en sus funciones de obstrucción, filtración, deflexión y encauzamiento.

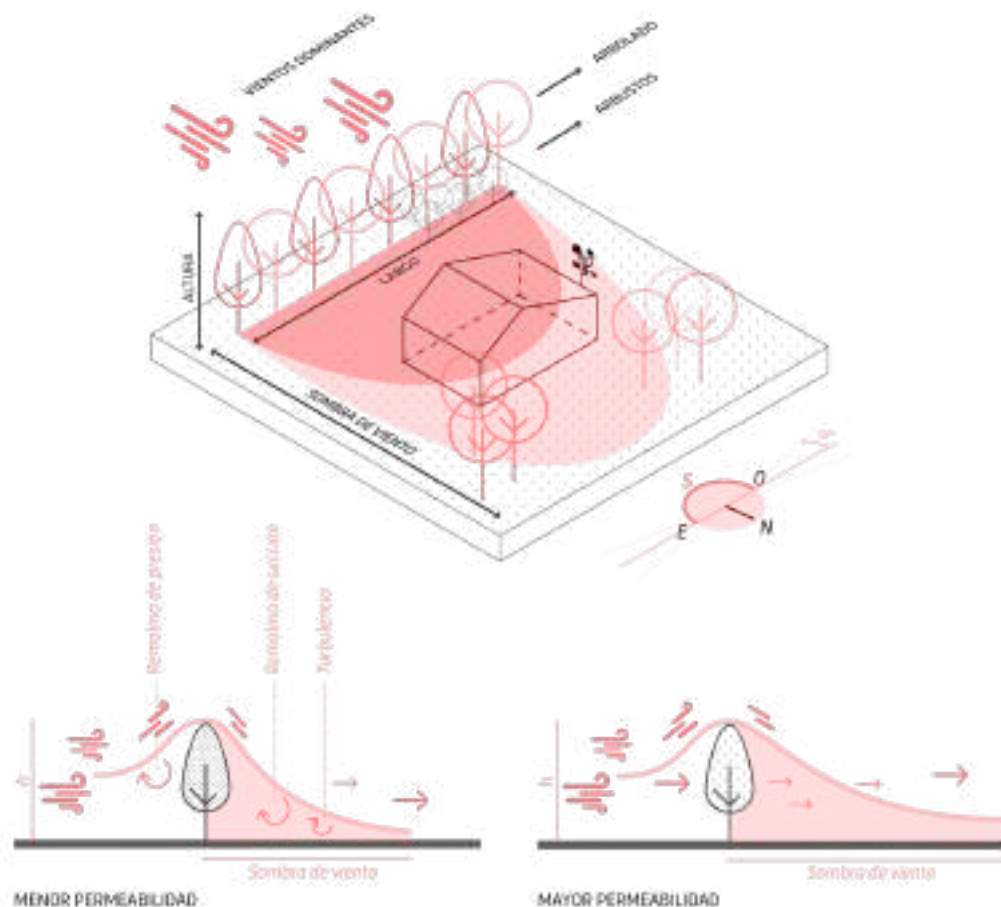
Algunas de las características de la vegetación mencionadas por J.Ochoa de la Torre a tener en cuenta son:

- Follaje. En barreras altas usar árboles que tengan el follaje uniforme y distribuido a lo largo del tronco. En barreras más bajas la utilización de arbustos es más adecuada.  
  
Asimismo, se pueden combinar ambos tipos de vegetación conformando barreras mixtas, con árboles y arbustos.
- Estrés por viento. Se recomienda la utilización de especies resistentes al viento, de tal manera que no pierdan su follaje y no sufran deformaciones excesivas.
- Exposición solar. Las especies elegidas deben resistir la presencia de sol y/o sombra, en el entendido que su ubicación no estará únicamente asociada al asoleamiento.
- Tiempo de crecimiento. Es deseable la implantación de árboles o arbustos maduros, ya que ejemplares muy jóvenes, pueden sufrir malformaciones o morir, antes de llegar a su tamaño funcional.
- Carácter del follaje. En climas con inviernos fríos, las perennifolias son las más útiles, ya que conservan su follaje en la estación fría, debiéndose cuidar su ubicación para evitar la proyección de sombras indeseables.
- Penetrabilidad. Este parámetro consiste en la capacidad de una especie, para reducir el viento, de acuerdo con la densidad de su follaje. Como en otros parámetros no se encuentran datos reportados en la literatura consultada, a este respecto.

Las barreras funcionan al modificar los flujos de aire y filtrar contaminantes transportados por el aire. En las ciudades “Las barreras vegetales también pueden contribuir a mejorar la humedad en el aire. Para ello deberán interponerse en la dirección de los vientos dominantes, de modo que el aire que atraviesa las hojas de los árboles recoja la humedad producida en la superficie de las hojas” (Hernández, 2013).

Al soplar el viento contra una barrera vegetal, la presión del aire se acumula en el lado de barlovento (el lado hacia el viento) y una gran cantidad de aire se mueve hacia arriba y por encima o alrededor de los extremos de la cortina. Esto permite modificar el microclima de las zonas próximas a las cortinas, cuyos objetivos y alcances dependen de su diseño (Oberschelp, 2020).

## Características y dimensiones del dispositivo barrera vegetal



**Figura 235** - Esquema incidencia de cortina vegetal frente al viento y principales características. Fuente: Elaboración propia.

- **Sombra de viento:** Refiere al área de protección resultante de las características de la cortina vegetal.
- **Altura:** La sombra de viento se extiende entre 20-25 veces la altura de los ejemplares arbóreos o arbustivos utilizados en la cortina. La mayor reducción de vientos se da a cinco veces la altura de la misma. El grado de protección depende de la altura de la barrera, cuanto mayor es la altura de la cortina mayor es la protección resultante (Ochoa de la Torre, 1999).
- **Ancho:** El ancho y densidad de la cortina disminuye sustancialmente la velocidad de viento. La sombra de viento es mayor si la anchura de la cortina está conformada por una o dos hileras de árboles que por un grupo mayor de árboles (Ochoa de la Torre, 1999). La densidad de una barrera afecta la longitud de la sombra del viento.
- **Longitud:** A mayor longitud de una barrera conformada por una hilera de árboles se incrementa la anchura de sombra de viento. Más allá de una longitud mayor a 11 veces la altura de la cortina, la sombra de viento no tendrá incrementos (Ochoa de la Torre, 1999). En las barreras formadas por árboles la velocidad del viento se incrementa ligeramente bajo los troncos por el efecto Venturi.
- **Penetrabilidad:** La penetrabilidad de una cortina permite controlar en gran medida la velocidad del viento. Cortinas de baja penetrabilidad, colaboran en reducir la velocidad del viento pero a



corta distancia se pierde su efectividad y a ello se le suman turbulencias. Las cortinas de penetrabilidad media reducen igualmente la velocidad de viento, crean menos turbulencias y generan una extensión de sombra de viento mayor (Ochoa de la Torre, 1999).

Las barreras menos densas, con más penetrabilidad permiten filtrar aire y la sombra de viento será mayor reduciéndose la turbulencia.

La penetrabilidad de las especies con follaje persistente y caduco es diferente, a ello se le suma la variabilidad estacional que hace que el efecto de obstrucción sea diferente según la estación del año. Según Robinette la densidad óptima de una barrera es entre 50 y 60% (hojas, ramas y tronco deben cubrir el 60% de la barrera).

- Forma: Las formas geométricas resultantes de la cortina vegetal inciden en el resultado de sombra de viento y en las características del flujo de aire. Perfiles de curvatura suave genera mejores resultados que aristas cerradas o poco uniformes (Ochoa de la Torre, 1999).

### 3.2.3.6 Categorías para la selección de especies

A modo de insumo y/o herramienta, la siguiente tabla lista los aspectos a considerar en el proceso de selección de la/s especie/s a utilizar.

Dichos aspectos refieren a aquellas características que el árbol debe cumplir para considerarse dentro del universo de las posibilidades de especies a seleccionar. Para cada caso se plantea una tabla que sintetiza las condiciones a reunir por el arbolado para luego recurrir a los Anexos C3-A2 y C3-A3 - Informe final.

Es importante señalar que estas herramientas siempre van a estar mediadas por una valoración cualitativa de los técnicos a cargo de la propuesta, los que incorporarán objetivos y especificidades aquí no consideradas.

> CARACTERÍSTICAS GENERALES																
ORIGEN	autóctono	exótico														
VELOCIDAD CRECIMIENTO	alta >30cm/año	media 30-50cm/año	baja <30cm/año													
> CARACTERÍSTICAS POR ESTRATO																
ALTURA TOTAL	<8m	8-15m	>15m													
DIÁMETRO COPA	<6m	6-10m	>10m													
RELACIÓN ANCHO Y ALTURA	0.3	0.6	1	1.5	2											
ALTURA DE INICIO	<0.5m	0.5-2m	>2m													
FORMA COPA	esférica globulosa	media	abierta	obocónica	piramidal	obovada	elíptica	elíptica	piramidal	columnar / columnar	particular	especial				
DENSIDAD FOLLAJE (Transmisividad)	transparente (30-50%)	semitransparente (10-25%)	densa (5-15%)													
> COPA	PERSISTENCIA FOLLAJE	caduca	semi- persistente	persistente												
	DISPOSICIÓN FOLLAJE	continuo	irregular	agrupado												
> FUSTE	ALTURA FUSTE	0.5-2.5m	2.5-10m	>10m												
	DIÁMETRO TRONCO	<0.2m	0.2-0.8m	>0.8m												
> RAÍCES	ESTRUCTURA	arborescente	fuerte													
	PROFUNDIDAD	profundas	mediales	columnares	adventicias	neofitas	adventicias	neofitas								
	MODO DE DESARROLLO	hipógeas	aterradas	aéreas												
> REQUERIMIENTOS																
ASOLEAMIENTO	pleno	media	sombra													
HÍDRICO	alto	media	bajo													
TEXTURA DE SUELO	pedregosa	arenosa	franca	arcillosa	limosa											
HUMEDAD DE SUELO	seco	normal	húmedo	anegado												
> TOLERANCIAS																
VIENTO	alta	media	baja	etapa												
SALINIDAD	alta	media	baja													
CONTAMINACIÓN AIRE	alta	media	baja													
> SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN CLIMÁTICA																
CONTROL DE RADIACIÓN	absorbe	transmite	transmite	transmite	controla											
CONTROL DE VIENTO	obstrucción	deflexión	filtración	enfriamiento												
CONTROL DE AGUA DE PRECIPITACIONES	absorbe	regulación	regulación	regulación												
TRATAMIENTO DE AGUAS	filtración	filtración	filtración	filtración												
REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	filtración	filtración	filtración	filtración	filtración	filtración	filtración	filtración	filtración	filtración	filtración	filtración				
PREVENCIÓN DE EROSIÓN Y CONS. DE FERTILIDAD DEL SUELO	filtración	filtración	filtración	filtración	filtración	filtración	filtración	filtración	filtración	filtración	filtración	filtración				

Tabla 57 - Tabla síntesis de categorías para la selección de ejemplares arbóreos. Fuente: elaboración propia.

La tabla que sigue sintetiza los principales problemas que se presentan en las ciudades, los beneficios que aporta la incorporación del arbolado y los cobeneficios asociados.

PROBLEMA	BENEFICIOS	COBENEFICIOS
Exceso de radiación solar en verano	- Disminución de la temperatura superficial de los materiales	- Incremento y hábitat de biodiversidad
Falta de asoleamiento en invierno (según orientación)	- Reducción efecto de isla de calor - Mejora condiciones de confort - Disminución de la demanda energética en edificios	- Mejora de la salud mental y física - Mejora del confort acústico
Incremento de precipitaciones (lluvias y alta cobertura de suelo impermeable con arrastre de contaminantes)	- Disminución y retraso del escurrimiento superficial - Infiltración de las aguas pluviales hacia napas - Filtración de sustancias contaminantes	- Control de la luz - Incremento cobertura verde - Reducción de la erosión del suelo
Contaminación del aire y polución producida por tránsito vehicular	- Mejora de la calidad del aire - Absorción de gases tóxicos	- Mejora del paisaje urbano: generación de identidad local; posibilitar el contacto con el verde y favorecer procesos de formación ambiental; calificación de espacios de ocio; incremento de atractivos turísticos; calificación estética
Fuertes corrientes de aire	- Moderación de velocidades de viento y el control de los efectos de canalización en las ciudades - Reducción de requerimientos de climatización en los edificios	- Jerarquización de zonas - Incremento de valores inmobiliarios
Escasez de verde en espacio público	- Incremento de cobertura verde	- Mejora del tránsito peatonal

**Tabla 58** - Síntesis de problemas, beneficios y cobeneficios del arbolado de alineación en la unidad funcional calles, pasajes y aceras. Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.3.7 Reflexiones

A modo de síntesis reflexiva se plantean algunas cuestiones relacionadas al arbolado urbano como dispositivo en el marco de impulsar abordajes que enfoquen el arbolado como parte de la infraestructura verde y como herramienta para la construcción de ciudades resilientes y con condiciones de adaptación al CVC.

Para ello es necesario plantear nuevas formas de planificación y diseño y posicionar la importancia de la infraestructura verde con la inclusión de nuevos abordajes sobre el arbolado urbano tanto en normativas como en criterios de planificación y diseño urbano.

Los árboles no deberían considerarse como individuos aislados e independientes sino como parte de un sistema; asimismo deben ser correctamente elegidos, ubicados y manejados para que sus beneficios y cobeneficios se sostengan a lo largo del tiempo.

Para ello se considera necesario desarrollar y profundizar en los siguientes temas:

- **Investigación y producción de información sobre el comportamiento de las distintas especies** en los distintos tipos urbanos teniendo en cuenta las condiciones geográficas y particulares del sitio. Profundizar en el conocimiento de la resistencia de las especies ante el efecto urbano isla de calor y vientos, modelación a escala local, cuantificación de los efectos sobre el confort urbano y edilicio, indicadores de beneficios, efectos del verde sobre la salud, distintas prácticas de gestión, entre otras.
- **Relevamiento de las especies arbóreas existentes** en nuestras ciudades, identificación de problemas y búsqueda de alternativas.
- **Investigación y generación de información** sobre las capacidades de adaptación de las especies nativas al ámbito urbano y sus requerimientos de manejo. Promover la implementación de actuaciones demostrativas planificando el monitoreo de su comportamiento y evaluación de sus aportes.
- **Brindar a los técnicos la información** necesaria que colabore en la toma de decisiones con criterios de adaptabilidad.
- Propender al **involucramiento de la población local en la planificación y gestión** del arbolado urbano de las ciudades. Proveer información y desarrollar actividades de intercambio y participación que permitan conocer intereses y expectativas, así como brindar información sobre la importancia y los beneficios del arbolado urbano y de la infraestructura verde en las ciudades. Generar acciones tendientes al empoderamiento y a promover cambios de paradigma en relación a la valoración y percepción del arbolado urbano y de la infraestructura verde en general. La gestión del arbolado urbano depende en gran medida de la participación activa de la población en su mantenimiento y seguimiento. Desarrollar proyectos con colaboración de la población involucrada desde la fase de diseño de las actuaciones, permite desde el primer momento contemplar las sugerencias de los vecinos de la zona y promover el compromiso y sentido de pertenencia.

## 3.2.4 Otros componentes

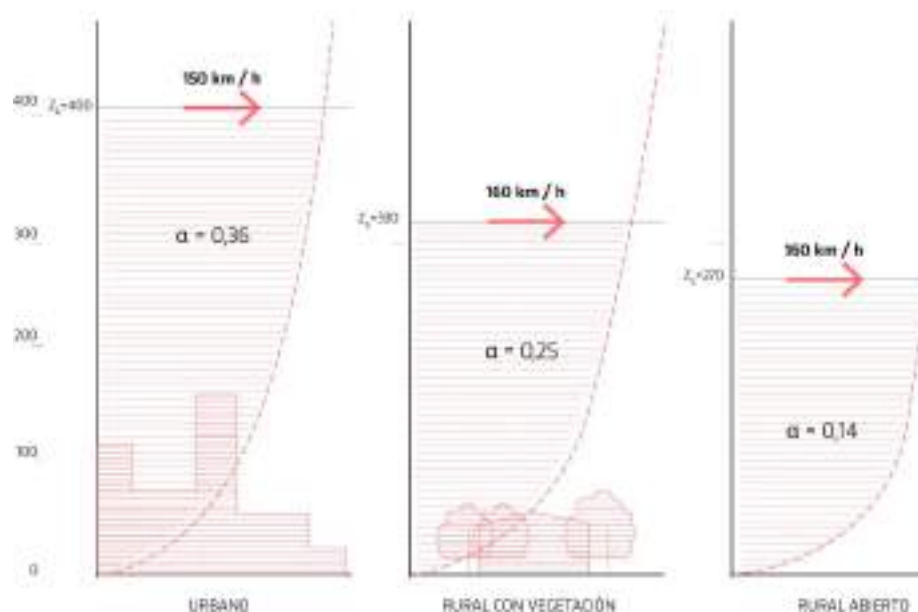
### 3.2.4.1 Viento

#### Adaptación edilicia al CVC

A lo largo del informe se presentan recomendaciones referidas a aspectos específicos y abordajes integrales para el ajuste y adecuación de los códigos normativos. A continuación se amplían en lo referente a viento.

#### El viento

Las características del movimiento de la tierra y la discontinuidad de su superficie hacen que las diversas zonas expuestas a la radiación solar sean calentadas en forma diferente; este desequilibrio de energía térmica origina una diferencia de presión atmosférica entre dos zonas y esto introduce un vector de movimiento en las masas de aire que tienden a dirigirse de una zona de alta presión a otra de baja presión. A este fenómeno se lo denomina viento. Cuanto mayor sea este gradiente de presión más fuerte será el viento. Además, la velocidad del viento difiere según la altura a la que se registra ya que el suelo y los objetos rugosos reducen su velocidad.



**Figura 236** - Velocidades de vientos en altura según rugosidad del terreno.

Fuente: Manual de arquitectura bioclimática y sustentable. Guillermo E. Gonzalo, 2015.




Se reconocen tres tipos de flujo de aire que se mueven en la misma dirección:

- Flujo de aire laminar: capas de aire que fluyen en una misma dirección, una encima de la otra;
- Flujo de aire turbulento: capas de aire que se mueven en la misma dirección, pero en un patrón aleatorio con una velocidad impredecible;
- Flujo de aire separado: capas de aire que varían en cantidad de movimiento.

## El viento en el medio urbano

Según la distribución y condiciones de la vegetación o edificación, se pueden obtener distribuciones y velocidades de vientos muy distintas a las obtenidas de acuerdo con los datos meteorológicos. El flujo de viento puede ser modificado por obstrucciones como las construcciones, las formas naturales de la tierra o la vegetación, se produce así una fuerza sobre el elemento (empuje). Algunas tipologías edilicias, como los edificios en altura y las construcciones livianas con poco peso propio que equilibre la acción del viento, son particularmente sensibles a la acción del viento. Cada tipo edilicio tiene sus proporciones, éstas son importantes a la hora de estandarizar resultados por cómo cambian las características aerodinámicas y por lo tanto su comportamiento frente a la acción del viento. Quizá el más importante de los riesgos sea el efecto mecánico que ejerce sobre los edificios y que debe ser considerado para el cálculo de la estabilidad de las estructuras o de la estanqueidad de las carpinterías.

Conforme a la influencia que tenga sobre el hábitat y las personas, se presentan los distintos efectos del viento, provocados por la disposición y altura de los edificios sobre los espacios, las personas y las infraestructuras y las recomendaciones para su control (evitarlos o disminuirlos).

EFFECTOS	DEFINICIÓN	ESTRATEGIAS DE DISEÑO
<b>HUECOS BAJO LOS INMUEBLES</b> 	<p>Fenómeno de corriente de aire en los pasajes bajo los edificios, que relaciona la cara anterior del edificio en sobre presión y la parte de atrás en depresión.</p> <p>Cuanto mayor es la altura del edificio, más disminuye el confort.</p>	<p>Orientar los edificios sobre pilotis o con "huecos" paralelos a la dirección de incidencia del viento.</p> <p>Evitar pilares macizos o corridos, pantallas paralelas</p> <p>Dotar de vegetación y de otras construcciones al pie del edificio. La vegetación es una estructura porosa que actúa como filtro y ayuda a disminuir la velocidad del viento o a modificar su dirección.</p> <p>Incorporar a nivel de los volúmenes de conexión elementos que introduzcan pérdidas de carga.</p> <p>Dividir los flujos al pie de los edificios aumentando la porosidad de los mismos.</p>
<b>ESQUINA</b> 	<p>Fenómeno de circulación en las esquinas de las construcciones que relacionan la zona de sobrepresión por delante y la zona de presión lateral del edificio. En los ángulos se produce un efecto local de fuerte gradiente horizontal de velocidad que produce disconfort a peatones.</p> <p>En el caso de conjuntos compactos de construcciones, forman una pantalla más importante que las formas aisladas.</p>	<p>En planta baja, rodear el volumen con cuerpos de menor altura (edificación o vegetación) para evitar el efecto a nivel del peatón.</p> <p>Disminuir progresivamente las alturas.</p> <p>Los ángulos redondeados disminuyen el gradiente horizontal de velocidades medias.</p> <p>Prever elementos porosos próximos a las esquinas.</p> <p>Densificar las inmediaciones de las esquinas (vegetación, construcciones bajas). Las barreras vegetales pueden proteger si se configuran adecuadamente. No se recomienda ubicar espacios estanciales cerca de las esquinas para evitar el efecto de aceleración del aire que allí se produce.</p>
<b>ESTELA</b> 	<p>Circulación fluida turbulenta por detrás de las formas.</p>	<p>Presentar al viento el lado más bajo de las construcciones. La vegetación tamiza el efecto de estela.</p> <p>Promover un entorno construido denso.</p>
<b>RODILLO</b>	<p>Fenómeno condicionado por el gradiente</p>	<p>Densificar el entorno inmediato.</p>

### TURBULENTO AL PIE DE LOS EDIFICIOS



vertical de velocidad media del viento, la altura del edificio debe ser superior a 15 m.

Introducir voladizos deflectores  
Introducir porosidad por encima del nivel del peatón.

### BARRERA



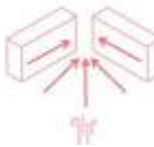
Desviación en espiral de la corriente al pasar por una barrera para una incidencia próxima a 45°.

Dotar a las barreras de "asperezas" ortogonales construidas. Diseñar edificios de longitud L menor a 8 h.

Incorporar porosidad en las barreras, espaciando los edificios más de 2h: la porosidad es tal que no se tiene geométricamente una barrera.

Las aberturas en las barreras son zonas de corriente y existe una dimensión crítica donde el fenómeno se amplifica (espaciamiento crítico 2h). En consecuencia, a nivel de las aberturas en los conjuntos construidos son recomendados los espaciamientos inferiores a h (no hay caudal notorio) o netamente superiores a 2 h (no hay aceleración).

### VENTURI



Fenómeno de colector formado por construcciones que definen un ángulo abierto al viento. La zona crítica para el confort se sitúa en el estrangulamiento.

Diseñar bloques porosos con un espaciamiento entre los edificios que constituyen los bloques > h.

No orientar la bisectriz de la abertura del colector siguiendo los vientos dominantes.

Construir lo menos alto posible ( $h < 15m$ )

Reducir la longitud (L) de los bloques  $L < 100m$

Densificar el entorno inmediato (misma altura delante o detrás si es posible).

Abrir o cerrar francamente el ángulo de Venturi.

Prolongar uno de los bloques lo máximo posible más allá del estrangulamiento.

No asociar nunca un divergente a continuación de un colector.

### CONEXIÓN DE ZONAS DE PRESIÓN DIFERENTE



Fenómeno de circulación del viento entre zonas de presión diferente (sentido de presiones decrecientes) formado por edificios ubicados en tresbolillo según una incidencia cercana a la normal.

Obstaculizar la circulación en los corredores de conexión (zigzag).

Dividir el edificio al viento en volúmenes espaciados al menos h.

Construir lo menos alto posible h 15 m.

Realizar corredores de conexión donde la distancia entre ellos sea mayor a la altura ( $d > h$ ).

### CANALIZACIÓN



Conjunto construido formando un corredor a cielo abierto.  
No es en sí mismo un motivo de discomfort, sino que asociado a una anomalía (por ejemplo que el viento ingrese por efecto Venturi) transmite esta anomalía a lo largo de todo el recorrido.

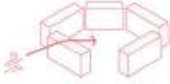

Proponer una dirección de calles según una incidencia comprendida entre 90° y 45°.

Dejar espaciamientos (porosidad)

Favorecer los retranqueos de las formas de los edificios para introducir pérdidas de carga.

Utilizar arbolado de alineación para disminuir la velocidad del viento, debe considerarse características de las copas como dimensiones y densidad. Las barreras vegetales se colocan en la dirección de los vientos dominantes si lo que se quiere es inducir el movimiento de aire en determinados



		espacios de la ciudad. Introducir una longitud > 2h.
<b>MALLA</b>	Yuxtaposición de edificios que forman alvéolos o bolsas.	Las mallas pueden aumentar el confort si las dimensiones transversales son del orden de 50 a 60 m. El efecto de protección de las mallas es más claro si $S/h^2$ es bajo y $< 30$ ; si las mallas son abiertas al viento o bajo el viento; si la abertura es mínima, o sea $< 0,25$ veces el perímetro; si están completadas por construcciones de altura similar a la de los bloques de la malla.
		Las mallas pueden aumentar el confort si las dimensiones transversales son del orden de 50 a 60 m. El efecto de protección de las mallas es más claro si $S/h^2$ es bajo y $< 30$ ; si las mallas son abiertas al viento o bajo el viento; si la abertura es mínima, o sea $< 0,25$ veces el perímetro; si están completadas por construcciones de altura similar a la de los bloques de la malla.
<b>PIRÁMIDE</b>	"Agrupamiento de construcciones retranqueadas y de carácter piramidal. Este modo de construcción disipa el máximo de energía del viento en todos los azimuts. Los sectores críticos son: - las esquinas "globales" de la pirámide. - los balcones o loggias al viento y en proximidad de las crestas."	Escalonar lo más posible los niveles. Obtener en los ángulos de la pirámide un decrecimiento progresivo de niveles rematando en niveles muy bajos (próximos a 3 m). Densificar el entorno inmediato (construcciones bajas o vegetación) al nivel de las esquinas globales "Cuidar balcones al viento y en la proximidad de las crestas: volumetría aerodinámica o barandas deflectoras; utilizar balcones "alvéolos" (favorecen los espacios calmos). El balcón no debe estar abierto al exterior más que en una sola cara.
		

**Tabla 59** - Efectos del viento, definiciones y recomendaciones.

Fuente: Adaptado de Arquitectura Climática - Cap. 3. Pierre Lavigne et al., 2003.

### El efecto mecánico de la acción del viento sobre las edificaciones

Cuando el viento se encuentra con un edificio que se comporta como un obstáculo macizo, genera un empuje de presión o de succión sobre el mismo. La fachada de incidencia es a barlovento y la opuesta a sotavento.

En edificios pesados con carga importante producto de su peso propio y proporciones no esbeltas (alturas que no superan las dimensiones en planta), la acción del viento puede ser despreciable porque no genera mayores esfuerzos sobre los elementos estructurales. Eso cambia con un edificio con mayor altura, aunque tenga las mismas características constructivas, porque el viento produce un mayor efecto del empuje horizontal, la deformación del conjunto y el desplazamiento del fuste. Se debe asegurar que la estructura en su conjunto y en particular los núcleos verticales de transmisión de carga sean lo suficientemente rígidos. Esos núcleos de rigidización se suelen ubicar en los espacios de circulación (escalera, ascensor) que están vinculados a los otros soportes, de modo que la rigidez total asegure un desplazamiento horizontal que pueda ser despreciable para los usuarios y que la estructura pueda considerarse intraslacional. Para una construcción liviana cuyo peso propio es muy bajo, desaparece el efecto equilibrante y por tanto la acción del viento producirá esfuerzos importantes sobre los elementos estructurales.

Una segunda acción se da por diferencia de presiones sobre cualquier tipo de cerramiento (pared o ventana), debido a que en la cara de incidencia de la acción del viento se produce una zona de

mayor presión con respecto a su cara interior que no está sometida a esa acción. En la cara a sotavento se producen succiones; el viento al pasar arrastra una masa de aire y genera una zona de bajas presiones por lo que el aire interior trata de salir y se produce un esfuerzo sobre el cerramiento desde el interior al exterior.

En resumen, el viento es una acción a nivel global sobre el edificio como obstáculo macizo. El esfuerzo dependerá de la velocidad de la masa de aire y las características aerodinámicas del edificio (tamaño, forma y proporciones) y también de las características de los cerramientos. Ambos esfuerzos se cuantifican de manera independiente y se suman para hacer el estudio cuantitativo.

La Norma UNIT 50:84 "Acción del viento sobre construcciones", permite estudiar edificios con características tipológicas estandarizadas. En relación a los efectos de viento que se producen por la disposición y altura de edificios, también se deben considerar los procedimientos constructivos y el correcto uso de los materiales.

### **Efectos de la acción del viento en el árbol adulto y problemas que producen**

Los efectos del viento pueden ser mecánicos o térmicos. Los efectos mecánicos del viento pueden ser peligrosos según aumenta su velocidad.

Para medir la intensidad del viento y sus efectos, existen diferentes escalas, una de ellas es la escala de Beaufort, la cual es una escala de referencia, una medida empírica de la intensidad del viento. Es una herramienta según la cual a las sensaciones y apreciaciones del observador, se les asigna un grado que corresponde a una velocidad de viento en m/s (García Chávez et al., 1985). Según esta escala, a velocidades de viento mayores a 17.2 m/s las ramas grandes de los árboles se doblan y las pequeñas se rompen, produciendo discomfort y riesgo. A velocidades menores puede haber discomfort pero no se producirían riesgos.

La velocidad del viento aumenta con la altura sobre el nivel del terreno. La variación con la que se incrementa depende, no sólo de las condiciones de rugosidad del terreno, sino también de las ráfagas del viento. (Gonzalez de paz, et al., 2015)

Entre los efectos a considerar están la probabilidad de caída y/o de rotura o inclinación de los ejemplares o de sus partes.

El árbol es una estructura cuyas ramas y hojas (copa) actúan frenando la acción de los vientos donde el brazo de palanca está determinado por su altura total, siendo los vientos fuertes los que afectan la estabilidad y los vientos suaves los que producen balanceo.

En ámbitos urbanos "los vientos se incrementan luego de pasar los límites de los obstáculos por lo que las edificaciones pueden proteger ejemplares o favorecer su caída y esto puede variar con el desarrollo de los ejemplares, en las calle de este a oeste, los ejemplares de la vereda sur se ven protegidos durante los primeros años por las construcciones bajas, pero con el correr del tiempo las sobrepasan y se vuelven más vulnerables, o las nuevas construcciones que concentra los vientos formando gigantescos venturios que afectan los ejemplares adultos desadaptados a este nuevo tipo de stress por lo que son derribados" (Pire, 2007).

La resistencia es una característica que nos indica la capacidad que tiene un árbol de soportar la fuerza del viento manteniendo el equilibrio entre la fuerza gravitacional y su copa.

Los problemas que se producen están relacionados con accidentes con peatones y vehículos, daños en cableados y otras instalaciones, daños en pavimentos de calles y veredas y daños en edificaciones.

La tabla que sigue sistematiza efectos del viento en los árboles, y recomendaciones asociadas.

Efecto del viento en el árbol	Causas	Recomendaciones
Caída de ramas	Quiebre y rotura.	Cuidar la altura de los árboles y distancias mínimas seguras de las líneas de tendido eléctrico y otras infraestructuras.
Caída de ejemplares	Corte de raíces de anclaje por canalizaciones.	Supervisar cortes de raíces mayores a los 3 cm de diámetro.
	Desestabilización por podas severas.	Usar tuneleras para resolver los pasos debajo de las raíces.
	Problemas de salud del árbol.	Realizar alcorques de dimensiones adecuadas.
	Alcorques insuficientes (el desarrollo de las raíces será restringido y afectará en la resistencia del árbol).	En períodos de recuperación estructural realizar prácticas adicionales como uso de riendas y tutores seguros.
	Fluidificación del sustrato por exceso de lluvias e incremento del peso de la biomasa aérea.	En nuevas plantaciones evaluar la ubicación en relación a edificios y lugares de habitados de forma que no se produzcan riesgos
Inclinación del fuste	Desplazamiento del centro de gravedad.	Inspeccionar árboles y diagnosticar como forma de prevenir
	Incremento del brazo de palanca y presión sobre zona de anclaje.	
	Poca capacidad de anclaje de las raíces, arraigo superficial.	
	Desestabilización por podas severas o mal realizadas.	

**Tabla 60** - Efecto del viento sobre los árboles y recomendaciones asociadas.

Para un mejor desempeño del arbolado se entiende importante considerar los siguientes aspectos:

- Identificar las características del viento y las tormentas en cada lugar (vientos dominantes y frecuencia de tormentas con vientos fuertes, dirección en que caen normalmente los árboles).
- Conocer características de tipo de suelo.
- Conocer las características de los ejemplares existentes en el sitio supervisado por un profesional que pueda reconocer: especie, años de vida, enfermedades o plagas, condición estructural de ramas y tronco, condiciones de su implantación en el suelo, interferencias aéreas o subterráneas con elementos del sitio, entre otras.
- Utilizar especies adaptadas a las condiciones de clima y suelo de donde crecerán.
- Seleccionar árboles y arbustos considerando su resistencia, buena forma, follaje, crecimiento

rápido, longevidad, bajas necesidades de mantenimiento y resistencia a las plagas y enfermedades.

Se presentan algunas recomendaciones relacionadas a temporalidades, velocidad e intensidad del viento y dimensiones de los espacios.

El uso de vegetación puede colaborar en la moderación de la velocidad del viento cerca de las edificaciones, en la canalización y en la reducción de requerimientos de climatización. La configuración de dispositivos vegetales debe atender las condiciones estacionales y las particularidades locales.

En invierno, se utilizan diferentes especies según su función con respecto a las necesidades de acondicionamiento del espacio. En este periodo se deberá evitar la exposición a los vientos dominantes, para ello se usan barreras protectoras que se colocan en la dirección perpendicular a la de los vientos dominantes y en caso de ser importantes en frecuencia y velocidad, de los secundarios, pudiendo buscar orientaciones mixtas en el caso de que sea necesario. Cuando es necesaria la captación solar para permitir el asoleamiento de las edificaciones y sus espacios habitables se evitarán las obstrucciones seleccionando especies con follaje caduco.

Cuando el viento afecta el confort en los espacios durante todo el año, se utilizarán preferentemente especies de follaje persistente. En los meses calurosos, es necesaria la protección cuando la velocidad del viento pueda producir discomfort, en este caso se pueden utilizar especies de follaje caduco. En el caso que sea necesario ventilación para lograr bienestar higrotérmico, las barreras atenuarán la velocidad si son porosas. En verano el viento puede constituir una alternativa para lograr el acondicionamiento en espacios que no puedan sombreadarse. La vegetación colabora en la generación de microbrisas al crear áreas sombreadas en contraste con áreas vecinas soleadas. Las barreras vegetales pueden también colocarse en la dirección de los vientos dominantes si lo que se quiere es inducir el movimiento de aire. Cuando las dimensiones del espacio a proteger son reducidas, se recomienda utilizar arbolado con ramas y follaje desde la base y/o arbustos.

En situaciones como calles y avenidas en las que el viento puede adquirir una velocidad importante, los árboles podrán utilizarse para atenuarla. “Si las calles son anchas, podrán darse prioridad a una acera peatonal protegida, aunque habrá que combinar estos requerimientos con los de soleamiento.” (Hernández, 2013).

En las zonas en las que sea necesaria la dispersión de contaminantes, y con baja velocidad del viento, esta podrá favorecerse buscando efectos de aceleración como el efecto Venturi.

Para evitar daños frente a posibles caídas de ramas o de ejemplares algunos manuales sugieren mantener una distancia a edificios y lugares habitados equivalente a 1,5 a 2 veces la altura de los árboles. Se entiende que esta recomendación atiende aspectos de seguridad para edificaciones aisladas, no siendo siempre posible de aplicar en ámbitos urbanos. Tampoco contempla otros aspectos y situaciones en que la plantación puede considerar distancias menores por condiciones específicas de resguardo.

Si el árbol es preexistente deben evaluarse su situación de estabilidad y salud. En los árboles a plantar deben considerarse siempre además de los beneficios esperados, el tamaño del árbol adulto y las características de su copa (forma y densidad). Asimismo el diseño incluye prever el mantenimiento de las especies vegetales a incorporar, el que debe ser simple para facilitar la gestión del mismo.

Es pertinente aclarar que sería importante contar con estimaciones cuantitativas a nivel local para favorecer la integración de los beneficios del arbolado en el proceso de diseño.

### 3.2.4.2 Materiales de baja transformación

En este apartado se presentan las particularidades de la construcción en tierra y madera y sus técnicas, se analizan aspectos de la materialidad asociados a parámetros de desempeño y costos y recomendaciones para el ajuste y adecuación de los códigos normativos.

#### Tierra

Se propone validar la tierra como material a partir de la investigación científica académica que vincule directamente el desempeño de las viviendas y sus componentes al medio local para luego servir de insumo a los organismos competentes en el diseño de sus políticas. Se entiende que la tierra como material constructivo y los componentes fabricados con ella, responden a características propias tanto en sus propiedades físicas y mecánicas como en sus aspectos económicos y por lo tanto no deberían tomar como referencia absoluta en su comparación a otros materiales y componentes constructivos de uso convencional.

Este informe se basa en datos tomados del proyecto de iniciación a la investigación “Muros de tierra y eficiencia energética” y los datos se presentan a modo de referencia. Las muestras utilizadas para los ensayos fueron obtenidas de distintos puntos del país con productores de componentes de tierra, básicamente aquellos pertenecientes al sistema constructivo de mampostería y pertenecientes a las técnicas de adobes y bloques de tierra comprimida huecos (BTC). Éstas se ensayaron para determinar algunas propiedades mecánicas y físicas, en particular su resistencia a la compresión y su conductividad térmica en el Laboratorio del Instituto de Tecnologías de FADU (LabIC).

Los datos obtenidos se presentan con sus valores en bruto y se puede observar en primera instancia que todos los valores obtenidos de resistencia a la compresión individual para las muestras de adobe superan el valor recomendado por la ABNT NBR 16814:2020 y que para el caso de los BTC, si bien los valores presentan variaciones importantes según el fabricante, podrían llegar a encuadrarse en las distintas clasificaciones de BTC de la norma española sin que se registren valores individuales por debajo de la exigencia del tipo BTC1.

Respecto a la conductividad, dadas las características de las muestras obtenidas y los equipos disponibles en laboratorio, se ensayaron únicamente aquellas probetas realizadas a partir de los adobes mencionados anteriormente. Estos resultados constituyen los primeros ensayos realizados con el equipo de medición del LabIC. Como consideración se observó que en las muestras elaboradas, las caras de la misma no eran perfectamente paralelas entre sí, por lo que algunos espacios vacíos no ofrecían continuidad en el contacto entre la superficie de la probeta y las placas del equipo.

Para el análisis térmico y para el posterior análisis económico se consideraron dos categorías de muros, convencionales y de tierra, con varias tipologías cada una. Los muros de tierra considerados, toman las técnicas más utilizadas, perteneciendo éstas al sistema de mampostería (adobe y BTC) y sistema mixto (fajina).

En función de los cálculos de transmitancia térmica con el software HTERM, se concluye que desde el punto de vista higrotérmico aquellas soluciones que cuenten con muros macizos de tierra alivianada, ofrecen mejor desempeño térmico con menor espesor de muro en relación a otros muros

de tierra. La mejora del diseño de aquellos muros que se encuentran por encima de  $0,85 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y que presentan condensaciones debería estudiarse en profundidad para verificar de qué manera interactúa ese fenómeno con materiales que poseen mayor permeabilidad al vapor que otros materiales de construcción convencional, así como la incorporación de otros materiales naturales con capacidad aislante compatibles con la tierra, como ser fibras de madera, fibras de cáñamo, corcho, algodón, lana de oveja o arcilla expandida entre otros. La incorporación de este tipo de aislantes modificaría en forma favorable los valores de transmitancia de los tipos Fa2 y Fa4 (ver tabla 61), de manera de poder alcanzar las exigencias departamentales.

Citando a Arini (2005) un sistema constructivo que utiliza componentes de tierra, producidos a pie de obra, sin agregar estabilizadores artificiales o energías para su fabricación, con técnicas apropiadas y no contaminantes, asegura el equilibrio ambiental y económico del resultado. En esta definición se consideran los aspectos bioclimáticos y de acondicionamiento, además de la efectividad y durabilidad que implica la construcción. Se incorpora también la variable cultural como expresión de las comunidades, no solo rural sino también urbana que crea un vínculo de continuidad entre la historia de la sociedad, la realidad de hoy y el futuro de la comunidad. Por lo anterior, se evalúa el costo de cada tipo de muro combinando tres variables: la económica, el desempeño térmico y el aporte de  $\text{CO}_2$  en el proceso de fabricación y ejecución.

Se puede apreciar que en el rango de transmitancias menores a  $0,85 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , los muros convencionales presentan mejores valores térmicos así como también mayores costos por metro cuadrado de muro ejecutado. Los muros de tierra de tipo Fa3 y Ad3 (tabla 61) presentan valores de transmitancia dentro de este rango pero también valores más económicos. Es decir que si se comparan estas dos variables puede existir cierta paridad, diferenciando mejor desempeño térmico para muros convencionales y costos de ejecución menores para los muros de tierra. Si se introduce la tercera variable respecto a los kg de  $\text{CO}_2$  que insume la fabricación de cada metro cuadrado de muro, se entiende que todos los muros de tierra presentan menor impacto, y que aquellos muros convencionales que ofrecen mejor desempeño térmico son los que se encuentran liderando los valores de producción de  $\text{CO}_2$ . Finalmente si se analiza la incidencia de materiales, mano de obra y aportes sociales en el costo de cada muro se puede apreciar que las técnicas que incluyen mampostería, sea convencional o de tierra, presentan porcentajes de incidencia mayor en el rubro materiales, mientras que los muros de fajina a consecuencia de su proceso artesanal, prevalece la mano de obra. Se destaca en la incidencia de los materiales, los muros de BTC que poseen una incidencia superior al 50% en el global. De esto se puede deducir la pertinencia de algunas técnicas para modelos de producción donde se busque el aporte de horas de mano de obra, como el caso de los modelos cooperativos.

En cuanto al mantenimiento de una vivienda de tierra, si bien puede presentar particularidades debido a la necesaria protección frente a la lluvia, no difiere de los cuidados y precauciones que otro tipo de construcción. Los procesos de diseño resultan fundamentales para reducir los riesgos de este tipo de construcciones ante fenómenos climáticos.

Existe escaso material documentado sobre mantenimiento de construcciones con tierra en Uruguay. A pesar de eso, en el informe de evaluación realizado por Alonso et al. (2016), para La Tablada (Salto), se indica que el sistema de mampostería utilizado allí, con la técnica de adobes, presenta muy buen comportamiento en los rubros impermeabilidad, durabilidad, estructura y confort térmico.

Las recomendaciones para incorporar en códigos y programas, se centran en primera instancia en la generación de conocimiento sobre esta tecnología, de modo de reducir la valoración negativa que aún pueda prevalecer desde ámbitos institucionales. Lo presentado en este informe pretende entender esta materialidad asociada al impacto ambiental y a parámetros de desempeño. Las

acciones a desarrollar deben estimular el uso de estos materiales que demuestran comportamientos térmicos y costos económicos similares o mejores que los de los materiales convencionales pero un impacto ambiental significativamente más adecuado.

En segunda instancia se recomienda que desde la órbita pública, se promueva el uso de materiales de baja transformación, evitando vacíos normativos. En función de lo anterior, se recomienda desde el punto de vista de códigos, normativas y permisos: incluir a la tierra dentro de las opciones en el cálculo de transmitancias de la Intendencia de Montevideo e incorporar campos en formularios de instituciones públicas donde se incluya a las técnicas de tierra.

Desde el punto de vista de programas institucionales: incluir las técnicas de tierra como opción vigente para vivienda económica, recoger la experiencia de modelos regionales de financiación de construcción de vivienda propia donde se habilita el uso de materiales naturales (a partir de la solicitud y justificación técnica y posterior estudio y producir manuales de buenas prácticas constructivas con tierra de manera de asistir al autoconstructor. Estas inclusiones implican también como paso previo, las acciones de (A) Implementación de instancias de debate, discusión, reflexión y difusión, (B) Investigación y (C) Manuales de autoconstrucción y buenas prácticas, detalladas en el informe final de ad@pta FADU.

TIPO	REFERENCIA	ESPESOR (CM)	COSTO M² DE MURO (UI)	U (W/M².K)	APORTE DE CO2 (Kg/M3 de muro)	JORNALES / M2 DE MURO
Co2	Ladrillo	14,5	758.64	2.66	36	0.70
Co3	Ladrillo	27,5	1042.21	1.74	75	0.88
Co4a	Ladrillo + Cámara	29	1157.90	1.39	73	0.70
Co4b	Ladrillo + Aislante	29	1218.55	0.56	75*	0.70
Co5a	Ladrillo + Ticholo	31,5	980.26	1.24	47	1
Co5b	Ladrillo + Ticholo + Aisl.	31,5	1064.53	0.53	50	1
Bt1	BTC	12,5	574.52	2.69	13	0.27
Bt2	BTC	25	1045.44	1.74	25	0.50
Bt3	BTC	30	1045.44	1.33	25	0.50
Bt4	BTC*	22	857.27	1.11	22	0.45
Ad1	Adobe	14,5	514.67	1.84	9	0.53
Ad2	Adobe	27,5	752.66	1.12	19	0.72
Ad3	Adobe	41,5	929.70	0.78	28	0.78
Fa1	Fajina	30	1077.91	1.08	18	1.18
Fa2	Fajina + Cámara	26	864.75	1.16	12	0.94
Fa3	Fajina tierra alivianada (TA)	27	1039.19	0.82	18	1.14
Fa4	Fajina TA + Cámara	26	884.11	0.88	12	0.97



**Tabla 61** - Costo, transmitancia y aporte de CO2 por tipo de muro. Valor de Unidad Indexada (UI) a mayo de 2021: \$4,9361. Fuente: Elaboración propia.

## Madera

### La construcción en madera

En un contexto en que la arquitectura se encamina a edificaciones que tengan un escaso o nulo impacto en el ambiente y que utilicen materiales y energías renovables para sustentarse, la madera es un material que aporta a un urbanismo más ecológico y sustentable.

En particular contribuye a mitigar los efectos del cambio climático, reducir la emisión de gases de efecto invernadero, consumir menos energía en la generación de nuevos productos; la relación peso/resistencia es mayor que en otros materiales y es potencialmente competitiva frente a la construcción tradicional por la facilidad de prefabricar y transportar módulos.

El sector forestal en Uruguay cada vez adquiere mayor relevancia, contando actualmente con más de 1.100.000 hectáreas de bosques plantados. El uso estructural de la madera es limitado (Moya, 2013), debido a no haber contado con madera nacional de calidad para uso estructural, a la prohibición de construir con madera en propiedad horizontal en zonas urbanas de algunos departamentos, a las carencias en la formación de técnicos y lo más importante a la falta de normas técnicas y reglamentaciones nacionales que regulen su uso.

La aplicación de la madera en el Sistema Público de Vivienda (SPV) ha sido en los programas de realojo del MVOT y en el Plan de Vivienda Económico en Madera (PVEM) por autoconstrucción asistida. La Ley de Presupuesto 2020 establece una serie de disposiciones que generan un potencial de cambio en estos aspectos.<sup>1</sup> Una de las cuestiones claves en relación a la construcción en madera es que no existe normativa a nivel nacional. Si bien a partir de 2017 se han realizado esfuerzos para elaborar normas nacionales, es prioritaria la definición de los requisitos de la fabricación de productos con ingeniería incorporada y derivados de la madera, factibles de fabricarse en el país con tecnología local (CLT, tableros contrachapados) además de determinar las propiedades mecánicas de esos productos según se utilice madera de pino o eucalipto.

A fines de 2020 se aprobó la norma UNIT 1265 Estructuras de madera-Madera laminada encolada-Requisitos. La resolución ministerial RM 1386/2020 "Especificaciones para madera estructural" prescribe las condiciones y criterios de aceptación para productos de madera estructural (aserrada, laminada encolada y tableros) que se utilicen en los programas de vivienda del MVOT.

La estructura de un edificio de madera está condicionada por la ocurrencia de dos factores principales: resistencia al viento y resistencia al fuego.

**Viento** > Algunos materiales y sistemas constructivos pueden resistir mejor ciertos daños. Sin embargo, cualquier sistema constructivo liviano puede ser afectado por la acción del viento (la fuerza de empuje o de succión y los movimientos turbulentos). Para mitigar los efectos del viento es esencial considerar los requisitos de diseño para el anclaje del sistema constructivo a la cimentación y del sistema de cubierta a la estructura, siendo recomendable que las cubiertas tengan una inclinación y los aleros no sean muy extensos porque en esos casos la fuerza de succión será más importante que la presión de viento sobre la cubierta.

**Fuego** > La madera es un material orgánico, por lo tanto, combustible. Sin embargo, una construcción de entramado ligero en madera, puede tener un adecuado comportamiento si se

<sup>1</sup> Se declara de interés general la "promoción del uso de la madera con fines constructivos de vivienda, carpintería de obra y mueblería", y creó una Comisión para ejecutar un "Plan de desarrollo en la construcción de viviendas y edificios".

considera la capacidad de los materiales para favorecer el desarrollo del incendio (reacción al fuego) y el tiempo durante el cual el elemento estructural es capaz de seguir cumpliendo su función sin colapsar (resistencia al fuego).

Para mejorar la seguridad frente al fuego es recomendable:

Utilizar materiales que disminuyan la generación y desplazamiento de gases tóxicos e inflamables. Es el caso de los sistemas masivos como la madera laminada encolada y el CLT que pueden conservar sus propiedades resistentes por más tiempo en una situación de incendio.

Limitar la propagación de las llamas, disponiendo “parallamas” (piezas y componentes de madera, estratégicamente ubicados en la estructura resistente: viga dintel maciza, cortafuegos entre pie derechos, vigas cortafuegos de entrepiso y marcos de puerta estancos) y utilizar materiales de revestimiento no combustibles.

Dificultar la inflamación generalizada o flashover, considerando el concepto de compartimentación en el diseño arquitectónico y estructural de la vivienda.

Facilitar el rápido escape e incluso salvamento de los ocupantes de la vivienda antes que colapse la estructura.

## Recomendaciones

**Visibilizar la madera como un material adecuado para construir** > La difusión juega un rol fundamental para dar a conocer los beneficios de la madera como material renovable que secuestra carbono, que aporta a la calidad de vida de los usuarios (biofilia) y se adapta a los estándares de vida actuales. Es importante elaborar guías de diseño entre otros materiales de difusión.

La construcción de proyectos icónicos que cumplan un rol demostrativo y de transferencia tecnológica para evidenciar los potenciales de la madera como material de construcción. Las políticas públicas, involucrando a ministerios, instituciones y actores relevantes juegan un papel relevante en estos aspectos.

**El buen construir con madera** > Debido a las características climáticas de las distintas zonas del país y ante las implicancias que tienen los distintos escenarios de CVC es necesario integrar los conceptos y estrategias del diseño bioclimático a la construcción en madera para mejorar su respuesta a los requerimientos climáticos. En este sentido la adaptación de la construcción de madera al clima requiere de la adopción de medidas de diseño que integren sistemas y productos con diferentes prestaciones.

**Estandarización de la madera aserrada para uso estructural y sus productos derivados** > Los actores públicos y privados deben aunar esfuerzos para formular un Código de diseño en madera, que defina en particular criterios para el uso de la madera estructural, el tipo de edificaciones que se podrá construir en CLT y qué especie de madera se utilizará.

Análogamente hay que avanzar en la definición de los requisitos en términos de eficiencia energética, definiendo los estándares a nivel nacional para los sistemas constructivos en madera (sistemas de entramados livianos y masivos).

## 3.3 Abordaje integral

### 3.3.1 Introducción

El Cambio y la Variabilidad Climática (CVC) se presentan como uno de los problemas clave a abordar a la hora de proyectar, planificar o rehabilitar la ciudad, sin embargo no es posible enfrentarlo independientemente de otros problemas urbanos.

La ciudad está en permanente cambio por lo que a partir de los problemas planteados son necesarias perspectivas amplias e integradoras que incluyan la incorporación de nuevos desarrollos en la gobernanza, el conocimiento teórico y la experiencia práctica de manera permanente. Más allá de aportar a la adaptación urbana al CVC, el objetivo último de toda intervención urbana está asociado al derecho a la ciudad, con todo lo que esto implica: accesibilidad, equidad en el acceso al suelo, disfrute del espacio público y derecho a un hábitat digno y seguro.

En este sentido, el abordaje planteado entiende la resolución de problemas vinculados al CVC como cobeneficios de la construcción de una ciudad integrada.

En esta sección se abordan aquellas cuestiones que se entiende refieren precisamente a las posibilidades de adaptación al CVC, ensayando la propuesta metodológica específica desarrollada.

#### 3.3.1.1 Objetivos y alcance

La ciudad es un sistema complejo. El análisis de los problemas urbanos asociados al CVC involucra el estudio de múltiples subsistemas que interactúan entre sí (variabilidad y cambio del clima, ecología, hidrología, estudios territoriales, demográficos, sociales, paisajísticos, etc.).

Este trabajo se basa en el reconocimiento de que las características urbanas y arquitectónicas de la ciudad son uno de los factores que caracterizan los problemas (son más frecuentes cierto tipo de problemas en ciertos sectores de ciudad) y condicionan las formas de operar (hay potencialidades y restricciones a la hora de elegir las soluciones). En este sentido, la morfología urbana, las dinámicas de población, las características socioculturales son de alta relevancia a la hora de actuar, lo que define un papel específico disciplinar en la arena interdisciplinaria.

Esta sección propone, a través de ejemplos concretos, testear y poner a consideración la metodología presentada en 3.1.3 Estrategia metodológica del abordaje integral, que permite identificar alternativas de adaptación al CVC, en función de las características de la ciudad. Los ejemplos concretos presentados ofician de disparadores para esta reflexión, no pretendiendo representar análisis de casos concretos.

A través de estos ejemplos, se busca mostrar:

- que las estrategias y las soluciones específicas **varían según el sistema de análisis**
- que muchas de las **soluciones pueden ser útiles para más de un problema** considerando que pensar soluciones solo para un problema puede generar nuevos problemas asociados a otros subsistemas. La incorporación de co-beneficios y beneficios múltiples en la evaluación integral de las propuestas puede contribuir a viabilizar desde el punto de vista económico ciertas

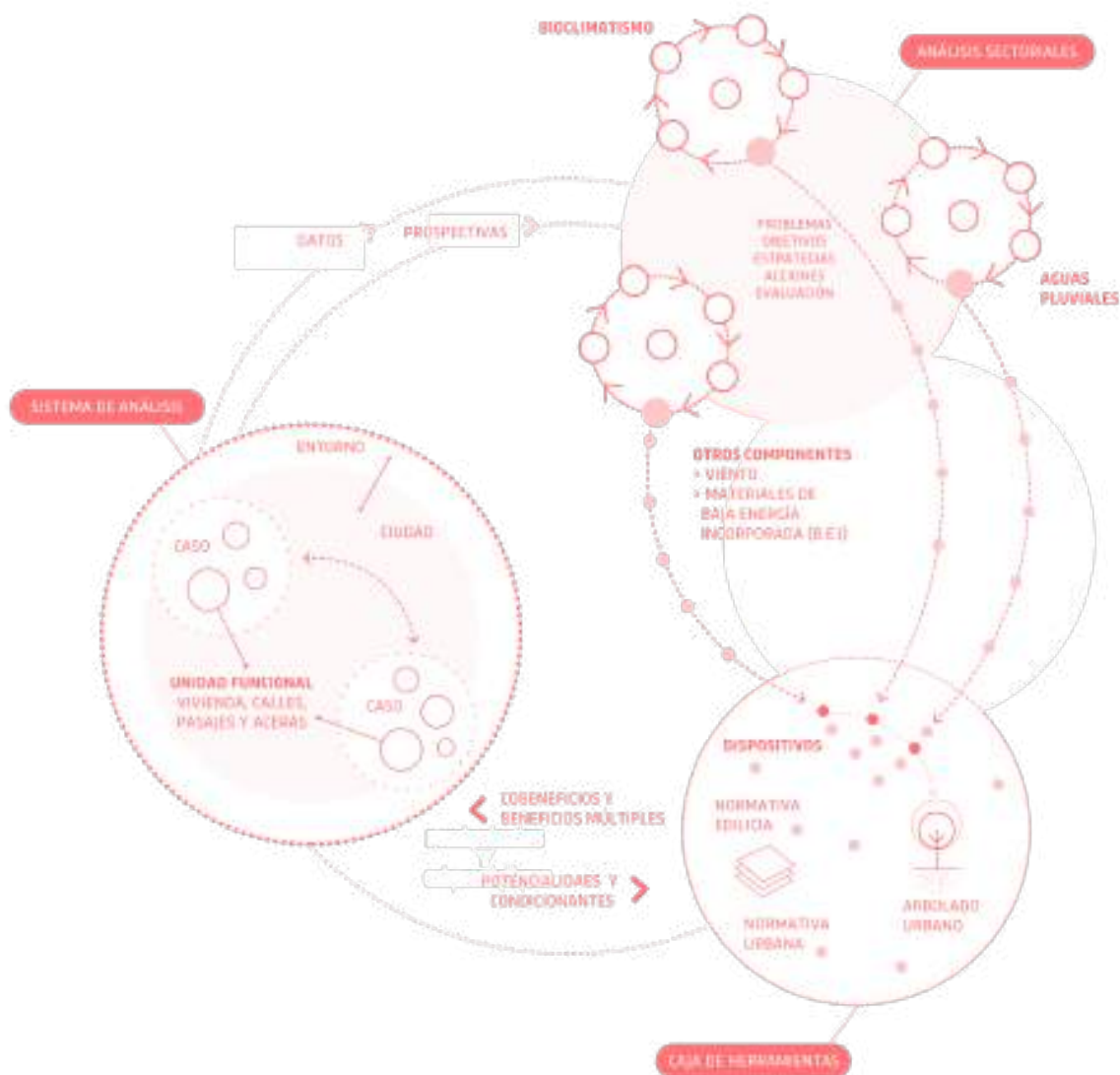
alternativas.

- que **los problemas y las soluciones en las distintas escalas están interrelacionados**, en particular, los impactos acumulativos de las acciones individuales. Por ejemplo, cuando se actúa en el sistema vivienda, normalmente no se considera su función como dispositivo de adaptación de la ciudad.

### 3.3.1.2 Metodología

Se parte de entender que las particularidades de conformación urbana condicionan sustantivamente las soluciones, medidas y prioridades de actuación. Por ello, la estrategia metodológica parte de seleccionar situaciones representativas de sectores de ciudad de nuestro país para analizar el comportamiento conjunto de problemas sectoriales e indagar en estrategias para abordarlos.

La metodología parte de la premisa de que múltiples actores a múltiples escalas pueden (y deben) realizar intervenciones en forma sinérgica para poder transformar el modelo actual de construir ciudad, aportando a la resiliencia urbana.



**Figura 237** - Diagrama metodológico. Fuente: Elaboración propia

La figura 237, muestra el abordaje metodológico propuesto. Esta metodología, propone un abordaje integral e integrador de diferentes dimensiones y sistemas, pero no agota los innumerables aspectos a desarrollar que deben tenerse en cuenta en la adaptación de las ciudades.

Se parte de la base de que, para que las medidas de adaptación sean eficaces y eficientes se debe operar a múltiples escalas desde múltiples sectores y que las acciones deben ser sinérgicas entre sí. Proponer la metodología desde el enfoque de la arquitectura y el urbanismo profundiza en algunas temáticas, pero al mismo tiempo evidencia los requerimientos de otros aportes interdisciplinarios.

La escala elegida para el sistema de análisis -sector de ciudad homogénea y su interacción con las edificaciones- requiere la consideración de planes a escalas urbanas mayores y el estudio en detalle de dispositivos.

Lo que se presenta no son estudios de casos, sino estudios que se plantean para ensayar el abordaje metodológico. Se trata de una indagación metodológica que permite identificar problemas específicos y abordar distintos tipos de alternativas.

### 3.3.1.3 Elementos del Sistema de Análisis

Si bien el objetivo específico es la adaptación de la ciudad al CVC, se enmarca en un objetivo general: “pensar el problema específico en el marco de construir ciudad”, por lo que se recurre a aproximaciones conceptuales y metodológicas propias del análisis urbano. Se abordan para esto lo que se define como tipos y casos.

#### Tipo

El concepto de **tipo** es utilizado en este trabajo para describir estructuras urbanas que representan sectores de ciudad. Se parte de la hipótesis que las estructuras morfológicas condicionan las soluciones relacionadas al CVC. En este sentido se seleccionan tipos representativos de nuestro país como herramienta operativa de aproximación a la selección de dispositivos y a la sinergia entre ellos.

El tipo no es representativo de una ciudad sino de sectores urbanos de distintas ciudades del país. Una ciudad tiene más de un tipo representativo. Es una herramienta operativa a los efectos de analizar el comportamiento conjunto de la caja de herramientas. No es posible trasladar mecánicamente problemáticas y alternativas sin incorporar las características del lugar específico.

#### Caso

Es un sector de ciudad representativo de un tipo urbano que permite hacer un estudio con mayor detalle de los atributos y características que definen y caracterizan un tipo respecto a otro.

El **caso** refiere al lugar específico con características propias que lo hacen único. Es una particularización de un tipo, por lo que, para un mismo tipo es posible definir varios casos. Para

este trabajo, por ejemplo, el “caso” Cordón es uno de los posibles de identificar en el tipo “urbano consolidado de densidad alta”.

Diferentes factores definen las particularidades de cada caso, a modo de ejemplo se cita: ubicación geográfica, geomorfología, ubicación en relación a la cuenca, infraestructuras existentes y su ubicación. Importa señalar que toda descripción es intencionada.

## Entorno

Cada caso o sistema proyectual requiere del análisis del entorno geográfico, territorial, institucional, económico, financiero, cultural, social, entre otros.

El sistema de análisis es abarcativo de diferentes escalas donde distintos subsistemas se relacionan y condicionan entre sí, determinando las características de cada entorno.

## Atributos

Los tipos y casos se describen a partir de la identificación de sus atributos. Toda selección de atributos está asociada al paradigma predominante que jerarquiza cuáles son relevantes. Se obtiene para los casos seleccionados la información correspondiente a estos atributos. Esta información es incompleta por falta de información disponible o por las incertidumbres propias de la definición del atributo.

Para cada tipo y caso se definen distintos tipos de atributos. Los de **tipo normativo**, son los que están definidos mayormente por normativa y definen la morfología de ese tipo, con características que intervienen en los predios privados y en el espacio público. Los atributos **existentes**, permiten identificar el grado de consolidación de las construcciones y si se respetó o no la normativa. Otros atributos existentes relevantes para el tipo tratan de la existencia o no de infraestructuras de saneamiento, abastecimiento de agua, energía y telecomunicaciones, así como las características de los componentes que conforman el espacio público (pavimentos, arbolado y otros verdes urbanos, equipamiento urbano).

Estas características se complementan con los atributos que surgen al observar el sitio donde este tipo se encuentra, el mesoclima del sitio, topografía y características del suelo, cercanía a cursos de agua y espacios públicos, características identitarias y/o patrimoniales, usos del suelo predominante, densidad y nivel socioeconómico, entre otras.

## Unidad funcional

La **unidad funcional** se apoya en la tipificación de edificios y/o espacios públicos o privados en función de sus características funcionales y se concibe como espacio de oportunidad para el despliegue de actuaciones vinculadas al CVC.

Se entiende por unidad funcional a aquellas unidades sistémicas de proyecto que en general están asociadas a objetivos funcionales (distintos al cvc) pero que pueden, por estos mismos objetivos, contar con potencialidades asociadas a la adaptación al CVC. La tabla 62, categoriza diferentes unidades funcionales y algunos de los aportes potenciales al CVC.

UNIDAD FUNCIONAL	APORTES AL CVC
Calles, pasajes y aceras (infraestructuras lineales)	<b>Potencial de espacio público adaptativo</b> - Representan una oportunidad para implementar nuevos elementos verdes y reintroducir funciones ecológicas dentro del entorno construido, en particular en aquellos casos donde no existen otros grandes espacios públicos. La integración de estos elementos contribuye a la mejora de la gestión de las aguas pluviales, mejora el confort térmico y aumenta los hábitats para la biodiversidad.
Estacionamientos	<b>De impacto negativo a potencial de actuación</b> - En general son grandes áreas de cobertura impermeable con un impacto visual importante en la ciudad. La implementación de medidas de retención, detención, infiltración, podrían contribuir en reducir la escorrentía, reducir los picos de caudal de aguas pluviales y a la mejora en la imagen urbana.
Vivienda	<b>Impacto acumulativo</b> - La suma de las acciones individuales, si son implementadas correctamente, pueden lograr beneficios mayores que favorezcan a toda la zona.
Edificios públicos	<b>Importancia del referente institucional</b> - La importancia de adaptar los edificios públicos e integrarlos con medidas de adaptación al CVC radica en su rol como ejemplo y referentes para el resto de la población. Es importante que las medidas a implementar sean eficientes para no perder credibilidad respecto a las medidas implementadas.
Edificios educativos	<b>Innovación, capacitación y juego</b> - Los edificios educativos, si bien pueden representar un porcentaje menor de área en la ciudad, tienen gran visibilidad dentro de las comunidades locales, por lo que son una buena oportunidad para servir de ejemplo. Distintos sistemas pueden diseñarse e implementarse de manera de posibilitar el juego y la innovación, mientras se educa y comunica su propósito funcionamiento.
Espacios privados (comercial, industrial, institucional)	<b>Responsabilidad empresarial</b> - Las parcelas industriales, comerciales o institucionales, ocupan grandes superficies (en muchos casos) y tienen visibilidad, ofrecen importantes oportunidades para la implementación de infraestructura verde para el manejo de aguas pluviales y la incorporación de tecnologías para la eficiencia energética. El Estado / Municipio deberá asumir un papel de apoyo generando incentivos y normativas para promover que el sector privado realice mejoras o renovaciones de sus instalaciones.
Espacios públicos abiertos: plazas, jardines, parques urbanos, etc)	<b>Biodiversidad, recreación, representación</b> - Los espacios públicos abiertos brindan áreas de recreación para la población, hábitats para la biodiversidad y colaboran en la mejora del medioambiente. Al mismo tiempo tienen un gran potencial como áreas para optimizar el manejo de aguas pluviales de las áreas circundantes e incorporar otras funciones ecológicas.
Bordes de cursos de agua	<b>La naturaleza como dispositivo de adaptación</b> - Los bordes de los cursos de agua además de contener altos valores de biodiversidad cumplen un rol fundamental como conectores verdes. Su restauración y preservación debe combinarse con una mejora en el acceso de la población a los mismos.
Bordes rural-natural	<b>Planificación microrregional de las infraestructuras verdes</b> - Se refiere a grandes parques o áreas naturales en la periferia de las ciudades que la vincula con los ecosistemas naturales de su región.
Áreas productivas	Se refiere a las áreas con usos agrícolas ganaderos o forestales próximas a la ciudad.

**Tabla 62** - Unidades funcionales consideradas y descripción de aportes al CVC. Fuente: Elaboración propia.



Cada unidad funcional es al mismo tiempo sistema de proyecto y dispositivo de la ciudad (en este estudio sistema y dispositivo están asociados al caso). La interrelación escalar es objeto de estudio de este trabajo, en particular la relación ciudad-edificaciones.

Por ejemplo, una edificación es al mismo tiempo un sistema de proyecto y un dispositivo de adaptación de la ciudad. En el primer caso posee lógicas propias como sistema proyectual en el cual el sector de ciudad en que se inserta constituye su entorno. Concebido como dispositivo en el sistema urbano, las acciones acumulativas de las sucesivas edificaciones generan impactos (positivos o negativos) a escala urbana.

## **Vivienda como Unidad Funcional**

Las transformaciones tecnológicas, los cambios socioculturales, la necesidad de generar respuestas de adaptación al CVC y la tendencia hacia la sostenibilidad ambiental, condicionan el abordaje de la vivienda en sus distintas escalas. En este contexto, la vivienda y la ciudad son dos realidades inseparables que establecen entre sí relaciones de necesidad y complementariedad.

- La vivienda individual o colectiva puede considerarse como una unidad funcional del tejido urbano. El edificio como sistema contiene los espacios privados que satisfacen las necesidades de calidad de vida y confort. A su vez, es el dispositivo que construye el espacio urbano, tiene la capacidad potencial para cualificar el espacio público y forma parte de las infraestructuras necesarias para habitar, dentro del contexto climático y microclimático del lugar.
- La vivienda requiere un abordaje integrado desde lo proyectual y la investigación, de modo que también los marcos regulatorios o normativas consideren la relevancia del proyecto integral que contempla tanto la distribución interior de la vivienda como la calidad de la envolvente y la propuesta tecnológica.
- La envolvente es un tema específico de la arquitectura porque es el dispositivo del sistema que interactúa con el entorno, por una parte, conforma la imagen del edificio, y por otra, actúa como la interfaz entre el interior y el exterior que resuelve varias funciones de protección y regulación. En la temática de la vivienda se plantea propiciar el uso de sistemas constructivos mixtos, capaces de incorporar innovaciones técnicas, dentro de un marco estandarizado que permitan atender a la diversidad, el cambio y la adaptabilidad.

### 3.3.2 Análisis de casos

De las cuatro ciudades que forman parte de este estudio (Montevideo, Canelones, Juan Lacaze y Rivera) se toman fragmentos de ciudad representativos de un tipo urbano que permitan hacer un estudio con mayor detalle de los atributos y características que definen y caracterizan un tipo respecto a otro. El estudio de los tipos urbanos a través de los atributos permite abordar una aproximación a recomendaciones de dispositivos de adaptación para cada caso.

Para potenciar la utilidad demostrativa del análisis integral la selección de casos es intencionada en cuanto al tipo de problemas asociados a CVC para permitir abordar un mayor número de alternativas específicas para diferentes situaciones. Por ejemplo, en el tipo urbano consolidado, caso Cordon, los problemas se asocian a la densidad y materialidad de las construcciones y el nivel de consolidación, mientras que en el tipo consolidado de borde costero, caso Juan Lacaze, se hará énfasis en la inundabilidad.

#### 3.3.2.1 Casos representativos de tipos urbanos

Se definen siete tipos urbanos en las ciudades piloto definidas por NAP-Ciudades, que se entendieron representativos de sectores de las ciudades uruguayas, que se presentan en la tabla 63, a continuación.

A efectos metodológicos, cada tipo analizado se asocia a un caso concreto; en los tipos D y E se indaga en situaciones geográficas particulares y los tipos F y G no se desarrollan en este trabajo.

TIPO	CASO		Descripción
<b>TIPO A</b>  <b>URBANO CONSOLIDADO</b>  <b>DENSIDAD ALTA</b>	MONTEVIDEO BARRIO CORDÓN		Manzanas de tipo cuadrícula, compactas, y alta densidad de construcciones. Presencia de edificios de gran y media altura. Cobertura del suelo: predominan superficies impermeables, muy poco suelo verde y casi nula existencia de árboles.
<b>TIPO B</b>  <b>URBANO CONSOLIDADO</b>  <b>DENSIDAD MEDIA</b>	CANELONES, CENTRO		Manzanas de tipo cuadrícula, compactas y densidad media de construcciones. Predominan construcciones bajas de un nivel de altura y veredas angostas. Cobertura del suelo: superficies impermeables con centros de manzana verdes y arbolados.

**TIPO C****URBANO  
CONSOLIDADO**MONTEVIDEO  
BARRIO  
PEÑAROL**DENSIDAD BAJA**

Manzanas rectangulares y baja densidad de construcciones. Predominan construcciones bajas de un nivel de altura. Gran cobertura de suelo permeable y verde, existencia de veredas y retiros amplios (en su mayoría verdes), con presencia de árboles dispersos.

**TIPO D****URBANO  
CONSOLIDADO**JUAN  
LACAZE,  
COSTA.**DENSIDAD  
MEDIA - BORDE  
COSTERO**

Manzanas de tipo cuadrícula y manzanas irregulares en los borde de costa. Predominan construcciones de un nivel de altura. Espacio público con suelo permeable y arbolado con mayor densidad hacia la costa. Existencia de verde en áreas privadas de parcelas. El suelo urbano consolidado cercano a la costa es zona inundable, escenario de riesgo de inundaciones y por consiguiente área urbana vulnerable

**TIPO E****URBANO  
NO  
CONSOLIDADO**RIVERA,  
BARRIO  
RECREO.**DENSIDAD BAJA  
BORDE RURAL**

Trazado de manzanas, calles y veredas en proceso de conformación, infraestructura no consolidada. Construcciones dispersas con presencia puntual de grandes superficies (depósitos, industrias) y construcciones irregulares. Gran cobertura de superficies permeables y cobertura de suelo verde. Presencia de cañada que atraviesa predios privados. Altos niveles de vulnerabilidad social.

**TIPO F****URBANO  
INFORMAL DE  
PERIFERIA****DENSIDAD ALTA**

Presencia de construcciones sobre trazados de manzanas, calles y veredas de forma irregular. Altos niveles de vulnerabilidad social, hacinamiento, falta de servicios y espacios públicos de calidad.

NO SE DESARROLLA EN ESTE TRABAJO.

**TIPO G****SUBURBANO  
BARRIO  
CERRADO****DENSIDAD BAJA**

Cuentan con el potencial de proyectarlos desde cero, baja densidad, espacios públicos de calidad.

NO SE DESARROLLA EN ESTE TRABAJO.

**Tabla 63** - Casos de estudio para Tipos urbanos. Fuente: elaboración propia.

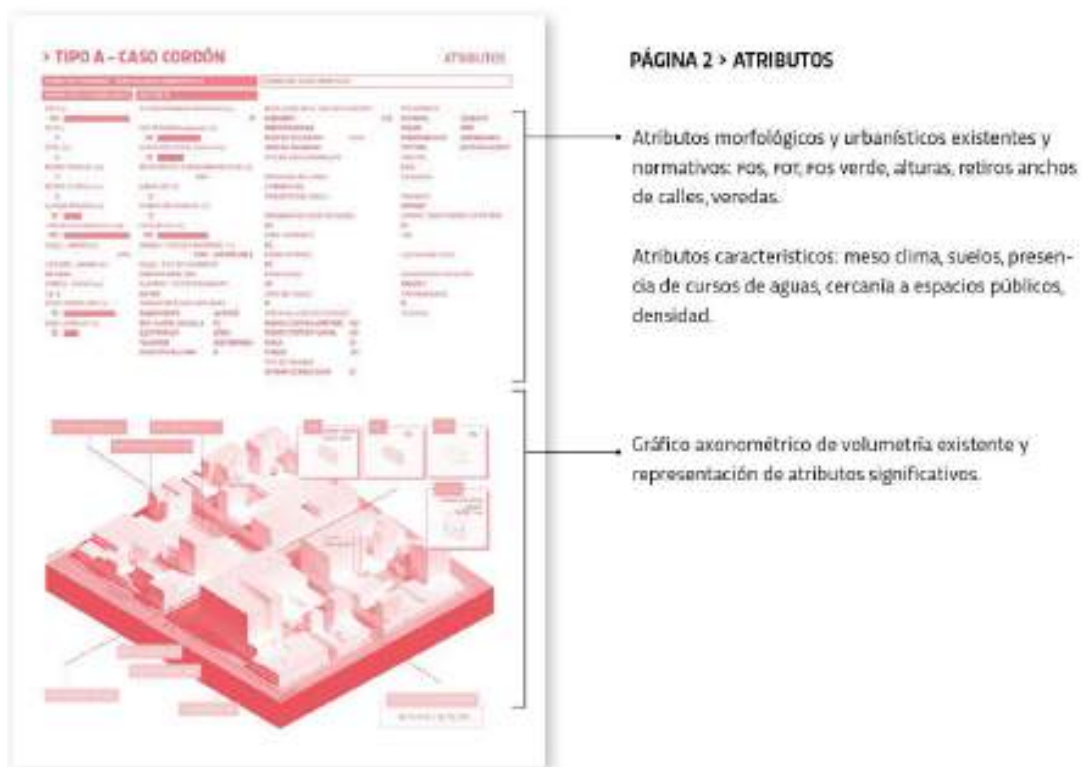
El alcance del estudio realizado en cada caso se sintetiza en la Tabla 64 y el contenido se sistematiza en fichas de referencia, que se muestran a continuación.

TIPO	CASO	CARACTERÍSTICAS	ATRIBUTOS	PROBLEMAS	ALTERNATIVAS	BENEFICIOS Y CO-BENEFICIOS
TIPO A	Montevideo Barrio Córdón	SI	SI	SI	SI	SI
TIPO B	Canelones Centro	SI	SI	SI	-	-
TIPO C	Montevideo Barrio Peñarol	SI	SI	SI	-	-
TIPO D	Juan Lacaze Costa	SI	SI	SI	-	-
TIPO E	Rivera Barrio el Recreo	SI	SI	SI	SI	SI

Tabla 64 - Alcance de análisis por tipo y caso. Fuente: elaboración propia.



Figura 238 - Visualización de ficha de características de tipo Córdón (ejemplo). Fuente: elaboración propia.



**Figura 239** - Visualización de ficha de atributos de tipo Cordon (ejemplo). Fuente: elaboración propia.



**Figura 240** - Visualización de ficha de síntesis de problemas de tipo Cordon (ejemplo). Fuente: elaboración propia.



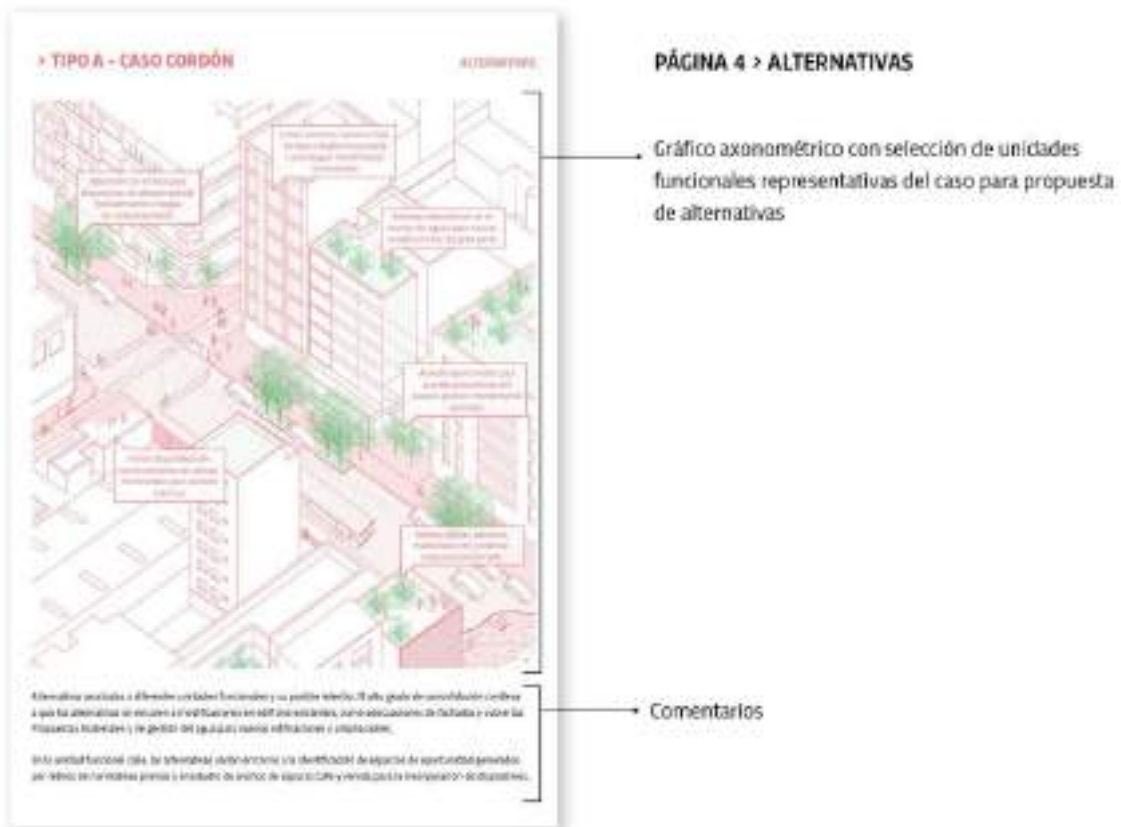


Figura 241 - Visualización de ficha de alternativas de tipo Cordon (ejemplo). Fuente: elaboración propia

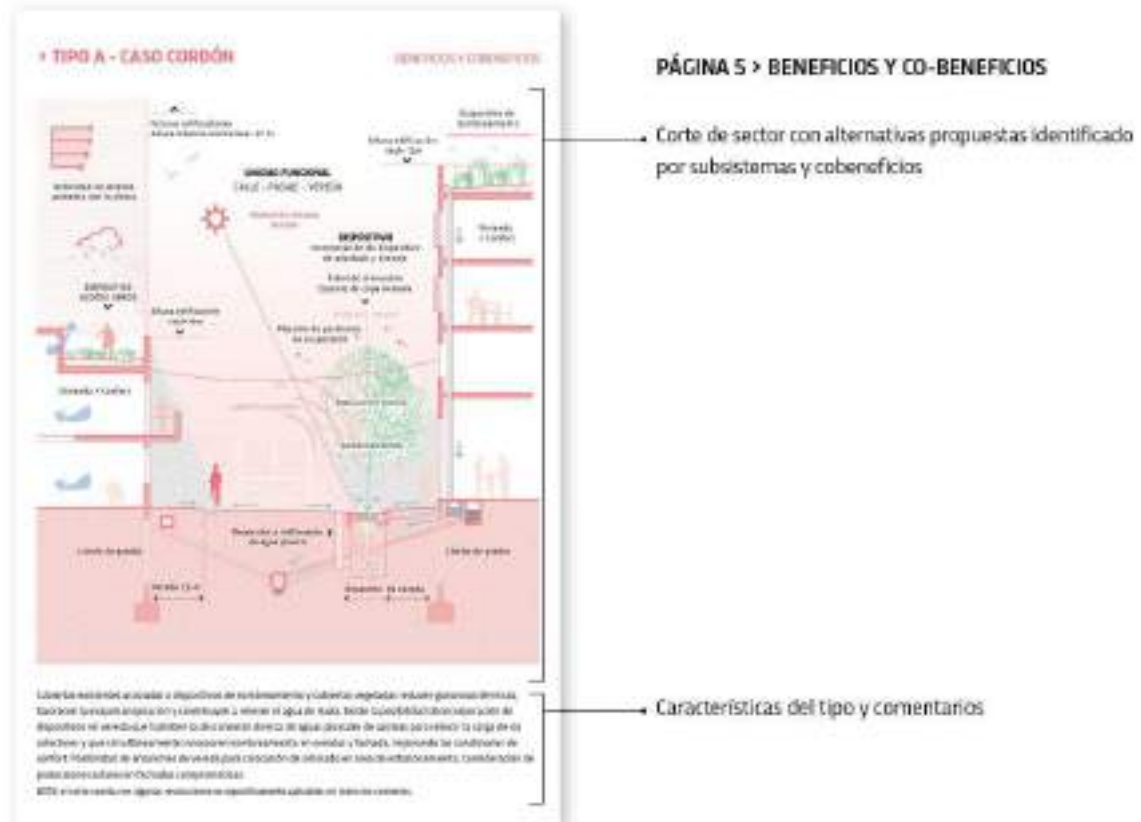


Figura 241 - Visualización de ficha de alternativas de tipo Cordon (ejemplo). Fuente: elaboración propia

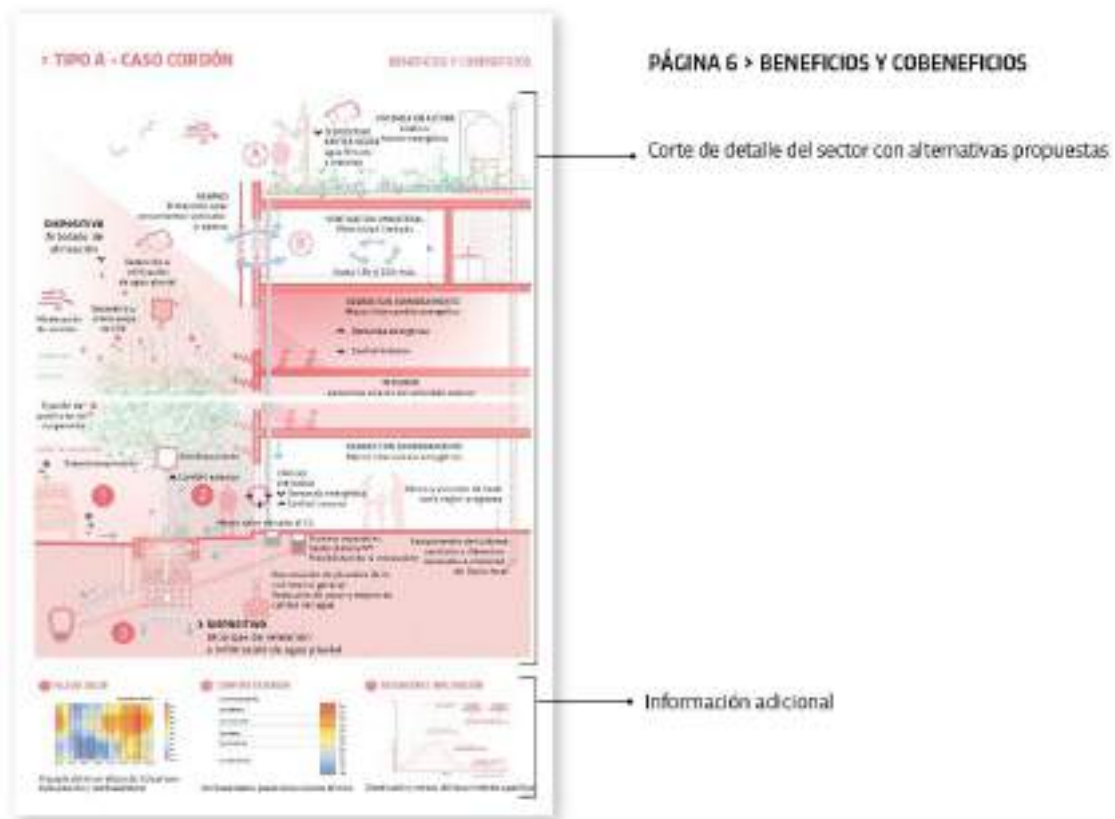


Figura 243 - Visualización de ficha de alternativas de tipo Cordon (ejemplo). Fuente: elaboración propia.

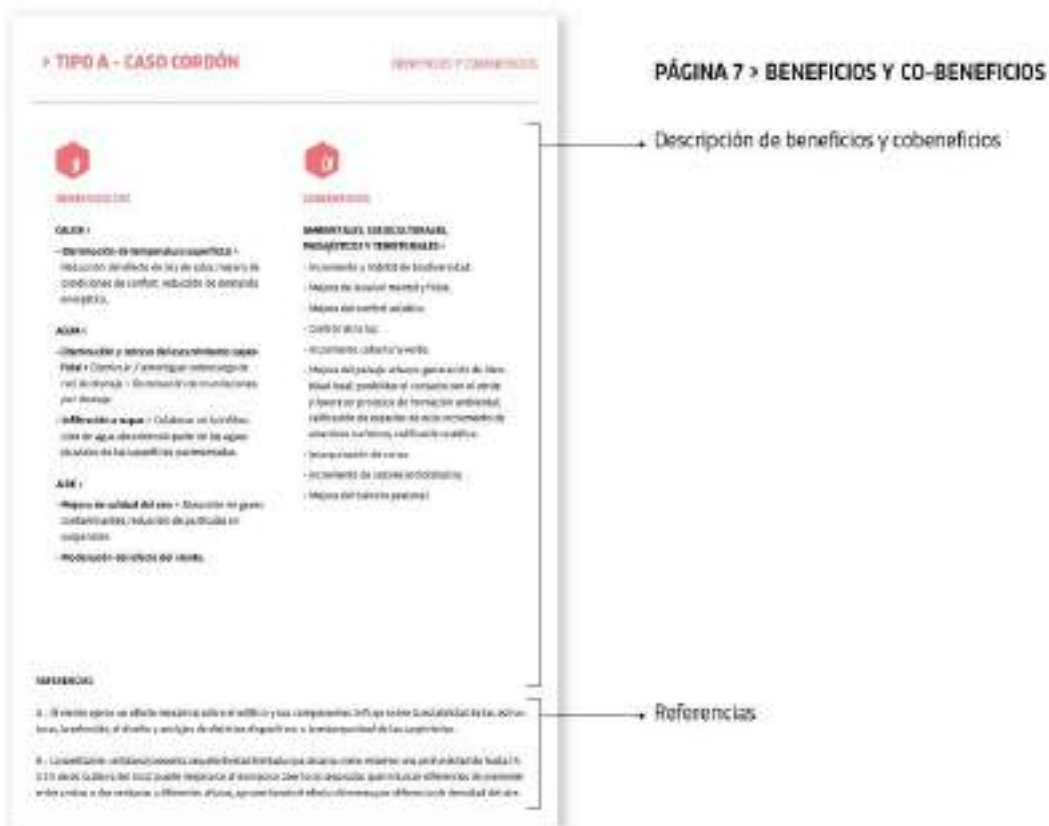


Figura 244 - Visualización de ficha de alternativas de tipo Cordon (ejemplo). Fuente: elaboración propia



### 3.3.2.2 TIPO A: Urbano consolidado - Densidad alta

#### > TIPO A - CASO CORDÓN

#### Características



#### CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TIPO

Manzanas de tipo cuadrícula, compactas, y alta densidad de construcciones. Presencia de edificios de gran y media altura. Sobre la cobertura del suelo, predominan superficies impermeables, poca presencia de suelo verde y casi nula existencia de árboles.

#### CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL CASO

En general la normativa habilita grandes alturas, ocupación total del suelo y usos mixtos. En particular en el caso pertenece al área consolidada urbana, subcategoría suelo urbano consolidado central, área diferenciada Centro con uso preferencial polifuncional. Esta zona tiene parámetros urbanísticos de altura máxima 27 metros, sin retiros, admite gálibo y con un FOS igual al total de la superficie del terreno. Existe un completamiento de sus padrones con uso mayoritariamente residencial con plantas bajas comerciales y de estacionamiento. Las construcciones son de diversas épocas y las alturas construidas varían entre dos y nueve niveles. La masa construida posee mínimas perforaciones para patios de aire y luz con escasa presencia de verde.

Las veredas tienen ancho variable, sin presencia de arbolado ni cobertura vegetal en este sector y su materialidad se caracteriza por baldosas de nueve panes o bastones y cordón de granito. La zona tiene alto flujo vehicular destacándose el automóvil y el ómnibus como medios predominantes en convivencia con el peatón. Se constata contaminación sonora. Es una zona de la ciudad con alta conectividad, posee servicios educativos y de salud en la proximidad.

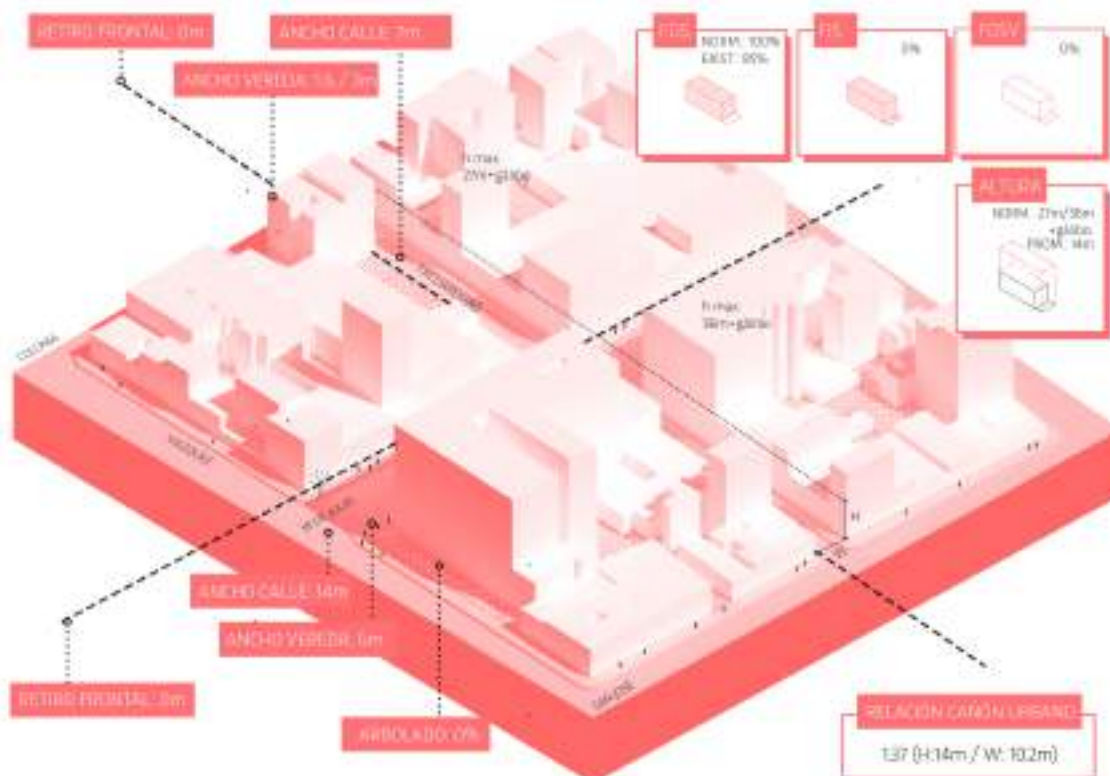
#### POTENCIALIDADES

En el suelo urbano consolidado existen altos grados de regularidad, en general la normativa se cumple y se puede incorporar a la caja de herramientas. La existencia de un nivel socioeconómico medio puede también ser un potencial, (posibilidad de incentivos asociados a préstamos blandos). Los comercios pueden tener interés en mejorar la calidad urbana, asociado a un impacto positivo en el desarrollo del sector. La existencia de consolidación de las infraestructuras básicas (saneamiento, agua potable, electricidad, etc.) permite pensar en intervenciones de un nivel superior y la posibilidad de transformación conjunta desde el ámbito privado y público.

## > TIPO A - CASO CORDÓN

## Atributos

ATRIBUTOS PERMANENTES - MONITOREO CONTINUO		ATRIBUTOS CARACTERÍSTICOS	
NORMATIVO / PLANIFICADO	EXISTENTE		
FOS (%)	ALTEZA PROMEDIO (LAFICADA) (m)	USO CLIMA EN EL QUE ESTÁ INSERTO	7.33
100		RADIACIÓN	
FI (%)	FOS PROMEDIO existente (%)	PRECIPITACIONES	
0	85	VIENTOS: VELOCIDAD	E 4.0
FOSV (%)	DISPONIBILIDAD TOTAL del área (%)	VIENTOS: SALINIDAD	
0	51	TIPO DE SUELO DOMINANTE	
RETRO FRONTAL (m)	RELACION DEL CÁNION URBANO (H/W) (%)	FERTILIDAD DEL SUELO	
0	0.67	A COMPLETAR	
RETRO LATERAL (m)	ARBOLADO (%)	PONERITE DEL SUELO	
0	0		
ALTEZA MÁXIMA (m)	COBERTURA VEGETAL (%)	PRESENCIA DE CURSO DE AGUA	
27	0	NO	
TAMAÑO DE PARCELAS (m2)	FIS PERMISO (%)	ZONA INUNDABLE	
400	100	NO	
CALLE - ANCHO (m)	VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	VEREDA COSTERO	
8-16	100% IMPERMEABLE	NO	
CARTERO - ANCHO (m)	CALLE - TIPO DE PAVIMENTO	NO	
NO TIENE	CARPETA ASFÁLTICA	INTERIOR	
VEREDA - ANCHO (m)	CARTERO - TIPO DE PAVIMENTO	NO	
1.6-3	NO HAY	USOS DEL SUELO	
SUELO PAVIMENTADO (%)	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	SI	
78		CERCANÍA A ESPACIO PÚBLICO	
SUELO PORCADO (%)	SANEAMIENTO	FRONTE COSTERO MARÍTIMO	NO
22	UNITARIO	FRONTE COSTERO FLUVIAL	NO
	DEP. PLUVIAL EN CALLE	PLAZA	SI
	ELECTRICIDAD	PARQUE	NO
	TELÉFONOS	TIPO DE VIVIENDA	
	AGUA POTABLE SUBT.	VIVIENDA CONSOLIDADA	SI



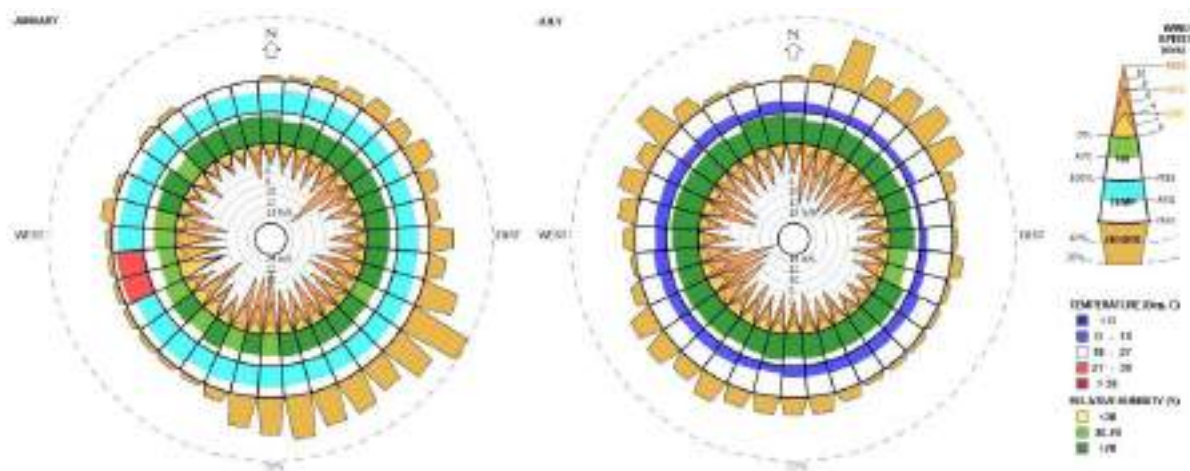
## Problemas y oportunidades asociados al CVC

### Microclima - Situación actual

El tipo urbano consolidado, de alta densidad, se conforma principalmente por tipos edilicios en altura, caracterizándose por relaciones de cañón urbano altas (altura de las edificaciones en relación al ancho de la calle). En el caso estudiado, no se constata la presencia de arbolado o vegetación, elementos que colaboran en la regulación de las temperaturas radiantes, ya sea por sombreadamiento o por su propia evapotranspiración, y favorecen el confort de peatones. Por el contrario, sí se constata la presencia de equipos de aire acondicionado y un alto flujo vehicular que aporta calor y ruido al cañón urbano.

Esta configuración genera una situación microclimática muy particular, sobre todo en parámetros relacionados al asoleamiento y a la canalización de vientos, con alto impacto en el confort del peatón. A continuación se presentan los estudios realizados para el caso de Cordón.

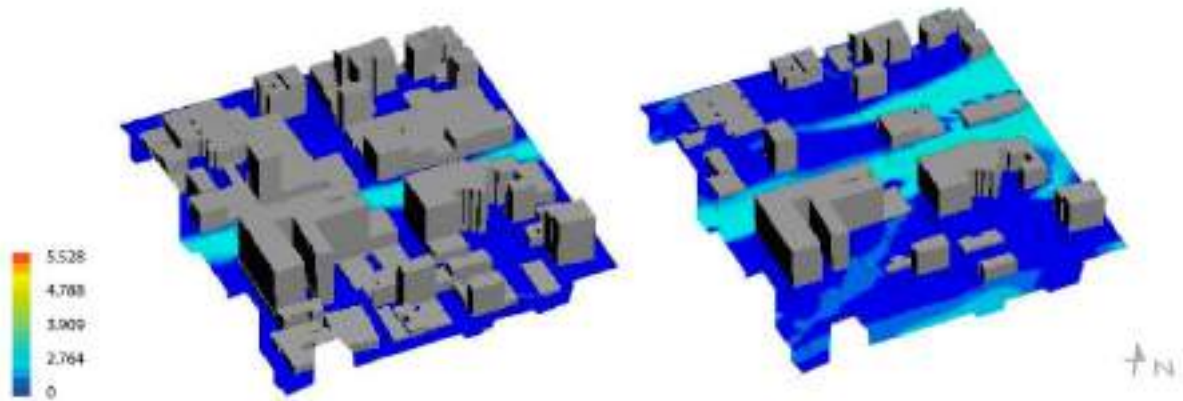
En relación al viento, si bien es un fenómeno dinámico, puede considerarse de manera simplificada que en el mes de enero -considerado como representativo del período caluroso- tiene dirección predominante desde el ESE a 4,7 m/s (17 Km/h). Mientras que en Julio -representativo del período frío- la predominancia es del NE a 4,2 m/s (15 km/h), como puede verse en la figura 245. Considerar los vientos predominantes de una localidad, es un análisis sencillo que puede aportar información general para la toma de decisiones de diseño en el espacio público, cuando no puedan realizarse estudios particulares de detalle.



**Figura 245** - Características del viento en Montevideo en Enero (izquierda) y Julio (derecha). Fuente: elaboración propia.

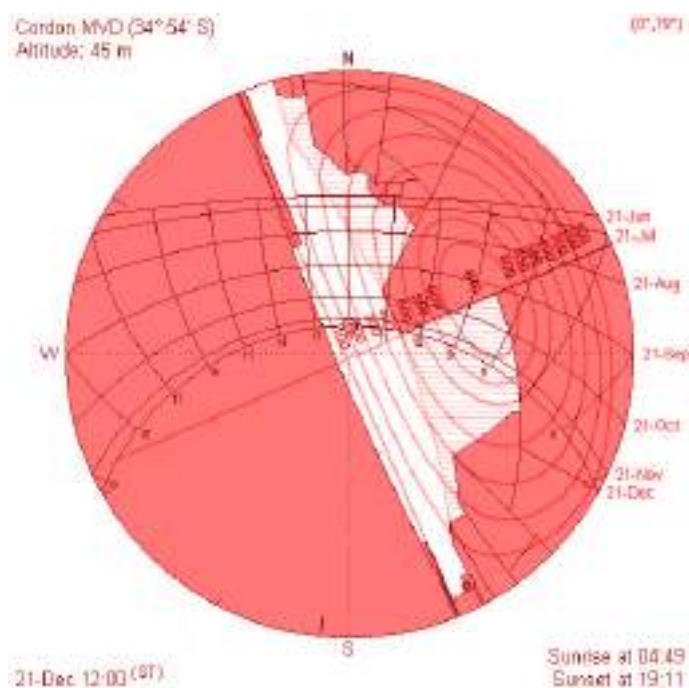
En el sitio analizado, la altura de las edificaciones, el alto factor de ocupación del suelo y la inexistencia de retiros favorecen la canalización de los vientos. En el periodo caluroso, esto se da principalmente en las calles con orientación E-O (Colonia y 18 de julio) que se aproxima a la dirección de los vientos predominantes en la zona (ver figura 246).





**Figura 246** - Variación de flujo de vientos (m/s) a nivel peatón (izquierda) y sobre altura promedio de la edificación (derecha), en período caluroso a 3.6 m/s, orientación NNE. Fuente: elaboración propia.

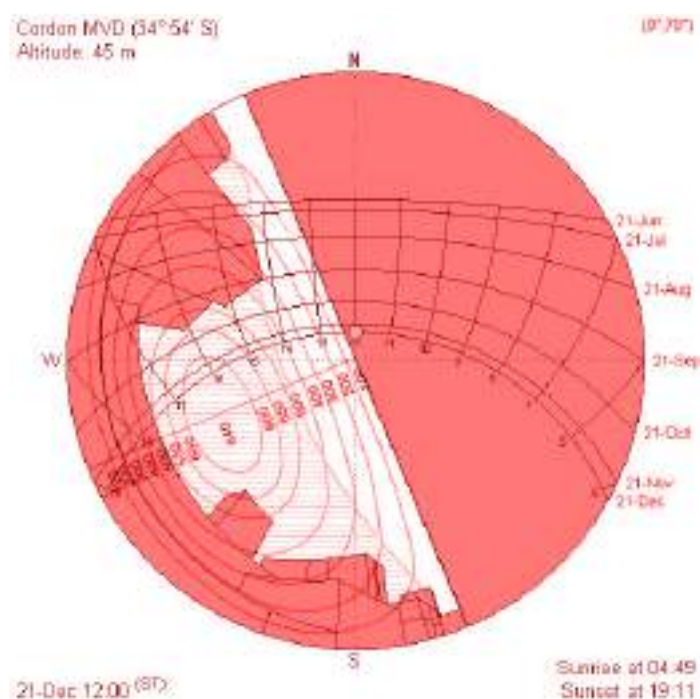
Como complemento a los estudios microclimáticos presentados anteriormente se presentan a continuación estudios de asoleamiento para puntos centrales de ambas aceras de las calles Colonia y Tacuarembó. La realización de estos estudios es sencilla y aporta información muy relevante para la toma de decisiones proyectuales tanto de los espacios urbanos como de las edificaciones.



**Figura 247** - Estudio de asoleamiento sobre la calle Tacuarembó, acera oeste. Fuente: elaboración propia.

En la figura 247 podemos observar que para el punto estudiado en la calle Tacuarembó correspondiente a la acera oeste, la radiación solar ingresa al cañón urbano entre las 11hs y las 13hs (todos los horarios de análisis estereográfico refieren a hora solar) para todo el período frío, con intensidades bajas a medias, que alcanzan como máximo los 400 W/m<sup>2</sup>. En los meses más calurosos además, se observa el ingreso de radiación solar directa desde las 7:15hs hasta las 10:15hs con los niveles de mayor intensidad, entre 500 y 640 W/m<sup>2</sup>.

La normativa incorpora generalmente aspectos tipo-morfológicos para las alturas de las edificaciones, pero no tiene en cuenta aspectos como el asoleamiento y las incidencias de éste en el espacio público y las edificaciones que lo conforman. Así, si se considera la altura máxima permitida de edificación -representada por el fondo con textura a rayas horizontales-, la disponibilidad de acceso a radiación solar se limitaría para este caso, a poco menos de 2 horas durante todo el año y apenas una hora en los meses más críticos (mayo a julio), reduciéndose a menos de la mitad las horas de radiación solar incidente y con intensidades menores. Los sectores donde aún no se consolida la altura máxima admitida se ven como una oportunidad, ya que, de consolidarse, el período caluroso se vería beneficiado por una menor radiación solar, pero el período frío se afecta negativamente. Mientras que en el período caluroso el exceso de radiación solar puede resolverse con otros dispositivos de sombreado, en el período frío los cambios son irreversibles y ya no se dispondrá de la misma radiación incidente. Si bien las consideraciones de diseño deben dialogar con muchas otras variables, el diseño de la normativa debería considerar también aspectos básicos de asoleamiento como el enunciado.

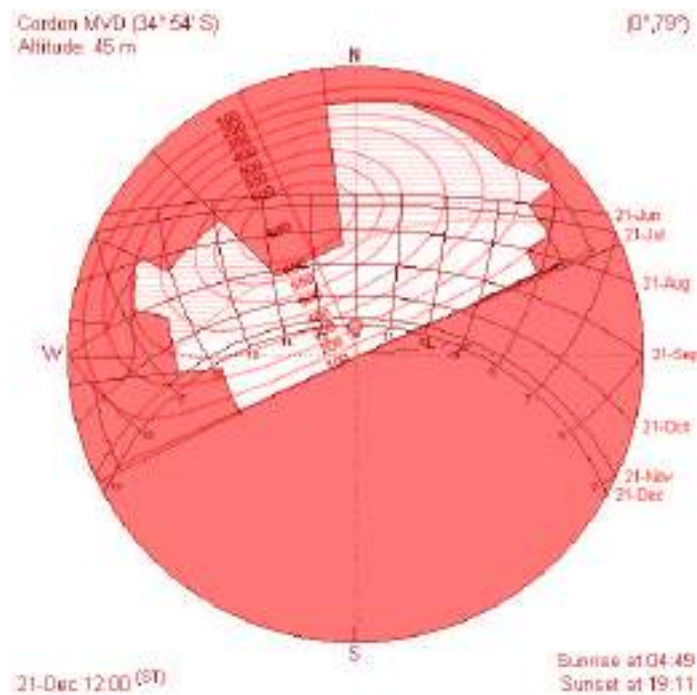


**Figura 248** - Estudio de asoleamiento sobre la calle Tacuarembó, acera este. Fuente: elaboración propia.

Para el punto estudiado en la acera este de la calle Tacuarembó, representado en la figura 248, observamos que de fines de marzo a fines de setiembre (meses del período frío) recibe radiación directa solamente durante una hora al día pasado el mediodía solar, con las intensidades más bajas, de hasta 200 W/m². Desde octubre y hasta mediados del mes de marzo la acera este recibe radiación directa durante la mayor parte de la tarde, desde las 12:30 hs hasta pasadas las 17hs, con intensidades altas entre 500 y 640 W/m². Estas altas intensidades de radiación coinciden además con las horas de mayor temperatura del aire. Nuevamente, consolidar la altura máxima de edificación, reduciría el asoleamiento a cerca de una hora durante todo el año.

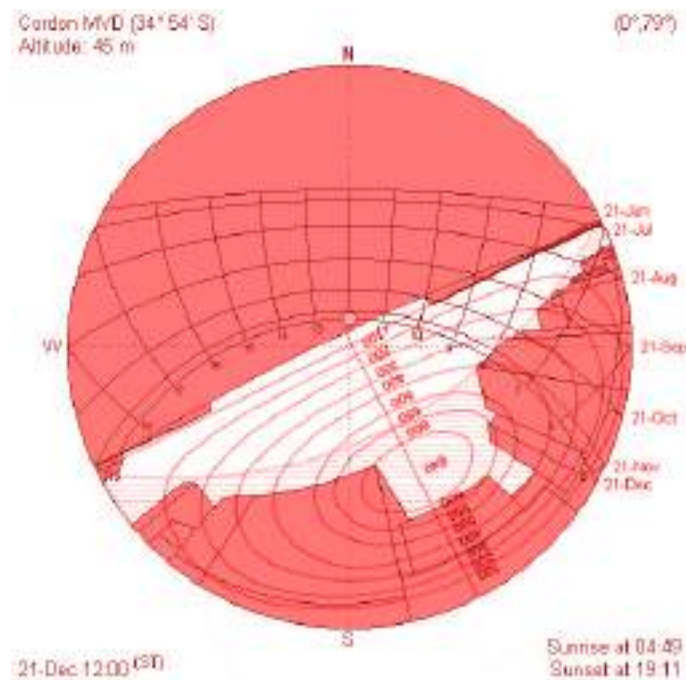
En la figura 249 se presenta el estudio de asoleamiento para un punto sobre la acera sur de la calle Colonia, en una situación con retiro (correspondiente a normativa anterior). Podemos observar que la orientación de la calle determina, para esta acera, una situación más favorable que la que

encontramos para la calle Tacuarembó, previamente analizada. Para este caso, el punto estudiado recibe radiación directa durante al menos 4 hs en el período frío, alcanzando las mayores intensidades hacia las horas del mediodía, de 640 W/m<sup>2</sup>. Se observa que el edificio de mayor altura construido en la acera norte genera una obstrucción desfavorable, la consolidación de esta altura permitida en toda la cuadra sería desfavorable al asoleamiento de la acera en estudio, como puede verse en la representación de fondo con rayas horizontales. Entre octubre y marzo, el punto estudiado recibe entre 6 y 8 hs de radiación directa, con intensidades de hasta 550 W/m<sup>2</sup>, correspondiendo las intensidades más bajas -por debajo de los 400 W/m<sup>2</sup>- a los meses más calurosos.



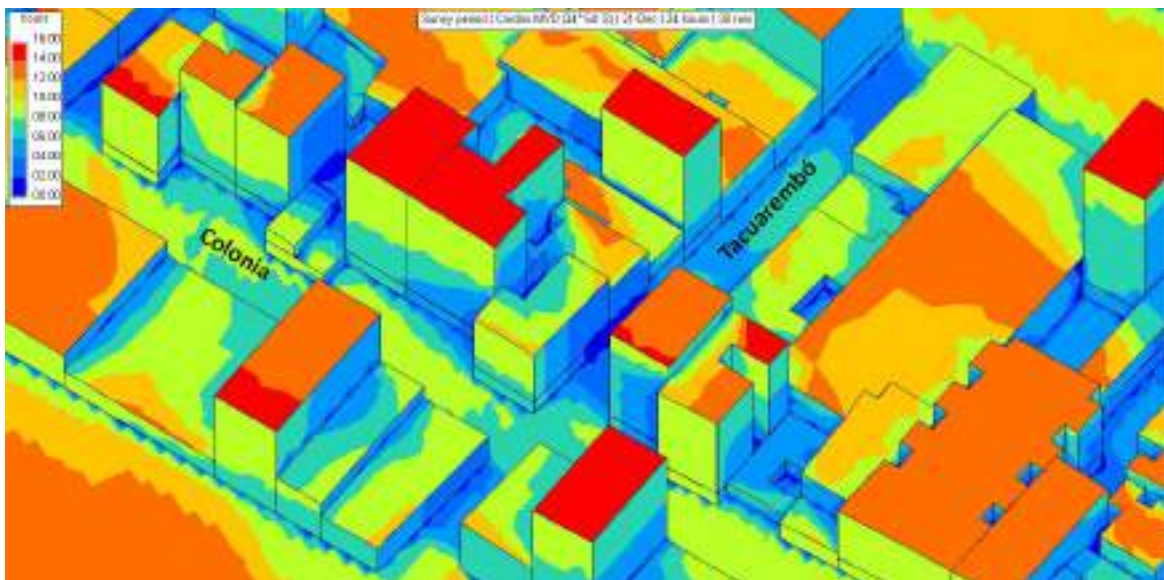
**Figura 249** - Estudio de asoleamiento sobre la calle Colonia, acera sur con retiro. Fuente: elaboración propia.

El estudio sobre la acera norte de la calle Colonia, figura 250, muestra una situación realmente muy comprometida. Esta acera y sus fachadas no reciben radiación solar directa desde mediados de abril hasta mediados de agosto. Desde mediados de agosto hasta fines de octubre recibe apenas entre una y dos horas de radiación directa con intensidades muy bajas que no alcanzan los 300 W/m<sup>2</sup>.



**Figura 250** - Estudio de asoleamiento sobre la calle Colonia, acera norte. Fuente: elaboración propia.

Los estudios de asoleamiento realizados son suficientes para tener una comprensión general de los problemas del entorno urbano, sintetizando resultados de horas de asoleamiento y flujo de radiación solar para todos los momentos del año. Otros análisis de detalle, como los que se presentan a continuación, pueden aportar además información espacial de estas características y contribuir a la visualización de los problemas en detalle.

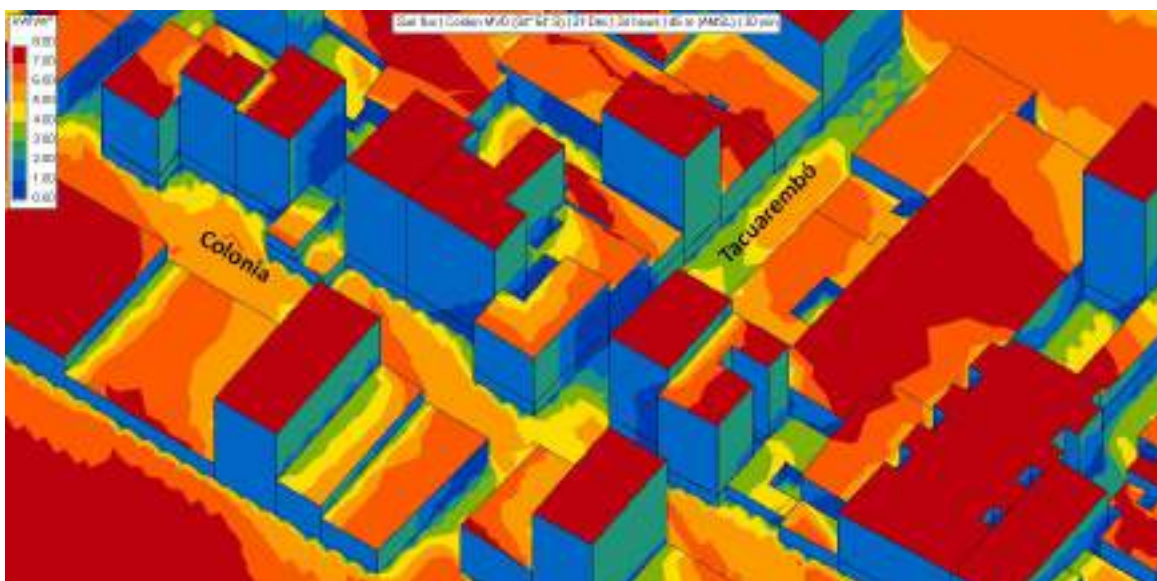


**Figura 251** - Horas de sol el 21 de Diciembre en inmediaciones de Colonia y Tacuarembó. Fuente: elaboración propia.

La figura 251 muestra el análisis de horas de sol el 21 de Diciembre para un sector del caso estudiado. Las calles con orientación este-oeste como Colonia reciben más horas de sol que las transversales como Tacuarembó. Las fachadas que se pueden apreciar presentan una cantidad de horas de sol incremental hacia los pisos superiores. Sin embargo, estas consideraciones no suelen



incluirse en las decisiones de diseño del espacio público y los edificios. Por el momento del año presentado, en el que el sol es muy vertical, las cubiertas de los edificios son las que reciben más horas de sol.



**Figura 252** - Radiación solar el 21 de Diciembre en inmediaciones de Colonia y Tacuarembó. Fuente: elaboración propia.

La figura 252 muestra la misma perspectiva pero evaluando el flujo de radiación solar recibida, nuevamente con los registros más altos en las cubiertas de los edificios, con implicancias directas para los últimos niveles. Por la época del año, aun con la profundidad de los cañones urbanos propios de este tipo, los planos horizontales reciben más radiación que los verticales, como puede verse al comparar los valores de las calles con los de las fachadas de los edificios.

#### Principales temas a resolver (objetivos asociados al cvc)

La bibliografía de referencia en CVC muestra una tendencia a un aumento generalizado de temperatura. Los estudios realizados en el presente trabajo en escenarios futuros para Montevideo muestran un incremento de temperaturas más acentuado para los meses del periodo caluroso. Los estudios microclimáticos presentados previamente muestran además la existencia del efecto de isla de calor urbano nocturno para el tipo consolidado de densidad alta -caso Cordón-, lo que genera un incremento aún mayor de la temperatura en esta área urbana.

Atender a los problemas de calor tanto en el espacio urbano como en las edificaciones, mejorando el confort y reduciendo el uso de equipos de climatización artificial, es uno de los desafíos que se desprenden del análisis.

Por otro lado, por las características de nuestro clima no se deben desatender los problemas de asoleamiento descritos para el período frío. Los estudios muestran que de consolidarse las alturas máximas admitidas en la normativa, las aceras y las plantas inferiores de los edificios no recibirían radiación solar durante el invierno. Es importante analizar en profundidad las consecuencias de esta situación ya que sería difícilmente reversible.

## Drenaje - Situación actual del drenaje pluvial

El tipo urbano consolidado se construye y consolida con un modelo de ciudad que promueve el ocultamiento y expulsión del agua pluvial lo más rápido posible. Los pequeños cursos de agua generalmente están entubados y el agua escurre a través de infraestructuras grises, desde los desagües de las edificaciones, por calles pavimentadas con cordón cuneta, ingresando por bocas de tormenta a redes enterradas. La normativa de ocupación del suelo no exige retiros laterales, frontales o posteriores, permitiendo una ocupación del 100% del suelo. Esto repercute en un factor de impermeabilización del suelo muy alto.

El alto grado de consolidación del tipo, hace que sea necesario pensar las acciones considerando una gran parte de los predios construidos, siendo en general las sustituciones puntuales o asociadas a proyectos urbanos en zonas específicas. El manejo tradicional del agua en dichos predios sólo consideró una red de abastecimiento de agua potable y una red de sanitaria interna para desaguar aguas grises, negras y pluviales del predio, muchas veces en forma conjunta. En este sentido, es complejo incorporar sistemas alternativos a los convencionales debido a la falta de espacio y a los altos costos que en principio significan las modificaciones a realizar. Más allá del control de efluentes industriales, no existe una conducta preventiva desde viviendas y pequeñas instalaciones en relación a los vertidos a la red muchas veces contaminantes. Por otra parte, dado el sector socioeconómico (medio, medio bajo) que suele habitar en estas zonas, es posible que las transformaciones sin incentivos económicos no sean viables. Son un potencial a considerar las nuevas construcciones, en particular edificios viviendas o mixtos de gran porte o infraestructuras comerciales y de servicios (por ejemplo hoteles).

En el espacio público, por otra parte, existen condicionantes asociados a la alta densidad de flujo. El alto tránsito vehicular y peatonal exigen de áreas de circulación cómodas y equipamiento adecuado y condicionan los dispositivos de gestión de las aguas pluviales que requieran de grandes superficies, los tendidos de redes enterrados (gas, agua, fibra óptica, cable, colector) condicionan el diseño de dispositivos enterrados, luminarias, rebajes de cordón, equipamiento (parada, contenedores de residuos) no pueden desconocerse a la hora de proyectar. Algunos de estos equipamientos pueden incluso modificar el sistema seleccionado.

En particular al caso seleccionado presenta atributos propios:

- la interacción entre saneamiento y drenaje es muy fuerte y es una condicionante del diseño, en particular el sistema de colectores es unitario
- emisario y aliviaderos de la red son potenciales generadores de problemas en la salud, impactando los usos recreativos y la actividad turística asociada a playas y en calidad del agua y biodiversidad acuática. En tiempo de lluvia se agregan arrastres de contaminantes de las calles, de lodos de colectores. En Montevideo, existe cuantificación de muchos de estos impactos, siendo muy escaso en otras ciudades
- probablemente no exista cambios en caudales de escorrentía por aumento de área impermeable ya que el FOS es actualmente muy alto
- sectores con nivel socioeconómico medio con niveles de regularidad altos (más bajos asociados a hacinamiento, pensiones, hogares de ancianos)
- hay capacidades técnicas, planes y experiencias piloto probadas (normativa fis, dispositivos etc)
- la normativa actual de Montevideo exige cisternas de doble descarga en edificios públicos y hoteles lo que puede incidir positivamente en los caudales de aporte a colector
- no está permitido el reuso dentro del edificio ni la doble toma (pluvial- red de agua potable), solo riego. Se requiere evaluar si existen alternativas.
- el manejo de napas y subsuelos - agua de napas (deben ser considerados en el aumento de caudales en el sistema de drenaje - prohibición de alumbrar napas).

- extracción de aguas de acuíferos (debe ser considerado).
- el diagnóstico integral del PSDUM identifica zonas consolidadas de la ciudad con conflicto de inundación por drenaje pluvial, en general asociados a pequeños cursos entubados. La zona de estudio no se presenta como una de ellas.



**Figura 253** - Ubicación de problemas de drenaje pluvial - Fuente: Diagnostico PSDUM. Intendencia de Montevideo.

La intendencia de Montevideo cuenta con información pública relevante para comprender el sistema de drenaje pluvial y realizar proyectos urbanos y edilicios. No menos importante es el potencial de uso para las propuestas realizadas desde la academia que alimenta prefiguraciones disparadoras de propuestas futuras.

Saneamiento (Cofecobas)								
Identificado	Tipo de Tr.	Tipo de Sec.	Altura	Ancho	Zanqueado	Zanqueado	Longitud	Ver PDF
27208	Unitario	ARTEAGA	1.15	0.80	35.18	24.74	50	planohat1
33202	Unitario	ARTEAGA	1.15	0.80	35.10	24.54	41.5	planohat1
Saneamiento (Ptos. Sing.)								
Identificado	Tipo de Pto.	Cota (V)hant	Inspección	Ver PDF				
707920	POZO DE BAIT 41							



**Figura 254** - Sistema de drenaje y saneamiento. Fuente: Información Geográfica - IM.

### Arbolado - Particularidades del caso que inciden en el arbolado de alineación de calle

Las manzanas seleccionadas para su estudio en el caso Cordón son un caso particular del tipo en relación al arbolado urbano, caracterizado por la escasez de verde y ausencia de árboles. Representa una porción particular del barrio Cordón donde prácticamente no hay árboles en las aceras y son escasos los espacios públicos abiertos.

Las veredas tienen ancho variable, sin presencia de arbolado ni cobertura vegetal, su materialidad se caracteriza por baldosas de nueve panes o bastones y cordón de granito. El espacio público se construye sin considerar la posibilidad de incorporación de arbolado y la no existencia de retiros, junto con la posibilidad de ocupación total de los predios, no estimula la incorporación de verde en los predios privados.

Las calles y veredas son de dimensiones angostas respecto a la altura real y permitida de construcción (15m y 27m respectivamente). Los pavimentos de calles y veredas son impermeables. El espacio calle se caracteriza por salientes de balcones a partir del primer nivel construido y presencia de marquesinas comerciales. Los tendidos de redes enterrados condicionan la implantación de verde y los equipamientos urbanos (contenedores, paradas de ómnibus, rebajes de cordón, luminarias) también inciden en la reducción de espacio disponible. El tránsito vehicular está privilegiado frente al peatonal.

La situación del arbolado en este caso específico es representativa de situaciones del tipo morfológico donde las posibilidades de incorporación del dispositivo están restringidas por las dimensiones y características geométricas del cañón a lo que se suman las diversas interferencias con otros equipamientos urbanos. Los espacios de oportunidad que aparecen mayoritariamente son retiros que surgen de cambios en la normativa y producen ampliaciones en forma dentada del espacio calle. Estos espacios son de propiedad privada pero muchas veces están integrados al espacio público, la integración de estos espacios como áreas donde es posible incorporar dispositivos verdes es una oportunidad a considerar (deberá cuidarse la existencia de subsuelos propios de los edificios allí existentes).

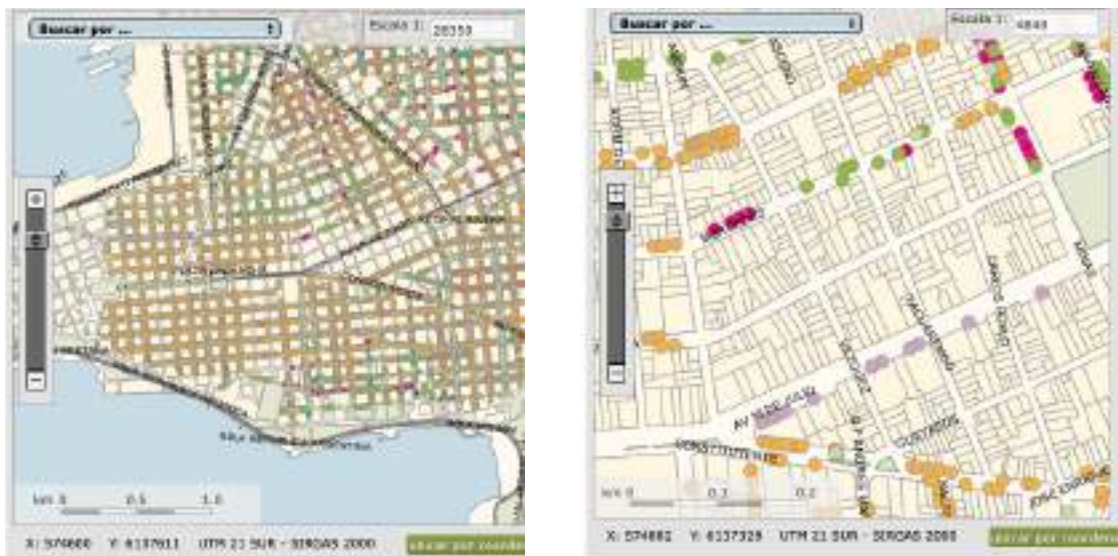


Figura 255 - Mapa relevamiento arbolado Montevideo. Fuente: Información Geográfica - IM.



## > TIPO A - CASO CORDÓN

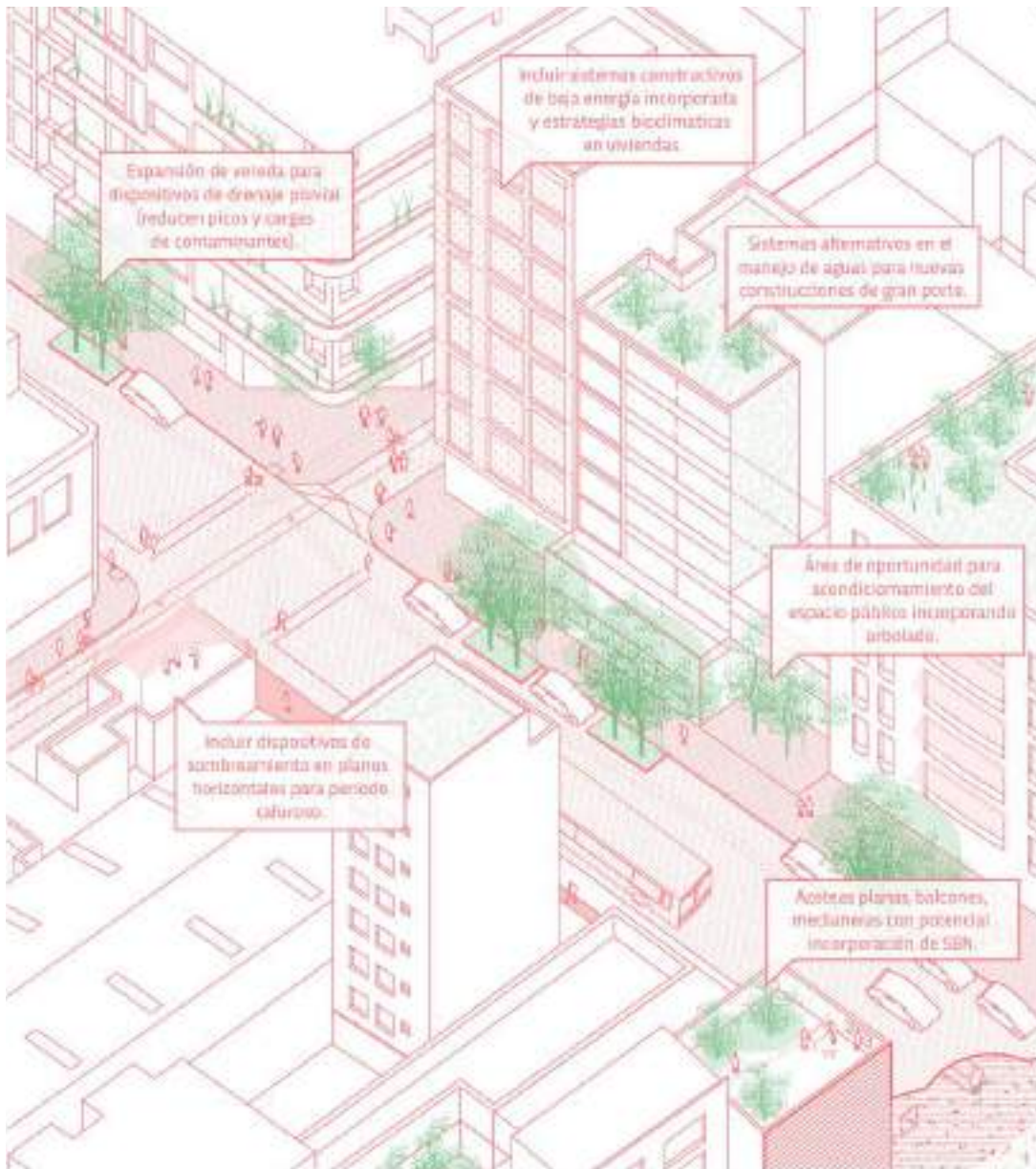
## Síntesis de problemas



Se identifican problemas asociados a la densidad y materialidad de las construcciones y la cobertura de suelo impermeable. Se reconoce la inexistencia de verde urbano junto a la falta de espacio para su incorporación, e interferencias en el subsuelo debido a los tendidos de redes subterráneas. En el período caluroso, se pueden observar problemáticas asociadas a la radiación solar en planos horizontales y la dificultad para incluir ventilación natural en algunas tipologías. La consolidación de alturas normativas podría significar la posibilidad de sobrecarga de infraestructuras existentes de saneamiento y dificultar la accesibilidad al sol en las edificaciones.

## > TIPO A - CASO CORDÓN

## Alternativas



El alto grado de consolidación conlleva a que las alternativas se vinculen a modificaciones en edificios existentes, tales como adecuaciones de fachadas y cubiertas. Propuestas materiales y de gestión del agua para nuevas edificaciones y ampliaciones.

En la unidad funcional calle, las alternativas varían en torno a la identificación de espacios de oportunidad generados por retiros de normativas previas y el estudio de anchos de espacio calle y vereda para la incorporación de dispositivos.

## Alternativas

### Microclima

En el caso estudiado se puede observar cómo la escasa o nula incorporación de estrategias bioclimáticas en la planificación urbana puede generar la consolidación de espacios urbanos y edificaciones poco confortables. Incluir la mirada de confort en la planificación urbana se encuentra como necesaria para la adaptación de la ciudad al CVC.

En el tipo consolidado de densidad alta, las edificaciones tienen un impacto directo sobre el cañón urbano, afectando el confort y la salud de los habitantes. Esta interacción debe ser considerada en la reglamentación que las rige incorporando estudios de impacto -asoleamiento, flujo de vientos, características de los materiales-. Valorando también la incorporación del diseño bioclimático que mejore su desempeño energético, el confort y la salud de sus usuarios y disminuya el aporte de calor hacia el cañón urbano.

De los estudios realizados podemos concluir que las estrategias a priorizar para el período caluroso en escenario actual y futuros, son la ventilación natural y el sombreado, los dispositivos y estrategias de diseño para lograrlas son de las más variadas y deberán responder a un estudio específico para cada caso particular.

Por otro lado, por las características de nuestro clima no debemos desatender los problemas del período frío. Para esto, una de las principales estrategias a considerar es que la propia forma urbana no condicione la accesibilidad al sol de los diferentes espacios.

### Drenaje pluvial

Los principales problemas asociados a drenaje pluvial y al cvc son el riesgo actual y futuro de inundación de viviendas y comercio por drenaje y el anegamiento del espacio público por insuficiencia de las redes ante aumento de frecuencia de precipitaciones extremas- capacidad de los colectores (macro) y de captaciones (bocas de tormenta) cordones cuneta badenes, etc. El objetivo es entonces reducir los problemas actuales asociados a riesgos de origen hídrico, previniendo los futuros asociados a escenarios de CVC, en particular:

- reducir el riesgo de inundación de las viviendas por drenaje pluvial y de las afectaciones al espacio público que condicionen las actividades propias de las áreas centrales de la ciudad.
- reducir los arrastres de contaminantes generados en áreas de alta densidad de uso, mejorando la calidad de los vertidos en las playas en eventos de precipitación.
- reducir el impacto de caudales aguas abajo.

Las estrategias generales y medidas concretas deben ser producto de un plan integral que tendrá definida una visión futura acordada con el PLOT, una cuantificación y priorización de los problemas, un estudio y selección de alternativas. Para este tipo se entienden como estrategias:

- laminar los caudales pico
- reducir la carga de las infraestructuras grises
- control en fuente de contaminantes (mejora de la calidad de agua)
- indagar aprovechamiento para riego y grandes consumidores
- adaptación de dimensionado de infraestructuras en vivienda relacionado con dimensionado del sistema de drenaje de la ciudad en escenarios futuros.



Al evaluar alternativas de incorporación de dispositivos de adaptación en edificaciones en predios privados (cualquiera sea su función, pero en particular viviendas) se deben considerar por un lado, aquellos que implican mejoras para las mismas (por ejemplo que el edificio no se inunde, que cuente con los servicios adecuados, que aproveche el agua de lluvia para riego) y por otro, el impacto individual o acumulativo que puede tener en sistemas mayores, cuenca, barrio, ciudad (por ejemplo aumento de los caudales). Las estrategias deben evaluarse de manera de generar beneficios a ambas escalas.

En relación a las instalaciones internas, hay que considerar la capacidad de la instalación frente a caudales pico y la posibilidad que presenta la misma para canalizar ese volumen de agua generado en el predio. En este sentido, la gestión de pluviales en el edificio debe de incluir parámetros de diseño y dimensionado para sus cañerías y componentes; se puede citar la intensidad de lluvia, áreas permeables e impermeables, características geométricas, topográficas y localización del padrón, permeabilidad del suelo, volumetría del edificio, capacidad de infraestructura externa, entre otros.

En cuanto al edificio como dispositivo, algunos gobiernos departamentales establecen diámetros que vinculan áreas receptoras e intensidad de lluvia; a modo de ejemplo, la Intendencia de Montevideo establece preliminarmente una intensidad de lluvia de 2mm/minuto y un período de retorno de 2 años. También en ese Digesto figuran consideraciones de volumetría, por cuanto “toda pared vertical que desvíe el agua de lluvia hacia la superficie a desaguar se deberá tener en cuenta a los efectos del cálculo, tomándose la mitad del área de esta pared como contribuyente al desagüe a calcular, tanto en conducciones verticales como horizontales”.

Otro de los parámetros considerados en algunas normativas es la permeabilidad del suelo; para áreas impermeables se computa en el cálculo el 100% de la superficie. Si bien es positivo incluir esta variable, debe de avanzarse (según el caso) en profundizar en el tipo de suelo. Por otro lado, la Intendencia de Montevideo vincula su emplazamiento en zona de riesgo con soluciones singulares para la gestión de pluviales y amoniacales; esto se puede observar en la zona Baja Paraguay-La Paz<sup>1</sup>. Si bien el colector originariamente es unitario, el artículo D.4455.36 define que “Toda edificación ya existente que se proyecte reformar, deberá respetar la Cota de Bajo Riesgo”<sup>2</sup> y deberá de modificarse separando las aguas servidas de pluviales. Esto en función de los problemas que pueden generarse por la capacidad y funcionamiento del colector en instancias asociadas a precipitaciones intensas o abundantes. Adicionalmente, según las características de la instalación de sanitarias internas a la edificación, se podrá exigir la colocación de una válvula anti retorno entre la Cámara N° 1 y la conexión al colector, a fin de evitar el ingreso de aguas provenientes de éste a la red interna al predio.





















---

<sup>1</sup> Libro XV Planeamiento de la Edificación. Parte Legislativa Título IX Normas para los condicionamientos Capítulo IX

<sup>2</sup> Definida en el artículo D.4455.34

## Arbolado urbano

La siguiente tabla sintetiza los atributos de este tipo que definen las condiciones de implantación del dispositivo y permiten ensayar alternativas de diseño.

ESTRATOS	INTERFERENCIAS	SOLUCIONES	RECOMENDACIONES PARA SU IMPLANTACIÓN
<b>URBANO CONSOLIDADO</b> COPA Retiro II Fachadas con balcones y salientes Tránsito vehicular Equipamientos e infraestructuras (alcantarillas, luminarias, cartelería)			Para evitar interferencias de la copa con el tránsito, en especial el de mayor altura (ómnibus, camiones) se debe considerar un espacio mínimo de 0,6m entre el cordón de la vereda y la línea de copa o inicio de alcorque.
			La copa del árbol debe retirarse al menos 1m de los balcones o cualquier tipo de salientes para evitar roturas con sus ramas y permitir el buen desarrollo del ejemplar.
			La copa de los árboles debe retirarse un espacio mínimo de 10m a partir de la línea de fachadas, balcones y aleros de los edificios.
			La copa de los árboles varía en su forma y dimensión según la especie por lo que se debe considerar cada caso en particular atendiendo a la dimensión del árbol adulto.
			El diseño de la alineación deberá considerar y coordinarse con equipamientos urbanos. Ninguna parte del árbol debe impedir la visibilidad de los elementos de señalización desde el punto de vista del conductor. Se recomienda una distancia mínima entre la plantación y una parada de transporte público de 2,0m. Para prevenir daños sobre los árboles durante acciones de carga y descarga de contenedores de residuos se recomienda evitar situarlos debajo de la proyección futura de las copas.
<b>FUSTE</b> Tránsito peatonal Tránsito vehicular y estacionamientos Equipamientos Infraestructuras Ancho de vereda			El árbol a plantar en veredas deberá tener la primera ramificación del tronco a más de 2,0m de altura lo que evitará interferencias con la actividad peatonal y evitará intervenciones de poda importantes en los primeros años.
			Se recomiendan los bordes de alcorque sin escalones promoviendo la accesibilidad sin desniveles de pavimento y asegurando la escorrentía de aguas pluviales hacia el alcorque.
			Ninguna parte del árbol debe invadir la vertical del borde de la calzada hasta una altura de 4,0m. No se considera calzada el espacio de estacionamiento, cuyas servidumbres serán las mismas que para el tránsito peatonal.
			En la acera debe haber un mínimo de 1,20m de circulación peatonal libre. Ancho total mínimo de acera con alcorque: 2,8m
			En calles con veredas angostas la plantación se puede hacer tomando espacio de la calzada a modo de islas sobre la zona de estacionamiento (aleja el árbol de la fachada y no compromete el espacio del peatón). Las islas donde se realicen las plantaciones tendrán que estar elevadas respecto al nivel de la calzada para evitar que los vehículos las invadan, y tendrán un ancho adecuado para el desarrollo de los árboles, con especial atención a las raíces.

<b>SUBSUELO</b> Infraestructuras, redes, servicios públicos, tubería de saneamiento, agua potable y gas. Subestación eléctrica			Las líneas de servicios deben ser paralelas y situadas fuera de la línea de plantación, al menos a 15 m desde el borde del alcorque o del área de vegetación (se exceptúan las infraestructuras de evacuación pluviales que estén asociadas a la franja de vegetación). Si no fuera posible cumplir con las dimensiones recomendadas, se deberá utilizar dispositivos contenedores de raíces y/o barreras diseñadas para ese fin.
			La dimensión de la profundidad del espacio de plantación (profundidad del suelo (sól)) será como mínimo de 1m (se atenderá a los requerimientos de cada especie).
			Ancho de alcorque mínimo: 10m Relación con ancho de tronco: el lado del alcorque debe ser mayor a 2 veces el diámetro del tronco del árbol adulto.

**Tabla 65** - El árbol y sus condiciones de implantación según estrato en tipo urbano A. Fuente: elaboración propia.

> CARACTERÍSTICAS GENERALES																								
ORIGEN	autóctono		exótico																					
VELOCIDAD CRECIMIENTO	lento <10cm/año		medio 20-70cm/año		alto >70cm/año																			
> CARACTERÍSTICAS POR ESTRATO																								
ALTURA TOTAL	<3m		3-10m		>10m																			
DIÁMETRO COPA	<4m		5-12m		>12m																			
RELACIÓN ANCHO Y ALTURA	02		04		1		10		3															
ALTURA DE INICIO	<0.5m		0.5-2m		>2m																			
FORMA COPA	esférica globular		ovoidal		elíptica		obesónico		piramidal		obespi- riforme		elíptico		parusol		columnar / fasciculada		pendular		extendida		irregular	
DENSIDAD FOLLAJE (transparencia)	transparente (30-50%)		semitranspa- rente (55-75%)		denso (75-95%)																			
> COPA	PERSISTENCIA FOLLAJE	caduca		semi- persistente		persistente																		
	DISPOSICIÓN FOLLAJE	continua		irregular		agrupado																		
> FUSTE	ALTURA FUSTE	0.5-2.5m		2.5-10m		>10m																		
	DIÁMETRO TRONCO	<0.2m		0.2-0.8m		>0.8m																		
	ESTRUCTURA	axonomorfo		tecnoide																				
> RAÍCES	PROFUNDIDAD	gemelas		subterráneas		columnares		adventivas		numerosas adventicias				reservadas										
	MEDIO DE DESARROLLO	biológicos		acústicos		abiertos																		
> REQUERIMIENTOS																								
ASOLEAMIENTO	pleno		medio		sombra																			
HEDRICO	alto		medio		bajo																			
TEXTURA DE SUELO	pedregoso		arenoso		franco		silíceo		limoso															
HUMEDAD DE SUELO	seco		normal		húmedo		encharcado																	
> TOLERANCIAS																								
VIENTO	alta		medio		baja		catagóe																	
SALINIDAD	alta		medio		baja																			
CONTAMINACIÓN AIRE	alta		medio		baja																			
> SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN CLIMÁTICA																								
CONTROL DE RADIACIÓN	absorbe		emitiridad		transmis- ividad		evapotranspi- ración		control de la															
CONTROL DE VIENTO	obstrucción		deflexión		filtración		enfriamiento																	
CONTROL DE AGUA DE PRECIPITACIONES	retención de agua		regulación de flujo de agua																					
TRATAMIENTO DE AGUAS	fito- separación																							
REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	filtración de partículas en suspensión		secuestro y almacenamiento de CO <sub>2</sub> y O <sub>3</sub>																					
PREVENCIÓN DE EROSIÓN Y CONS. DE FERTILIDAD DEL SUELO	fitostoma- ción																							

Tabla 66 - Categorías o rangos para la elección de arbolado. Tipo urbano A. Fuente: elaboración propia

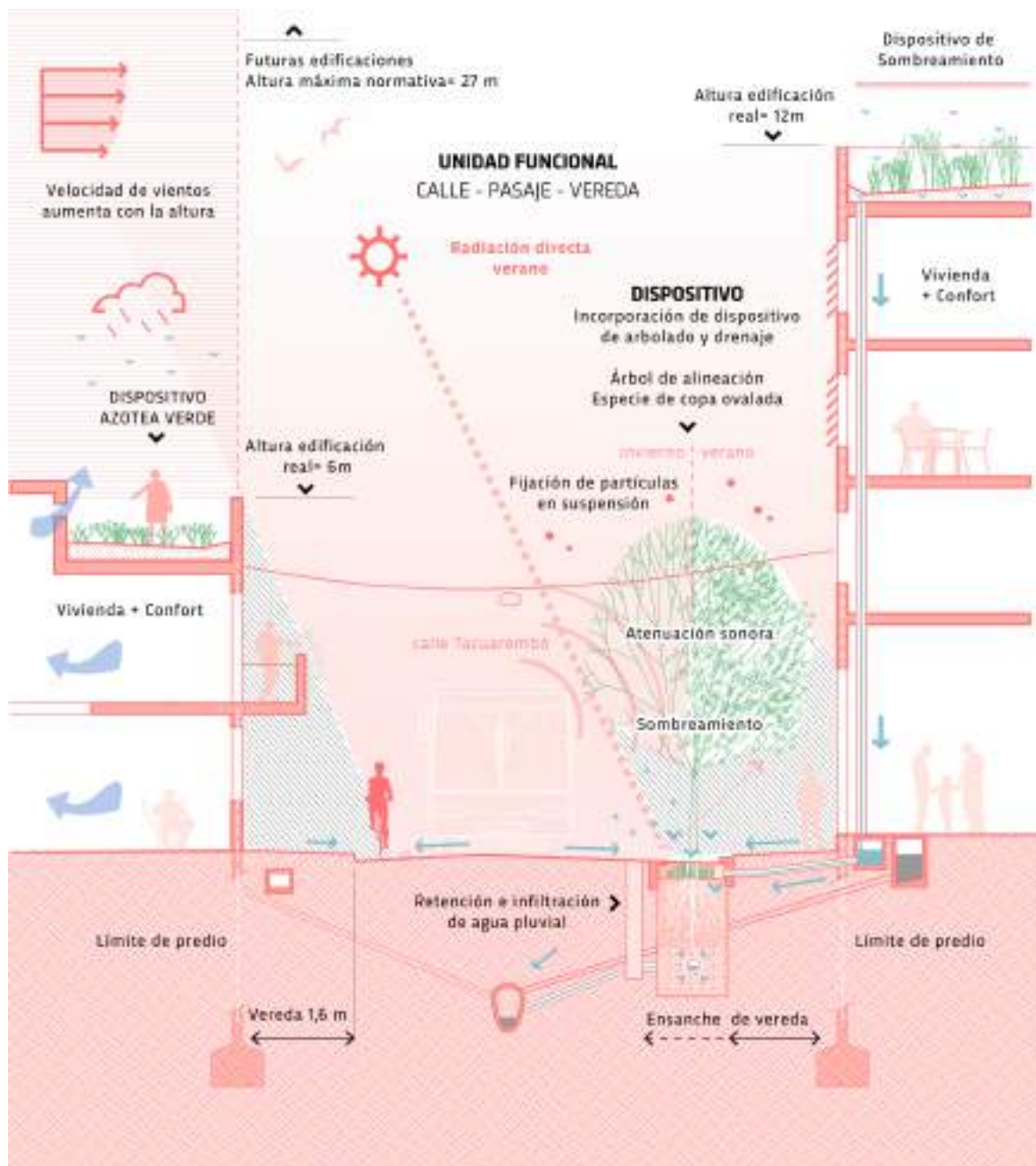
Esta tabla sintetiza las condicionantes que el caso Cordón plantea para la selección de las especies a utilizar y se articula con las de arbolado que se encuentra en el Anexo.

Las condiciones del lugar sugieren entre otras características el uso de especies arbóreas o arbustivas de porte pequeño a mediano, con diámetro de copa no superior a 6m y follaje caduco. A modo de sugerencia se identifican especies que se entienden apropiadas para este caso como *Bauhinia forficata* (pata de vaca, pezuña de vaca, falsa caoba, árbol de las orquídeas) y *Catalpa bignonioides* (catalpa).



## &gt; TIPO A - CASO CORDÓN

## Beneficios y cobeneficios

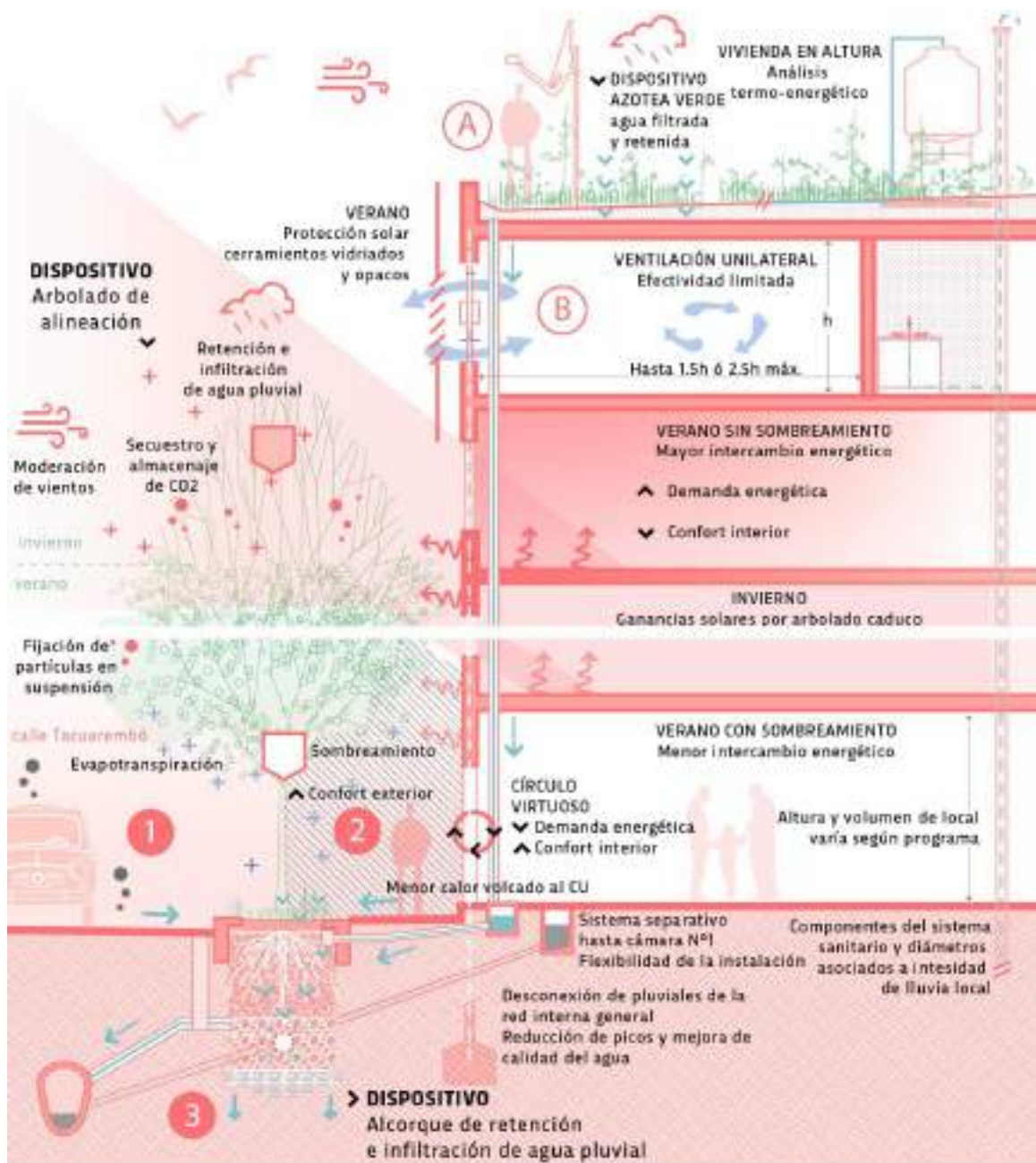


Las cubiertas existentes asociadas a dispositivos de sombreado y las cubiertas vegetadas reducen ganancias térmicas, favorecen la evapotranspiración y contribuyen a retener el agua de lluvia. Existe la posibilidad de incorporación de dispositivos en vereda que habiliten la desconexión directa de aguas pluviales de azoteas para reducir la carga de los colectores y que simultáneamente incorporen sombreado en veredas y fachada, mejorando las condiciones de confort. Posibilidad de ensanches de vereda para colocación de arbolado en área de estacionamiento. Consideración de protecciones solares en fachadas comprometidas.

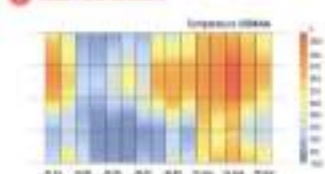
NOTA: las resoluciones no son específicamente aplicables en todos los contextos.

## > TIPO A - CASO CORDÓN

## Beneficios y cobeneficios



### 1 ISLA DE CALOR



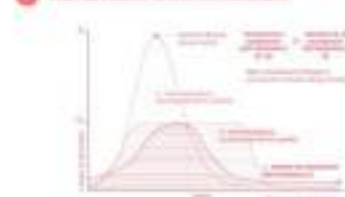
IV puede disminuir efecto de ICU por evapotranspiración y sombreado

### 2 CONFORT EXTERIOR



Sombreado puede reducir estrés térmico

### 3 RETENCIÓN E INFILTRACIÓN



Disminución y retraso del escurrimiento superficial

NOTA: las resoluciones no son específicamente aplicables en todos los contextos



## > TIPO A - CASO CORDÓN

## Beneficios y cobeneficios

### BENEFICIOS CVC

#### Calor

##### **Disminución de temperatura superficial >**

Reducción del efecto de isla de calor, mejora de condiciones de confort, reducción de demanda energética.

#### Agua

##### **Disminución y retraso del escurrimiento**

**superficial** > Disminuir / amortiguar sobrecarga de red de drenaje > Disminución de inundaciones por drenaje.

**Infiltración a napas** > Colaborar en la infiltración de agua absorbiendo parte de las aguas pluviales de las superficies pavimentadas.

#### Aire

**Mejora de calidad del aire** > Absorción de gases contaminantes, reducción de partículas en suspensión.

**Moderación del efecto del viento.**

### COBENEFICIOS

#### **Ambientale, socioculturales, paisajísticos y territoriales**

- Incremento y hábitat de biodiversidad.
- Mejora de la salud mental y física.
- Mejora del confort acústico.
- Control de la luz.
- Incremento cobertura verde.
- Mejora del paisaje urbano: generación de identidad local; posibilitar el contacto con el verde y favorecer procesos de formación ambiental; calificación de espacios de ocio; incremento de atractivos turísticos; calificación estética.
- Jerarquización de zonas.
- Incremento de valores inmobiliarios.
- Mejora del tránsito peatonal.

### REFERENCIAS

A - El viento ejerce un efecto mecánico sobre el edificio y sus componentes. Influye sobre la estabilidad de las estructuras, la selección, el diseño y anclajes de distintos dispositivos o la estanqueidad de las carpinterías.

B - La ventilación unilateral presenta una efectividad limitada que alcanza como máximo una profundidad de hasta 1.5 ó 2.5 veces la altura del local; puede mejorarse al incorporar aberturas separadas que induzcan diferencias de presiones entre ambas o dos ventanas a diferentes alturas, aprovechando el efecto chimenea por diferencia de densidad del aire.

### 3.3.2.3 TIPO B: Urbano consolidado - Densidad media

#### > TIPO B - CASO CANELONES

#### Características



#### CARACTERÍSTICAS del TIPO

Manzanas de tipo cuadrícula, compactas y densidad media de construcciones. Predominan construcciones bajas de un nivel de altura y veredas angostas. Cobertura del suelo: superficies impermeables con centros de manzana verdes y arbolados.

#### CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL CASO

El sector cuenta con infraestructura urbana consolidada: saneamiento, agua potable, electricidad, telefonía, etc. La instalación de luminarias públicas es en forma aérea, colgante en el centro de la calzada. Toda el área pública se encuentra pavimentada. Las veredas son estrechas y con un flujo peatonal moderado a alto debido a la presencia de locales comerciales. A su vez las veredas incluyen arbolado, por lo que queda poco espacio para que el peatón circule de forma comfortable.

El tránsito vehicular es moderado. Por General Artigas circula transporte colectivo interdepartamental o suburbano. El área para estacionamiento es escasa debido a lo estrecho de las calles. La altura máxima de construcción admitida por normativa (18 m) es mayor a la existente.

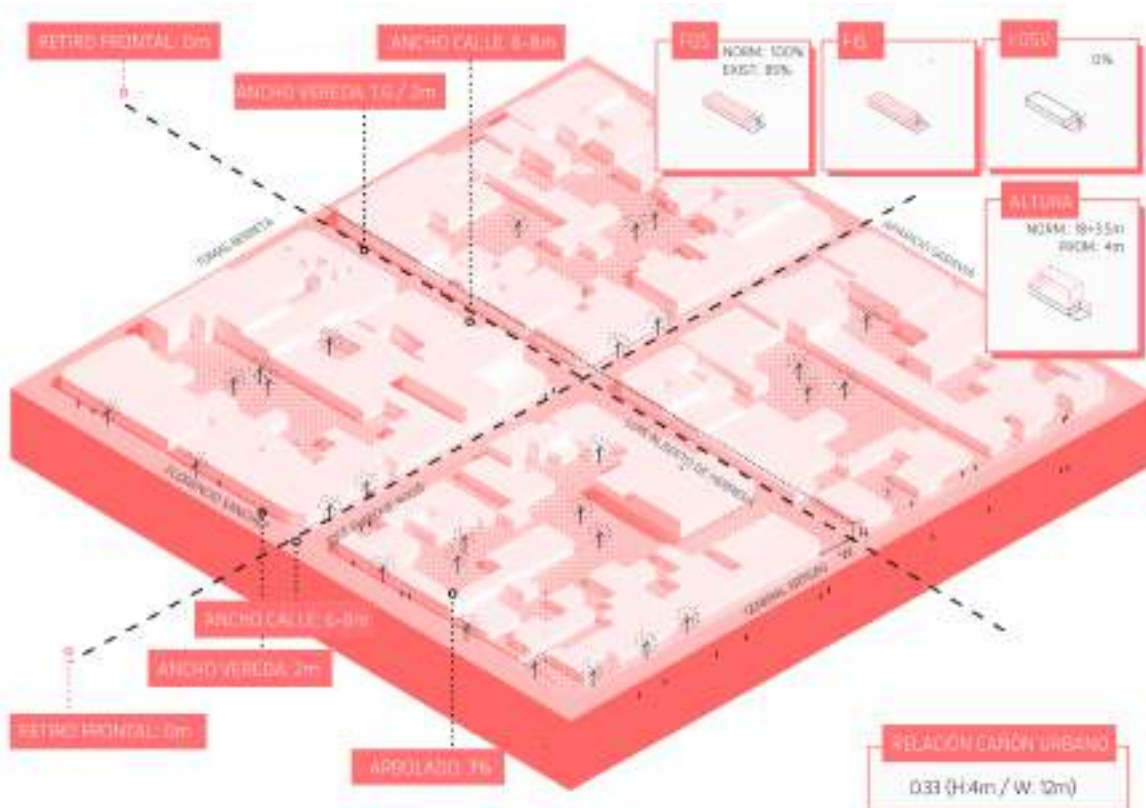
#### POTENCIALIDADES

Se constatan áreas vacías en los centros de manzana siendo éstas un potencial que permitiría el ensayo de alternativas constructivas y/o incorporación de dispositivos de adaptación que aporten al problema del CVC. A su vez, estos espacios cuentan con arbolado y con cobertura del suelo mayoritariamente permeables evitando que no aumente el riesgo de inundación por drenaje pluvial.

## > TIPO B - CASO CANELONES

## Atributos

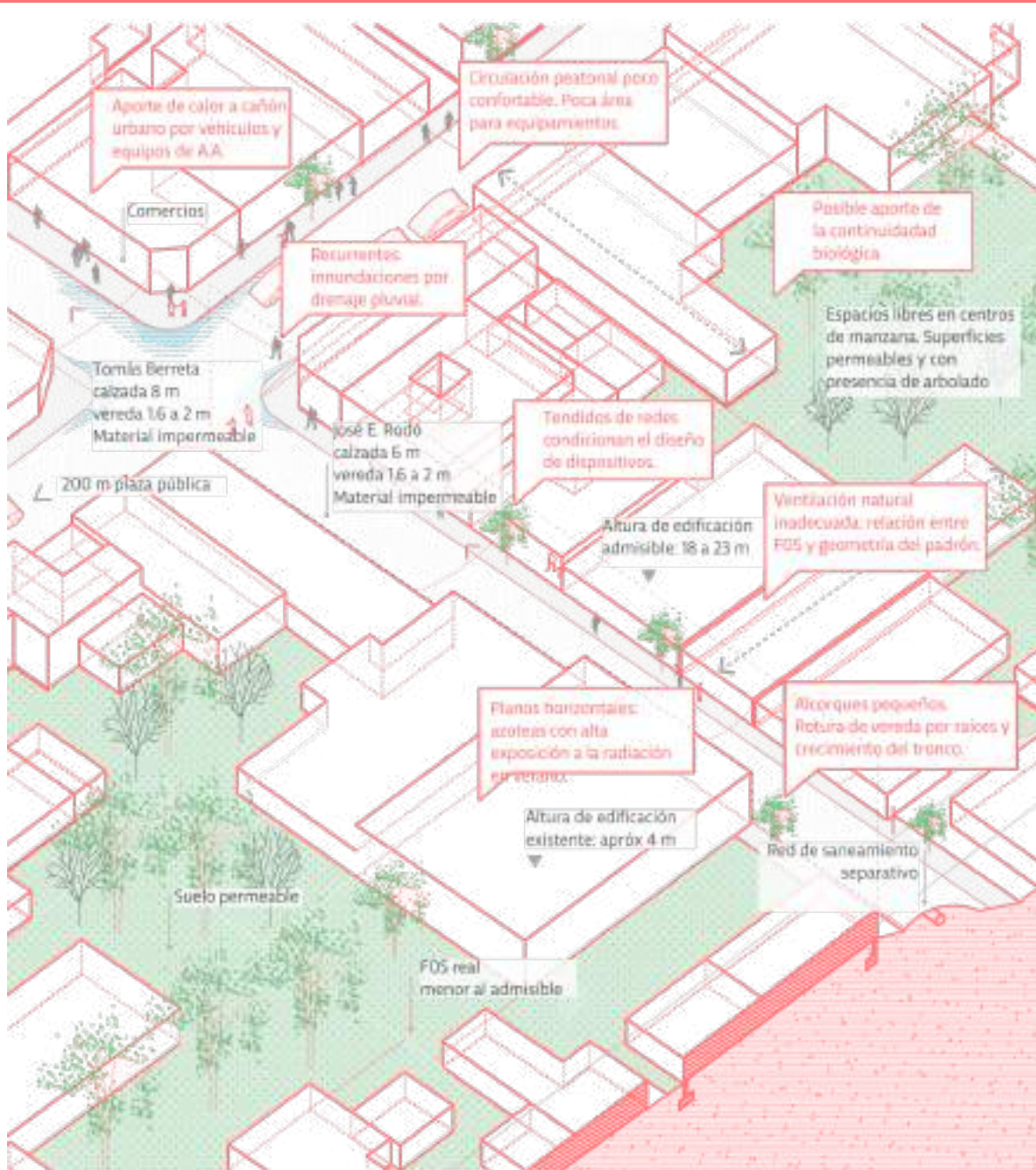
Atributos Primarios - Herramientas Cartográficas		Atributos Característicos	
NOMINATIVOS / FUENTES DATOS	CODIGO		
POT (%)	ALTIMETRIA PROYECTADA (m)	ARDO CLIMA EN EL QUE ESTA INSERTO	PAYMENTES
100	4	RADIACION	7.18 MATERIAL
PS (%)	HIS PROMEDIO ANUAL (%)	PRECIPITACIONES	DOLOR
	85	VIENTOS VELOCIDAD E 4.0	PERMEABILIDAD
PDEM (%)	OCUPACION TOTAL DEL AREA (%)	VIENTOS SALINIDAD	TEXTURA NO
0	49	TIPO DE SUELO DOMINANTE	VIENTOS
RETIRO FRONTAL (M)	RELACION DEL CASERO URBANO (H/R) (%)	Limo arcilloso perteneciente a FERTILIDAD DEL SUELO	E 4.0
calle	0.34		SALINIDAD
RETIRO LATERAL (M)	ARBOREDO (%)		
2m	3%	PENDIENTE DEL SUELO	TRANSITO
ALTURA MAXIMA (M)	COBERTURA VEGETAL (%)		SI MODERADO
10	-	PRESENCIA DE CORROS DE AGUA	CARACT. IDENTIFICANDO Y/O PATRON
TAMANO DE PARCELAS (M2)	FIS PUBLICO (%)	NO	SI
400	100%	ZONA INUNDABLE	NO
CALLE - ANCHO (M)	VEGIDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	NO (EN LIMITE DE ZONA	
6-8m	100% Impermeable	SUDE COSTERO	VULNERABILIDAD
CANTERO - ANCHON (M)	CALLE - TIPO DE PAVIMENTO	NO	
-	CARPETA ASFALTICA	BORDE MURAL	DENSIDAD DE POBLACION
VEREDA - ANCHO (M)	CANTERO - TIPO DE PAVIMENTO	NO	
1.5 - 2m	-	USOS DEL SUELO	CAMPESINIDAD
SUELO PANELEADO (%)	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	SI	SI
93	SANEAMIENTO Separativo	CERCANIA A ESPACIO PUBLICO	EXCLONIA
SUELO PUBLICO (%)	DEP. PLUVIAL EN CALLE no	FRENTE COSTERO MARITIMO NO	NO
7	ELECTRICIDAD AEREA	FRENTE COSTERO PLUVIAL NO	
	TELEFONIA SUBTERRANEA	PLAZA SI	
	AGUA POTABLE SURT. SI	PARQUE SI	
		TIPO DE VIVIENDA	
		VIVIENDA CONSOLIDADA SI	





## > TIPO B - CASO CANELONES

## Síntesis de problemas



Se identifican problemas con énfasis asociados a la construcción de fachada continua hacia veredas sin retiros y corazones de manzana permeables. Zona de consolidación alta con posibilidad de mayor altura por normativa sin análisis conocido de la capacidad de carga de las infraestructuras. Veredas finas con alcorques pequeños y rotura de veredas. Interferencia con redes subterráneas.

### 3.3.2.4 TIPO C: Urbano consolidado - Densidad baja

#### > TIPO C - CASO PEÑAROL

#### Características



#### CARACTERÍSTICAS del TIPO

Manzanas rectangulares y baja densidad de construcciones. Predominan construcciones de un nivel. Gran cobertura de suelo permeable y verde, existencia de veredas amplias y retiros profundos (5 m) con presencia de arbolado disperso.

#### CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL CASO

El sector cuenta con todos los servicios de infraestructura urbana consolidada: agua potable, electricidad, telefonía, saneamiento (separativo: por colector y drenaje pluvial por alcantarillado y cuneta). Se constata una importante presencia de verde en el área de retiros frontales. En algunos padrones se evidencian construcciones que superan el FOS (60%). El uso es fundamentalmente residencial, caracterizado por viviendas unifamiliares económicas de poca altura (máximo 5 mts).

Déficit de equipamiento público de recreación (espacios públicos y de referencia) en la zona.

#### POTENCIALIDADES

Atender, mediante intervenciones urbanas integrales, a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes incorporando espacios verdes de calidad.

La vasta cobertura vegetal existente representa una oportunidad para incorporar dispositivos de adaptación que aporten al problema del CVC (por ejemplo considerar pavimentos permeables en los accesos de cocheras) anticipando procesos de impermeabilización del suelo. La zona cuenta con infraestructura vial consolidada que interconecta con otros barrios de forma rápida.



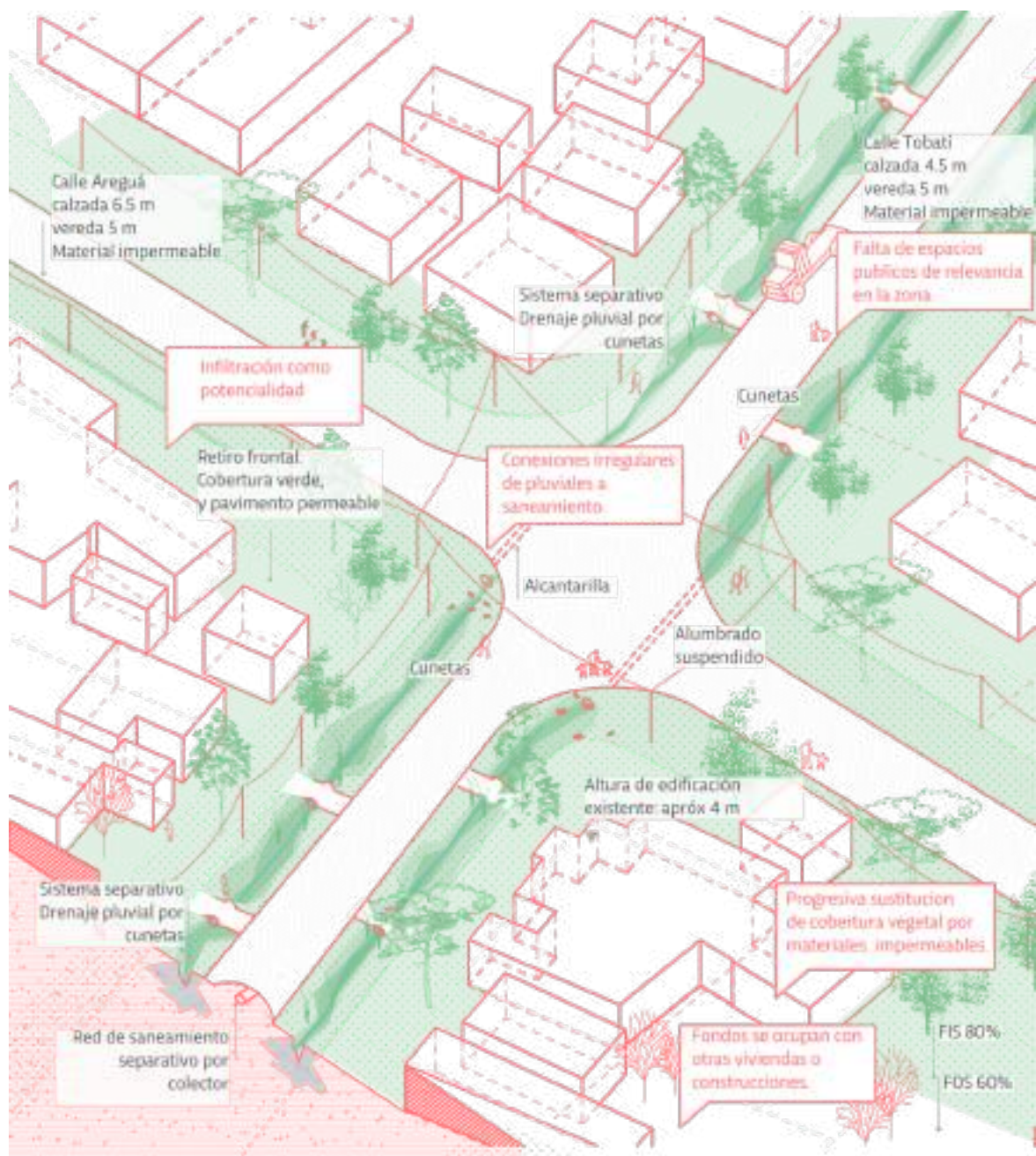
## > TIPO C - CASO PEÑAROL

## Atributos

NORMATIVO / PLANIFICADOR		CONTENIDO		ATRIBUTOS CARACTERÍSTICOS	
AVL (%)	60	ALTURA PROMEDIO (Especificada) (m)	12	WIND CURVA (EN EL QUE SEHA INSERTO)	PAYMENTOS
FD (%)	50	FDS PROMEDIO (estimada) (%)	65	RADIACIÓN	MATERIAL
FDV (%)	50	DISIPACIÓN TOTAL del área (%)	50	PREDICACIONES	COLOR
RETRO FRONTAL (m)	5	RELACIÓN DEL CAJÓN URBANO (H/W) (%)	0.2	VIENTOS VELOCIDAD	PERMEABILIDAD
RETRO LATERAL (m)	60	ADOLADO (%)	16	VIENTOS SALINIDAD	TEXTURA
ALTIMA MEDIANA (m)	7	CUBIERTURA VISUAL (%)	45	TIPO DE SUELO DOMINANTE	VIENTOS
LAMARO DE PARCELAS (m2)	350	FDS PUBLICO (%)	20	Línea arbolosa (Formación)	E 4.2
CALLE - ANCHO (m)	4.6/5.2/6	VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	VERTICIDAD DEL SUELO	SALINIDAD
CANTERO - ANCHO (m)	NO TIENE	CALLE - TIPO DE PAVIMENTO	Heterogéneo + c/ápete	PV 5.6 a 6.2	TRINCHADO
VEREDA - ANCHO (m)	NO HAY	VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	PONIENTE DEL SUELO	Modificado
SUELO PARCELADO (%)	75	VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	PRESENCIA DE CURVO DE AGUAS	CHARACT. IDENTIFICABLES Y/O PATRÓN
SUELO HUMILDO (%)	25	VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	No	SI
		VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	EDNA MANDABLE	NO
		VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	VERED COSTERO	VULNERABILIDAD
		VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	No	
		VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	DONDE BIVAL	DENSIDAD DE POBLACIÓN
		VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	No	Rango 3 (77-105 var)
		VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	USOS DEL SUELO	GRANULARIDAD
		VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	Residencial, comerc. y eq. comp.	SI
		VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	COMUNICA A ESPACIO PÚBLICO	OCULOS
		VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	FRENTE COSTERO MARÍTIMO	No
		VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	FRENTE COSTERO FLUVIAL	No
		VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	PLAZA	SI 400 m2
		VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	PARQUE	No
		VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	TIPO DE VEREDA	
		VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	100% pasto	VIVIENDA CONSOLIDADA	Tradicional

## > TIPO C - CASO PEÑAROL

## Síntesis de problemas



Se identifican problemas y potencialidades asociadas a los amplios espacios existentes entre límite de calle, vereda y retiro. En estas zonas una de las problemáticas se vincula a conexiones irregulares de pluviales a saneamiento.



## **Alternativas**

### **Microclima**

Desde el punto de vista bioclimático, considerando la predominancia de construcciones exentas con altas exposición a la radiación solar, se pueden implementar estrategias de sombreadamiento para favorecer las condiciones del período caluroso.

### **Drenaje pluvial**

En la actualidad no se identificaron graves inconvenientes asociados al drenaje pluvial urbano, aunque requiere la consulta de los estudios correspondientes (PSDUM) para su evaluación actual y relacionado a escenarios futuros asociados al CVC y a dinámicas urbanas. Se puede señalar para evaluar la progresiva sustitución de veredas de cobertura vegetal por materiales impermeables. Una alternativa a manejar es incluir dispositivos para aumentar y/o mantener bajo el FIS, así como fortalecer la cobertura vegetal tanto en padrones privados como en el espacio público.

### **Arbolado urbano**

La zona cuenta con una importante presencia de arbolado. Se sugiere la realización de estudios que evalúen su estado y la pertinencia de incorporación a futuro de nuevos ejemplares y/o especies en función de su integración al sistema de infraestructura verde urbana.

### 3.3.2.5 TIPO D: Urbano consolidado - Borde costero

#### > TIPO D - CASO JUAN LACAZE

#### Características



#### CARACTERÍSTICAS DEL TIPO

Manzanas de tipo cuadrícula y manzanas irregulares en el borde costero. Predominan construcciones de un nivel. Cobertura del suelo permeable con presencia de verde y arbolado, que se incrementa al borde de la costa. Ausencia de retiro frontal y lateral, y de FOSV.

#### CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL CASO

Pertenece a un sector de suelo urbano consolidado inundable (DINAGUA, 2020). Estas inundaciones costeras están relacionadas a las variaciones del nivel del Río de la Plata, proceso que se ve agudizado por efecto del cambio climático. Existen problemas de drenaje pluvial. Se identifican procesos de retroceso de la línea de costa como consecuencia de la pérdida de arena del sistema dunar.

#### POTENCIALIDADES

Potencial ecosistémico vinculado al agua, con redes de drenaje natural y áreas caracterizadas de paisaje. Su biodiversidad amerita identificación y protección (vegetación psamófila y sistema dunar costero).

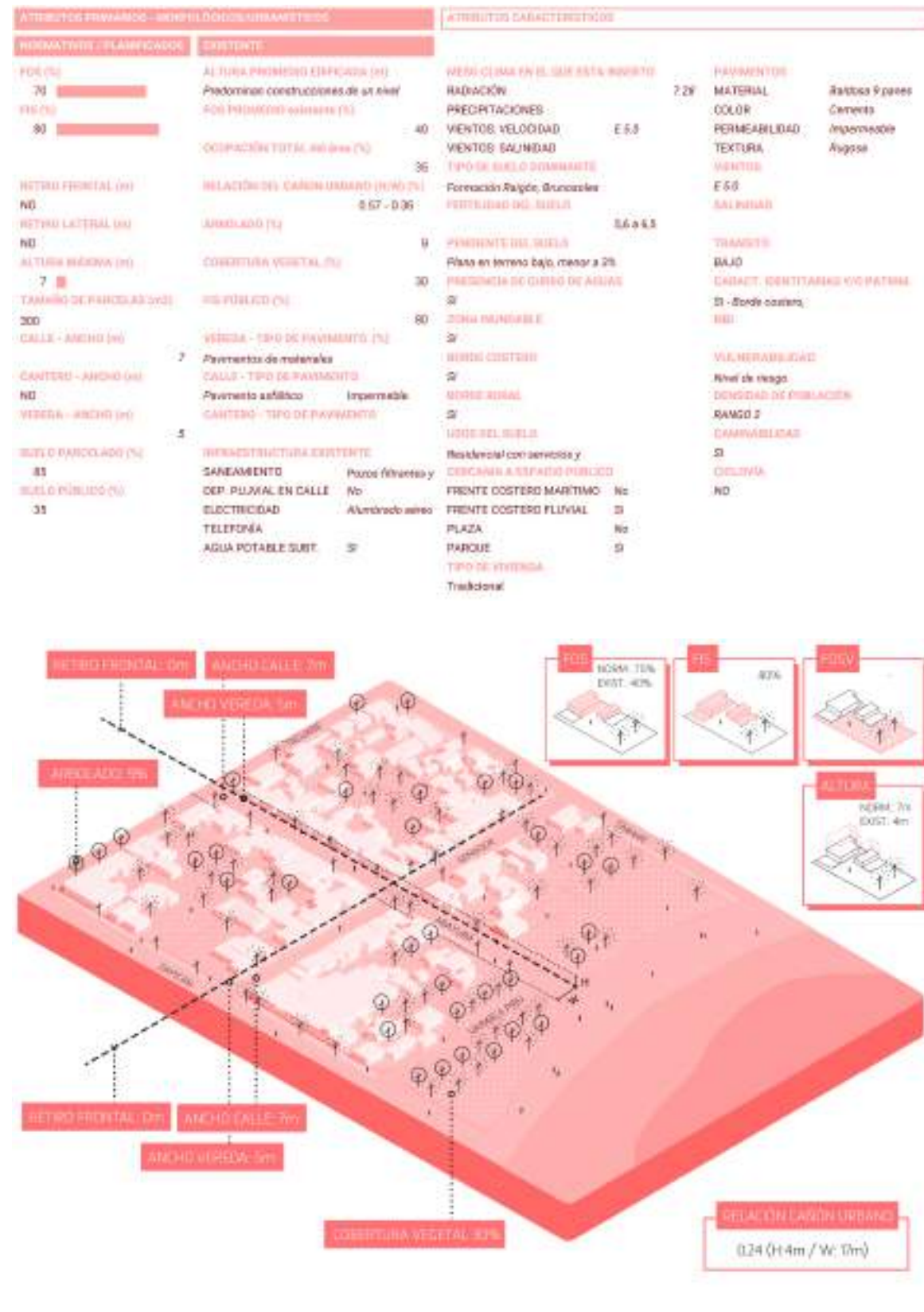
Proximidad a infraestructuras de transporte y logística. Cuenta con un puerto histórico natural y red de cursos navegables, deportivos y comerciales.

Se perciben condiciones favorables para el desarrollo de prácticas sostenibles como la agricultura familiar. También, para la regeneración ambiental costera, recomposición del cordón dunar, y drenajes sostenibles, aprovechando el suelo rural costero.

Otra potencialidad es el proyecto de saneamiento desarrollado por OSE para la construcción de su Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

## > TIPO D - CASO JUAN LACAZE

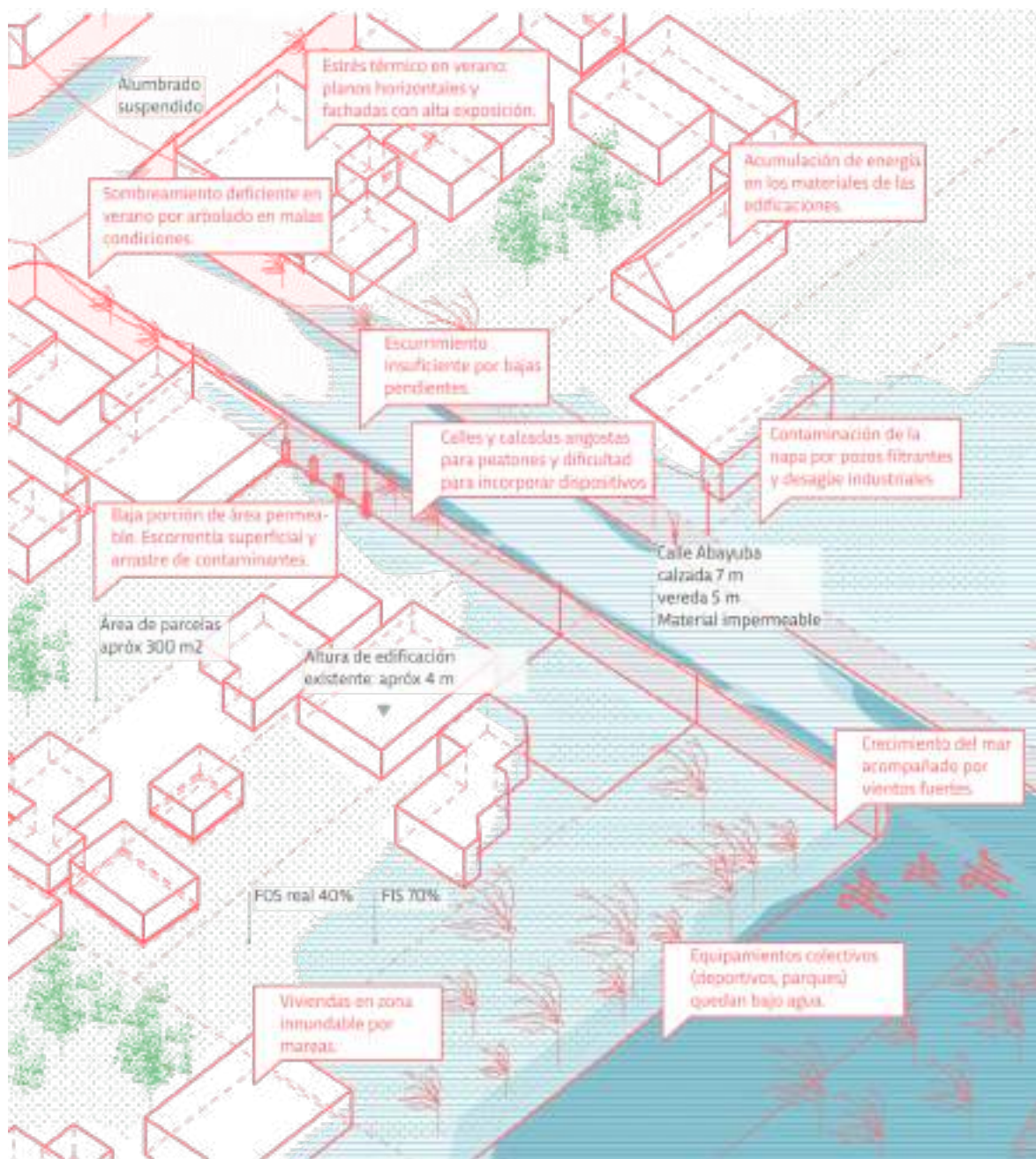
## Atributos





## &gt; TIPO D - CASO JUAN LACAZE

## Síntesis de problemas



Se identifican problemas con énfasis asociados a la inundación debido al crecimiento del nivel del mar acompañado de vientos fuertes, y por problemas de pluviales favorecidos por una baja pendiente y poca permeabilidad. Existen viviendas en zonas con riesgo de inundación. Veredas impermeables con alto porcentaje de arbolado en malas condiciones de salubridad y sin presencia de copa por reiteradas podas inadecuadas. Existe contaminación de napas por pozos filtrantes y desagües industriales.

## Alternativas

Es una zona inundable, fundamentalmente por eventos extremos de aumento del nivel del mar (inundaciones costeras) acompañado por inundaciones por drenaje pluvial que se ven favorecidos por sus bajas pendiente y poca permeabilidad, esto requiere la incorporación de medidas de adaptación de las viviendas y medidas asociadas a las mejora de los ecosistemas costeros.

El espacio público está conformado por calles y veredas de pavimentos impermeables en un alto porcentaje con algunos parches de césped, y por un borde costero, accesible desde las calles transversales, que ha sufrido pérdida de hábitat natural y de erosión, un espacio con posibilidades de tomar acciones de preservación ambiental, planificando su recuperación como posible zona de amortiguación, adaptando las intervenciones a la variabilidad y cambio climático.

### Drenaje pluvial

Sobre el borde también existen pozos filtrantes y desagüe del saneamiento de la ex fábrica de tejidos que contaminan las napas subterráneas que se verá mejorado cuando se ejecute el Proyecto de saneamiento desarrollado por OSE, que incluye la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Se sugiere la creación de un plan que resuelva los problemas de drenaje existente incorporando dispositivos como ser con alcorques de infiltración, pavimentos permeables y superficies vegetadas entre otros promoviendo también en el espacio privado el no aumento de superficies impermeables y la posibilidad de instalar aljibes o barriles de lluvia para la colecta de escorrentías.

### Arbolado urbano

En verano hay una alta exposición a la radiación solar en los planos horizontales, cubiertas y pavimentos, debido a la uniformidad de las alturas de la edificación y la relación de esta con el ancho de los cañones urbanos. El arbolado podría funcionar como dispositivo de sombreado, sin embargo, el arbolado público existente tiene una densidad de follaje muy mermada por las podas extremas que se realizan, las que deterioran la morfología y sanidad de los ejemplares así como la disminución de sus capacidades de aporte como dispositivo. El ancho de veredas y la altura promedio de las construcciones en general son de un nivel lo que permiten un crecimiento y desarrollo adulto sin interferencias excepto con el tendido aéreo. La alternativa en relación a las especies en caso de renovación está vinculada a una adecuada selección acorde a las condicionantes del sitio, las infraestructuras y equipamientos existentes, tipo de suelo, vientos, etc., sin olvidar las posibilidades del mantenimiento y cuidado.

### 3.3.2.6 TIPO E: Urbano no consolidado - Periferia

#### > TIPO E - CASO BARRIO RECREO

#### Características



#### CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TIPO

Trazado de manzanas, calles y veredas en proceso de conformación. Presencia de construcciones dispersas. Gran cobertura de superficies permeables y cobertura de suelo verde.

#### CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL CASO

El barrio el Recreo, tiene categorización urbana de borde rural, se encuentra en el límite de la ciudad, en la zona de transición de la cuenca de Cuñapirú y sus afluentes, muy próximo a la zona núcleo. Por estar en contacto directo con una zona natural frágil, en el Plan Local se propone aplicar las especificidades que imponga el Programa de Recuperación Ambiental "Cuenca del Cuñapirú". Se encuentra en elaboración el Mapa de Riesgo de Inundación y Plan de Aguas Pluviales de Rivera.

El tramo en estudio es un suelo de baja consolidación urbana: infraestructuras incompletas y no planificadas, con problemas como drenaje a saneamiento y saneamiento a pluviales, con existencia de cañadas que atraviesan predios privados. Predominan viviendas autoconstruidas de un nivel, que no cumplen los estándares de confort térmico, ni cuentan con

conexión a saneamiento adecuada.

La alta irregularidad de las construcciones, complejiza y dificulta el control de los problemas. El sector no posee en su cercanía espacios públicos como plazas y parques.

#### POTENCIALIDADES

Es una zona con alta complejidad que requiere intervenciones urbanas integrales, cuya prioridad sea la mejora de la calidad de vida de sus habitantes tanto en los espacios públicos como en los lotes privados.

La mayoría de sus lotes aún no se han edificado, tiene una importante área de cobertura vegetal, con poco arbolado en veredas y en lotes urbanizados, existiendo potencial para incorporar alternativas a través de programas de vivienda social.

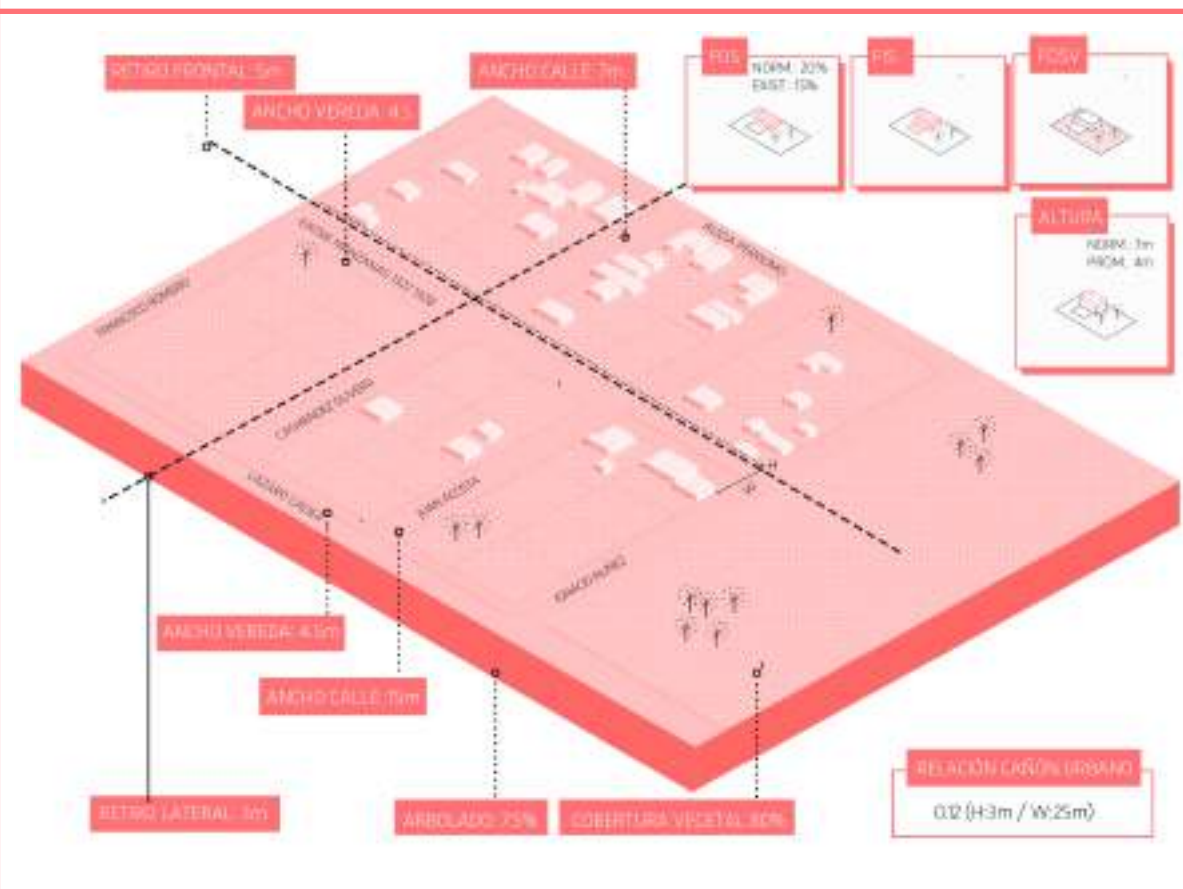
Los servicios y equipamientos colectivos públicos (escuelas, liceos, CAIF, policlínicas) son los principales elementos estructuradores de los barrios, lo que le debería otorgar un alto valor y así jugar un rol clave en la construcción de ciudades resilientes.



## > TIPO E - CASO BARRIO RECREO

## Atributos

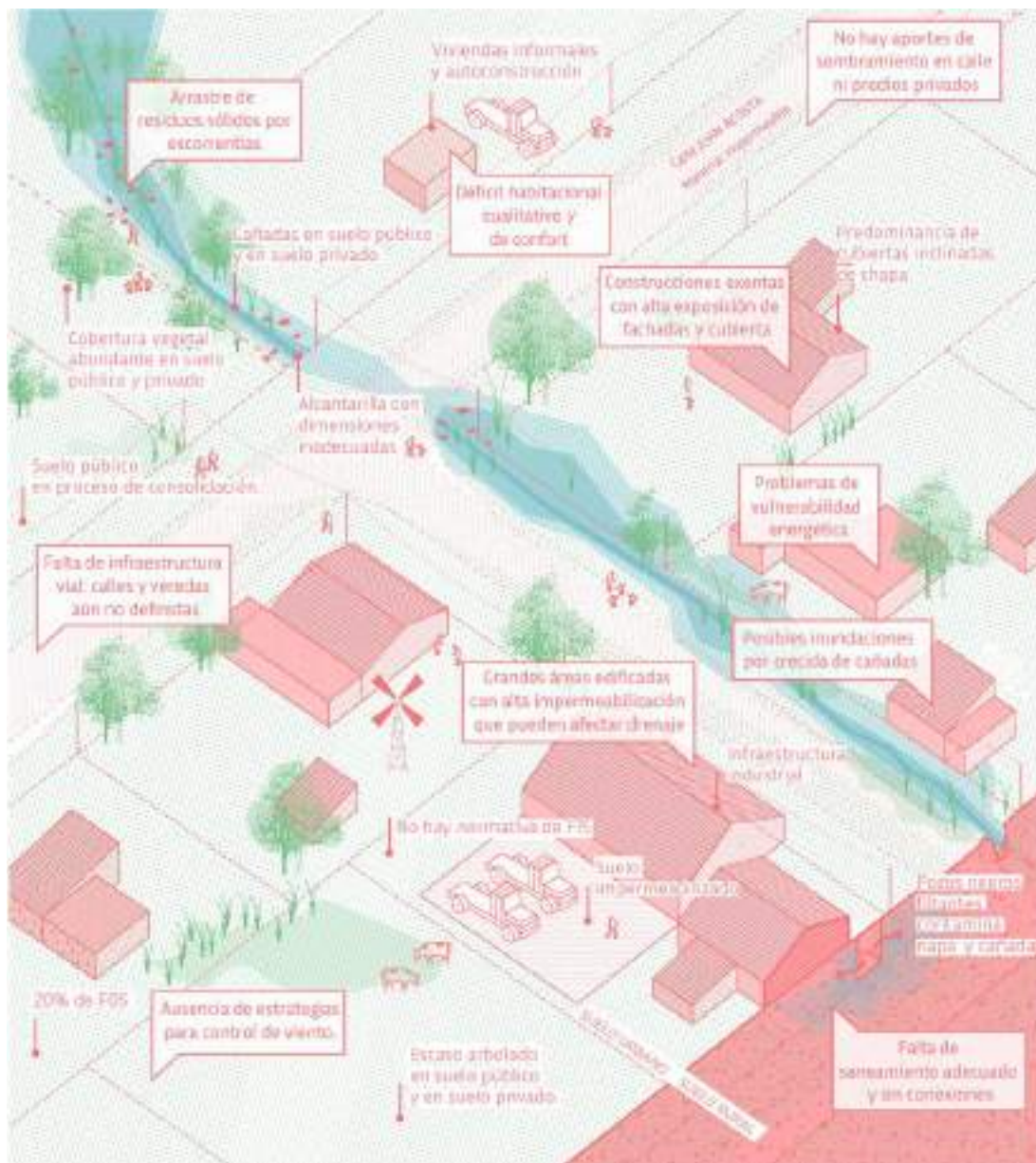
ATRIBUTOS FUNDADOS - MORFOLÓGICO-URBANÍSTICOS		ATRIBUTOS CARACTERÍSTICOS	
NORMATIVO / PLANEACION	EXISTENTE		
FOS (%)	ALTIMETRIA PROMEDIO ELEVADA (m)	VIENTO CLAVAS EN EL QUE ESTÁ INSERTO	6.82
FE (%)	Predefinición construcciones de un nivel		
FOSV (%)	FOS PROMEDIO existente (%)	RADIACIÓN	
0	15	PREDIPTRACIONES	
0	DOMINACIÓN TOTAL (m Area (%))	VIENTOS VELOCIDAD	E 2.0
0	7.8	VIENTOS SAUIDAD	
RETRO FRONTAL (m)	RELACIÓN DEL CARÓN URBANO (H/W) (%)	TIPO DE SUELO DOMINANTE	
5	4.12	VERTICALIDAD DEL SUELO	
RETRO LATERAL (m)	ARBOLADO (%)	PENDIENTE DEL SUELO	
3	7.5	INCLINADA 6-10%	
ALTIMETRIA MÁXIMA (m)	COBERTURA VEGETAL (%)	PRESENCIA DE CUERPO DE AGUA	
7	80	SI	
TAMANO DE PARCELAS (m)	FE PARCELADO (%)	ZONA INUNDABLE	
600	42	AVESOLAR	
CALLE - ANCHO (m)	VEREDA - TIPO DE PAVIMENTO (%)	BORDE COSTERO	
6-7	100% PERMEABLE	RIBERA	
CARTERO - ANCHO (m)	CALLE - TIPO DE PAVIMENTO	BORDE RURAL	
NO TIENE	TOSCA COMPACTADA	SI	
VEREDA - ANCHO (m)	CARTERO - TIPO DE PAVIMENTO	USOS DEL SUELO	
4.5	NO HAY	Centros de abastecimiento	
SUELO PARCELADO (%)	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	DESCANSA A ESPACIO PÚBLICO	
70	SANEAMIENTO	FRONTE COSTERO MARÍTIMO	NO
SUELO PÚBLICO (%)	DEP. PLUVIAL EN CALLE	FRONTE COSTERO FLUVIAL	NO
30	ELECTRICIDAD	PLAZA	NO
	TELEFONIA	PARQUE	NO
	AGUA POTABLE SUBT.	TIPO DE VIVIENDA	
	SI	VIVIENDA CONSOLIDADA	NO





## &gt; TIPO E - CASO BARRIO RECREO

## Síntesis de problemas



Se identifican problemas propios de borde de ciudad formal en proceso de consolidación. Aún no se han consolidado veredas y calles. Tampoco se visualizan equipamientos públicos de tipo plaza y parques en las proximidades. Por estar cercano a la zona núcleo de la Cuenca del Arroyo Cuñapirú, los predios privados y espacios públicos cuentan con presencia de aguas superficiales en forma de cañadas. Escaso arbolado en suelo público y en predios privados.

## &gt; TIPO E - CASO BARRIO RECREO

## Alternativas



Las alternativas se asocian a la condición intermedia, de pasaje de suelo rural a urbano, permitiendo anticiparse a procesos de impermeabilización de suelos y habilitar la posibilidad de incorporar en la ciudad formas de construir alternativas a las tradicionales, incorporando la naturaleza como parte integral del proyecto.

Asimismo, estos sectores poseen complejidad asociada a la existencia de déficit habitacional, cualitativo y de confort. Esto trae la necesidad de trabajar con los actores privados para solucionar cuestiones básicas de habitabilidad, más allá de la caja de herramientas del CVC.

## Alternativas

Fomentar políticas de vivienda de interés social e incorporar sistemas constructivos de baja energía incorporada y estrategias bioclimáticas asociadas, para disminuir consumos de energía y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

La incorporación de alternativas mediante la producción de equipamientos y servicios públicos es estratégica por su alto valor de programación del territorio.

## Microclima

El tipo urbano no consolidado de periferia, caracterizado por la ausencia o escasez de infraestructura y por la dispersión de las construcciones puede entenderse como una oportunidad para incorporar los enfoques bioclimáticos y de confort desde la planificación. Por ejemplo, puede estudiarse la orientación más conveniente de la infraestructura vial, planificarse anchos adecuados de calles que permitan el acceso al sol y que incluyan dispositivos de sombreado.

Predominan construcciones exentas de desempeño energético deficiente por tener mayor área expuesta (mayor superficie de intercambio de energía con el medio), esto condiciona también las posibilidades de alcanzar el confort en sus espacios interiores. El sombreado y la ventilación natural, en conjunto con la masa térmica aislada, serán estrategias fundamentales para el diseño de las viviendas. Es de relevancia la consideración del nivel socioeconómico de la población que ocupa estos sectores de ciudad. En general, personas de escasos recursos con alta vulnerabilidad a los efectos del CVC, la vulnerabilidad energética es uno de los aspectos a atender en esta población.

## Drenaje pluvial

Para el caso del barrio el Recreo es clave la gestión del suelo rural, asociado a la cuenca del arroyo Cuñapirú. La existencia de cañadas que atraviesan suelos privados y públicos, los problemas de drenaje al saneamiento y los pluviales se ven como una oportunidad para proponer alternativas que incorporen el sistema natural dentro del diseño. Propiciar la creación de espacios públicos para paseo y recreación con zonas sombreadas con árboles que minimicen los efectos del calor extremo.

La falta de consolidación de las infraestructuras (falta de saneamiento adecuado, vialidad, pluviales y equipamiento urbano) es una oportunidad para la planificación de sistemas sostenibles e integrales y ser más eficientes en el momento de la construcción. Permite proponer modalidades de trabajo junto a sus habitantes, desarrollando formas alternativas para el manejo de pluviales y de las aguas grises. Las cunetas verdes son una alternativa que debe considerarse conjuntamente con el arbolado y el equipamiento urbano. Rivera se encuentra realizando su Plan de Aguas Pluviales Urbano (que considera el CVC) que permitirá desarrollar esta última propuesta, en estrecha vinculación con el Plan de Ordenamiento Territorial.

En la siguiente tabla, se detallan una serie de dispositivos de drenaje posibles de aplicar como alternativas al caso E - Barrio el Recreo.



DISPOSITIVOS	DEFINICIÓN
 <p><b>Humedales</b></p>	<p>Son sistemas pantanosos y/o zonas húmedas, poco profundas y con una elevada densidad de vegetación. Ésta hace que los niveles de bioeliminación de contaminantes sean muy buenos, mejorando la calidad del agua. También son de utilidad en el control del volumen de escorrentía y aportan un gran potencial ecológico, estético, educacional y recreativo (1).</p> 
 <p><b>Cuencos de amortiguación / Cuencos de retardo</b></p>	<p>Depresiones vegetadas del terreno diseñadas para almacenar temporalmente la escorrentía, reduciendo el caudal y el impacto aguas abajo. Laminan el caudal pico, para liberarlo al cabo de un corto espacio de tiempo. Están diseñados para estar secos la mayor parte del tiempo, excepto durante e inmediatamente después de ocurrido el evento de lluvia. Facilitan la sedimentación de partículas contaminantes (2,3).</p> 
 <p><b>Fajas filtrantes</b></p>	<p>Tiras de césped que promueven la sedimentación y la filtración a medida que el agua escurre sobre la superficie (3).</p> 
 <p><b>Cunetas vegetadas / Cunetas de pasto</b></p>	<p>Canales poco profundos y cubiertos de vegetación, diseñados para captar, tratar y transportar la escorrentía. Pueden mejorar el manejo del agua a través del filtrado realizado por la vegetación, el enlentecimiento de la velocidad de la escorrentía y la reducción de su volumen mediante infiltración. A veces, para conseguir un mejor tratamiento de la escorrentía se construyen unos pequeños diques que sirven para mejorar la capacidad de infiltración, disminuir la velocidad del agua y el volumen de escorrentía. También promueven un filtrado adicional y el asentamiento de nutrientes y otros contaminantes (4).</p> 



**Pozos y  
zanjas  
de infiltración**

Excavaciones en el terreno que captan y almacenan temporalmente la escorrentía de superficies impermeables contiguas antes de su infiltración al subsuelo. Las zanjas son lineales, poco profundas y están rellenas de material drenante (granular o sintético); la superficie puede recubrirse de césped, grava, arena o vegetación, sirviendo de pretratamiento. En los pozos predomina la dimensión vertical, son profundos y están rellenos con material drenante (4).



**Drenes  
filtrantes**

Zanjas rellenas de grava que, generalmente, tienen un dren perforado en la base. Reciben la escorrentía proveniente de las áreas impermeables adyacentes por los laterales. Esta escorrentía se filtra y almacena temporalmente en las gravas, mientras es transportada aguas abajo del sistema por medio del dren (4).



**Pavimentos  
permeables**

Pavimentos continuos o modulares, que dejan pasar el agua a través de los mismos. Permiten que la escorrentía se infiltre al terreno o sea captada y retenida en capas inferiores para su posterior reutilización o evacuación. El agua atraviesa la superficie permeable, que actúa a modo de filtro, hasta la capa inferior, atenuando los picos del flujo de escorrentía superficial. El agua que permanece en esa reserva puede ser transportada a otro lugar o infiltrada, si el terreno lo permite (2).



**Árboles y  
alcorques de  
infiltración**

Los árboles tienen la capacidad de interceptar las aguas que luego evaporan o escurren. Cumple funciones de biofiltrado y evapotranspiración, que dependerán de cada tipo de árbol y de su ubicación. Los alcorques incluyen el hueco en el pavimento donde se planta el árbol y el suelo estructural que lo rodea. El suelo estructural, formado por gravas o celdas rellenas de tierra vegetal, permite el desarrollo de las raíces, tiene capacidad portante para ser transitado y alberga la escorrentía temporalmente. El exceso de agua puede infiltrarse al terreno o ser conducida hacia otro elemento del sistema (4).





**Aljibes -  
Barril de lluvia**

Los aljibes o barriles de lluvia permiten el aprovechamiento del agua de lluvia. Interceptan la escorrentía de cubiertas y superficies impermeables y la almacenan para su empleo en usos que no requieran la calidad del agua potable, como el riego de jardines, limpieza de vehículos, etc. Pueden localizarse al aire libre, funcionando por gravedad, o enterrados con un sistema de bombeo. Pueden ser prefabricados y/o contruidos in-situ (4).



**Tabla 67** - Dispositivos de drenaje asociados a Caso barrio El Recreo, Rivera. Fuente: elaboración propia.

## Arbolado urbano

En este caso el suelo público en proceso de conformación y consolidación presenta carencias, al mismo tiempo esta situación se presenta como una oportunidad para la incorporación de arbolado en el marco de un proyecto integral que además de colaborar con la definición de un paisaje urbano de calidad aporte a la adaptación.

Existe una amplia cobertura vegetal con poca presencia de arbolado y escasez de espacios públicos de calidad. Los retiros profundos y las veredas anchas son una condición que aporta oportunidades para incorporar y mantener un alto porcentaje de cobertura vegetal de suelo, a la vez que incorporar arbolado adecuado. La existencia de una corriente de agua a cielo abierto perteneciente a la cuenca del Cuñapirú que involucra tanto suelo público como privado es otro componente específico a considerar que presenta condicionantes y retos específicos.

El AU se integra como dispositivo que colabora con las estrategias definidas para contribuir a las soluciones de los problemas vinculados a microclima y drenaje urbano.

## Aportes a CVC

La incorporación de arbolado a la infraestructura lineal de calles colabora con el sombreado tanto de espacio público como privado aportando confort en relación al calor. Se recomienda para ello la utilización de especies con follaje caduco a semipersistente.

En relación a la ocurrencia de ráfagas de viento presentes en el sitio la correcta selección de especies y su ubicación colabora en la reducción de efectos negativos vinculados a roturas y caída de los mismos.

En el caso de la vegetación vinculada a corrientes de agua se destaca la importancia de mantener y recuperar la vegetación ribereña. En estos casos es posible incorporar arbolado de diferentes portes, copas de formas diversas y follaje de distintas persistencias así como la incorporación de arbustos, herbáceas y cubresuelos que colaboren en la conformación de diferentes sectores con diversidad y permitiendo la restauración de la vegetación ribereña que originalmente acompaña estas corrientes. Este tipo de actuación se realiza en etapas, el proyecto y planificación de las mismas requiere una mirada integral que atienda la vegetación en el marco del sistema ecológico y del funcionamiento hidráulico e hidrológico del caso. La vegetación colabora en la mitigación de las escorrentías superficiales y atenúa las inundaciones enlenteciendo la velocidad de crecidas y protegiendo de la erosión. Al retener el agua, la vegetación ribereña ayuda a que las inundaciones sean menores, también mantiene la calidad del agua al actuar como filtro, reteniendo sedimentos, nutrientes y contaminantes.

## Aportes asociados

En el caso de las calles la inclusión de arbolado de alineación puede colaborar en aspectos vinculados a la generación de calidades urbanas e identitarias del sitio así como en la ordenación de diferentes tipos de tránsito definiendo límites para el tránsito vehicular y peatonal, aportando en la incorporación de ciclovías y en la definición de otras configuraciones espaciales.





















Los bordes de los cursos de agua son zonas de interfase tierra-agua con altos valores de biodiversidad que cumplen diferentes roles, entre ellos ser conectores verdes y contribuir a la conservación de la biodiversidad, ofreciendo condiciones adecuadas para la presencia de una gran



diversidad de especies. Su proyecto, restauración y preservación debe asimismo atender la mejora de las condiciones del lugar en relación a la inundación y articularse con la consideración del potencial de los mismos como espacio público. Suministran oportunidades para la integración social, recreación y educación ambiental.

En relación a la contaminación de napa y de aguas superficiales las funciones de fitorremediación y fitodepuración permiten la infiltración y reutilización de las aguas residuales.

La tabla que sigue sintetiza los atributos del tipo urbano E que definen las condiciones de implantación del dispositivo y permiten ensayar alternativas de diseño. Unidad funcional calles, pasajes y aceras.

ESTRATOS	INTERFERENCIAS	SOLUCIONES	RECOMENDACIONES PARA SU IMPLANTACIÓN
<b>» PERIFERIA</b> <b>COPA</b> Edificaciones de un nivel Tránsito vehicular densidad baja Equipamientos e infraestructuras (calles, alumbrado, cartelería)			Las copas de los árboles deben retirarse un espacio mínimo de 10m a partir de las líneas de fachadas, balcones y aleros de los edificios. Se recomienda coordinar el crecimiento de las copas respecto a las infraestructuras y equipamientos urbanos existentes y futuros.
			La persistencia del follaje en invierno impide el pasaje de la energía y luz solar hacia el espacio público calle-vereda y hacia los predios privados, se recomienda la utilización de especies con follaje caduco a semipersistente en el periodo frío.
			En relación a espacios habitables se recomiendan especies arbóreas con follaje caduco que durante el periodo caluroso proporcionen sombra con follaje denso a semitransparente.
			Las podas y el mantenimiento de los ejemplares deben realizarse en los periodos adecuados para que cada especie desarrolle su copa a tiempo. Elegir especies arbóreas con buena resistencia a la rotura y tolerancia a rafagas y vientos fuertes. Es importante considerar el tipo de suelo por el arraigo de las raíces.
<b>TRONCO</b> Tránsito peatonal Tránsito vehicular y estacionamientos Equipamientos e infraestructuras Ancho de vereda			El árbol a plantar en veredas deberá tener la primera ramificación del tronco a más de 20 m. de altura lo que evitará interferencias con la actividad peatonal y evitará intervenciones de poda importantes en los primeros años.
			En caso de no existir veredas pavimentadas el punto de plantación se distanciará del borde de cunetas al menos 0.5m en especies de porte pequeño, 0.8m en especies de porte mediano y 1.0m en especies de porte grande.
			En la acera debe haber un mínimo de 1.2m de circulación peatonal libre. En caso de existir alcorque el ancho total de acera con alcorque será máximo 2.8m.
<b>SUBSUELO</b> Infraestructuras, redes servicios públicos (tubería de saneamiento, agua potable y gas) Áreas ribereñas			Las líneas de servicios deben ser paralelas y situadas fuera de la línea de plantación, al menos a 1.5 m desde el borde del alcorque o del área de vegetación (se exceptúan las infraestructuras de evacuación de pluviales que estén asociadas a la franja de vegetación). Si no fuera posible cumplir con las dimensiones recomendadas, se deberá utilizar dispositivos contenedores de raíces y/o barreras diseñadas para ese fin.
			En casos próximos a cursos de agua o insertos en planicies de inundación deben seleccionarse especies arbóreas con tolerancia a la humedad y tipos de suelo anegadizos.
			En situaciones de interfaz urbano rural con espacios más amplios, o de espacios ribereños, es posible incorporar arbolado de mayor porte, copas de formas diversas y follaje de distinta persistencia así como incorporar arbustos, herbáceas y cubresuelos que acompañen los ejemplares arbóreos.

**Tabla 68** - El árbol y sus condiciones de implantación según estrato en tipo urbano E. Unidad funcional calles, pasajes y aceras. Fuente: elaboración propia.

La tabla a continuación sintetiza las características a considerar y las categorías o rangos para la elección de especies según el lugar a utilizarlas, luego con estas características se identifican las especies adecuadas en las tablas C3-A2 y C3-A3 (Características de las especies y Servicios ecosistémicos de regulación climática).

> CARACTERÍSTICAS GENERALES													
ORIGEN	autóctono		exótico										
VELOCIDAD CRECIMIENTO	bajo <0m/año		medio 0-7m/año		alto >7m/año								
> CARACTERÍSTICAS POR ESTRATO													
> COPA	ALTURA TOTAL	<0m	0-10m	>10m									
	DIÁMETRO COPA	<6m	6-12m	>12m									
	RELACIÓN ANCHO Y ALTURA	0.3	0.6	1	1.5	3							
	ALTURA DE INICIO	<0.5m	0.5-2m	>2m									
	FORMA COPA	esférica global	esférica	cónica	elíptica	piramidal	obovada	columnar	columnar / bi-columnar	columnar / bi-columnar	columnar / bi-columnar	columnar / bi-columnar	
	DENSIDAD FOLIAJE (Transmisión%)	transparente (10-50%)	semitransparente (50-75%)	denso (75-95%)									
	PERSISTENCIA FOLIAJE	caduco	semi-persistente	persistente									
DISPOSICIÓN FOLIAJE	continuo	irregular	agregado										
> FUSTE	ALTURA FUSTE	0.5-2.5m	2.5-10m	>10m									
	DIÁMETRO TRONCO	<0.2m	0.2-0.6m	>0.6m									
> RAÍCES	ESTRUCTURA	accesoria - funcional											
	PROFUNDIDAD	superficial	total	columnar	esférica	neumático adventicia - reservante							
	MODO DE DESARROLLO	hipógeo	arborescente	alborescente									
> REQUERIMIENTOS													
ASOLEAMIENTO	pleno	medio	sombra										
HÚMEDO	alta	medio	baja										
TEXTURA DE SUELO	pedregoso	arenoso	franco	arcilloso	limoso								
HUMEDAD DE SUELO	seco	normal	húmedo	anegado									
> TOLERANCIAS													
VIENTO	alta	medio	baja	ráfaga									
SALINIDAD	alta	medio	baja										
CONTAMINACIÓN AIRE	alta	medio	baja										
> SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN CLIMÁTICA													
CONTROL DE RADIACIÓN	atenuación	protección	transmisión	evapotranspiración	control de luz								
CONTROL DE VIENTO	obstrucción	deflexión	filtración	enfriamiento									
CONTROL DE AGUA DE PRECIPITACIONES	retención de agua	regulación de flujo de agua											
TRATAMIENTO DE AGUAS	filtración												
REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	filtración de partículas en suspensión	secuestro y almacenamiento de CO <sub>2</sub> y O <sub>3</sub>											
PREVENCIÓN DE EROSIÓN Y CONTROL DE FERTILIDAD DEL SUELO	fitostabilización												

Tabla 69 - Tabla categorías o rangos para la elección de arbolado de calle. Tipo urbano E

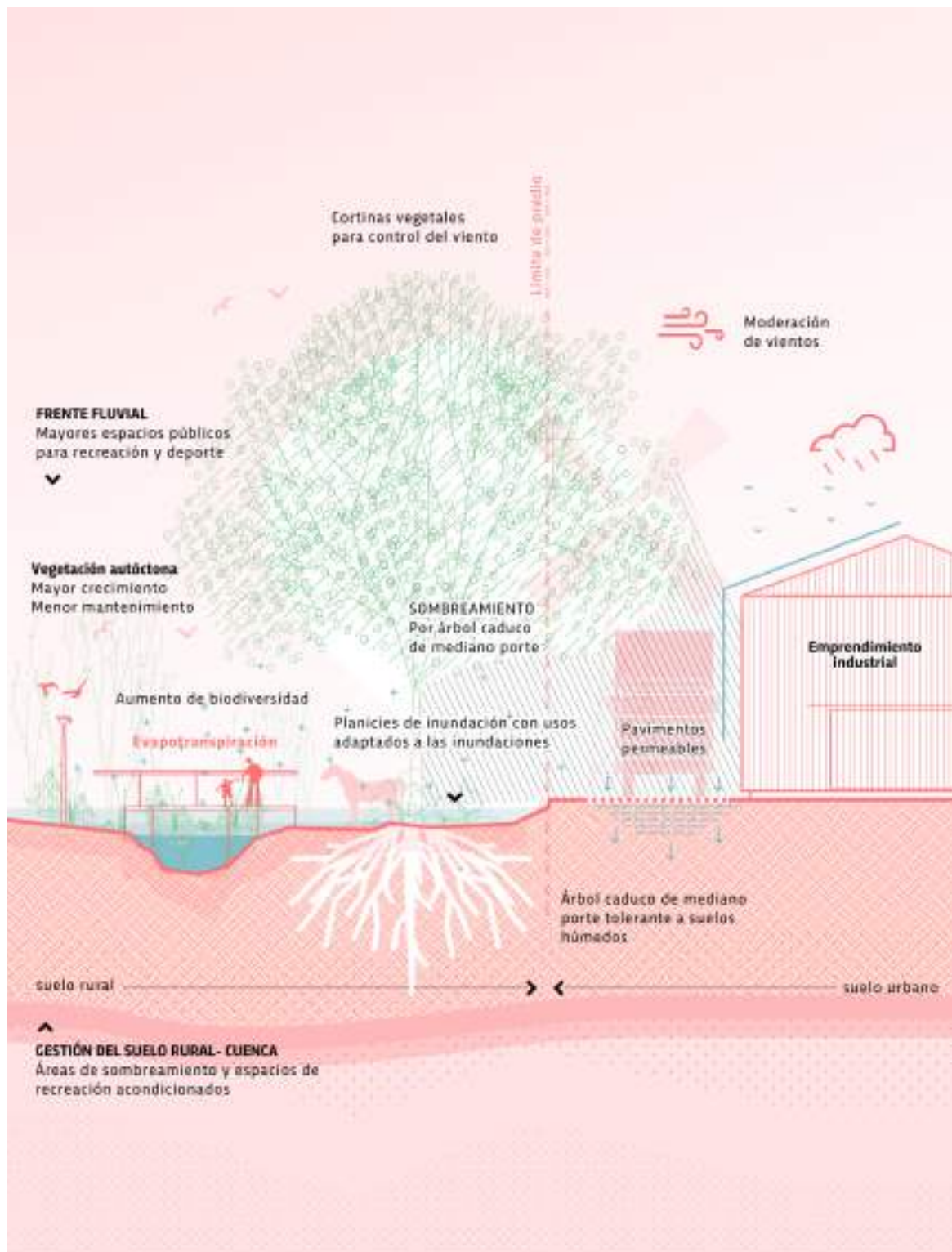
Las condiciones del lugar sugieren el uso de especies arbóreas o arbustivas diferentes según se refiera al espacio público calle o al espacio vinculado a la cañada, sin embargo por la cercanía a la corriente de agua se recomienda no usar especies exóticas invasoras en el arbolado de calle de forma que la conectividad no tenga incidencia negativa.

La tabla síntesis que se elabora aplica al arbolado de calle. Entendemos que la misma no aplica para la selección de vegetación asociada a cañadas por ser un tema muy complejo vinculado a la restauración y equilibrio ecosistémico que requiere una mayor profundización en un estudio específico con participación interdisciplinar.

A modo de sugerencia para el arbolado de calle se identifican dos posibles especies que se entienden apropiadas: *Tabebuia heptaphylla* (lapacho de flores rosadas) y *Luehea divaricata* (francisco alvarez" "caa-obeti" "azoita cavalho").

## > TIPO E - BARRIO RECREO (PARTE A)

## Beneficios y cobeneficios

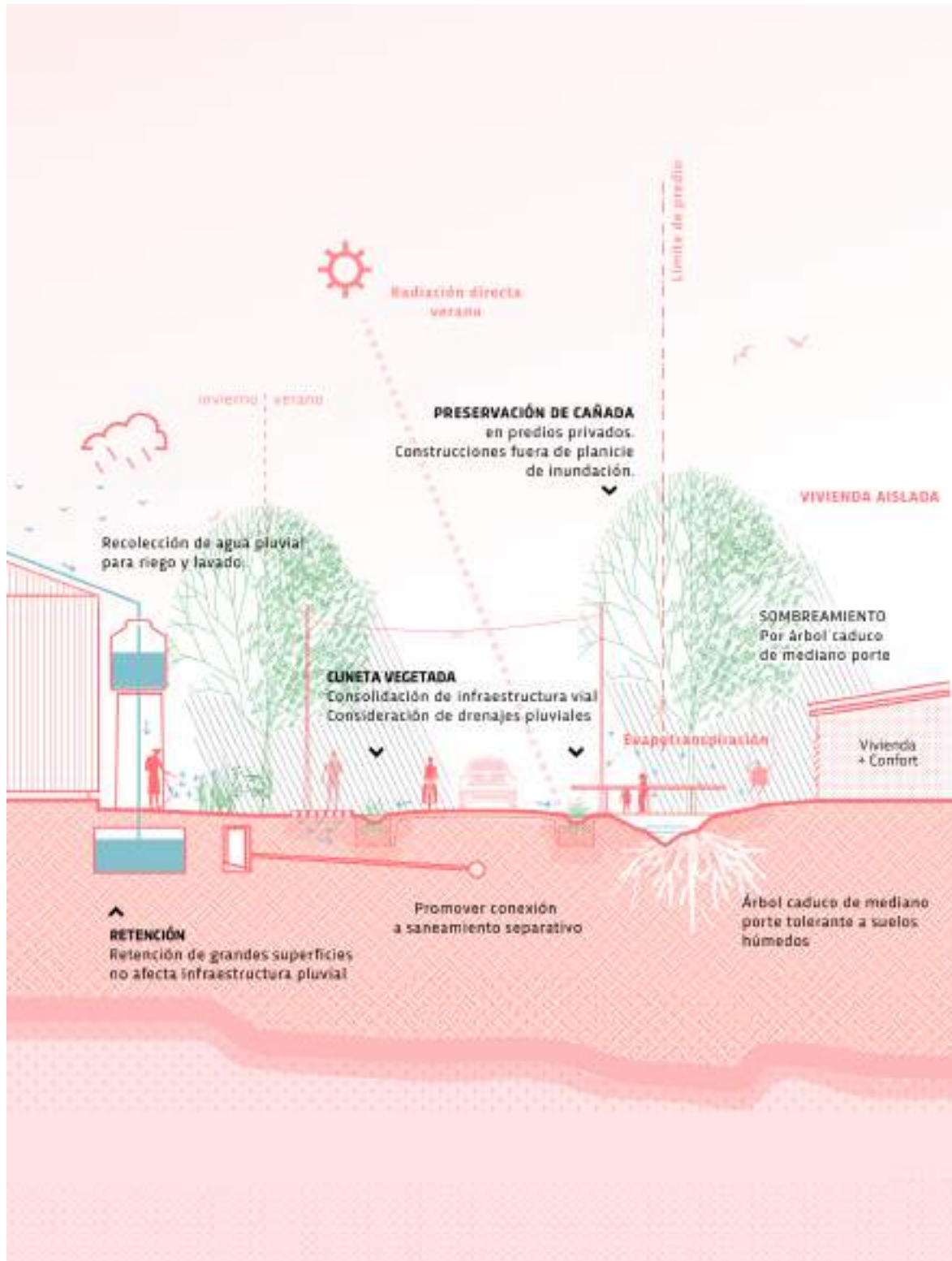


NOTA: las resoluciones no son específicamente aplicables en todos los contextos



## > TIPO E - BARRIO RECREO (PARTE B)

## Beneficios y cobeneficios

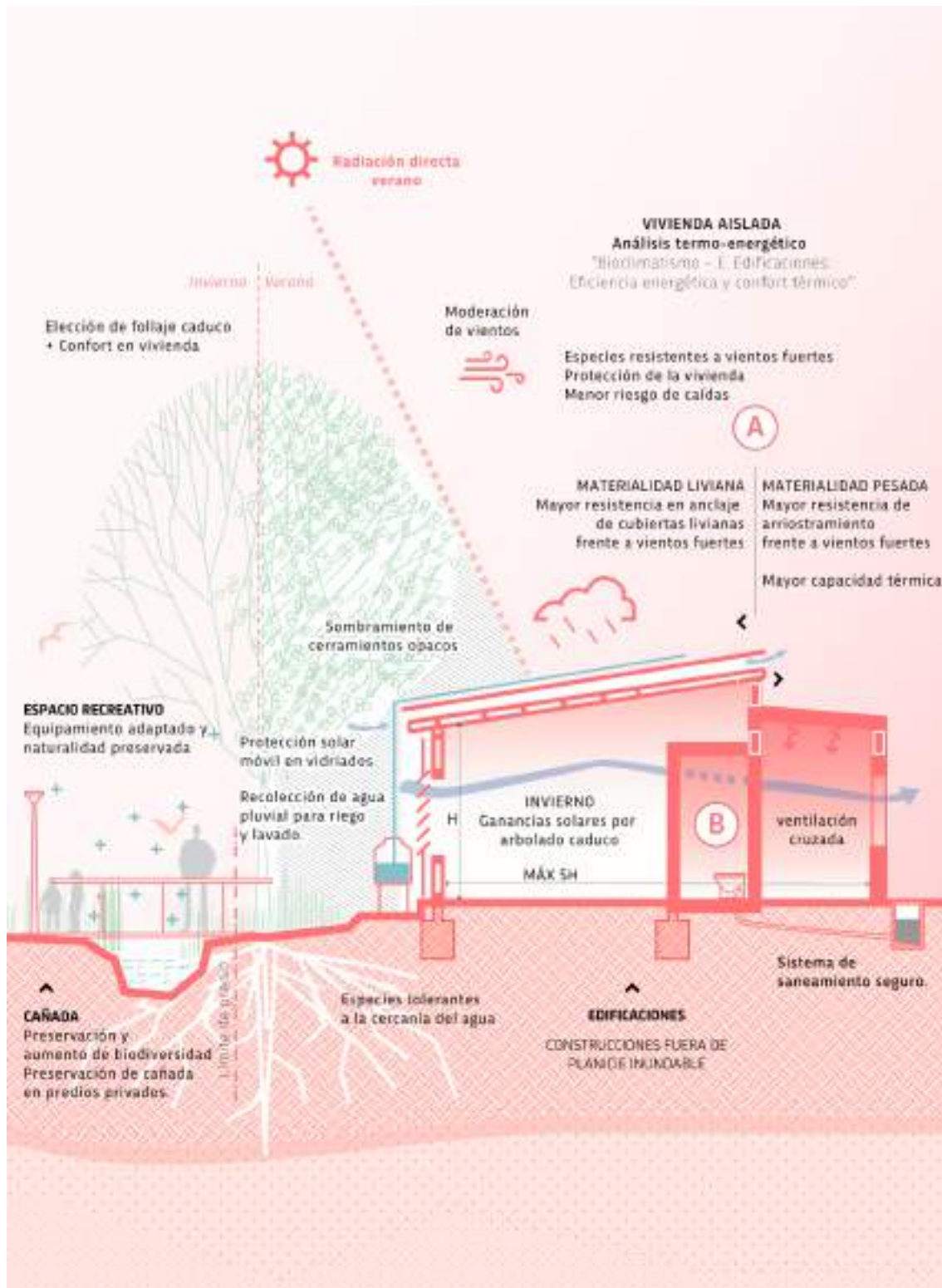


NOTA: las resoluciones no son específicamente aplicables en todos los contextos



## > TIPO E - BARRIO RECREO

## Beneficios y cobeneficios



NOTA: las resoluciones no son específicamente aplicables en todos los contextos

## > TIPO E - BARRIO RECREO

## Beneficios y cobeneficios

### BENEFICIOS CVC

#### Calor

##### **Disminución de Temperatura superficial >**

Reducción de temperatura en interior de vivienda y mejora de condiciones de confort, reducción de demanda energética.

Mejora de las condiciones de confort en espacios públicos calle y parque.

#### Agua

**Reducción del riesgo de inundación por cañadas y riberas.** Disminución de inundaciones por drenaje.

**Disminución de la erosión del suelo.**

#### Aire

**Moderación del efecto del viento.**

### COBENEFICIOS

#### **Ambientales, socioculturales, paisajísticos y territoriales**

- Conservación de la biodiversidad
- Mejora de la calidad del agua
- Aprovechamiento del agua pluvial
- Mejora de la salud mental y física
- Mejora del paisaje urbano: generación de identidad local; posibilitar el contacto con el verde y favorecer procesos de formación ambiental; calificación de espacios de ocio; incremento de atractivos turísticos; calificación estética
- Jerarquización del barrio
- Incremento de valores inmobiliarios
- Mejora de la movilidad (peatones, bicicletas y vehículos)

### REFERENCIAS

A - Los sistemas tradicionales de materialidad pesada reducen la demanda de energía e incrementan el tiempo en confort. En construcciones con sistemas livianos el menor desempeño puede mejorarse al considerar diseños que incorporen elementos con masa térmica (sistemas mixtos).

B - Considerar espacios de la construcción -como los servicios higiénicos- con ubicación baricéntrica y materialidad pesada, como módulo resistente de supervivencia frente a eventos de vientos extremos y espacio de acopio para pertenencias de importancia.

### 3.3.3 Reflexiones

De la aplicación de la **metodología de abordaje integral**, se desprende que el análisis de TIPOS genera aportes tanto para la identificación de problemas como para la generación de alternativas de carácter replicable a otras partes de la misma ciudad y otras ciudades con similares características. A su vez las especificidades de cada sitio (CASO), implican respuestas concretas, las cuales hay que cuantificar y verificar en función de las características particulares para poder proponer alternativas. En muchos casos los insumos requeridos existen de manera sistematizada y pública y en otros, será necesario generar nueva información relevante para la toma de decisiones.

El proceso propuesto conjuga miradas territoriales con sectoriales que iteran tanto durante el proceso de identificación y priorización de los problemas como durante la selección de alternativas. Exige una mirada interdisciplinar y multiescalar, que habilite la comprensión del sistema ciudad como dispositivo de adaptación. Las alternativas no son obvias y requieren de negociación e intercambio entre todas las partes que analizan los problemas. Exige asimismo que las intervenciones sean evaluadas considerando las implicancias en otras escalas, sistemas y tiempos.

Existe bibliografía internacional con alternativas de SBN, IV, IVU, SUDS, que aportan dispositivos y tipos de intervenciones en contextos urbanos. Estos dispositivos deben ser adaptados a las realidades locales en cuanto a especies, materiales, costes, capacidad de mantenimiento, etc. En muchos de estos manuales y guías se evidencia la complejidad y la importancia de encontrar modos de cuantificar los cobeneficios que este tipo de intervención genera a la ciudad (difícil de cuantificar de manera directa y al corto plazo, en contraste con las infraestructuras grises (ej: recuperación de biodiversidad, captura de CO2, entre otros).

A partir de los casos analizados podemos realizar las siguientes reflexiones:

#### Interacción entre escalas, particularidades del sitio

Se pudo verificar en los casos la **relevancia de las características urbanas y edilicias a la hora de definir los dispositivos de cvc.**

- La normativa urbana y edilicia así como las etapas tempranas del proyecto urbano, deben **reconocer y hacer visibles las potencialidades** particulares de cada tipo urbano (ej. en barrio Peñarol la existencia de frentes verdes, en Canelones los corazones de manzana, posibilidad de intervenciones integrales en Rivera) de manera de favorecer la incorporación de dispositivos de adaptación al CVC.
- Cada intervención que se realice debe incorporar una consideración particular de los **riesgos de desastre**. Evaluar los riesgos existentes (como inundaciones costeras en Juan Lacaze, impacto de pequeñas cañadas en el caso de Recreo, Rivera) así como los riesgos futuros asociados tanto al CVC (ej. islas de calor nocturnas en ciudad consolidada, aumento del nivel del mar) y los riesgos asociados a intervenciones futuras como los asociados a aumentos de impermeabilización, la pérdida del verde urbano, etc.
- El análisis de problemas y alternativas demuestra que las estrategias deben considerar tanto la ciudad construida (relativo a infraestructuras urbanas y construcciones existentes), y las potencialidades de lo nuevo (nuevo sector de ciudad o ciudad no consolidada y nuevas construcciones y ampliaciones).

### Temas asociados al espacio público

- El **sistema de espacios públicos** adquiere una relevancia sustantiva para la adaptación al CVC, por lo que debe ser pensado como tal considerando su valor para la infiltración y retención de aguas y sus aportes al confort térmico en la ciudad. Asimismo, debe ser sinérgico con el sistema de verde urbano aportando a su conectividad en diferentes escalas y atendiendo aspectos como sombreado, albedo de los materiales, especies vegetales adecuadas.



**Figura 256** - Plaza Tasinge, Copenhague (Dinamarca) antes y después de obras en 2016.

Fuente: <https://www.dnnk.dk/taasinge-square-eng/>

- Revalorizar en particular al **espacio público calle** como ámbito de intercambio y convivencia potenciando sus cualidades al incorporar dispositivos que colaboren con la adaptación al cvc (evitar inundaciones por drenaje, mejorar el confort, mejora de calidad urbana e identitaria etc).
- Identificar y refuncionalizar **espacios de oportunidad** como vacíos urbanos (públicos y privados) e incorporarlos al sistema verde de la ciudad.



**Figura 257** - Jardín de lluvia en Municipio C. Fuente: Intendencia de Montevideo

- Atender a la conservación, preservación y restauración de los **ecosistemas naturales** existentes- Hay zonas que han sido muy transformadas (caso urbano consolidado) pero otras que los mantienen (Rivera, Juan Lacaze). Es necesario ante todo identificarlos, reconocer las funciones y los servicios que brindan, evaluar su situación y posibles escenarios futuros para proponer un plan de manejo y gestión que involucre tanto a técnicos como a vecinos quienes pueden asumir parte de su mantenimiento.

### **Temas asociados a la población y al ámbito privado**

Es relevante considerar las **características socioeconómicas, etáreas, de género, étnicas y culturales** de la población en particular porque define las prioridades de las familias desde una visión integral, las capacidades económicas y financieras de inversión, tipo de involucramiento del sector privado en las acciones.

- Las acciones propuestas deben estar acorde a las pautas culturales de las comunidades donde se trabaja.
- Las alternativas que se propongan no deben aumentar las inversiones iniciales de las familias ni los costos de operación y mantenimiento de manera que lo hagan inviable.
- La participación de la población es importante en las distintas etapas de proyecto, su realización y su mantenimiento

Entre otros dispositivos a manejar e incluir los **huertos urbanos** son valorados como lugar de interacciones sociales y facilitadores de cambios en los hábitos de consumo. Aportan asimismo al aumento de la seguridad alimentaria en población vulnerable. Su implantación puede ser tanto en espacio público como privado y en ciudad consolidada como en no consolidada).

### **Beneficios múltiples y cobeneficios**

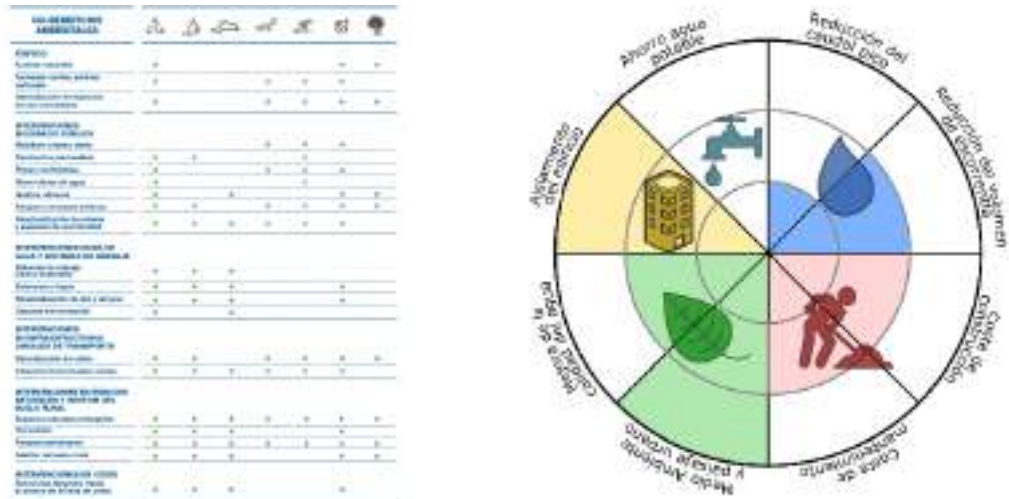
El abordaje conjunto desde enfoques sectoriales, y la consideración de múltiples objetivos desde etapas tempranas del análisis, permite reconocer alternativas de soluciones comunes, que generen efectos positivos en la adaptación de las ciudades.

Se entiende por beneficios múltiples a la consideración de múltiples objetivos desde tempranas instancias del proceso de planificación o proyecto. No se trata ya sólo de evaluar los efectos positivos secundarios o indirectos sino incorporarlos a los objetivos iniciales.

El IPCC (2014) define los cobeneficios como “los efectos positivos que una política o medida destinada a un objetivo podrían tener en otros objetivos, independientemente del efecto neto sobre el bienestar social general. Los cobeneficios están a menudo supeditados a la incertidumbre y dependen, entre otros factores, de las circunstancias locales y las prácticas de aplicación. Los cobeneficios a menudo se denominan beneficios secundarios. Una vez que se realiza una medida con un objetivo, se evalúan las funciones para identificar los aportes a otros objetivos”.

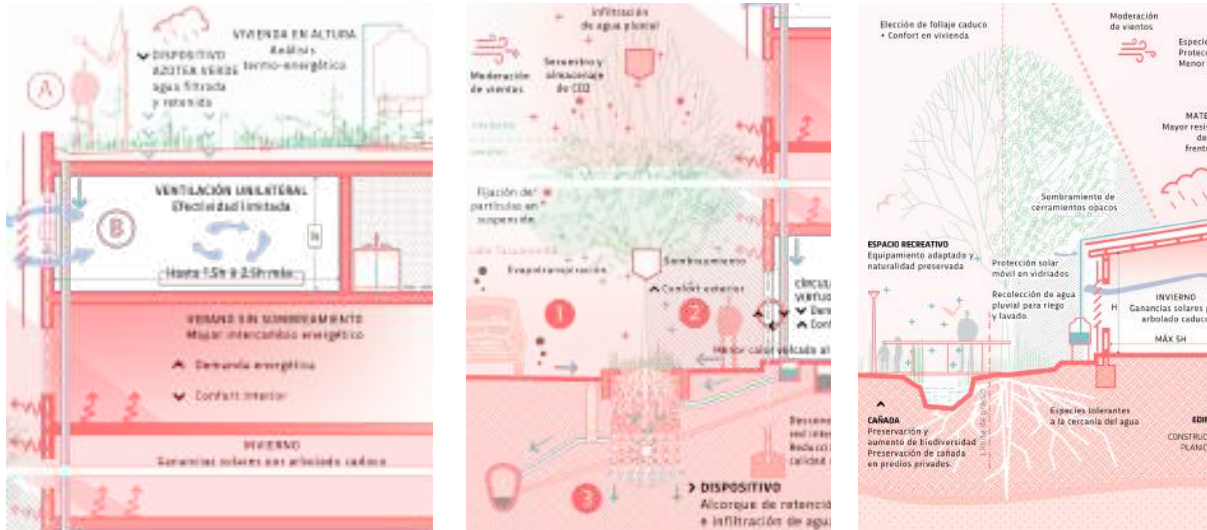
Son múltiples los ejemplos de valoración de beneficios y co-beneficios en la literatura internacional. La figura a continuación, muestra los beneficios para distintos tipos de SUDS.





**Figura 258** - Guía Básica de Diseño de Sistemas de Gestión Sostenible de Aguas Pluviales en Zonas Verdes y otros Espacios Libres, Madrid (2018). Ejemplo Donostia/ San Sebastián (2016).

- Los problemas y las soluciones están interrelacionados en las distintas escalas, en particular, los impactos acumulativos de las acciones individuales. Asimismo, un territorio puede tener potencialidades para generar beneficios a otro. A modo de ejemplo, la microgeneración energética a partir de fuentes renovables puede tener distinto potencial en función de la densidad urbana, ya que ésta incide en la disponibilidad de recursos naturales (viento, sol). Contemplar las necesidades energéticas de distintos sectores de la ciudad, puede hacer necesaria la complementariedad entre ellos, para lograr modelos energéticos integrados.
- Es importante **evaluar y seleccionar alternativas que cumplan con más de una función** y generen variantes de diseño que puedan ser multipropósito. Muchas de las soluciones pueden ser útiles para resolver más de un problema. Definir soluciones que atiendan un solo problema puede generar otros nuevos.
- Es necesario el **análisis conjunto de beneficios desde las etapas tempranas de proyecto**, a modo de ejemplo, el mismo árbol que da sombra al espacio público puede tener un alcorque que infiltra. La ubicación y elección de la materialidad de la acera puede favorecer tanto a peatones, viviendas y comercios.
- Existen cobeneficios entre dispositivos de mejora de la calidad de vida en el **ámbito privado y en el público**. Por ejemplo, el techo verde en el tipo urbano consolidado, oficia de protección solar para la vivienda e incide en la calidad y cantidad de las aguas de lluvia que escurren, al mismo tiempo aporta a la biodiversidad y a la conectividad.



**Figura 259** - Sistemas de dispositivos de los casos estudiados que operando en forma conjunta generan beneficios múltiples (caso Cordón-Montevideo y Recreo-Rivera).

- Dentro del espacio privado es relevante considerar las **unidades funcionales** (ej grandes superficies logísticas o industriales en Rivera o grandes espacios de estacionamiento) tanto para definir normativa urbana y edilicia como para definir estrategias por sector (por ejemplo asociados al ámbito educativo). También dentro del espacio privado es importante identificar espacios residuales (entre edificios, retiros producto de diferentes normativas, o patios que admiten la inclusión por ejemplo de vegetación o que se puedan incorporar al espacio público) Estrategias que apunten a la mejora de las condiciones térmicas, de drenaje y de calidad del paisaje urbano y que se configuren en su materialización como referentes de actuación.
- Los aportes de las distintas unidades funcionales no son solo al funcionamiento del dispositivo en sí, sino a la experimentación, apropiación, difusión y generalización de nuevas técnicas.



# Bibliografía

## Ciudades resilientes al CVC

### Introducción

Cambio climático y derechos humanos. Contribuciones desde y para América Latina y El Caribe. (2019). CEPAL. Recuperado de: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44970/4/S1901157\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44970/4/S1901157_es.pdf)

KNOX, J. (2018) Reporte "Principios marco sobre los derechos humanos y el medio ambiente", Naciones Unidas, Derechos Humanos, Procedimientos Especiales. Recuperado de: [https://www.ohchr.org/Documents/Issues/Environment/SREnvironment/FP\\_ReportSpanish.pdf](https://www.ohchr.org/Documents/Issues/Environment/SREnvironment/FP_ReportSpanish.pdf)

### Marco Conceptual

ABEER, S. Y., DINA, A., Y NEVEEN Y. (2020). Eco-adaptive architecture through the bioclimatic design in historical Arab regions. *EQA-International Journal of Environmental Quality*, 39(1), 32-51.

AHERN, J. (2011) From fail-safe to safe-to-fail: sustainability and resilience in the new urban world. *Landsc Urban Plan* 100:341–343. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.021>

ALLEN, S. (2013) "Infraestructuras del paisaje". *Revista de la Facultad de Arquitectura* n.11. [en línea]. pp.47-63.

ATTIA, S. (2018). *Regenerative and positive impact architecture: Learning from case studies*. Springer International Publishing.

BID (2018) Blog Hablemos de sostenibilidad y cambio climático. Recuperado de: <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/que-son-las-soluciones-basadas-en-la-naturaleza-y-por-que-son-importantes/>

BID (2019) informe Nature-Based Solutions: Increasing Private Sector Uptake for Climate-Resilience Infrastructure in Latin America and the Caribbean. Discusión papel norte o BID - DP - 00724

Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change. (2009). Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Montreal, Technical Series No. 41, 126 pages.

Consejo Europeo, Consejo de la Unión Europea. (2019). Pacto Verde Europeo. Recuperado de: <https://www.consilium.europa.eu/es/politicas/green-deal/>

DEL VALLE ISLA, A.E. (2014) Al mal tiempo buena resiliencia. *Revista Ciencia* 111-112 octubre 2013-marzo 2014, 4-11 UNAM.

European Commission. (2013a). Building a green infrastructure for Europe. Publications office of the European Union, Luxembourg. Recuperado de: [http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green\\_infrastructure\\_broc.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructure_broc.pdf)

European Commission. (2013b). Environment Directorate-General. The Economic Benefits of the Natura 2000 Network: Synthesis Report. Publications Office of the European Union.

European Commision. (2016). Policy topics: Nature-based Solutions. Recuperado de: <https://ec.europa.eu/research/environment/index.cfm?pg=nbs>

Europa, U. (2014). Construir una infraestructura verde para Europa. Recuperado de: <https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-ES-web.pdf>

FAO (2017). Beneficios económicos, sociales y ambientales de plantar árboles en las ciudades. Recuperado de: <http://www.fao.org/peru/noticias/detail-events/en/c/882746/>

GÓMEZ-BAGGETHUN, E., GREN, Å., BARTON, DN, LANGEMEYER, J., MCPHEARSON, T., O'FARRELL, P., ... Y KREMER, P. (2013). Servicios de ecosistemas urbanos. En *Urbanización, biodiversidad y servicios ecosistémicos: desafíos y oportunidades* (pp. 175-251). Springer, Dordrecht.

GIULIANI, M., CASTELLETTI, A. (2016) Is robustness really robust? How different definitions of robustness impact decision-making under climate change. *Climatic Change* 135, 409–424 (2016). Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1586-9>

GIVONI, B. (1969). *Man, Climate and Architecture*. Elsevier Publishing Co. Ltd., New York, NY.

HELTBERG, R., P.B. SIEGEL, S.L. JORGENSEN (2009) "Addressing Human Vulnerability to Climate Change: Toward a "No Regrets" Approach." *Global Environmental Change*. 19(1): 89-99. Recuperado de: <https://siteresources.worldbank.org/EXTSOCIALDEVELOPMENT/Resources/244362-1232059926563/5747581-1239131985528/GEC.pdf>

HERRERA HURTADO, M. A., (2019) *Morfología urbana y clima local: alternativas de diseño urbano a partir de infraestructura verde*. Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de: Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Minas Medellín, Colombia.

IPCC ( 2014): Anexo II: Glosario [Mach, K.J., S. Planton y C. von Stechow (eds.)]. En: *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, págs. 127-141

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press\_Recuperado de: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/wg2sumspanish.pdf>

IUCN (2014). *World Conservation Congress, WCC-2016-Res-069-EN Defining Nature-based Solutions*. Recuperado de: [https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC\\_2016\\_RES\\_069\\_EN.pdf](https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC_2016_RES_069_EN.pdf)

KABISCH, N., KORN, H., STADLER, J., & BONN, A. (2017). Nature-based solutions to climate change adaptation in urban areas: Linkages between science, policy and practice. *Springer Nature*.

KOŠIR, M. (2016). Adaptive building envelope: an integral approach to indoor environment control in buildings. *Automation and Control Trends*, 121-48.

LI LIU, MARINA BERGEN JENSEN. (2018) *Green infrastructure for sustainable urban water management: Practices of five forerunner cities*. Volume 74. Pages 126-133. ISSN 0264-2751.

MAES, J., BARBOSA, A., BARANZELLI, C. ET AL. (2015). Se requiere más infraestructura verde para mantener los servicios de los ecosistemas bajo las tendencias actuales en el cambio de uso del suelo en Europa. *Landscape Ecol* 30, 517-534 . <https://doi.org/10.1007/s10980-014-0083-2>

MACKINNON K, SOBREVILA C, HICKEY V ET AL (2008) Biodiversity, climate change and adaptation: nature-based solutions from the Word Bank portfolio. World Bank, Washington, DC. Recuperado de: <https://www.cbd.int/finacial/climatechange/g-bioclimatenature-wb.pdf>

MAGNAN, A. (2014) Avoiding maladaptation to climate change: towards guiding principles, *Sapiens* 7.1 | 2014 : Vol.7 / n°1, Recuperado de: <https://journals.openedition.org/sapiens/1680>

Norma Mundial sobre las Soluciones basadas en la Naturaleza. Recuperado de: [www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/2019/global\\_standard\\_for\\_nature-based\\_solutions-spanish\\_2.pdf](http://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/2019/global_standard_for_nature-based_solutions-spanish_2.pdf)

NYC Green Infrastructure Plan - a Sustainable Strategy for Clean Waterways. (2010). Department of Environmental Protection.154. Recuperado de: <https://doi.org/10.1081/ESE-200055679>

OECD (2017). *Systems approaches to public challenges: working with change*. Publishing, Paris

OLGYAY, V. (1963). *Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism*. Princeton University Press. Edición en español (2013). Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Editorial Gustavo Gili.

PAULEIT, S., ZÖLCH, T., HANSEN, R., RANDRUP, T. B., & VAN DEN BOSCH, C. K. (2017) Nature-Based Solutions and Climate Change – Four Shades of Green. En Nature Based Solution to Climate Change Adaptation in Urban Areas. DOI: 10.1007/978-3-319-56091-5.

QUIROZ BENITEZ, DIANA.(2018) Implementación de infraestructura verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas, hoja de ruta.Sedatu, Semarnat,Giz. México. Recuperado de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/394115/Hoja\\_de\\_ruta\\_IV\\_Infraestructura\\_Verde.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/394115/Hoja_de_ruta_IV_Infraestructura_Verde.pdf)

REID, WALTER & MOONEY, HAROLD & CROPPER, A & CAPISTRANO, D & CARPENTER, STEPHEN & CHOPRA, KARTIK. (2005). Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: synthesis.

SOMARAKIS, G., STAGAKIS, S., & CHRYSOULAKIS, N. (Eds.). (2019). ThinkNature Nature-Based Solutions Handbook. ThinkNature project funded by the EU Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 730338. doi:10.26225/jerv-w202. Recuperado de: <https://doi.org/10.26225/jerv-w202>

UE (2006). Adaptación al cambio climático: necesidades, barreras y límites. Centro de Información sobre Políticas Climáticas. Conocimiento científico para tomadores de decisiones. Unión Europea. Recuperado de: <https://climatepolicyinfohub.eu/node/92/pdf>

UICN.(2016).Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Resolución de la UICN WCC-2016-Res-069

VÁSQUEZ, A. E. (2016). Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del Río Mapocho en Santiago de Chile. Revista de Geografía Norte Grande, (63), 63-86.

### **La naturaleza como infraestructura en la experiencia internacional**

AGOSTINI, F. Y MARINONI, C. M. (1987). Manuale di progettazione di Spazi Verdi. Zanichelli Bologna.

BENEDICT, M. A., & MCMAHON, E. (2006). Green infrastructure: linking landscapes and communities. Washington, DC: Island Press.

Consejo Argentino para la información y el desarrollo de la tecnología (2019) El desafío de la agricultura es producir más y mejores alimentos. Recuperado de: [www.argenbio.com](http://www.argenbio.com)

CORDERO ORDOÑEZ, X (2014) Microclima y confort térmico urbano. Master en Arquitectura, Energía y Medio Ambiente, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, España. Recuperado de: [upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23637/XimenaCordero\\_TFM.pdf](http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23637/XimenaCordero_TFM.pdf)

Directiva Marco del Agua. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. Diario Oficial de las Comunidades Europeas publicado el 22 de diciembre de 2000. L 327/1. Recuperado de: [https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/directiva2000\\_60marcoaguas\\_tcm30-162987.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/directiva2000_60marcoaguas_tcm30-162987.pdf)

Europea, U. (2012) Directrices sobre mejores prácticas para limitar, mitigar o compensar el sellado del suelo. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2012. Recuperado de: [https://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/guidelines/pub/soil\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/guidelines/pub/soil_es.pdf)

Europea, U. (2014). Construir una infraestructura verde para Europa. Recuperado de: <https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-ES-web.pdf>.

EU Green Infrastructure Policy (2015) Green infrastructure and restoration: Glossary. Recuperado de:[https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green\\_infrastructures/GI%20webpage%20glossary.pdf](https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/GI%20webpage%20glossary.pdf)

FONT QUER, P. (2001). Diccionario de Botánica (2da. Edición) Ediciones Península 2000. Segunda edición Ediciones Paulinas 2001. © Herederos de Pío Font Quer, 2000. © de esta edición Ediciones Península, s.a., 2001 (Editorial Labor 1953)

FAO. (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado de: [www.fao.org](http://www.fao.org)

GALLET, D. (2012). The Value of Green Infrastructure: A Guide to Recognizing Its Economic, Environmental and Social Benefits. *Proceedings of the Water Environment Federation*, 2011(17), 924–928. Recuperado de: <https://doi.org/10.2175/193864711802639741>

GREEN INFRASTRUCTURE AND RESTORATION: GLOSSARY. (2015). European Green Infrastructure policy implementation: Working Group output. Recuperado de: [https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green\\_infrastructures/GI%20webpage%20glossary.pdf](https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/GI%20webpage%20glossary.pdf)

GRAHAM WATKINS MARIANA SILVA AMANDA RYCERZ KATIE DAWKINS JOHN FIRTH VAL KAPOUS LAURA CANEVARI BARNEY DICKSON AMAL-LEE AMIN. (2019). *Nature-Based Solutions: Increasing Private Sector Uptake for Climate-Resilience Infrastructure in Latin America and the Caribbean*. Inter-American Development Bank Climate Change Division

Green Infrastructure & Open Environments: preparing borough tree and woodland strategies. (2013). London Plan 2011 Implementation Framework. Greater London Authority. Published by Greater London Authority City Hall The Queen's Walk More London London SE1 2A.

FELIU, E., GARCÍA, G., GUTIÉRREZ, L., ABAJO, B., MENDIZABAL, M., TAPIA, C., ALONSO, A. 2015. Guía para la elaboración de Planes Locales de Adaptación al Cambio Climático. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 100 pág.

Informe de la comisión al parlamento europeo, al consejo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones. Revisión de los avances en la aplicación de la estrategia sobre la infraestructura verde de la UE. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0236&qid=156205353729>

INNOCENTI & AMP; MANGONI PIANTE. 2019. Sus ideas, nuestras Plantas. Recuperado de: [http://catalogoweb.impiante.it/alberiafogliacaduca\\_aceraceae\\_acer\\_saccharinum.html?lang=SPA](http://catalogoweb.impiante.it/alberiafogliacaduca_aceraceae_acer_saccharinum.html?lang=SPA)

NORDAN (1993). El vegetal y su uso arquitectónico. Instituto de Diseño, Área Arquitectura del Entorno, Facultad de Arquitectura, Universidad de la República, Uruguay.

LOMBARDO, A. (1979). Los árboles cultivados en los Paseos Públicos. (2da edición) Intendencia Municipal de Montevideo. (1958)

LOMBARDO, A. (1979). Los arbustos y arbustillos de los Paseos Públicos. (2da edición) Intendencia Municipal de Montevideo. (1961)

LOMBARDO, A. (1969). Árboles y arbustos. Editorial Nuestra Tierra 27.

Medidas para la mitigación y la adaptación al cambio climático en el planeamiento urbano. Guía metodológica. (2015). Elaborada por la Red Española de Ciudades por el Clima, Sección de la Federación Española de Municipios y Provincias, con la colaboración de la Oficina Española de Cambio Climático del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Recuperada de: [http://oa.upm.es/35571/7/FEMP\\_Medidas\\_CCC\\_Planeamiento\\_urbano.pdf](http://oa.upm.es/35571/7/FEMP_Medidas_CCC_Planeamiento_urbano.pdf)

MVOTMA, DINAGUA, IDU (2019) Hoja de ruta nacional de las aguas urbanas -inédito

MUÑOZ, J., CRACCO P., ROSS P. (1993). Flora indígena del Uruguay: árboles y arbustos ornamentales. Hemisferio Sur. Plan Nacional de Aguas. (n.d.). Retrieved April 4, 2020, Recuperado de: <http://www.mvotma.gub.uy/politica-nacional-de-aguas/plan-nacional-de-aguas>

PRIEGO GONZÁLEZ DE CANALES, C. 2002. Beneficios del arbolado urbano. Ensayo Doctorado. Universidad de Concepción, Chile. [academia.edu/19875001/Beneficios\\_del\\_arbolado](http://academia.edu/19875001/Beneficios_del_arbolado)

RAISMAN, J. SAÚL., GONZÁLEZ A. MARÍA Y OTROS (2019) Hipertextos del área de Biología. Recuperado de: [www.biologia.edu.ar](http://www.biologia.edu.ar)

RÍOS, M., ZALDÚA, N., SUÁREZ, C., SOUTULLO, A., LAUFER, G., CARRANZA, A., MARTINO, D. (2013). Avances en el conocimiento de la biodiversidad de Uruguay. Recuperado de: <https://vidasilvestre.org.uy/actividades/ficha-avances-en-el-conocimiento-de-la-biodiversidad-terrestre-de-uruguay/>

SÁNCHEZ DE LORENZO CÁCERES, J. MANUEL. (2019). Árboles ornamentales. Recuperado de: [www.arbolesornamentales.es](http://www.arbolesornamentales.es)

The Low Impact Development center inc. (2010). Low Impact Development for Southern California. Journal of Chemical Information and Modeling, 53, 160. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Trees and Design Action Group – Home. (2019). A time for reflection working for the long term benefits of the urban forest. Recuperado de: [www.tdag.org.uk](http://www.tdag.org.uk)

TZOULAS, K., KORPELA, K., VENN, S., YLI-PELKONEN, V., KAŻMIERCZAK, A., NIEMELA, J., & JAMES, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. In Landscape and Urban Planning (Vol. 81, Issue 3, pp. 167–178). Elsevier. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.001>

University of Florida. (2019). Institute of Food and Agricultural Sciences / University of Florida. Recuperado de: [www.ifas.ufl.edu](http://www.ifas.ufl.edu)

Union Europea (2006). Why is adaptation needed? Adaptation Policy in the EU. Recuperado de: <https://climatepolicyinfohub.eu/node/92/pdf>

VENTOSO, A. Y MONGIARDINO, C. (2014). Guía de identificación de especies arbóreas nativas. División Participación y Educación Ambiental, DINAMA, MVOTMA. Recuperado de: <https://www.mvotma.gub.uy/ambiente/educacion-ambiental/materiales>

## Enfoque de subsistemas

### Bioclimatismo

ARENS, EA, GONZÁLEZ, R. Y BERGLUND, L. (1986). Confort térmico en una amplia gama de condiciones ambientales. *Transacciones ASHRAE*, 92.

ALONSO-SUÁREZ, R., BIDEGAIN, M., ABAL, G., MODERNELL, P. (2016). *Año Meteorológico Típico para Aplicaciones de Energía Solar (AMTUES): series horarias típicas para 5 sitios del Uruguay. Memoria Técnica del LES/UdelaR*, versión 2.4.

ANII, (2017 - a la fecha). Agencia Nacional de Investigación e Innovación - Fondo Sectorial de Energía, Proyecto en curso: «EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL. Situación actual y evaluación de estrategias de mejoramiento para distintas condiciones climáticas en el Uruguay».

ARENS, E. A, GONZALEZ, R., & BERGLUND, L. (1986). Thermal comfort under an extended range of environmental conditions. *ASHRAE Transactions*, 92 Part 1B. Recuperado de: <https://escholarship.org/uc/item/1jw5z8f2>

ARNFIELD, A. J. (2003). Two decades of urban climate research: A review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. *International Journal of Climatology*. (23), 1-26.

ASHRAE (2017). Standard 55-2017, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. *Am. Soc. Heating, Refrig. Air-Conditioning Eng, Atlanta, USA*. Recuperado de: [https://ashrae.iwrapper.com/ViewOnline/Standard\\_55-2017](https://ashrae.iwrapper.com/ViewOnline/Standard_55-2017) (consultado el 2 de Noviembre de 2019)

ATTIA, S. (2018). *Regenerative and positive impact architecture: Learning from case studies*. Springer International Publishing.

BECKERS, B. y MASSET, L. (2011). *Heliodon 2, Documentation* Recuperado de : [http://www.heliodon.net/downloads/Heliodon\\_Documentation\\_7203.pdf](http://www.heliodon.net/downloads/Heliodon_Documentation_7203.pdf)  
BLAZEJCZYK, K. MENEX\_2005 - the updated version of man environment heat exchange model. Recuperado de: [https://www.igipz.pan.pl/tl\\_files/igipz/ZGiK/opracowania/indywidualne/blazejczyk/MENEX\\_2005.pdf](https://www.igipz.pan.pl/tl_files/igipz/ZGiK/opracowania/indywidualne/blazejczyk/MENEX_2005.pdf).

BUENO, B. (2010). An urban weather generator coupling a building simulation program with an urban canopy model *Thesis (S.M. in Building Technology)*, Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Architecture. Massachusetts, United States of America. Recuperado de: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/59107>.

BUENO, B., NORFORD, L. K. y BRITTER, R. (2009). An urban weather generator coupling building simulations with a physically based urban model. En *Proceedings of the 7th International Conference on Urban Climate (ICUC-7)*, 29. Yokohama, Japan.

CITEC, UBB y Decon, UC (2014). Manual de hermeticidad al aire de edificaciones. Santiago, Chile: FONDEF. Trebilcock, M., Ed.; Ediciones Universidad del Bío-Bío: Concepción, Chile, 2014; ISBN 9789569275272.

COURET, D. G., GUZMÁN, L. A. R., MILIÁN, N. G., GARCÍA, E. R. y SALAZAR, M. L. (2015). Evaluación cualitativa de la influencia del diseño arquitectónico en el ambiente interior. *Arquitectura y Urbanismo*, 36(3), 53-66.

DERU, M., FIELD, K., STUDER, D., BENNE, K., GRIFFITH, B., TORCELLINI, P. y LIU, B. (2011). *US Department of Energy Commercial Reference Building Models of the National Building Stock—NREL*. TP-5500-46861.

EVOLA, G., CONSTANZO, V., MAGRI, C., MARGANI, G., MARLETTA, L. y NABONI, E. (2020). A novel comprehensive workflow for modelling outdoor thermal comfort and energy demand in urban canyons: Results and critical issues. *University of Catania, Viale A. Doria* 6.

FARIÑA, J., FERNÁNDEZ, V., GÁLVEZ M. A., HERNÁNDEZ, A. y URRUTIA DEL CAMPO, N. (2013) *Manual de diseño bioclimático urbano: Manual de recomendaciones para la elaboración de normativas urbanísticas*. Instituto Politécnico de Bragança, ISBN: 978-972-745-157-9.

GIVONI, B. (1969). *Man, Climate and Architecture*. Elsevier Publishing Co. Ltd., New York, NY.

HERNÁNDEZ, A., FARIÑA, J., FERNÁNDEZ, V., GÁLVEZ, M. A., & URRUTIA, N. (2013). Manual de diseño bioclimático urbano. Recomendaciones para la elaboración de normativas urbanísticas. *Bragança: Portugal. Instituto Politécnico de Bragança*. Recuperado de <http://oa.upm.es/15813/1/2013-BIOURB-Estrategias pasivas de ventilación natural en edificio dotacional en la ciudad de Bogotá>, 130.

HERRERA, M., NATARAJAN, S., COLEY, D. A., KERSHAW, T., RAMALLO-GONZÁLEZ, A. P., EAMES, M, FOSAS, D. y WOOD, M. (2017). A review of current and future weather data for building simulation. *SAGE journals, Building Services Engineering Research and Technology* 2017;38:602–27. doi:10.1177/0143624417705937.

HWANG, W. H., WISEMAN, P. E. y THOMAS, V. A. (2016). Simulation of Shade Tree Effects on Residential Energy Consumption in Four U.S. Cities, *Cities and the Environment (CATE)*: Vol. 9: Iss. 1, Article 2. Recuperado de: <http://digitalcommons.lmu.edu/cate/vol9/iss1/2>

INE (2011). Censo Nacional 2011. Uruguay. Recuperado de: <https://www.ine.gub.uy/censos-2011>

INUMET (2020). Estadística climatológica [en línea]. [Consulta: 5 setiembre 2020]. Recuperado de: <https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/tablas-estadisticas>.

INVIDIATA, A. y GHISI, E. (2016). Impact of climate change on heating and cooling energy demand in houses in Brazil. *Energy and Buildings* [en línea], vol. 130, no. 2016, pp. 20-32. ISSN 03787788. DOI 10.1016/j.enbuild.2016.07.067. Recuperado de : <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.07.067>.

IPCC / YPERSELE J.VAN, 2010. Update on Scenario Development: from SRES to RCPs [en línea]. 2010. S.I.: s.n. ISBN 047125391X. REcuperado de: [https://unfccc.int/sites/default/files/ipcc\\_van\\_yperssele.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/ipcc_van_yperssele.pdf)

JENERETTE, G. D., HARLAN, S. L., STEFANOV, W. L. y MARTIN, C. A. (2011). Ecosystem services and urban heat riskscape moderation: water, green spaces, and social inequality in Phoenix, USA. *Ecological Applications*, 21(7), 2637-2651.

JENTSCH, M.F., BAHAI, A.S. y JAMES, P.A.B. (2013). Climate Change World Weather File Generator for World-Wide Weather Data – CCWorldWeatherGen. *University of Southampton energy and climate change*. [en línea]. [Consulta: 1 agosto 2019]. Recuperado de: <http://www.energy.soton.ac.uk/ccworldweathergen/>.

LAMBERTS, R. (2010). *The Brazilian Energy Efficiency Label for Buildings* [Diapositiva de PowerPoint]. Slideshare. <https://es.slideshare.net/INIVE/cib-tg66-la-2010-1104-6-roberto-lamberts>

MAKAR, P.A., GRAVEL, S., CHIRKOV, V., STRAWBRIDGE, K.B., FROUDE, F., ARNOLD, J. y BROOK, J. (2006). Heat flux, urban properties, and regional weather. *Atmospheric Environment*, 40, 2750-2766.

MEDINA, N. y ESCOBAR, J. (2019). Envolventes eficientes. Relación entre condiciones ambientales, espacios confortables y simulaciones digitales. *Revista de Arquitectura*, 21(1), 90-109.

MIEM, 2018. Balance Energético Nacional 2017. [en línea]. [Consulta: 7 mayo 2019]. Disponible en: <https://ben.miem.gub.uy/>.



MILNE, M. y LIGGETT, R. (2008). Additions to a Design Tool for Visualizing The Energy Implications of California's Climates, *University of California Energy Institute's (UCEI) Energy Development and Technology Working Paper Series*.

NABONI, E., MELONI, M., COCCOLO, S., KAEMPF, J. y SCARTEZZINI, J. L. (2017). An overview of simulation tools for predicting the mean radiant temperature in an outdoor space. *CISBAT 2017 International Conference* - Lausanne, Suiza.

NABONI, E., OFRIA, L., & DANZO, E. (2019). Parametric Workflow to Conceive Facades as Indoor and Outdoor Climate Givers. In *SimAUD 2019: Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design (Atlanta, Georgia)* (pp. 11-18). Society for Modeling & Simulation International (SCS).

OKE, T. R. (1973). City size and the urban heat island. *Atmospheric Environment* (1967), 7(8), 769-779.

OLGYAY, V. (1963). *Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism*. Princeton University Press. Edición en español (2013). *Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Editorial Gustavo Gili.

PEREIRA-RUCHANSKY, L. (2020). Evaluación del desempeño térmico y energético de mejoras pasivas aplicadas a vivienda existente en contexto de cambio climático en Montevideo (Uruguay). [Tesis de maestría no publicada]. Universidad del BioBio.

PÉREZ-ANDREU, V., APARICIO-FERNÁNDEZ, C., MARTÍNEZ-IBERNÓN, A. y VIVANCOS, J.L. (2018). Impact of climate change on heating and cooling energy demand in a residential building in a Mediterranean climate. *Energy*, vol. 165, pp. 63-74. ISSN 03605442. DOI 10.1016/j.energy.2018.09.015.

QUANTE, M. y BJØRNÆS, C., 2016. North Sea Region Climate Change Assessment [en línea]. Cham: Springer International Publishing. Regional Climate Studies. ISBN 978-3-319-39743-6. Recuperado de: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-39745-0>.

REMUND, J., MÜLLER, S., KUNZ, S. y SCHILTER, C. Handbook Part I : Meteonorm Software. *METEOTEST; 2012*. [en línea]. Recuperado de: <https://meteonorm.com/en/meteonorm-documents>

REMUND, J., MÜLLER, S., SCHILTER, C. y RIHM, B., (2010). The use of Meteonorm weather generator for climate change studies. *EMS Annual Meeting Abstracts*, (7).

RIVERO R, AROZTEGUI M, GIRARDIN MC, MUSSO R. (2002). En Repartido Cátedra de Acondicionamiento Térmico (comp). *Publicaciones Farq. Universidad de la República*.

ROBERT MC NEEL & ASSOCIATES, Grasshopper. [en línea]. Recuperado de: <http://www.grasshopper3d.com>.

ROSSO, F., GOLASI, I., CASTALDO, V. L., PISELLI, C., PISELLO, A. L., SALATA, F., ... & de LIETO VOLARO, A. (2018). On the impact of innovative materials on outdoor thermal comfort of pedestrians in historical urban canyons. *Renewable energy*, 118, 825-839.

ROTH, M. (2007). Review of urban climate research in (sub) tropical regions. *International Journal of Climatology*, 27(14), 1859-1873.

ROTH, M., OKE, T. R. y EMERY, W. J. (1989). Satellite-derived urban heat islands from three coastal cities and the utilization of such data in urban climatology. *International Journal of Remote Sensing*, 10(11), 1699-1720.

RUBIO-BELLIDO, C., PULIDO, J. y URETA-GRAGERA, M., (2015). Aplicabilidad de estrategias genéricas de diseño pasivo en edificaciones bajo la influencia del cambio climático en Concepción y Santiago, Chile. *Revista Hábitat Sustentable [en línea]*, 5(2), 32-41. Recuperado de: <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RHS/article/view/2106>.

RUTTEN, D. (2010). Evolutionary Principles applied to Problem Solving. *Grasshopper Algorithmic Modeling for Rhino* [en línea]. Recuperado de: <http://www.grasshopper3d.com/profiles/blogs/evolutionary-principles>.

SADEGHIPOUR, M. y PAK, M. (2013). Ladybug: a Parametric Environmental Plugin for Grasshopper To Help Designers Create an Environmentally-Conscious Design. *13th Conference of International building Performance Simulation Association* [en línea]. S.I.: s.n., pp. 3129 - 3135. Recuperado de: [http://www.ibpsa.org/proceedings/bs2013/p\\_2499.pdf](http://www.ibpsa.org/proceedings/bs2013/p_2499.pdf).

SAKAMOTO, T. y FERRÉ, A. (2008). *From Control to Design: Parametric/Algorithmic Architecture*. S.I.: Actar-D. ISBN 978-8496540798.



SALCEDO, P. (2012). Análisis Paramétrico de Volúmenes Arquitectónicos con Algoritmos Genéticos. *Hábitat Sustentable*, vol. 2, pp. 47-58.

STREET, M. A. (2013). Comparison of simplified models of urban climate for improved prediction of building energy use in cities. *Thesis (S.M. in Building Technology)*, Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Architecture. Massachusetts, United States of America. Recuperado de: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/82284>.

TAHERI SHAHRAINY, H., SODOUDI, S., EL-ZAFARANY, A., ABOU EL SEOUD, T., ASHRAF, H. y KRONE, K. (2016). A Comprehensive Statistical Study on Daytime Surface Urban Heat Island during summer in Urban Areas, Case Study: Cairo and Its New Towns. *Remote Sensing*, 8(8), 643.

TUMINI, I. (2012). El microclima urbano en los espacios abiertos. Estudio de casos en Madrid. [Tesis doctoral]. Escuela Técnica Superior de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid.

UNIT, 1999. NORMA UNIT 1026:1999. Aislamiento térmico de edificios. Zonificación climática.

VAN YPERSELE, J.P. (2010). Update on Scenario Development: from SRES to RCPs. *IPCC Fifth Assessment Report (AR5) now underway* [en línea]. S.I.: s.n. ISBN 047125391X. Recuperado de: [https://unfccc.int/sites/default/files/ipcc\\_van\\_ypersele.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/ipcc_van_ypersele.pdf).

VOOGT, J. (2006). How Researchers Measure Urban Heat Islands. Recuperado el 5 de marzo de 2021 de: [swap.stanford.edu/20120109061918/http://www.epa.gov/heatisland/resources/pdf/EPA\\_How\\_to\\_measure\\_a\\_UHI.pdf](http://swap.stanford.edu/20120109061918/http://www.epa.gov/heatisland/resources/pdf/EPA_How_to_measure_a_UHI.pdf)

WATSON, D. y LABS, K. (1983). *Climatic Building Design: Energy Efficient Building Principles and Practice*.

YANG, J. H. (2016). The curious case of urban heat island: A systems análisis. *Thesis (Master of science in engineering)*, Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Architecture. Massachusetts, United States of America. Recuperado de: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/107347>.

### Aguas pluviales urbanas

Adaptation Solutions, Climate App. Fuente: Losas Bosch, Paisaje + Diseño Urbano Deltares Sweco KNMI Witteveen + Bos. Publicado en Climate ADAPT 19 de diciembre de 2016 - Última modificación en Climate ADAPT 04 de marzo de 2020.

Ayuntamiento de Madrid (2018). Guía Básica de Diseño de Sistemas de Gestión Sostenible de Aguas Pluviales en Zonas Verdes y otros Espacios Libres. Recuperado de: [https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Agua/TODOSOBREAGUA\(Informaci%C3%B3nSobreAgua\)/SistemaUrbanosDrenajeSostenible/Gu%C3%ADa%20b%C3%A1sica%20de%20dise%C3%B1o%20sistemas%20de%20gesti%C3%B3n%20sostenible%20de%20aguas%20pluviales.pdf](https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Agua/TODOSOBREAGUA(Informaci%C3%B3nSobreAgua)/SistemaUrbanosDrenajeSostenible/Gu%C3%ADa%20b%C3%A1sica%20de%20dise%C3%B1o%20sistemas%20de%20gesti%C3%B3n%20sostenible%20de%20aguas%20pluviales.pdf)

Case Studies Analyzing the Economic Benefits of Low Impact Development and Green Infrastructure Programs. (2013). Environmental Protection Agency EPA. United States. Recuperado de:

<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100H2SO.PDF?Dockey=P100H2SO.PDF>

DERK LOORBACH (2007). Gobernanza para la sostenibilidad, Sostenibilidad: ciencia, práctica y política, 3: 2, 1-4, DOI: 10.1080 / 15487733.2007.11907996

Estratégia Municipal de Adaptação Às Alterações Climáticas De Lisboa (EMAAC) (2017). Camara Municipal de Lisboa Fevereiro 2017.

FLETCHER, T. D., SHUSTER, W., HUNT, W. F., ASHLEY, R., BUTLER, D., ARTHUR, S., TROWSDALE, S., BARRAUD, S., SEMADENI-DAVIES, A., BERTRAND-KRAJEWSKI, J.-L., MIKKELSEN, P. S., RIVARD, G., UHL, M., DAGENAIS, D., & VIKLANDER, M. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*, 12(7), 525–542. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314>

Green City Clean Waters. (2009). The City of Philadelphia's Program for Combined Sewer Overflow Control A Long Term Control Plan Update Summary Report Green City Clean Waters Submitted by the Philadelphia Water Department September 1, 2009. Recuperado de: <https://www.phila.gov/media/20160421133948/green-city-clean-waters.pdf>

HIRSCH G, POHL C Y BAMMER G. (2015) La resolución de problemas mediante la investigación transdisciplinaria en Viñna B, Cruz P, Repetto L, von Sanden C, Lorigo A y Fernández V(coords.) (2015) Encuentros sobre interdisciplina Espacio Interdisciplinario, Universidad de la República

JOHN DEWEY (1989) Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo Paidós, Barcelona, (disponible en [villa educacion.mx](http://www.villaeducacion.mx))

MAGZAMEN, SHERYL & MAYER, ADAM & BARR, STEPHANIE & BOHREN, LENORA & DUNBAR, BRIAN & MANNING, DALE & REYNOLDS, STEPHEN & SCHAEFFER, JOSHUA & SUTER, JORDAN & CROSS, JENNIFER. (2017). A Multidisciplinary Research Framework on Green Schools: Infrastructure, Social Environment, Occupant Health, and Performance. Journal of School Health. 87. 376-387. 10.1111/josh.12505. (2017). Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/315971096\\_A\\_Multidisciplinary\\_Research\\_Framework\\_on\\_Green\\_Schools\\_Infrastructure\\_Social\\_Environment\\_Occupant\\_Health\\_and\\_Performance](https://www.researchgate.net/publication/315971096_A_Multidisciplinary_Research_Framework_on_Green_Schools_Infrastructure_Social_Environment_Occupant_Health_and_Performance)

Manual de Drenaje Urbano: Guía para el diseño, construcción, operación y conservación de obras de drenaje urbano. Versión Octubre 2013. Ministerio de Obras Públicas, Chile. Dirección de Obras Hidráulicas. Recuperado de: <https://www.repositoriodirplan.cl/handle/20.500.12140/25907>

MVOTMA – DINASA – IDU. (2009). "Diseño de Sistemas de Aguas Pluviales Urbanas, manual V1.0". MVOTMA, Montevideo, Uruguay. ISBN: 978-9974-7610-4-9

PIPERNO A., SIERRA P. (2015). Análisis entre el sistema hídrico y el sistema territorial: el caso de Uruguay en: GEOGRAFÍA APLICADA EN IBEROAMÉRICA editores Garrocho, Carlos & Buzai, Gustavo. El Colegio Mexiquense, México.

RISSIK, D. , REIS N. (2013). City of Melbourne Climate Change Adaptation Strategy and Action Plan. Climate Change Adaptation Good Practice - Case Study. This project was funded by the Australian Department of Industry, Innovation, Climate Change, Science, Research and Tertiary Education. Recuperado de: [nccarf.edu.au/wp-content/uploads/2019/04/City-of-Melbourne-Climate-Change-Adaptation-Strategy-and-Action-Plan.pdf](http://nccarf.edu.au/wp-content/uploads/2019/04/City-of-Melbourne-Climate-Change-Adaptation-Strategy-and-Action-Plan.pdf)

SARA PERALES MOMPALER DRA. ING. CAMINOS, C. Y P. Gerente de Green Blue Management (2018) La gobernanza y los SUDS: experiencias internacionales y situación en España.

Singapore's Climate Action Plan: A Climate-Resilient Singapore, For a Sustainable Future. (2016). Published By: Ministry of the Environment and Water Resources | Ministry of National Development. Recuperado de: <https://www.nccs.gov.sg/docs/default-source/publications/a-climate-resilient-singapore-for-a-sustainable-future.pdf>

StEP Klima KONKRET (2016). Stadtentwicklungsplan Klima. KONKRET. Klimaanpassung in der Wachsenden Stadt. Brigitte Kreuzwirth/Pixelio. Recuperado de: [www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step\\_klima\\_konkret.pdf](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_konkret.pdf)

SuD Sostenible, Tipologías de los SuDs, Medidas Estructurales, Curso Seminario en Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), Buenos Aires, 28 y 29 de mayo de 2019.

University of Arkansas Community Design Center (2010). Low Impact Development — n.d.). Retrieved April 3, 2020, Recuperado de: <http://uacdc.uark.edu/models/low-impact-development>

WOODS BALLARD, B., WILSON, S., UDALE-CLARKE, H., ILLMAN, S., SCOTT, T., ASHLEY, R., & KELLAGHER, R. (2015). The SUDS manual. Ciria. Recuperado de: <http://www.scotsnet.org.uk/documents/nrdg/ciria-report-c753-the-suds-manual-v6.pdf>

#### **Páginas web consultadas:**

Experiencia con niños. London play (2010) [https://www.londonplay.org.uk/resources/0000/1701/Sustainable\\_drainage\\_and\\_play\\_with\\_rainwater\\_low\\_res.pdf](https://www.londonplay.org.uk/resources/0000/1701/Sustainable_drainage_and_play_with_rainwater_low_res.pdf)

#### **Arbolado urbano**

AJUNTAMENT DE BARCELONA. (2013). Plan verde y de la Biodiversidad de Barcelona 2020. Medi Ambient i Serveis Urbans - Hàbitat Urbà. Ajuntament de Barcelona.

BERNARDI, L., JUSTO, C. y OLIVERA, J. (2020). Insumos para el diagnóstico de la cobertura arbórea de ciudades pilotos del proyecto "Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructuras y ordenamiento territorial". (inédito) Proyecto Adapta FADU. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca - Ministerio de Ambiente. Montevideo. Proyecto REDD+ Uruguay.

BONELLS, J. E. (2019). Plan director arbolado Sevilla 2019: Documentos complementarios - Directrices para la adecuación del arbolado al espacio urbano. Disponible en: <https://jardinessinfronteras.com/2019/11/22/plan-arbolado-sevilla-2019-directrices-para-la-adecuacion-del-arbolado-al-espacio-urbano/>

BRUSSA, C.A., DELFINO, L., NICOLI, N., MUÑOZ, F., GAGO, J., RODRÍGUEZ, R. Y GARCÍA, A. (2014). Manual del Curso de conocimiento y reconocimiento de flora indígena.

Consejo Argentino para la información y el desarrollo de la tecnología. (2019). El desafío de la agricultura es producir más y mejores alimentos. Recuperado de: [www.argenbio.com](http://www.argenbio.com)

FAO (2017). Beneficios económicos, sociales y ambientales de plantar árboles en las ciudades. Recuperado de: <http://www.fao.org/peru/noticias/detail-events/en/c/882746/>

FONT QUER, P. (2001). Diccionario de Botánica (2da. Edición) Ediciones Península 2000. Segunda edición Ediciones Paulinas 2001. © Herederas de Pío Font Quer, 2000. © de esta edición: Ediciones Península, s.a., 2001 (Editorial Labor 1953)

HIRONS, A. y SJÖMAN, H. (2019). Tree Species Selection for Green Infrastructure: A Guide for Specifiers, Issue 1.3. Trees and Design Action Group.

KAMRAN K. ABDOLLAHI, UNIVERSIDAD DEL SUR, BATON ROUGE, LA; Y ZH NING Y A. NEGATU. (2000). Vegetación urbana y su capacidad relativa para interceptar la contaminación por partículas (PM2.5). Tercer Simposio de Medio Ambiente Urbano

LEDESMA, M. (2008) Arbolado público. Conceptos. Manejo. INTA - EEA Manfredi, Córdoba.

MOUTHON, S., MANJARRES, J., RODRÍGUEZ, L. y THERÁN, K. (2019) Microclima y Confort Térmico Urbano1. Revistas Científicas CUC – Módulo arquitectura CUC. DOI: 10.17981/mod.arq.cuc.23.1.2019.04. Disponible en: <https://revistascientificas.cuc.edu.co/moduloarquitecturacuc/article/view/2535/2495>

NOWAK D.J., DWYER J.F. (2007) Understanding the Benefits and Costs of Urban Forest Ecosystems. In: Kuser J.E. (eds) Urban and Community Forestry in the Northeast. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4289-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4289-8_2)

OCHOA DE LA TORRE, J.M. (2010). Ciudad, vegetación e impacto climático. El confort en los espacios urbanos. Erasmus ediciones, ISBN 978-84-936972-3-5, Barcelona, 2009. 184 pp.1

PRIEGO GONZÁLEZ DE CANALES, C. (2002). Beneficios del arbolado urbano. Ensayo Doctorado. Universidad de Concepción, Chile. Disponible en: [www.academia.edu/19875001/Beneficios\\_del\\_arbolado](http://www.academia.edu/19875001/Beneficios_del_arbolado)

RAISMAN J. ET AL. (2019). Hipertextos del área de Biología. Disponible en: [www.biologia.edu.ar](http://www.biologia.edu.ar)

SALBITANO, F., BORELLI, S., CONIGLIARO, M. Y CHEN, Y. (2017). Directrices para la silvicultura urbana y periurbana. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, FAO.

Servicios de Regulación Climática aportados por la vegetación urbana a la ciudad de Córdoba 1ª parte: Fundamentos y Metodología. (2016) Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía. Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Recuperado de: [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal\\_web/rediam/documentos/docs/servicios\\_regulacion\\_clima\\_vege.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/rediam/documentos/docs/servicios_regulacion_clima_vege.pdf)

TALICE LACOMBE, F. Et al. (1993). El vegetal y su uso arquitectónico. Editorial Nordan - Comunidad. ISBN 9974-42-009-1

TERRANI TEXEIRA, E. (2014) "Evaluación de la estructura y comportamiento del arbolado urbano en Montevideo ". Tesis de grado, Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Agronomía.

VARGAS-GÓMEZ, O., & MOLINA-PRIETO, L. F. (2014). Arborizaciones urbanas: estrategia para mitigar el calentamiento global. Revista Nodo, 8(16), 99-108.

#### **Páginas webs consultadas:**

Center for International Forestry Research (CIFOR). Disponible en: [www.cifor.org](http://www.cifor.org)

University of Florida. 2019. Institute of Food and Agricultural Sciences / University of Florida. Disponible en : [www.ifas.ufl.edu](http://www.ifas.ufl.edu)

#### **Otros componentes**

##### **Construcción en madera y Arquitectura en tierra**

Consultar bibliografía del capítulo C2.2 "Temas específicos"

##### **Viento**

Gonzalo G. (2015). Manual de arquitectura bioclimática y sustentable. (5ª edición) Tucumán (Argentina): CEEHAS. ISBN 950-43-9028-5

Lavigne, P. et al. (2003) Arquitectura Climática, Una Contribución Al Desarrollo Sustentable (Tomo 2). UNIVERSIDAD DE TALCA ISBN 956-7059-56-X

#### **Abordaje integral**

Ayuntamiento de Madrid (2018). Guía Básica de Diseño de Sistemas de Gestión Sostenible de Aguas Pluviales en Zonas Verdes y otros Espacios Libres. Recuperado de:  
[https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Agua/TODOSOBREAGUA\(Informaci%C3%B3nSobreAgua\)/SistemaUrbanosDrenajeSostenible/Gu%C3%ADa%20b%C3%A1sica%20de%20dise%C3%B1o%20sistemas%20de%20gesti%C3%B3n%20sostenible%20de%20aguas%20pluviales.pdf](https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Agua/TODOSOBREAGUA(Informaci%C3%B3nSobreAgua)/SistemaUrbanosDrenajeSostenible/Gu%C3%ADa%20b%C3%A1sica%20de%20dise%C3%B1o%20sistemas%20de%20gesti%C3%B3n%20sostenible%20de%20aguas%20pluviales.pdf)

DINAGUA (2020). Atlas nacional de inundaciones y drenaje pluvial urbano. Recuperado de:  
<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/2020-10/ATLAS%20NACIONAL%20DE%20INUNDACIONES%20Y%20DRENAJE%20PLUVIAL%20URBANO%2007-2020.pdf>

#### **Páginas webs consultadas:**

Sistema de Información Geográfica - Intendencia de Montevideo. Recuperado de: <https://sig.montevideo.gub.uy/>

# Abordaje académico

---

<b>&gt; C4.1 Abordaje académico</b>	<b>710</b>
<b>4.1 Introducción</b>	<b>713</b>
4.1.1 Antecedentes	714
4.1.2 Aproximaciones	717
4.1.3 Estrategias	720
<b>4.2 Registro del Cambio</b>	<b>726</b>
4.2.1 Objetivos y estrategia metodológica	727
4.2.2 Datos, recopilación y sistematización	729
4.2.3 Repositorio digital	738
<b>4.3 Laboratorio del Cambio</b>	<b>740</b>
4.3.1 Introducción y objetivos	740
4.3.2 Programación y Contenidos	742
4.3.3 Síntesis	751
<b>4.4 Reflexiones</b>	<b>755</b>
Agradecimientos	757
Bibliografía	757

## Resumen

La consolidación y profundización de la presencia de la adaptación al CVC en la agenda de los ámbitos académicos, plantea un desafío y una oportunidad que debe ser abordada de manera integrada, para construir un cuerpo robusto y a la vez flexible de estrategias y acciones tanto generales como específicas.

Este capítulo comienza con un recorrido por los antecedentes del posicionamiento de la temática en los ámbitos de enseñanza, principalmente en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, (FADU), Udelar. Se hace foco en cómo a partir de los procesos de transformación estructural por los que ésta ha transitado, sumado a experiencias surgidas del interés de diversos ámbitos de enseñanza e investigación, se ha avanzado en el conocimiento y la capacitación en la temática. Reconociendo la complejidad que el tema plantea, se desarrollan algunos lineamientos estratégicos con diferente alcance, que se apoyan en una mirada transversal e interescalar, con enfoques complementarios que involucran: gestión, relacionamiento, difusión y capacitación.

Para conocer el panorama actual desde las disciplinas del diseño de la FADU, en relación con la adaptación al CVC y con la sustentabilidad, se desarrolló el Registro del Cambio.

Dispositivo para recabar datos y archivo de la producción académica, con múltiples objetivos: difundir de forma integral, reconocer ausencias temáticas, encontrar posibles vínculos entre ámbitos, potenciar sinergias entre estos e incentivar a la integración.

El Registro se debe potenciar como organismo activo, estar en constante revisión y actualización, ser un mecanismo de amplificación dentro y fuera de la disciplina, develando un panorama contemporáneo en constante cambio.

Para poder intercambiar, explorar, observar y proponer sobre un tema dinámico, el conocimiento se debe impulsar desde lo colectivo y transversal. En esta línea se desarrolló el Laboratorio del Cambio, un espacio de diálogo que convocó a una diversidad de actores de diversos campos disciplinares, relacionados de distintas formas a la adaptación al CVC, buscando la construcción de una mirada amplia, generando una instancia de carácter académico y a la vez convocando a participar a la sociedad en su conjunto.

Finalmente se presentan estrategias de trabajo y posibles líneas de acción a desarrollar o potenciar dentro del ámbito de la FADU en relación a la enseñanza, investigación y extensión.



## 4.1 Introducción

La generación del conocimiento es un pilar fundamental para la incorporación en la agenda pública de manera consistente de temáticas relevantes para la construcción de sociedades integradas.

La Udelar ha sido un actor relevante en estos procesos articulando las tres funciones universitarias que le dan sustento: investigación, enseñanza y extensión. En los últimos años, la reflexión sobre la implicancia de esta articulación, ha llevado a desarrollarla a través de “prácticas integrales” que fortalecen la perspectiva interdisciplinaria (surgiendo ámbitos de integración del conocimiento como el Espacio Interdisciplinario), la integralidad de los procesos de enseñanza - aprendizaje y una fuerte referencia a lo territorial.

La incorporación de actores externos a la Udelar es un elemento esencial en esta estrategia, ya sea a través de la generación de convenios con instituciones públicas o privadas y/o el involucramiento de actores de la sociedad civil organizada.

En temáticas relacionadas a la sustentabilidad, la Red Temática Medio Ambiente (RETEMA), en la que FADU ha participado desde su inicio, ha jugado un papel relevante que ha ido ampliándose a otras múltiples iniciativas como la Red Nacional de Educación Ambiental para el Desarrollo Humano Sustentable (ReNEA), creada en 2005 e integrada por el Sistema Público de enseñanza, la enseñanza privada en todos los niveles y la enseñanza no formal.

La FADU no es ajena a este contexto, participa y replica en su propio ámbito este tipo de experiencias, por ejemplo en la creación del Comité Académico de Sostenibilidad o en la publicación monográfica de la Revista R “Mayo Sustentable”. Ad@pta FADU pretende participar de este proceso diseñando una estrategia que, a partir de una demanda concreta, posicione el tema en la agenda de la Facultad. La ocasión es particularmente propicia ya que en los últimos años la FADU ha procesado una transformación estructural, incorporando nuevas carreras en áreas del diseño, profundizando su oferta de educación de posgrado, reformulando los planes de estudio de grado y su estructura académica.

Desde hace años, en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo y sus diferentes carreras de grado (Arquitectura, Licenciatura de Diseño de Comunicación Visual, Licenciatura en Diseño de Paisaje, Licenciatura en Diseño Integrado y Escuela Universitaria Centro de Diseño), así como en los programas de posgrado, educación permanente, extensión e investigación, se busca internalizar la temática.

Ad@pta FADU pretende ser un nuevo articulador, con propuestas a corto, mediano y largo plazo, para consolidar la presencia de la adaptación al cambio y variabilidad climática y la sustentabilidad en su agenda académica, reconociendo los desafíos que la complejidad de la temática plantea para las tradicionales metodologías de enseñanza e investigación.

Se busca incorporar la temática como línea de trabajo permanente y transversal, abarcando todas las funciones universitarias, siendo un nexo fundamental entre éstas en las distintas escalas del diseño, propiciando enfoques y desarrollos diversos, de los más concretos a los más abiertos y exploratorios. Un fuerte y necesario posicionamiento del tema, nos debe interpelar además en las formas en cómo enseñamos el proyecto.

En este sentido, Andrés Jaque, en la conferencia inaugural del primer semestre de 2019 en la FADU denominada “La arquitectura es la sociedad representada”, planteaba la posibilidad de pensar la arquitectura como un ensamblaje medioambiental y con medioambiental se refería a cómo los objetos se expanden, como las cosas empiezan a ganar interescalaridad.

Se presentan en el siguiente documento algunas reflexiones de carácter general, además de dispositivos concretos para la generación de vínculos y articulaciones entre los diferentes actores, estrategias para la enseñanza y para la divulgación y visibilización de la producción y de la temática en el sentido más amplio.

#### 4.1.1 Antecedentes

Parece imprescindible conocer el proceso histórico que ha relacionado enseñanza y sustentabilidad en la FADU, y para esto realizamos una síntesis de los hitos más destacados (Comité Académico de Sostenibilidad, 2017):

*(...) Fue a partir de mediados de los noventa que el tema comenzó a plantearse en nuestra Facultad por medio de varias y diversas actividades bastante desconectadas y no curriculares, pero que lograron poner el tema dentro del ambiente académico.*

*Debemos destacar el esfuerzo académico y casi militante de José Miguel Arostegui, quien tanto por medio de sus clases, como de su incansable trabajo en el Departamento de Clima y Confort en Arquitectura, fue construyendo en ciertos ámbitos de la Facultad una mirada inclusiva respecto a los temas ambientales. Así, se crearon la Unidad de Promoción Ambiental (UPA) y la Comisión Ambiental Permanente (CAP), ámbitos que permitieron darle formalidad a un sinnúmero de inquietudes y actividades relacionadas con la sustentabilidad.*

*(...) El cambio de plan de estudios de 2002, aún sin incluir la temática ambiental de forma obligatoria, estableció la posibilidad de que los docentes propongan cursos (opcionales), otorgando a los estudiantes el derecho de elegir.*

*La opcionalidad permitió que se crearan ofertas de cursos nuevos y en particular algunos que incluyeron desde distintas miradas el tema de la sustentabilidad. El curso “Arquitectura, ambiente y sustentabilidad” integró docentes de las tres áreas de arquitectura y otras disciplinas trabajando en distintos territorios y sus transformaciones. “El Proyecto con las energías” se afirmó en la oferta de opcionalidad planteando un curso con docentes compartidos de dos áreas (Tecnológica y Proyectual) y centrando el proyecto arquitectónico en la integración de los temas de la sustentabilidad. El curso “Agua-Ciudad I Ciudad-Agua: INTERcambios”, integró el proyecto urbano con las necesidades y problemas que la ocupación del territorio nos plantea, apoyado en el aporte de las investigaciones realizadas por el grupo Aguas Urbanas, que forma parte del Instituto de Teoría y Urbanismo. También el curso opcional “Diseño de arquitectura con tierra” puso a la mano de los estudiantes por primera vez dentro de la currícula, la tierra como material idóneo para el pensamiento proyectual.*

*Más adelante se sucedieron varias ediciones de Seminarios Iniciales que hacían foco en la dimensión ambiental de la arquitectura y el urbanismo, que surgieron del aporte organizativo y académico de la CAP y la UPA.*

*En el campo de la enseñanza de posgrado, La Maestría en Construcción de Obras de Arquitectura, a cargo del Instituto de la Construcción, plantea una línea de investigación en desempeño y sustentabilidad como profundización del conocimiento específico desde el área tecnológica, fortaleciendo la docencia y la investigación en sustentabilidad, junto con los aportes de docentes con formación específica en el exterior. En el mismo sentido, también el Doctorado en Arquitectura incorpora entre sus Seminarios de técnicas de investigación, una línea de investigación*

*tecnológica-sustentable, involucrando la temática en el último nivel de formación académica de nuestra Facultad.*

*En los últimos años la Facultad creó el Comité Académico de Sostenibilidad, en el que han confluído todas las inquietudes que surgen en los cursos curriculares, electivos, transversales o de los institutos, con el fin de coordinar y poder dar cuerpo institucional a la temática ambiental y su relación con la arquitectura, el urbanismo y la planificación territorial.*

*(...) En la carrera de arquitectura contamos con un nuevo plan (P15), que incluye un concepto nuevo en la estructura académica para nuestra Facultad: el de la transversalidad como forma de enfrentar la compartimentación del conocimiento y la especificidad interdisciplinar. Además, de forma propicia, este nuevo tipo de unidad curricular plantea la coparticipación de docentes de distintas áreas y cátedras en una sola estructura docente. Sucede en la Transversal 1 - Sustentabilidad que, en función de las características que la dimensión ambiental adquiere desde finales de siglo XX, queda claro que el carácter transversal es intrínseco a la esencia de la sustentabilidad desde tres pilares: ecológico, económico y social.*

*En las licenciaturas en Diseño de Comunicación Visual, Diseño Integrado, Paisaje y Diseño Industrial la sustentabilidad se ha incorporado como eje de exploración en diversos cursos curriculares.*

Cabe destacar la experiencia del “Mayo sustentable”, una construcción colectiva de la FADU en 2017 “con el fin de promover espacios de sensibilización, reflexión e intercambio sobre hábitat, ambiente y sustentabilidad”. Se realizaron actividades coordinadas por distintos espacios académicos de la FADU en conjunto con el Programa Integral Metropolitano de la Udelar, la Intendencia de Montevideo y el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Formaron parte: el 16vo Seminario Montevideo “Imaginaros espaciales desde la perspectiva sustentable”, organizado por el Departamento de Enseñanza de Anteproyecto y Proyecto de Arquitectura (DEAPA) y el curso Transversal 1 - Sustentabilidad, ambos para estudiantes de grado; dentro del ámbito de Educación Permanente, el curso Agua-Ciudad I Ciudad-Agua: INTERcambios y además el Programa I+P desarrolló los cursos “Intervención sobre las preexistencias en el marco de procesos de intensificación urbana” y “Cultura ambiental”. Se realizaron también conferencias de invitados internacionales y locales, mesas redondas y muestras.

Todas estas actividades y sus resultados fueron recopiladas en la publicación monográfica de la Revista R de la FADU, “Mayo Sustentable”<sup>1</sup> en agosto de 2017.



---

<sup>1</sup> [www.revista.edu.uy/r-mayosustentable/](http://www.revista.edu.uy/r-mayosustentable/)

**Figura 260** - Revista R Mayo Sustentable, Agosto de 2017, FADU, Udelar.

La temática de la adaptación al cambio climático constituye una preocupación central en diversos ámbitos académicos, tanto a nivel nacional como internacional. Prueba de ello son los múltiples espacios de abordaje específico que se han desplegado a nivel de la Universidad de la República y con los cuales desde la FADU se mantiene un vínculo de intercambio permanente. En este sentido Udelar viene generando ámbitos para la construcción de conocimiento interdisciplinario: los Centros y Núcleos, nuevas estructuras en el marco de la reestructura académica de FADU, son fundamentales para el desarrollo de una red de trabajo que amplifique las actividades académicas de los grupos y que permite trasvasar experiencias y conocimientos disciplinares.

Frente a los procesos de reordenamiento de la estructura organizacional y curricular de la FADU que han dado paso a la creación de nuevas carreras y a una mayor flexibilidad en los trayectos de los estudiantes, adquieren mayor relevancia los ámbitos de articulación y de construcción de sinergias que potencien un sistema de capacitación dinámico y sostenible.

La sustentabilidad en general y la adaptación al cambio climático en particular constituyen temáticas propias de este abordaje transversal y flexible. El Comité de Sostenibilidad y su potencial jerarquización como Centro de Sustentabilidad en la nueva estructura académica, las unidades curriculares transversales como Transversal 1 - Sustentabilidad y el recientemente creado Departamento de Sostenibilidad y Resiliencia en el ámbito del futuro Instituto de Estudios Territoriales y Urbanos son algunos emergentes de este proceso de posicionamiento de la temática en la agenda de la FADU.

La coordinación del Núcleo Interdisciplinario Aguas Urbanas, Proyecto y Gestión (NAU) por parte del equipo de Aguas Urbanas y los vínculos establecidos con el Centro Interdisciplinario de Cambio y Variabilidad Climática (CIRCVC) por parte del equipo de Clima y Confort en la Arquitectura, los trabajos del Grupo Interdisciplinario de Estudios de la Energía de la Udelar (GIEE) y la Red Temática de Medio Ambiente de la Udelar (RETEMA), constituyen oportunidades de aportar desde otras aproximaciones disciplinares a la vez que fortalecer el rol específico disciplinar en la construcción del conocimiento interdisciplinar.

## 4.1.2 Aproximaciones

### Interescalaridad y transversalidad

En octubre de 2019, el equipo de Ad@pta FADU organiza una estrategia de vinculación entre las distintas carreras, institutos y cátedras de FADU. En este marco se convocó a la arquitecta española Belinda Tato del estudio Ecosistema Urbano<sup>2</sup> y se desarrollaron instancias de trabajo a las que se invitó en particular a aquellos cursos y equipos de investigación que habían incursionado en la temática del CVC y la sostenibilidad o tenían interés concreto de iniciarlo.

Se realizaron dos jornadas de trabajo con objetivos específicos: reflexionar y realizar propuestas para incluir el cambio climático en el currículum de la programación académica de la FADU e intercambiar ideas con el equipo para profundizar la investigación sobre normativas relacionadas con la sostenibilidad. En el Informe de actividades (Anexo C4-A1), Tato plantea que: “una Facultad clave en el mundo académico como la de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, necesita tener un papel más proactivo, no solamente en el debate sobre el tema del cambio climático, sino también proponiendo respuestas y posibles soluciones aplicables en contextos reales.” Continúa planteando: “La Universidad, la investigación y sobre todo la energía y creatividad de los estudiantes, son recursos clave para el futuro de nuestras ciudades y territorios, ya que ellos son los futuros profesionales que deberán abordar situaciones medioambientales extremadamente complejas que requerirán conocimiento técnico y un enorme compromiso y creatividad.”

En el mismo sentido planteaba en la publicación R sobre el Mayo Sustentable el entonces decano Dr. Arq. Gustavo Scheps: “Intentamos que nuestra Facultad intervenga activamente en el debate global/local, pero lejos de la retórica y trascendiendo la postura meramente reactiva, de denuncia, que no basta. La Facultad debe avanzar desde la propuesta del buen hacer disciplinar, parte sustancial del compromiso universitario con la sociedad” (Scheps, 2017).

La primera jornada de trabajo, se centró en la definición de una posible ruta académica de adaptación a la temática del cambio climático en el currículum de la FADU. Además del equipo de Ad@pta FADU y los docentes de los cursos antes mencionados, se contó con la participación de docentes y coordinadores de cursos de todas las carreras e investigadores de diversos ámbitos de la FADU.

Del intercambio surgen diversos temas e inquietudes en el relacionamiento de la enseñanza con la temática del CVC que se plantean en el Informe: **interescalaridad y transversalidad**; conocimientos específicos complementarios; liderazgo de los procesos; ausencia de formación específica; puesta en valor del conocimiento existente; colaboraciones interdisciplinarias; acceso a la información; estrategias de comunicación.

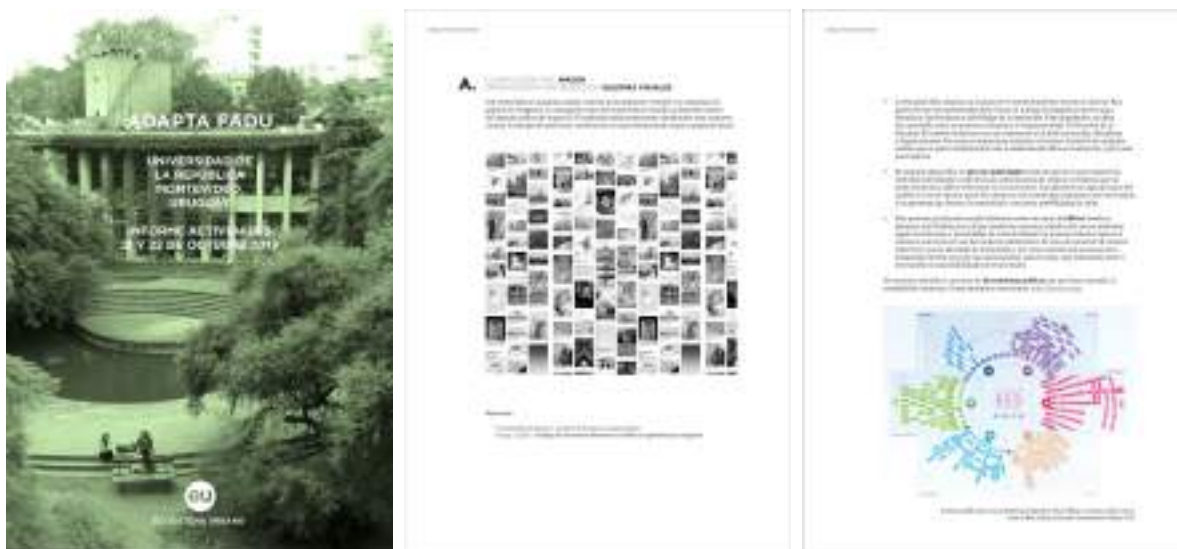
Se establecen en el Informe una serie de objetivos y propuestas que se complementan o adecúan a otras búsquedas o enfoques del equipo de Ad@pta FADU, para desarrollar estrategias concretas para la articulación entre investigación y enseñanza, para el posicionamiento del tema y para su divulgación y visibilización.

---

<sup>2</sup> Ecosistema Urbano: <https://ecosistemaurbano.com/es/>

Algunos de los objetivos planteados en el Informe son:

- La necesidad de recuperar una mayor presencia en la sociedad, generando vínculos y compartiendo conocimiento.
- Se debe hacer un trabajo de diagnóstico previo para identificar las fortalezas y debilidades de la institución, siendo importante que cualquier cambio que se quiera implementar sea incluyente.
- Se propone desarrollar un proceso participativo interno que sirva para mapear los intereses individuales y colectivos así como las áreas de mejora o temáticas que no están presentes y deben reforzarse en la currícula.
- Se trata de diseñar un proceso colectivo que en sí mismo se convierta en una herramienta colaborativa.
- Se propone la redefinición de los objetivos de la web y la generación de una plataforma más accesible para la visualización de los proyectos desarrollados en torno a las distintas temáticas.
- Existen iniciativas y unidades docentes trabajando en esta línea pero hay posibilidad de amplificar esta labor, por ejemplo creando una unidad u oficina específica que reciba y canalice las consultas o peticiones de ciudades, comunidades, etc.



**Figura 261** - Informe de actividades realizadas en octubre de 2019 (Arq. Belinda Tato, Ecosistema Urbano).  
Ver: Anexo C4-A1.

## Algunos conceptos para el cambio

Se entiende pertinente desarrollar de forma sintética, algunos conceptos que vertebran y dan sustento a parte de la propuesta de enfoque académico, direccionadas principalmente a las didácticas educativas, que derivan en actividades concretas realizadas durante la investigación de Ad@pta FADU.

Planteaba Frank Geels: "es posible enmarcarse en las "transiciones de sostenibilidad", entendidas como procesos multidimensionales y coevolutivos que implican cambios en la tecnología, las prácticas de los usuarios, los modelos comerciales, las políticas y los enfoques de gobernanza y los significados culturales" (F.Geels, 2018).

En este contexto de las “transiciones” de Geels interesa desarrollar herramientas de mediación y solución de problemáticas específicas mediante procesos basados en la construcción de conocimiento transversal, desbordando las disciplinas y sus cuerpos epistémicos.

Sin intentar agotar los posibles abordajes teórico-críticos que puede tener este análisis, se propone una interacción e interrelación entre los conceptos en base al lenguaje, la cultura de archivo y el aprendizaje colectivo.

## El lenguaje en las prácticas

El lenguaje es parte fundamental de lo pedagógico, configura y describe las herramientas y técnicas de las prácticas; si describir el mundo es construirlo, debemos incorporar un nuevo lenguaje que nos permita nuevamente describir el estado del arte del proyecto contemporáneo para nuevas narrativas medioambientales.

Son otros los temas, por tanto son también otras las palabras que los describen. Cómo nos comunicamos, hablamos, describimos, contamos, conceptualizamos y verbalizamos (pasando a palabras) todo lo que hacemos construye un cuerpo de diálogo, una forma de entendernos, una manera de conectarnos.

La Arq. Atxu Amann del estudio Temperaturas Extremas, plantea:

*“Así procede la percepción y el lenguaje; de hecho, nunca oímos en realidad cada palabra ni vemos cada detalle, sino que sintetizamos a partir de algunos puntos clave que nos permiten construir los significados. Cada palabra, cada dibujo, y cada gesto son además una forma de expresar los huecos, las fracturas y las ausencias, que es lo más importante; desde el lado de la otredad. Hemos de ocuparnos de las palabras y las cosas, o, lo que es lo mismo, de cómo las condiciones del discurso han cambiado a lo largo del tiempo. Y si, ante la dificultad para encontrar un criterio válido que ordene el mundo, lo único que podemos hacer es clasificar los diferentes modos posibles que existen de ordenar la biblioteca de cada época, descubriendo de nuevo los vacíos y los huecos no ocupados. Cada época tiene un determinado orden en su biblioteca, unos modos particulares de hacer las cosas, de comprenderlas y, sobre todo, de decirlas. Posee un orden propio que engloba todo lo que puede ser dicho en el ámbito del conocimiento, la episteme: son las reglas de formación que conforman tanto los diferentes saberes como las relaciones existentes entre las distintas disciplinas.”<sup>3</sup>*

Inaugurar una nueva “episteme” o plantearnos ajustar nuestros protocolos para nuevas prácticas y poder redefinir los problemas en los cuales si o si estamos inmersos y somos parte. No solo interpelar las formas de cómo enseñamos en las disciplinas del diseño, sino incorporar las nuevas palabras o codificaciones que describen los productos y sus procesos y los representan visualmente.

La construcción de un glosario o diccionario selectivo, basado en un cambio profundo de miradas, criterios, instrumentos, conceptos y actitudes frente a inquietudes compartidas y objetivos comunes de diversos ámbitos disciplinares y espacios culturales, puede ser una herramienta con posibilidad de un doble objetivo; por una lado la construcción de un espacio editorial de confluencia de múltiples actores que desde sus cuerpos teórico-prácticos aporten diversos enfoques y por otro, como material de carácter pedagógico que busque la más amplia difusión y divulgación de la temática.

---

<sup>3</sup> Arquitecturas otras : Cuerpos, prácticas y discursos. Atxu Amann. Colección Conferencias. 2018



En el sentido de objeto editorial habilitador y constructor de sistemas de pensamiento J. M. Torres Nadal escribe:“(...) qué conceptos piensan conceptos y qué arquitecturas hacen arquitecturas. (...) Y es esta posición la que pregunta si ese quehacer académico de pensar - enseñar - editar no ha quedado ya definitivamente marcado por esa necesidad de replantear el origen de las materias con las que la arquitectura piensa la arquitectura.”<sup>4</sup>

### **El registro deviene en archivo**

Se entiende que es clave para cualquier propuesta que estudie los espacios, contenidos e instrumentos pedagógicos complejos de una o más disciplinas (como es el caso) poder observar y recabar información sobre el estado del arte en la materia. Esto significa para esta propuesta, construir de forma colectiva (por la complejidad del objeto observado) un registro, que despliegue un panorama actual de situación.

Este registro de construcción evolutiva, abierta al tiempo, prevé devenir en archivo vivo y mutable a contenidos futuros. La cultura de archivo es deseable en cuanto organismo activo, que contiene mecanismos de confluencia transdisciplinar, dando la posibilidad de dinamizar el medio académico y develando un cierto panorama contemporáneo y en constante cambio.

En este sentido, lo que es interesante observar (clave para nuestro caso de estudio) en los registros o archivos, no es solo lo que contiene sino por el contrario, lo que está faltando, sus huecos o vacíos negativos y delinear en consecuencia una estrategia propositiva que busque dinamizar lo que existe e inteligentemente promueva construir las ausencias.

### **El aprendizaje colectivo**

El cambio climático es también un espacio político, una forma de encuentro con los otros que nos hace preguntas como comunidad, grupo, como parte de la sociedad que tiene a los temas del diseño, del hábitat, del espacio, dentro de su agenda y responsabilidad, siendo el aprendizaje y la inteligencia colectiva necesaria para la escala del problema.

El cambio de paradigma se debe impulsar de forma transversal para que en conjunto se pueda explorar, observar y compartir enfoques promoviendo la generación de espacios de innovación, creación interdisciplinar experimental y aprendizaje, lugares de encuentro entre agentes muy diversos.

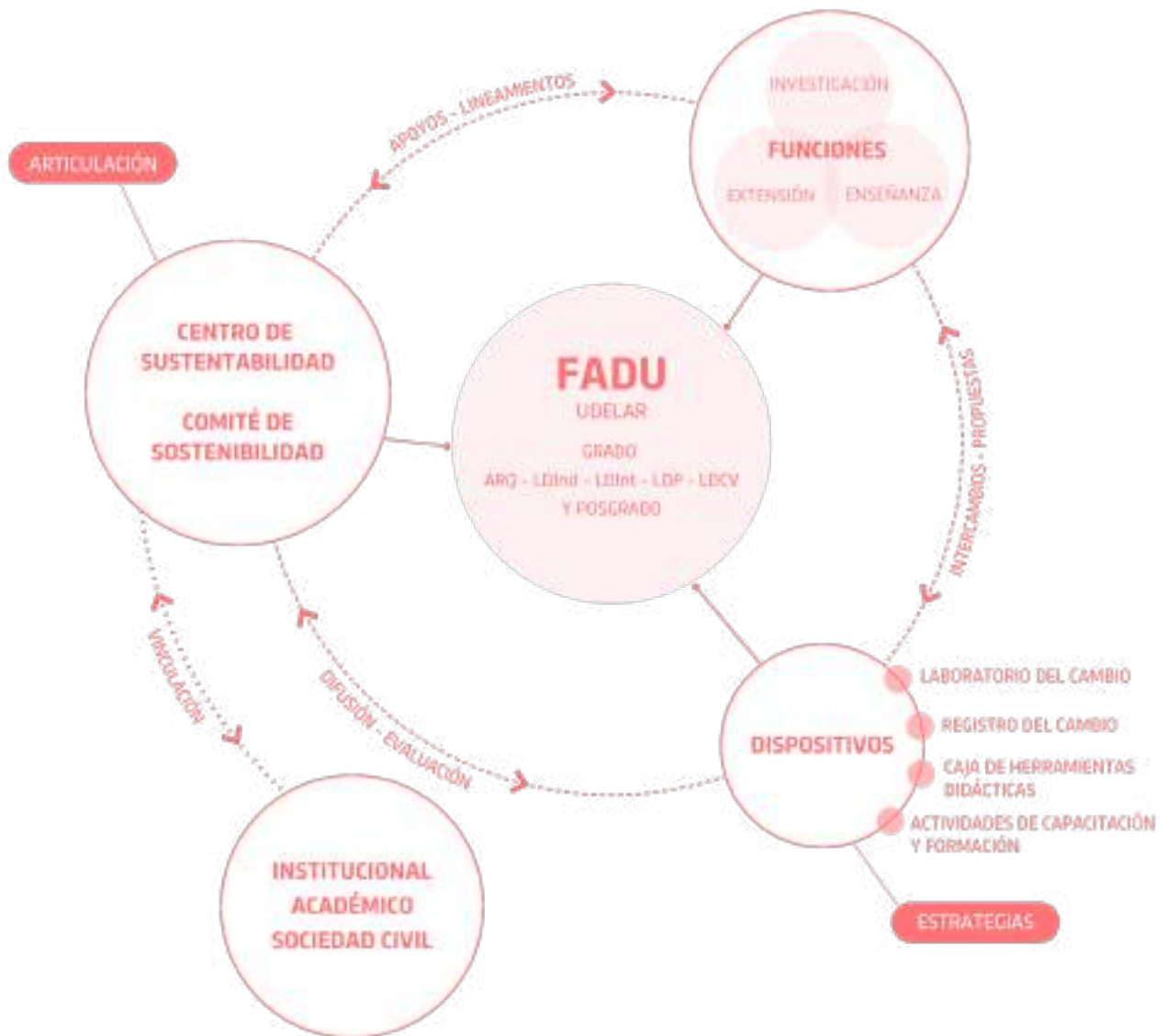
## **4.1.3 Estrategias**

### **Introducción y metodología**

Una estrategia para el abordaje académico de una temática de interés debe incorporar las diversas acciones de manera integrada, potenciando las sinergias entre las mismas. Hacer un uso eficiente de los recursos y construir en su conjunto un dispositivo robusto y flexible que permita articular las particularidades de cada una de las acciones, con la construcción del objetivo común de avanzar en el conocimiento, divulgación y capacitación en la temática.

---

<sup>4</sup> José María Torres Nadal, 2020, <http://www.torresnadal.com/la-edicion-como-argumento-academico-y-politico-master-sidney-2019/>



**Figura 262** - Esquema metodológico. Fuente: elaboración propia.

Estas estrategias deben reconocer los diferentes objetivos particulares (capacitación, divulgación, especialización, investigación, extensión, etc.), los destinatarios (estudiantes, profesionales, docentes, gestores, etc.) y los énfasis disciplinares (comunicación, arquitectura, diseño urbano, etc.) entre otros aspectos.

Planteaba Scheps: “Integrar la problemática a la formación no es trivial. Por su condición transversal no puede encapsularse en cursos, o resumirse en un (imposible) discurso que pretenda dar cuenta de todo. Como dificultad adicional también en nuestro ámbito se da la dispersión: contamos con un importante conocimiento instalado, pero poco integrado”. (Scheps, 2017)

Dentro del marco de la investigación de ad@pta FADU se propone, por un lado, la construcción de dispositivos concretos de carácter transversal, con diferentes objetivos y alcances en el tiempo: el Registro del Cambio y el Laboratorio del Cambio. Estos pueden además contribuir al relacionamiento de la FADU con el resto de los ámbitos universitarios y con la sociedad en general. Se plantean como instrumentos de permanencia y continua revisión.

Complementariamente, se definen otras líneas estratégicas, algunas más amplias y otras más específicas que deberán ser puestas en consideración de la comunidad académica para que sean interpeladas o incorporadas, tomando como fortaleza la multiplicidad y variedad de enfoques que confluyen en el abordaje de estos temas. A partir de estas se deriva en las líneas de acción y síntesis propositiva del final del capítulo.

## Registro del Cambio

Para posicionar en la agenda las temáticas del CVC y la sustentabilidad e incentivar a trabajar con ellas, es imprescindible antes conocer el cuerpo de producción realizado y en desarrollo, difundir y comunicar de forma integral y centralizada, propiciar la interrelación y complementariedad entre los diferentes ámbitos.

Tanto en los ámbitos de investigación permanente de FADU, como en los talleres y cátedras, se produce un enorme volumen de trabajos, que dan cuenta del involucramiento de estudiantes, docentes e investigadores con los temas de la agenda contemporánea desde la óptica de las disciplinas del diseño. Se elaboran trabajos editoriales (impresos y digitales<sup>5</sup>) y se desarrollan y mantienen repositorios para la consulta y difusión<sup>6</sup>, aunque no contamos con una estructura específica en temáticas transversales.

El Registro del Cambio pretende ser una herramienta de referencia, para la consulta de la producción realizada dentro de la FADU en torno a la temática del CVC y de la sustentabilidad, para propiciar el intercambio y la retroalimentación entre propuestas, para detectar las posibles ausencias y para generar espacios de evaluación del estado de situación en torno al tema.

## Laboratorio del Cambio

Un cambio que integre la temática de la adaptación al cambio y variabilidad climática en las disciplinas del diseño se debe impulsar desde lo colectivo porque nos involucra a todos, para en conjunto poder intercambiar, explorar, observar y proponer sobre un tema dinámico que implica continuidades y agenciamientos en el tiempo.

Convocar a una diversidad de actores que están relacionados de distintas formas a la adaptación al cambio climático; investigadores, científicos, activistas, docentes y estudiantes de diversos campos disciplinares, buscando la construcción de una mirada integral y amplia sobre el tema con el doble objetivo de generar instancias de carácter académico a la vez que convocar de forma amable, sugerente y diversa a la comunidad y sociedad en su conjunto.

Se promovió evento público, en formato laboratorio de ideas compartidas, buscando dinamizar los múltiples acercamientos o implicaciones que tiene el cambio climático.

---

<sup>5</sup> Publicaciones: <http://www.fadu.edu.uy/publicaciones/>

<sup>6</sup> Proyectos de extensión: <http://www.fadu.edu.uy/extension/proyectos-de-extension/>

Espacios de formación integral: <http://www.fadu.edu.uy/investigacion/2019-2/>

Proyectos de investigación: <http://www.fadu.edu.uy/investigacion/proyectos-investigacion-2/>

Tesis de posgrado: <http://www.fadu.edu.uy/sepep/tesis/>

Proyectos de grado: <https://entregadetalleres.fadu.edu.uy/>

## Articulaciones estratégicas y de gestión

Para profundizar y dar continuidad en el tiempo a la incorporación de las temáticas ambientales en las disciplinas del diseño, es necesario crear espacios nuevos, que amplíen los cometidos del Comité Académico de Sostenibilidad como ámbito de coordinación y conceptualización, en donde confluyen hoy las inquietudes que surgen en los cursos curriculares, electivos, transversales o de los institutos.

El Comité Académico de Sostenibilidad hoy tiene las siguientes finalidades:

- Promover la incorporación de la dimensión ambiental en el conjunto de actuaciones desarrolladas en FADU.
- Desarrollar un espacio académico institucional de referencia en temas de “Ambiente y Sostenibilidad”.

Sus principales líneas de acción son:

- Instrumentar y coordinar un diagnóstico ambiental de FADU, que provea el sustento para la formulación y desarrollo de un Plan de Ambientalización de la Institución.
- Promover espacios de reflexión e intercambio de conocimiento sobre ambiente y sostenibilidad, a través de la organización de seminarios, talleres, encuentros y otros eventos.
- Realizar actuaciones específicas para docentes, orientadas a incentivar la incorporación del conocimiento ambiental necesario en el desarrollo de todas las actividades académicas.
- Promover la inserción de la dimensión ambiental en los programas de enseñanza, investigación y extensión; proponiendo líneas de investigación y actuación en la temática.
- Adecuar material y espacialmente a la FADU, así como el uso de sus instalaciones, para transformarla en un referente y laboratorio de modalidades de gestión ambiental sostenible.
- Difundir actividades relacionadas al área de conocimiento de ambiente y sostenibilidad, como: congresos, cursos, talleres, trabajos e investigaciones.

La creación de un Centro de Sustentabilidad, permitiría conformar un ámbito de gestión y articulación con mayores competencias hacia la interna de la FADU y de sus diferentes carreras, para potenciar la interrelación y la complementariedad de temáticas comunes que se abordan desde diferentes enfoques, pero también hacia el resto de los ámbitos académicos universitarios y de enseñanza en general y hacia otras instituciones públicas y privadas.

Se debería profundizar: en la comunicación de forma integrada y centralizada; en la definición de líneas de investigación, ejes temáticos a desarrollar, apoyos y relacionamientos; en la dinamización de los vínculos entre academia y gestión: en el asesoramiento externo; en la construcción de una agenda en constante revisión y en las continuidades de las herramientas colectivas.

## Abordajes diversos

Es fundamental promover espacios de enseñanza, extensión e investigación y su interrelación, apoyados en la **transversalidad e interesclaridad** propiciada, por ejemplo, por el nuevo plan de la carrera de Arquitectura junto a la revisión y actualización de planes de otras carreras de la FADU. También otros más específicos con desarrollos enfocados en temáticas concretas, nuevas en la agenda o de procesos continuos y extensos. Para ello, es importante visibilizar con claridad los espacios y ámbitos involucrados en las diversas temáticas, sus objetivos, desarrollos y resultados.

En los estudiantes de grado de Arquitectura, la Transversal 1 - Sustentabilidad, posiciona el tema en un vínculo claro y en una mirada amplia con la disciplina desde la Etapa Inicial del 1er Ciclo, siendo esto una oportunidad que debe luego ser complementada con una oferta de cursos y actividades extracurriculares, que permitan a los estudiantes perfilar su carrera o tener durante toda su trayectoria abordajes sobre la temática del CVC y la sustentabilidad desde enfoques proyectuales, teórico-críticos, tecnológicos y transversales.

Parece fundamental para esto **visibilizar** con claridad los espacios y ámbitos involucrados, sus objetivos, desarrollos y resultados.

La generación de **espacios para la formación docente** desde variados enfoques relacionados a la temática y la integración de docentes y estudiantes a ámbitos más amplios, transversales o no, son claves para el posterior **derrame hacia sus áreas**.

Es de destacar en esta línea, dentro del ámbito de la enseñanza de proyecto, la experiencia de participación de docentes representando a los 9 Talleres del DEAPA en la preparación y desarrollo del 16vo Seminario Montevideo “Imaginarios espaciales desde la perspectiva sustentable” y el trabajo previo a este (realizado por solicitud del equipo docente para tener un acercamiento al tema de la sustentabilidad), que consistió en una actividad exploratoria en torno a la relación entre el proyecto y la sustentabilidad. Se desarrolló durante 4 meses una pasantía, entendida como de “exploración y formación conjunta” entre 9 docentes y 30 estudiantes, con los objetivos de: construir una reflexión sobre el estado del arte y un mapa conceptual de la relación entre sustentabilidad y proyecto, para definir temas problema y generar una experiencia piloto para consolidar nuevas prácticas y experiencias. Se generó un ciclo de charlas formativas y finalmente se centró el trabajo en la recopilación de exploraciones y ensayos proyectuales académicos y del ámbito profesional, que dieron lugar a una compilación abierta denominada “Diccionario de Voces” que sirvió de soporte al Seminario.

Es necesario desarrollar **cursos a medida** a partir de temáticas surgidas de intereses de equipos docentes o desde el Centro de Sustentabilidad, que permitan a egresados, docentes y estudiantes de cualquier carrera, acceder a formación complementaria dentro de un trayecto curricular de grado o posgrado. En este sentido hay que destacar como ejemplo el curso EP “Cambio climático y ciudades de Uruguay” desarrollado en conjunto por integrantes de NAP (National Adaptation Plan) y de ad@pta FADU en el segundo semestre de 2020 en formato en línea.

Se planteó: “profundizar en el conocimiento de los efectos del cambio climático en las ciudades del Uruguay; identificar las amenazas, vulnerabilidades y riesgos y sus posibles impactos; y analizar críticamente distintas estrategias y medidas implementadas o que se podrían desarrollar.”

Algunos de los contenidos desarrollados fueron:

- Conceptos sobre cambio climático, marco institucional y normativo internacional y nacional.
- Efectos e impactos del cambio climático en ciudades del Uruguay.
- Características del clima en Uruguay, variabilidad observada y proyecciones climáticas.
- Estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático, cobeneficios y sinergias.
- Ejemplos internacionales de medidas de adaptación al cambio climático en ciudades.
- Financiamiento de la adaptación al cambio climático en ciudades.
- Medidas de adaptación al cambio climático realizadas y/o en curso en ciudades de Uruguay.
- La planificación territorial y la adaptación al cambio climático.
- Medidas de adaptación al cambio climático en ciudades costeras del país.
- Adaptación al cambio climático basada en ecosistemas.

- Adaptación de edificaciones: inundaciones urbanas, confort térmico, eficiencia energética.
- Infraestructuras urbanas sustentables, drenajes pluviales.
- Derechos humanos, género y cambio climático.

Las prácticas de extensión e integralidad como se describen: “Son marcos conceptuales de referencia, materializados por equipos concretos de trabajo, capaces de sostener el desarrollo de un proyecto en el tiempo, con experiencia y acumulación de información para compartir y abrir posibilidades de expansión de la Extensión en Facultad.”

Fomentar los **trabajos colaborativos** entre docentes, estudiantes, organizaciones de vecinos e integrantes de poblaciones locales, que tengan como finalidad contribuir a resolver problemáticas vinculadas con el CVC y a trabajar en la generación de espacios participativos para la concientización y difusión de “buenas prácticas” de tecnologías y materiales.

A partir de estos espacios, promover el desarrollo de cajas de **herramientas didácticas** para el uso general de la población, por ejemplo: resoluciones constructivas que apuesten a mejorar las prestaciones ante efectos climáticos de los materiales y sistemas utilizados; mejorar las condiciones de confort tanto en espacios interiores como exteriores; seleccionar especies vegetales a utilizar, entre otras. Es fundamental que las **estrategias de comunicación** utilizadas sean claras y que los contenidos sean de simple aplicación y acceso, o que establezcan diferenciaciones niveladas según su espacio de utilización.

## 4.2 Registro del Cambio

Dentro de las 5 carreras de grado que integran la FADU existen más de 300 cursos en el área de enseñanza (más de la mitad relacionadas al proyecto). A su vez, se desarrollan 11 programas de posgrado, repartidos en: 6 diplomas, 4 maestrías y 1 doctorado. Por otra parte, se están realizando proyectos de extensión en el territorio y una multiplicidad de trabajos de investigación y desarrollos de tesis de grado y posgrado.

En el segundo semestre de 2019, diversos equipos docentes alinearon sus cursos con los objetivos de Ad@pta FADU, definiendo diferentes modalidades de intercambio entre investigación y enseñanza. Se trabajó en particular con los talleres de anteproyecto Articardi (curso Proyecto Tema Específico), Velázquez (curso Proyecto Tema Específico y Proyecto Urbano Avanzado) y De Betolaza (curso Proyecto Urbano Básico y Avanzado), además del curso Transversal 1 - Sustentabilidad.

Previo a las jornadas de trabajo e intercambio con Belinda Tato, desde Ad@pta FADU y el Comité Académico de Sostenibilidad, se elaboró un primer mapa de ámbitos FADU involucrados con la temática de la adaptación al CVC y en una mirada más amplia a la sustentabilidad, que además de ser la base para la invitación a participar de estas actividades presentando las diversas experiencias, fue una oportunidad para empezar a diseñar un “mapeo de actores” para promover vínculos e interrelaciones.

Estos son algunos de los antecedentes que derivan en la estrategia general del Registro del Cambio; conocer, difundir, relacionar.

Además, la generación de un espacio que permita trascender los finales de los trabajos, implica entender que los procesos de pensamiento o aprendizaje pueden continuar o ser continuados por otros, que pueden retroalimentarse y ser reeditados. El arq. J. M. Torres Nadal plantea: (...) “que la edición sea un argumento central de discusión de política educativa quiere decir que preparar y dar un curso es una cosa, y pensar sobre lo sucedido y proyectar sus dimensiones políticas otra. (...) La edición forma parte de la construcción de corredores y enlaces entre lo que ha sido el curso y los múltiples agentes que han intervenido en él. La edición es una construcción de trayectorias entre unos enunciados y unos resultados, y entre esos resultados y su argumentación como agenda curricular global.”<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> José María Torres Nadal, 2020, <http://www.torresnadal.com/la-edicion-como-argumento-academico-y-politico-master-sidney-2019/>



## 4.2.1 Objetivos y estrategia metodológica

### Objetivos

El Registro del Cambio surge como un dispositivo de mapeo y de comunicación transversal, no sólo para documentar toda la producción en referencia a temas de CVC y sustentabilidad producidas en la FADU, sino para ser una herramienta de retroalimentación, para el aprovechamiento de las sinergias, pero también para encontrar algunas ausencias que puedan dar lugar al inicio de nuevos espacios.

Con el Registro del Cambio se plantean varios objetivos:

- Generar una aproximación lo más amplia posible a todos los ámbitos de la FADU, para poder identificar quienes son los que están trabajando o están interesados en trabajar en vínculo con la temática y que ésta sea una información abierta a estudiantes, docentes e investigadores.
- Elaborar mapas de ordenación por temas, intereses y ámbitos. Estos permitirán desarrollar intercambios, charlas abiertas de invitados locales o internacionales, específicas o generales para varias actividades curriculares o extracurriculares en simultáneo, asesoramientos con actores internos o externos, entre otras.
- Desarrollar redes de vínculos permanentes o eventuales, en muchos casos inéditos, entre diferentes actores (enseñanza-investigación, enseñanza-extensión, investigación-extensión) y entre pares.
- Construir un repositorio para la consulta y difusión de la producción, en una visión holística para un aprendizaje colectivo.
- Desarrollar un espacio para la gestión de la herramienta en el tiempo, con revisiones y actualizaciones periódicas, vinculado al Comité Académico de Sostenibilidad o a un futuro Centro de Sustentabilidad.

### Estrategia metodológica

La **primera etapa** se centró en recabar datos para construir un mapa general de los diferentes ámbitos de la FADU y su relación con la temática del CVC y la sustentabilidad. Para esto se elaboró una planilla con más de 350 contactos con referentes de las 5 carreras: cursos de grado en sus diferentes áreas<sup>8</sup>, cursos de posgrado<sup>9</sup>, institutos, departamentos y comités académicos<sup>10</sup>, que fueron contactados directamente, solicitándoles completar un formulario (Google Form) por cada curso o ámbito, invitando también a participar a autores de investigaciones y tesis de posgrado. Además se comunicó la convocatoria por los medios de difusión de FADU, no sólo para lograr la

---

<sup>8</sup> Arquitectura (proyecto y representación - tecnológica - teoría, historia y crítica - transversales), Diseño de Comunicación Visual (general - proyectual - sociocultural - tecnológica), Diseño Industrial (general - proyectual - gestión - tecnológica - teórica y metodológica), Diseño Integrado (general - diseño - teórica - tecnológica), Diseño de Paisaje (transversal - ciencias técnicas y tecnología del paisaje - teoría e historia).

<sup>9</sup> Doctorado en Arquitectura, Maestría en Arquitectura (perfil: tecnológico, proyecto y representación, historia, teoría y crítica y hábitat y vivienda), Maestría en Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, Maestría en Construcción de Obras de Arquitectura, Maestría en Manejo Costero Integrado del Cono Sur, Diploma de Especialización en Intervención en el Patrimonio Arquitectónico, Diploma de Especialización en Investigación Proyectual, Diploma de Especialización en Proyecto Mobiliario, Diploma de Especialización en Proyecto de Paisaje, Diploma de Especialización en Proyecto de Estructuras, Diploma en Construcción de Obras de Arquitectura.

<sup>10</sup> Instituto de la Construcción, Instituto de Diseño, Instituto de Historia de la Arquitectura, Instituto de Teoría y Urbanismo, Departamento de Enseñanza de Anteproyecto y Proyecto de Arquitectura, Departamento de Informática Aplicada al Diseño, Unidad Permanente de Vivienda, Comité académico de Sostenibilidad, Comité Académico de Habitabilidad, Comité Académico de Patrimonio.

más amplia participación, sino como forma de instalar la temática y poner a la investigación en curso en la agenda general de la FADU.



Figura 263 - Difusión del Registro del Cambio. Fuente: boletín digital de la FADU, Patio.



Figura 264- Brief de difusión de los objetivos del Registro del Cambio. Fuente: elaboración propia.

El formulario recogía los siguientes datos:

- Datos generales del curso, trabajo de investigación, extensión o tesis de posgrado, incluida la carrera y el nivel.
- Vínculo con el CVC o la sustentabilidad (en caso de no existir, se cierra el formulario con una última pregunta sobre el interés de trabajar con la temática o recibir información y formación).
- Vínculo con alguno de los conceptos clave: sustentabilidad, resiliencia, Infraestructura verde, gestión de riesgo, ecosistema, confort, cambio climático, adaptación u otros.

- Datos específicos del curso, trabajo de investigación, extensión o tesis de posgrado: descripción ampliada, comunicación, participantes, invitados externos, vínculo con otros ámbitos internos o externos, etc.
- Demandas: ¿en qué temáticas relacionadas con la sustentabilidad y/o el CVC le interesaría recibir asesoramiento externo?
- Capacidades: ¿en qué temáticas relacionadas con la sustentabilidad y/o el CVC le interesa brindar asesoramiento o compartir información a otros ámbitos?



Figura 265 - Esquema metodológico del Registro del Cambio. Fuente: elaboración propia.

La **segunda etapa** se centró en una nueva convocatoria a los ámbitos interesados que participaron en la primera etapa, para construir un repositorio virtual de proyectos, de trabajos teóricos y prácticos vinculados a cursos y de investigaciones realizadas por estudiantes, docentes e investigadores. Esto permitió visualizar los trabajos según los intereses de quien navega en el registro y ser útil para encontrar de forma ágil las líneas de abordaje comunes.

Se realizó un trabajo de programación y diseño del repositorio dentro de la página web de Ad@pta FADU en conjunto con el área de Soporte Informático de la FADU, buscando la mayor simplicidad en el acceso de la información y en las búsquedas. Éstas se pueden filtrar por carrera o programa, área o instituto, curso y año de realización o realizar una búsqueda por palabras clave y conceptos.

## 4.2.2 Datos, recopilación y sistematización

### Recopilación y organización de datos

Como resultado de la convocatoria abierta realizada en la primera etapa a la totalidad de los coordinadores de los cursos de las 5 carreras de FADU, a los autores de tesis de posgrado y a los

integrantes de proyectos de investigación y extensión, se recibieron 128 entradas, de las cuales 106 plantearon tener algún vínculo con la sustentabilidad y/o el CVC desde una multiplicidad de abordajes y ejes temáticos.

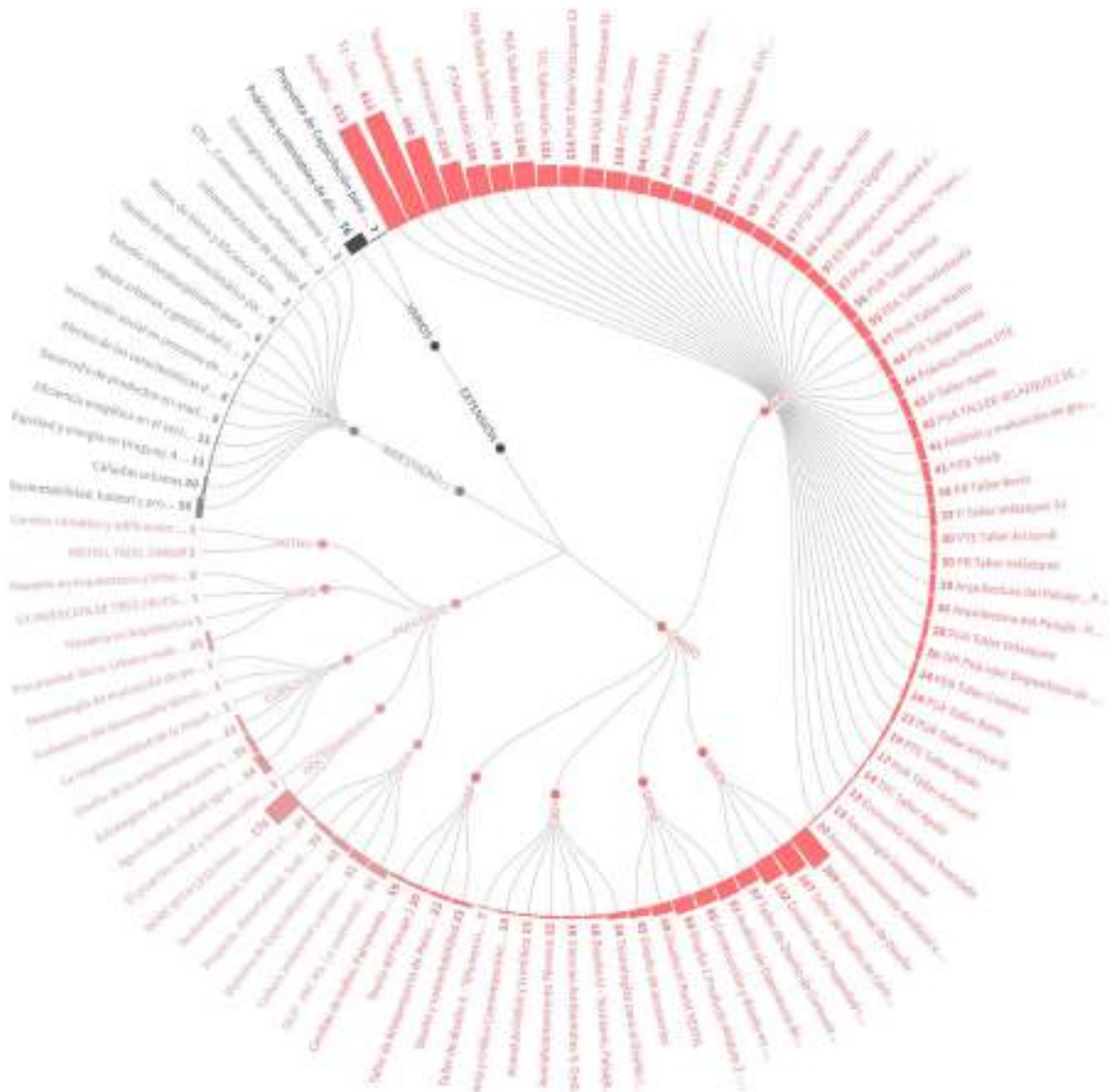
No se trata de una muestra que represente la totalidad de los ámbitos de la FADU, ya que claramente quienes no están involucrados con la temática no participaron de la convocatoria de forma significativa, además tampoco podemos establecer que todos los que sí lo están hayan respondido. Esto no permite sacar conclusiones sobre la incidencia porcentual de cursos que desarrollan desde muy diversos enfoques algún tipo de vínculo con la temática en estudio, pero sí visibilizar un estado de situación actual a partir de las respuestas de quienes mostraron interés por formar parte de este registro y a partir de ahí establecer vínculos que sirvan de punto de partida para colaboraciones inéditas a futuro, para propiciar actividades que los involucren y complementen. Es además el insumo esencial para el inicio de la construcción del repositorio del Registro del Cambio.



**Figura 266** - Diagrama dimensional de ámbitos que participaron de la convocatoria y que trabajan en vínculo con la sustentabilidad y/o el CVC. Fuente: elaboración propia.

De los 128 registros en el formulario de la convocatoria se desprenden los siguientes datos cuantitativos:

- En referencia al nivel participaron: 68.8% de grado, 18.0% de posgrado, 11.7% de investigación, 1.5% de extensión.
- Dentro del nivel de grado se distribuyen según la carrera en: 72.7% Arquitectura, 10.2 % Diseño de Comunicación Visual, 8.0% Diseño Industrial, 8.0% Diseño Integrado, 3.4% Diseño de Paisaje.
- En el nivel de posgrado: 30.4% Diploma de Especialización en Investigación Proyectual, 26.1% Cursos de Educación Permanente, 21.7% Maestría en Arquitectura, 13.0% Doctorado en Arquitectura, 8.8% Maestría en Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.



**Figura 267-** Diagrama de ámbitos que participaron de la convocatoria y que trabajan en vínculo con la sustentabilidad y/o el CVC (los números expresan la cantidad de estudiantes, docentes o investigadores involucrados).

<https://adapta.fadu.edu.uy/visualizaciones-registro-del-cambio/> Fuente: elaboración propia.

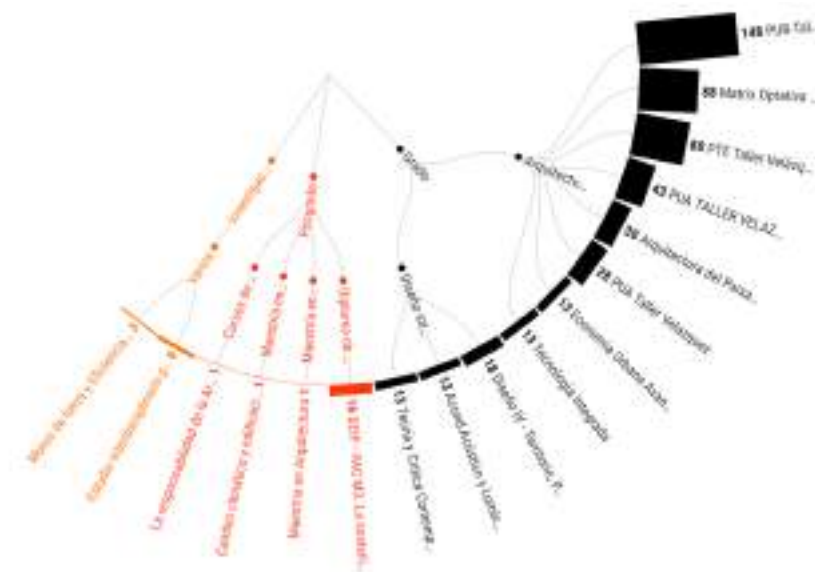
- El 84.0% de los cursos o ámbitos que contestaron que no trabajan con la temática les interesa generar algún tipo de vínculo (son 18 cursos de 22 en la encuesta).
- El 47.7% incorpora en sus dinámicas de trabajo invitados externos o internos a la FADU.
- En cuanto al vínculo con otros actores según su lugar de pertenencia: 45.9% dentro de FADU, 35.6% dentro de la Udelar, 37.6% de otras disciplinas, 45% de entidades públicas o privadas, 30.3% diferentes actores sociales, 17.4% ninguno.
- Si se consideran las 106 entradas que expresaron que trabajan con la temática, habría más de 6.000 involucrados entre estudiantes, docentes e investigadores dentro de la FADU vinculados a éstas, habiendo claramente muchas superposiciones en este número.

Reiterando que la metodología no permite tener aproximaciones exactas, ni cuantitativas, ni cualitativas, se pueden hacer muchas lecturas o interpretaciones de los datos que surgen de la



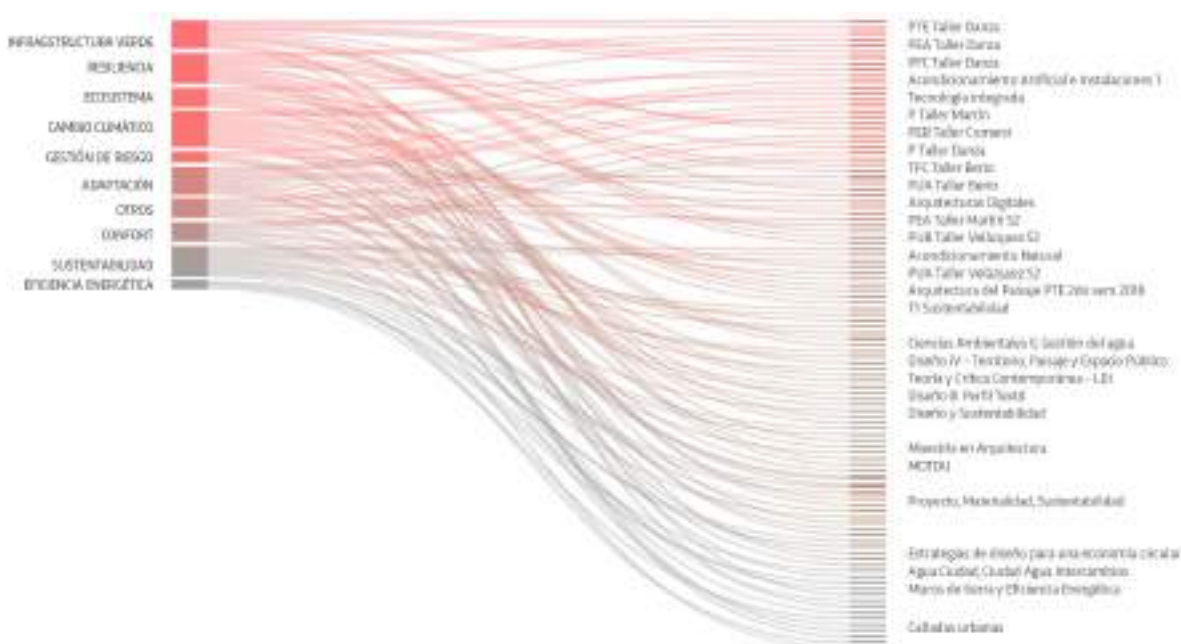
convocatoria: sobre la necesidad de una integración y transversalidad mayor de todos las carreras, sobre el interés que existe en relación a trabajar con el CVC y la sustentabilidad vinculados al área del diseño, sobre la poca o desintegrada comunicación que existe de las aproximaciones desde las diferentes áreas y con diferentes niveles de profundidad al tema, etc.

Surgen también datos en referencia a cuál o cuáles “Conceptos Clave” que se definen en la investigación, considera cada ámbito (de los 106 participantes) que está relacionado: 78.8% Sustentabilidad, 40.6% Adaptación, 30.5% Confort, 29.7% Ecosistema, 29.7% Infraestructura verde, 28.1% Resiliencia, 27.3% Cambio y Variabilidad Climática, 10.9 Gestión de Riesgo, 37.5% otros conceptos.



**Figura 268 -** Diagrama de ámbitos filtrados por el concepto clave: Cambio y Variabilidad Climática.

<https://adapta.fadu.edu.uy/visualizaciones-registro-del-cambio/> Fuente: elaboración propia



**Figura 269** - Relación entre los conceptos clave y los cursos, investigaciones o tesis que trabajan en vínculo con la sustentabilidad y/o el CVC <https://adapta.fadu.edu.uy/visualizaciones-registro-del-cambio/> Fuente: elaboración propia.

## Sistematización de datos

A partir de los datos procesados se elabora una ficha codificada por cada registro, en un formato único y compartible que sintetiza las características más relevantes y los datos básicos de identificación y comunicación de éstos, para la conformación de un catálogo disponible en la web de Ad@pta FADU y en el documento anexo C4-A2.

**FICHA TIPO ENSEÑANZA >**

- Código según función universitaria:  
EC: enseñanza grado / EP enseñanza posgrado  
EX: Extensión / I: Investigación  
+ su ubicación en base de datos
- Nombre del curso
- Datos generales: Nivel (si corresponde), Carrera o ámbito y responsable.  
Link a web y a redes sociales.
- Breve descripción del curso
- Solicitud de asesoramiento sobre temáticas de CVC
- Ofrecimiento de asesoramiento sobre temáticas de CVC

**EG0008**

**PFC TALLER DANZA**

Nivel: Grado / Carrera: Arquitectura

Responsable: Marcelo Piana Guerra

Link a web = tallerdanza.com/2020 / Link a redes = @tallerdanza

**Descripción >**

El curso de PFC del Taller de Danza trabaja sobre temáticas clave propuestas por los estudiantes haciendo énfasis en todos los aspectos que hacen a un proyecto de arquitectura. En ese sentido la dimensión de trabajo y los temas de sustentabilidad pasan a ser temas importantes de acuerdo a las áreas de investigación proyectual planteadas por los estudiantes.

Registra el curso, propone la actividad, asesoramiento y más de acuerdo con trabajo sobre la sustentabilidad por el Centro y la Facultad de Arquitectura.

REGISTRO DEL CURSO

Ad@pta FADU

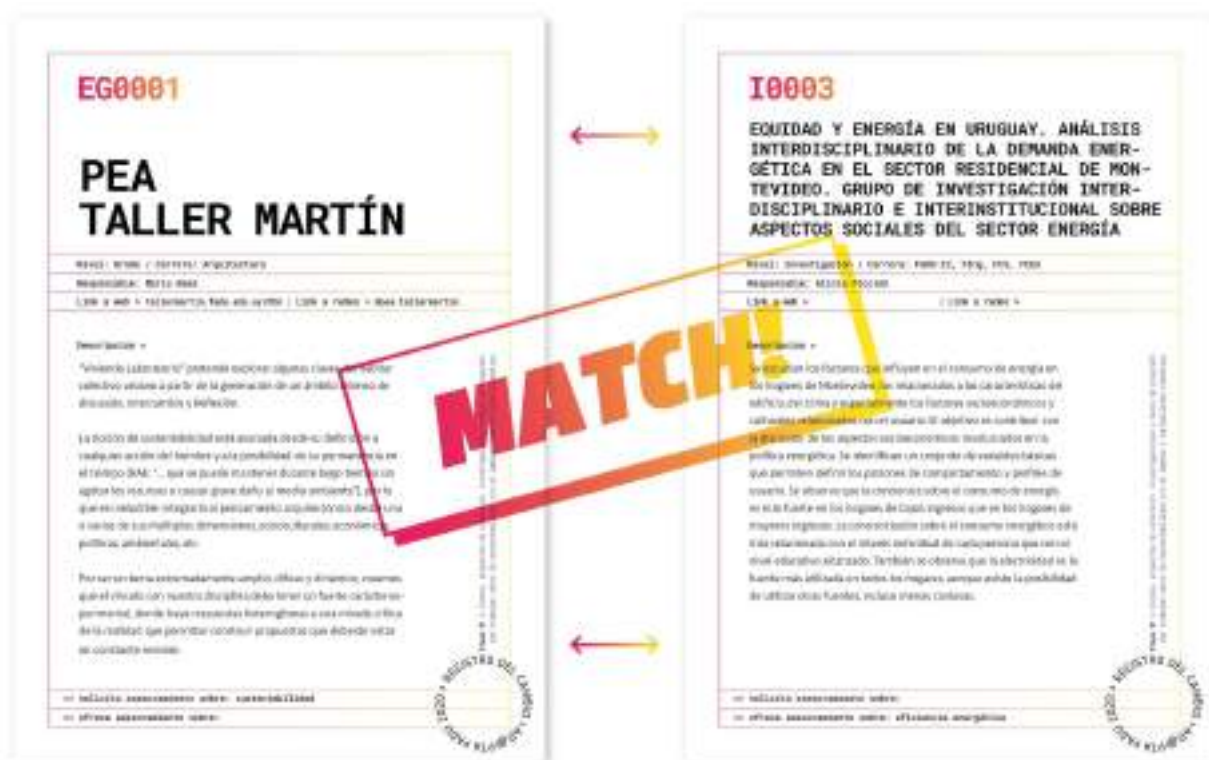
++ solicita asesoramiento sobre: cambio climático  
-- ofrece asesoramiento sobre: proyecto

**Figura 270** - Ficha tipo de cursos de grado y posgrado, trabajos de extensión o investigación incluida en Anexo C4-A2.  
Fuente: elaboración propia.

Estas fichas incluyen los intereses de los diferentes ámbitos en participar brindando o recibiendo información sobre diversos temas, para generar un espacio de oportunidad desde donde comenzar a construir una red de vínculos, en una primera instancia intra Facultad. Luego podrá extenderse a otros ámbitos, desde la simple visibilización de esta red a una articulación planificada con decisiones informadas.

Estas conexiones sugieren relaciones entre dos o más ámbitos de enseñanza, investigación o extensión, en donde uno ofrece y los otros reciben información en los más variados formatos (charlas generales, integración a cursos en momentos puntuales, asesoramientos específicos, capacitaciones docentes, consultas para desarrollos de tesis, integraciones a equipos de investigación, etc.). Además, entre otras múltiples posibilidades, propone establecer vínculos entre varios ámbitos dentro o fuera de los espacios de funcionamiento formal que propicien espacios de debate y discusión sobre temas de interés común.





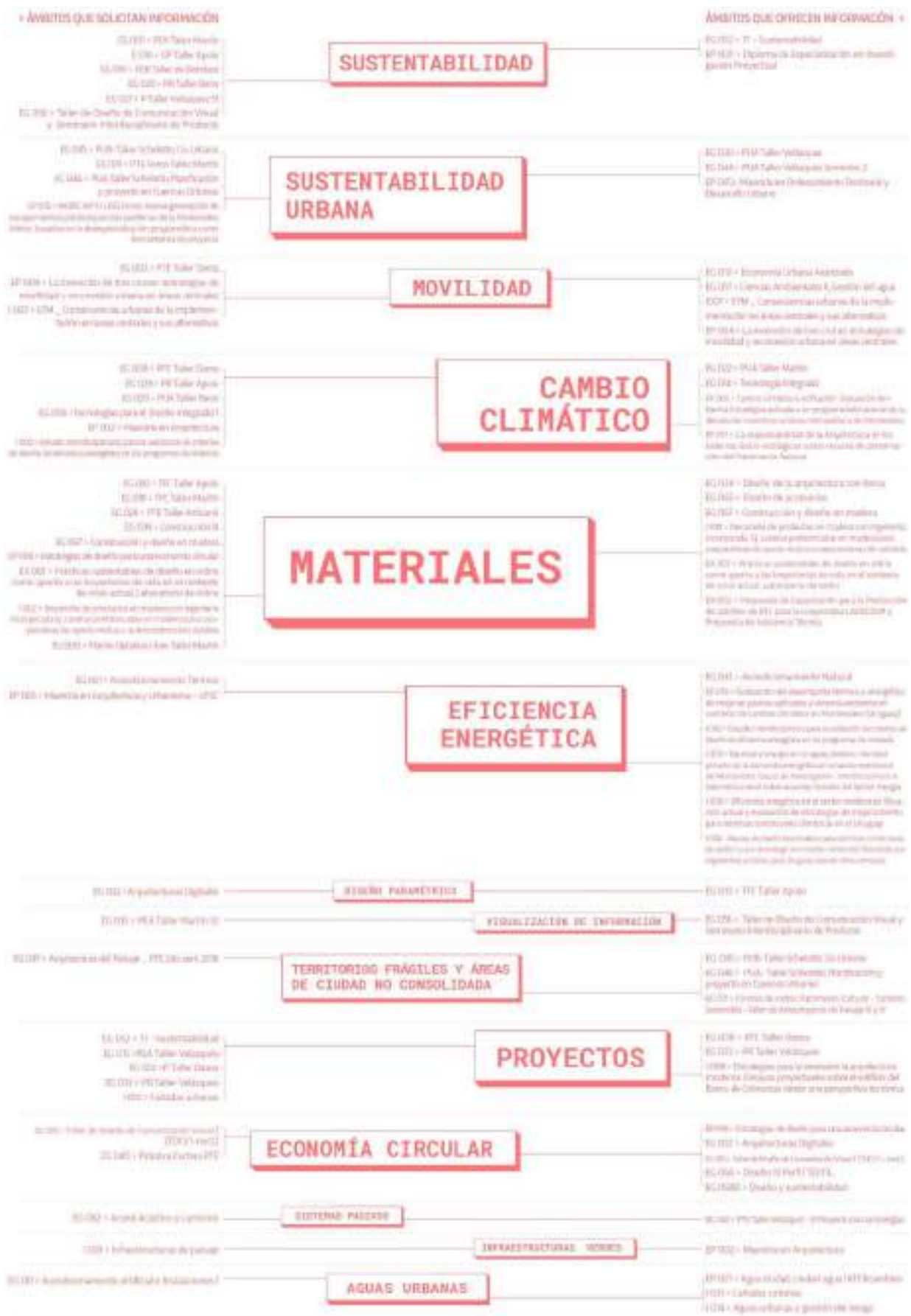
**Figura 271** - Ejemplo de ámbitos que se vinculan por la oferta y la demanda de información. Fuente: elaboración propia.

Es esencial desarrollar mecanismos de continuidad para estas sistematizaciones que permitan su revisión y desarrollo a largo plazo (incorporando nuevos cursos, trabajos, tesis o investigaciones, para establecer nuevas redes o abastecer a las ya existentes), asociados a la figura de un “editor o comité editorial” asociado al Comité Académico de Sostenibilidad o al Centro de Sustentabilidad.

De los 106 registros procesados, 55 solicitan y 44 ofrecen asesoramiento en alguna temática vinculada al CVC o sustentabilidad. Los temas más mencionados y que quedan definidos en el siguiente gráfico junto con los ámbitos involucrados son: sustentabilidad, sustentabilidad urbana, movilidad, cambio climático, materiales, eficiencia energética, territorios frágiles y áreas de ciudad no consolidada, proyectos, economía circular, infraestructuras verdes, aguas urbanas, etc.



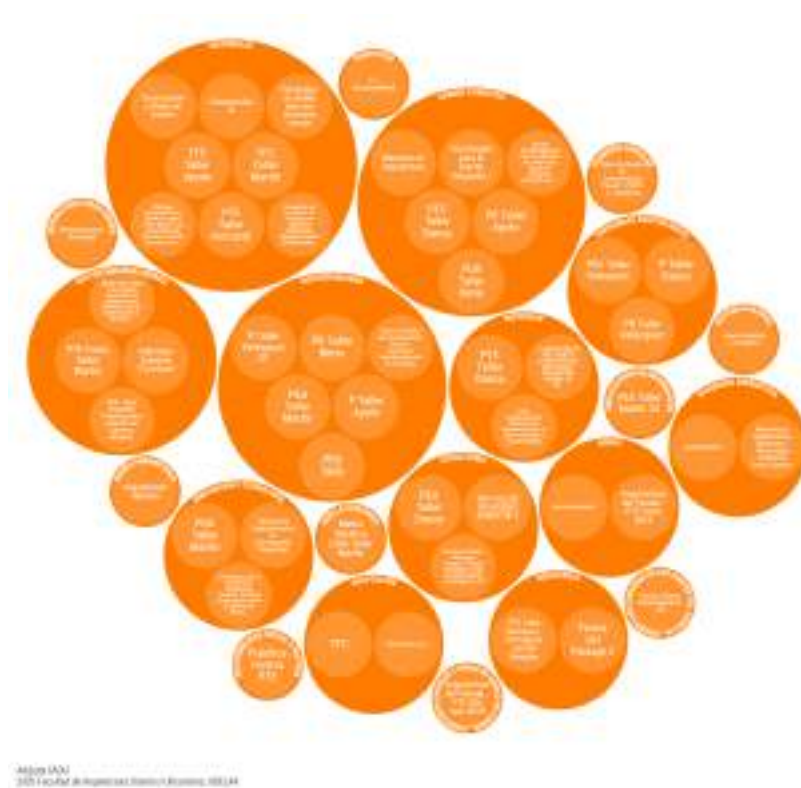
Figura 272 - Ejemplos de fichas de cursos de grado y posgrado, trabajos de extensión o investigación. Fuente: elaboración propia.



**Figura 273** - Diagrama de temas y solicitud u ofrecimiento de asesoramiento. Fuente: elaboración propia.



**Figura 274** - Diagrama de temas sobre los cuales los diferentes ámbitos ofrecen asesoramiento.  
<https://adapta.fadu.edu.uy/visualizaciones-registro-del-cambio/> Fuente: elaboración propia.



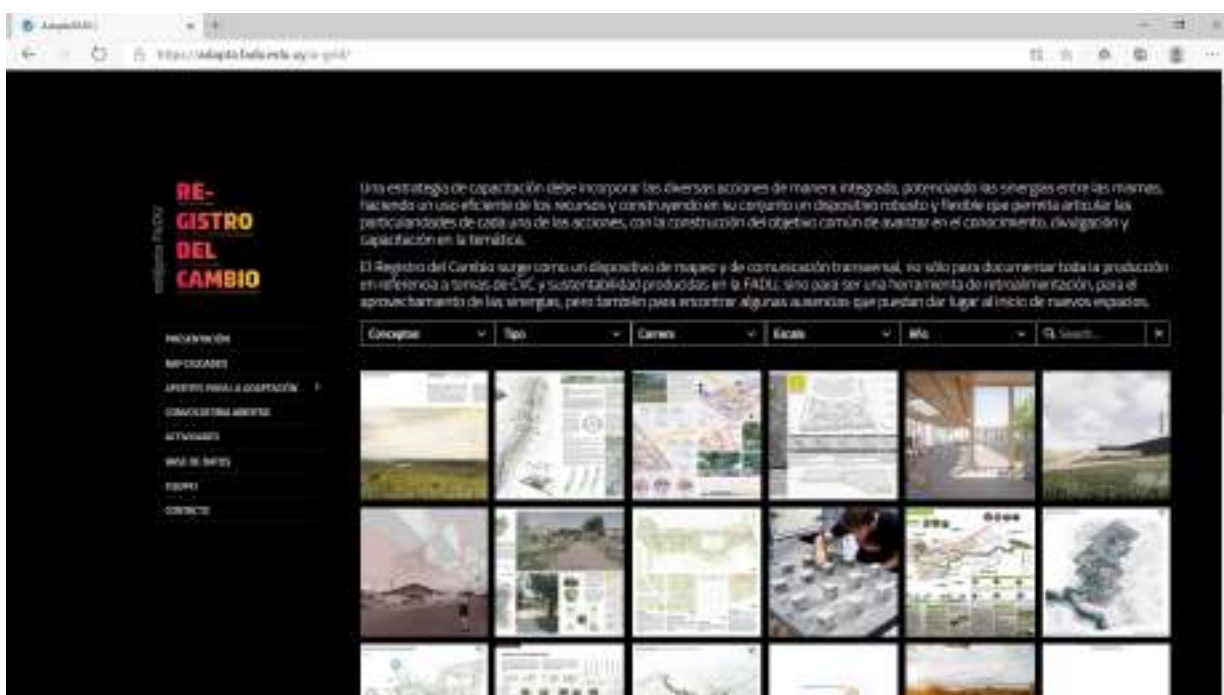
**Figura 275** - Diagrama de temas sobre los cuales los diferentes ámbitos solicitan asesoramiento.  
<https://adapta.fadu.edu.uy/visualizaciones-registro-del-cambio/> Fuente: elaboración propia.



### 4.2.3 Repositorio digital

A partir de la segunda etapa se elaboró un repositorio digital de proyectos, de trabajos teóricos y prácticos, de tesis de investigación, etc., un dispositivo para la búsqueda de información y para la difusión y visibilización de la producción académica dentro de la FADU en relación al CVC y la sustentabilidad en un formato simple, alojado en la web de Ad@pta FADU; que incluye también los datos que surgen de la consulta de la primera etapa. [adapta.fadu.edu.uy/registrodelcambio/](https://adapta.fadu.edu.uy/registrodelcambio/)

Se realizó además una búsqueda de contenidos de interés relacionados a la temática, que ya están alojados en otros repositorios de diversos ámbitos de la FADU, invitando a sus autores a participar del Registro del Cambio, ampliando así el universo con trabajos de años anteriores o que no habían sido contactados o no habían participado de la convocatoria.



**Figura 276** - Registro del Cambio, visualización en la web de Ad@pta FADU.

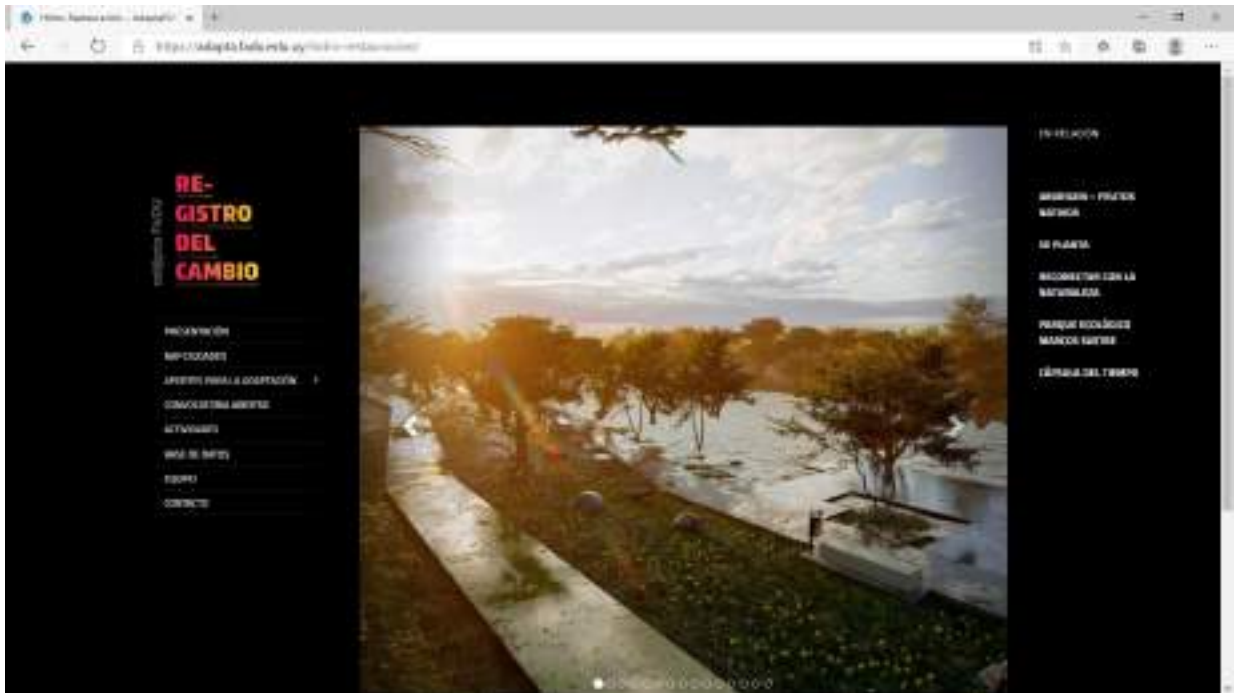
Fuente: <https://adapta.fadu.edu.uy/registrodelcambio/>

A partir de este inicio, es necesario establecer directivas para la continuidad, la difusión y la profundización del Registro, para que se transforme en una herramienta de referencia para la consulta y búsqueda de información sobre la producción académica de la FADU en relación al CVC y la sustentabilidad, en todos los niveles y funciones universitarias.

Estos lineamientos deberán tener en cuenta y podrán incluir:

- Tener una referencia (antes mencionada como “editor o comité editorial”) vinculada al Comité Académico de Sostenibilidad o el Centro de Sustentabilidad, encargada de gestionar el funcionamiento del Registro: incorporación de nuevos contenidos, curaduría de los mismos, difusión interna y externa, etc.
- Elaboración de una agenda para la incorporación de estos contenidos, que defina solo dos momentos clave por año y que tenga en cuenta los momentos de mayor culminación de trabajos (entregas de talleres, entregas de trabajos finales de carrera, etc.), con periodos de tiempo breves para difundir la convocatoria y recibir los trabajos.

- Generar un incentivo para lograr una amplia participación de todos los ámbitos en el Registro, por ejemplo establecer un “Premio de Sostenibilidad” que podrá ser bianual, incluyendo a todos los trabajos presentados en el período. Se deberán establecer categorías: grado, posgrado, extensión e investigación.
- El Registro en sí o el posible Premio son oportunidades para desarrollar una mirada crítica sobre la producción de todos los ámbitos de la FADU en relación al CVC y a la sustentabilidad. Un panorama que puede establecer un punto de referencia inicial y otros periódicos dentro de un proceso histórico: para poder evaluar cambios en los paradigmas, para encontrar nuevas oportunidades y ser un soporte de conocimiento.



**Figura 277** - Registro del Cambio, visualización en la web de Ad@pta FADU.

Fuente: <https://adapta.fadu.edu.uy/registrodelcambio/>

## 4.3 Laboratorio del Cambio

### 4.3.1 Introducción y objetivos

#### Introducción

Es de interés para esta propuesta de abordaje académico, la generación de espacios públicos de encuentro y el desarrollo de herramientas de mediación que promuevan el conocimiento transversal a la hora de difundir y comunicar los diversos tópicos que están implicados en la adaptación al cambio y variabilidad climática.

En este sentido, se propuso organizar una serie programada de encuentros para hablar, escuchar, comunicar y exponer diversas temáticas que están implicadas en el CVC. Un laboratorio transdisciplinar experimental que actúa como lugar de encuentro entre agentes y colectivos muy diversos y agenciador de voces. Como se definía en la convocatoria:

*“La Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, desde la Usina de Innovación Colectiva (iniciativa y plataforma cultural de FADU con el objetivo de dinamizar el campo de las disciplinas vinculadas a la arquitectura, el diseño, el paisaje y la ciudad a través de la generación de instancias que fomenten el intercambio, la reflexión y la difusión de la producción en estas áreas) y Ad@pta FADU (conjunto de actividades que involucran la enseñanza, investigación y extensión de las cinco carreras de la FADU y tiene por objetivo el desarrollo de conocimiento en materia de adaptación edilicia y urbana al cambio y variabilidad climática) junto al Departamento de Sistemas Ambientales de la Facultad de Agronomía convocan a la realización de un encuentro sobre adaptación al cambio climático que contará con diálogos y entrevistas a destacados invitados internacionales y mesas de conversación con referentes locales acerca del tema convocante.”*

#### Objetivos

Con el Laboratorio del Cambio se plantean diversos objetivos:

- Generar un espacio transversal experimental que actúe como lugar de encuentro entre agentes y colectivos muy diversos, que potencie la comprensión y reflexión sobre la temática del CVC y sea dinamizador de acciones y propuestas para la adaptación al cambio climático.
- Desarrollar abordajes interdisciplinarios en torno al cambio climático como problema complejo y a las posibilidades de adaptación a partir de la puesta en común de diferentes enfoques y el acercamiento de discursos y prácticas disciplinares de diversas áreas de reflexión y creación.
- Promover el diálogo e interacción de docentes universitarios y estudiantes con el fin de fomentar el desarrollo de instancias de aprendizaje sobre adaptación al cambio climático basado en las prácticas interdisciplinarias e interculturales.
- Formular una estrategia de comunicación efectiva que permita visibilizar los temas y contenidos que se están observando e investigando en los servicios convocantes, particularmente en sus diversos espacios académicos que están vinculados al tema propuesto.
- Acercar al público general los diversos enfoques e investigaciones que se están llevando adelante sobre cambio climático en los servicios convocantes de la Universidad.
- Buscar la construcción de una mirada integral sobre el tema con el doble objetivo de generar instancias de carácter académico a la vez que convocar de forma amable, sugerente y diversa a la comunidad y sociedad en su conjunto.

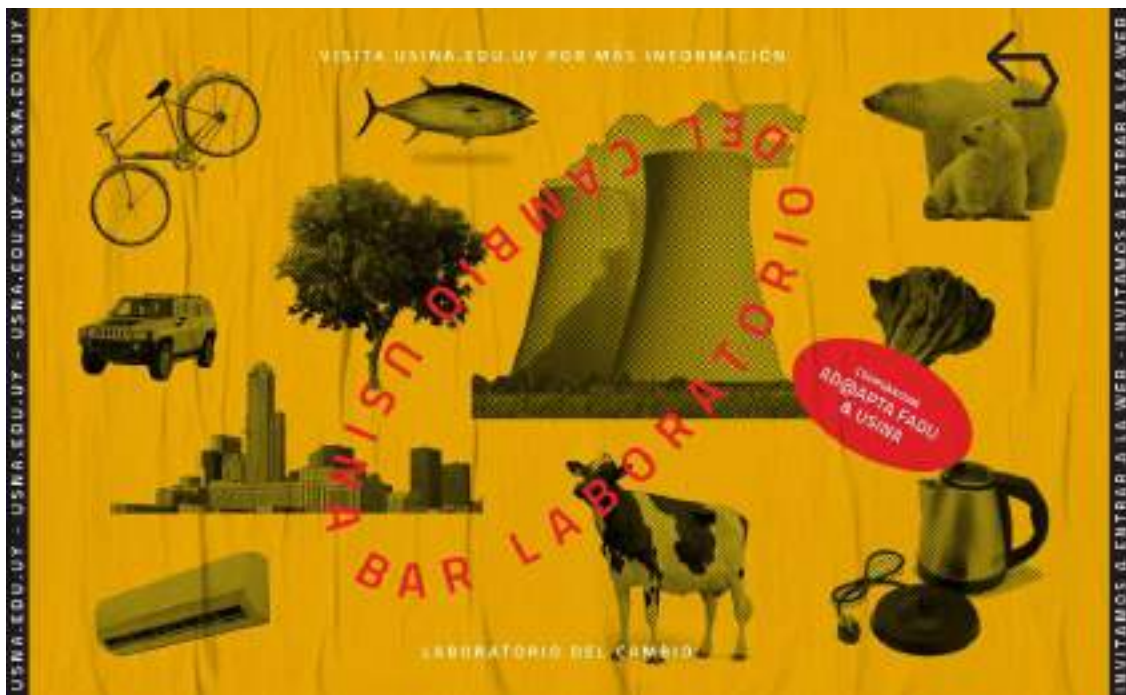


## Actividades desarrolladas

La actividad, denominada a partir del trabajo de organización conjunta de varios actores: “USINA BAR#2: Laboratorio del Cambio”, contó con 2 días de actividades en los cuales se desplegaron una serie de encuentros programados para debatir y exponer colectivamente temáticas implicadas en la adaptación al cambio y la variabilidad climática desde la mirada del diseño, la arquitectura y el paisaje.

Se sucedieron mesas de conversación, intercambio y reflexión con invitados nacionales y una serie de diálogos-entrevistas de invitados internacionales en conversación con referentes destacados del ámbito local. El público objetivo fueron docentes, investigadores y estudiantes de la comunidad educativa y científica y público en general interesado en las temáticas.

Esta edición del Laboratorio tuvo un formato híbrido: entre un programa de radio en vivo y un bar abierto en una plaza pública de Montevideo que incluyó además presentaciones de música en vivo. Toda la programación se transmitió en vivo a través de UniRadio 107.7 FM y las actividades nocturnas fueron realizadas en vivo desde el USINA BAR que emitió desde la Plaza de las Pioneras en Montevideo.



**Figura 278** - Banner de difusión del Laboratorio del Cambio. Diseño: Servicio de Comunicación y Publicaciones, FADU.

### 4.3.2 Programación y Contenidos

El Laboratorio se desarrolló en 7 Sesiones con ejes temáticos acordados entre los organizadores, los moderadores y los invitados que se fueron ajustando en los días previos y que se presentan a continuación:

#### **Sesión 01: Justicia Ecosocial desde el Sur**

Diálogo entre Enrique Viale (AR) y Carolina Neme (UY)

Participaron: Enrique Viale, abogado en derecho ambiental, consultor en política y legislación ambiental, fundador de la Asociación Argentina de Abogados Ambientalistas, autor de diversos libros y artículos en desarrollo, política, derecho y justicia ambiental; y Carolina Neme, abogada especialista en derecho ambiental, con fuerte experiencia en investigación, elaboración de informes y asesoramiento en temas relacionados con la conservación, preservación, gestión y manejos de recursos naturales en Uruguay y en la región.

El diálogo entre Enrique Viale y Carolina Neme se centró en una primera parte, en la definición del derecho ambiental y las áreas de actuación de un abogado ambientalista junto con los procesos para acceder a este derecho. Se hizo notar que este derecho es de construcción histórica reciente, que conlleva trabajar en grupos interdisciplinarios y que prima más el reclamo por el daño a la propiedad individual que la afectación a un ecosistema complejo y particular. El derecho ambiental relativiza el concepto mismo de naturaleza, deja de ser una mercancía o commodity para pasar a verla y tratarla como un sujeto de derecho. El estado del arte del derecho ambiental en Uruguay (según plantea Neme) está muy atrasado en referencia a la región y al mundo.

Una segunda parte del diálogo, se centra en el pensamiento crítico de los modelos de desarrollo que promueven proyectos de inversión (plantas de celulosa, megaminerías, fracking, etc.) en las economías de nuestros países latinoamericanos. Para Viale “el mal desarrollo” que se promueve de forma colonialista en estos modelos productivos, es el gran desafío de nuestros territorios y del ambientalismo en general y convoca a un gran debate de fondo sobre estos temas.

Para el cierre, se trabajan las posibles formas de participación ciudadana en la toma de decisiones de problemáticas medioambientales, el rol de la Universidad en los espacios de lucha ambiental, buscando disputar sentido (Neme reseña la necesidad de creación de diálogos, debate en busca de una comunicación responsable por parte de la Universidad) y por último Enrique Viale desarrolla su concepto de “Pacto Eco-Social” (uniendo justicia ecológica con justicia social), plantea que ambas tienen las mismas causas, los mapas de la pobreza coinciden con los mapas de la degradación ambiental y propone varios temas que están incluidos en este pacto-manifiesto.

**> link para escuchar la Sesión 01**

[www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio](http://www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio)



Figura 279 - Piezas de difusión Sesión 01. Diseño: Servicio de Comunicación y Publicaciones, FADU.

## Sesión 02: Pedagogías Adaptadas

Diálogo entre Belinda Tato (ES), Rosita de Lisi, Agustina Laino, Emilio Terrani y Mario Báez

Participaron: Belinda Tato, arquitecta, urbanista y docente, socia del estudio español Ecosistema Urbano, desde donde ha desarrollado trabajos en torno al diseño público, centrándose en la mejora de las condiciones bioclimáticas en contextos y climas diversos y en el desarrollo de técnicas participativas para involucrar a los ciudadanos en los procesos creativos y de transformación de los entornos urbanos; Agustina Laino, arquitecta, quien ha estado vinculada al proyecto Ad@pta FADU y al núcleo interdisciplinario Aguas Urbanas; Rosita De Lisi, arquitecta, enfocada en el área de diseño de productos, docente responsable del Área Proyectual de la EUCD, trabaja en sustentabilidad, economía circular y diseño para la infancia; y Emilio Terrani, ingeniero agrónomo forestal y docente, quien se ha enfocado en el estudio del uso de vegetación en el ambiente urbano como herramienta de mejora microambiental. La moderación estuvo a cargo de Mario Báez, arquitecto, docente y coordinador de Ad@pta FADU.

El diálogo estuvo estructurado en dos partes complementarias, la primera a modo de introducción con la presentación de los invitados y una breve descripción del tema de la mesa desarrollada por el moderador, junto a una ronda de primeras participaciones de los invitados para posicionarse dentro del tema, con foco en su vínculo con la enseñanza y sus prácticas en la relación con la temática de la sustentabilidad y el cambio climático. Se continuó con la evolución de las prácticas y lo pedagógico en el tiempo, buscando abordajes que se podrían ensayar en los modos de enseñar-aprender y en como se ha incorporado o se podría incorporar la dimensión medioambiental en los procesos educativos en todos los niveles.

La segunda parte de este diálogo buscó el intercambio entre los invitados sobre el impacto de las prácticas en torno a las disciplinas del diseño, las co-responsabilidades, participación y gestión en temas medioambientales. Se planteó la posibilidad de que los abordajes propositivos sobre el cambio climático se apoyen en visiones optimistas desde los ámbitos de investigación y enseñanza.

Por último, se planteó la necesidad de encontrar nuevos modos y formatos de aprendizaje observando los campos disciplinares específicos de cada invitado y sus experiencias pedagógicas, sus implicaciones interdisciplinares y de transversalidad.

> [link para escuchar la Sesión 02](#)

[www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio](http://www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio)



Figura 280 - Piezas de difusión Sesión 02. Diseño: Servicio de Comunicación y Publicaciones, FADU.

### Interludio 1: Isla Panorama

El interludio 1, momento de corte musical entre sesiones diarias, estuvo a cargo de Isla Panorama (aka. Ino Guridi), artista y productora de sonido, en presentación en vivo desde Plaza las Pioneras. Con raíces en la música experimental, ha sido DJ, paisajista sonora y productora de otros artistas. En Santiago de Chile gestiona el sello Futura de pop alternativo.

> [link para escuchar el Interludio 1](#)

[www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio](http://www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio)

### Sesión 03: Por Ambientes Políticos

Diálogo entre Cristina Zurbriggen, Myrna Campoleoni, Pablo Sierra y Martín Delgado

Participaron: Cristina Zurbriggen, doctora en ciencias sociales, experta en innovación en redes de políticas públicas y estrategias de desarrollo sostenible; Myrna Campoleoni, arquitecta, consultora, investigadora y asesora en proyectos de mejoramiento de barrios, infraestructuras urbanas y vivienda social; y Pablo Sierra, arquitecto, docente coordinador de Ad@pta FADU e investigador especializado en aguas urbanas y gestión del riesgo.

La moderación estuvo a cargo de Martín Delgado, arquitecto, docente e investigador de FADU.

El diálogo puso el foco en el diseño de políticas ambientales, uno de los ejes de interés centrales de Ad@pta FADU, a través de sus diagnósticos, desafíos y futuros posibles.

Esta mesa de conversación estuvo estructurada en dos partes muy definidas, por un lado la presentación de los invitados, explicitando sus campos disciplinares y sus prácticas asociadas, junto a la invitación por parte del moderador a desarrollar algunas reflexiones introductorias al tema de la mesa, buscando que cada invitado presente sintéticamente conceptos y temas estratégicos, con el fin de comunicar estos puntos claves al público en general.

La segunda parte estuvo basada en el intercambio sobre temas específicos referidos a planificación versus lo coyuntural en el manejo político de temas ambientales, participación y comunicación en políticas ambientales y desafíos de innovación en políticas ambientales en Uruguay.

[> link para escuchar la sesión 03](#)

[www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio](http://www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio)



**Figura 281** - Piezas de difusión Sesión 03. Diseño: Servicio de Comunicación y Publicaciones, FADU.

#### **Sesión 04: Ficciones del fin del mundo**

Diálogo entre Uriel Fogue (ES) y Diego Pérez (UY)

Participaron: Uriel Fogue, doctor arquitecto por la UPM y profesor de Proyectos Arquitectónicos en la Universidad Europea de Madrid, fundador de la oficina de arquitectura Elii, donde ha recibido numerosas distinciones, también co-dirige el Gabinete de Crisis de Ficciones Políticas; y Diego Pérez, arquitecto y profesor de proyecto en FADU, socio fundador de Fábrica de Paisaje, un ámbito de reflexión y práctica sobre el paisaje, el urbanismo y la arquitectura contemporánea, desde 2020 co-dirige el espacio y la iniciativa cultural Fábrica.

El diálogo entre Uriel Fogue y Diego Pérez inicia adentrándose en el nombre que lleva la sesión, “ficciones del fin del mundo”, jugando con el par ficción-realidad que Fogue explicita como motivación de sus prácticas en relación al Gabinete de Crisis de Ficciones Políticas, buscando nuevas narrativas y propiciando escenarios radicales de trabajo. Para Fogue, la ficción es un material muy real y según él, no hay ningún proceso arquitectónico que no esté operando con futuros e imaginarios concretos por lo tanto es material de proyecto, incluso material de construcción. Luego dentro de la práctica concreta de Fogue en su estudio Elii plantea el campo



ficcional como una agenda estratégica de trabajo en temas de paisaje, ambiente, diseño y ciudad, buscando acompañar, incluso adelantar, el estado del arte de los procesos proyectuales (altamente complejos) que hoy día tienen las diversas prácticas disciplinares del diseño. Aparece el ensamblaje disciplinar como clave para la conformación de grupos de trabajo, que investigan, proyectan, exponen y curan diversos temas vinculados a las problemáticas medioambientales.

Por último se dialoga sobre la conformación de nuevas instituciones que ensayan la interrelación de temas y actores, y se preguntan entre otras cosas sobre la dimensión discursiva del cambio climático. Fogue cuenta su experiencia como co-director del Instituto Mutante de Narrativas Medioambientales y el Instituto de Estudios Post Naturales, ambos en la ciudad de Madrid. El diálogo cierra en base a la dimensión cosmopolita del espacio público y sus oportunidades de lecturas no convencionales, performativas y en procesos de cambio y evolución.

> [link para escuchar la Sesión 04](#)

[www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio](http://www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio)



Figura 282 - Piezas de difusión Sesión 04. Diseño: Servicio de Comunicación y Publicaciones, FADU.

### Sesión 05: De Naturalezas Políticas

Diálogo entre Paulo Taváres (BR) y Lorena Logiuratto (UY)

Participaron: Paulo Tavares, arquitecto, investigador y profesor en la Universidad de Brasilia, enseñó en la Pontificia Universidad Católica de Ecuador y coordinó el programa de maestría en el Goldsmiths Architecture Research Center de Londres, es colaborador de Forensic Architecture y fue co-curador de la Bienal de Arquitectura de Chicago en 2019; y Lorena Logiuratto, arquitecta, profesora e investigadora en el Taller Velázquez y en el Instituto de Teoría y Urbanismo de FADU.

El diálogo comienza explicitando el marco conceptual de "Naturalezas Políticas", volviendo a mirar la noción de naturaleza y su carga cultural. Tavares apunta a la transformación actual que los humanos atravesamos como especie y a la naturaleza como elemento central en todo lo que hacemos, entrando en todos los espacios de la política contemporánea. Aparecen episodios como el ecofeminismo, la naturaleza y los animales como sujeto de derecho, el cambio de paradigma del

enfoque científico a las nuevas teorías ambientales, junto a los procesos de emancipación de los pueblos indígenas y comunidades de campesinos que miran a la naturaleza como algo distinto de un objeto o propiedad, al cual apunta Tavares.

En este sentido, se explicita desde el punto de vista de los pueblos, la importancia de considerar a la naturaleza como parte de una comunidad política, como parte de la polis. Desde el punto de vista de la arquitectura, Tavares reseña críticamente que una gran parte del “design” (las disciplinas implicadas en el diseño) considera la naturaleza como una entidad a ser domesticada, planeada, apropiada y colonizada.

Por otra parte, Logiuratto apunta a una crítica desde el interior disciplinar de la arquitectura y su capacidad para moldear territorios, planificar los mismos y construir “imaginarios” que también son políticos, en tanto encierran una forma de entender y pensar el mundo. El canon moderno como tema de debate a la interna de la arquitectura, el urbanismo y su conexión con las formas pedagógicas de nuestras instituciones académicas.

Se abre una pregunta acerca de la práctica concreta de Tavares investigando en las áreas selváticas de Brasil, en cuanto a los procesos y metodologías de carácter cartográfico y mapeo “forense” que lleva adelante, en consonancia con los proyectos de investigación en los que trabaja el colectivo Forensic Architecture, del cual Tavares es parte.

El último tramo del diálogo se centra en la reflexión acerca de los antiguos binomios campo-ciudad, natural-artificial, humano-no humano y sus nuevas interrelaciones, junto a la crisis de emergencia sanitaria que estamos atravesando en temas de tecnologías, biopolíticas, nuevas normalidades, nuevas ruralidades, derechos ambientales, derechos territoriales y diversidades de ecosistemas ambientales.

> [link para escuchar la Sesión 05](#)

[www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio](http://www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio)



Figura 283 - Piezas de difusión Sesión 05. Diseño: Servicio de Comunicación y Publicaciones, FADU.



**Sesión 06: Ciudades Resilientes**

Diálogo entre Lydia Garrido, Diego Capandeguy, Lucía Pittaluga, Daniela Vázquez y Daniel Sosa

Participaron: Lucía Pittaluga, economista, investigadora, docente y especialista en transformaciones de la estructura productiva con énfasis en la revolución digital y bioeconómica; Lydia Garrido, antropóloga social, especializada en cambio social, desarrollo sostenible integral y resiliencia, y en antropología de anticipación, donde su trabajo se centra en los procesos emergentes en las sociedades contemporáneas; Diego Capandeguy, arquitecto, docente e investigador especializado en urbanismo, planeamiento territorial y paisajismo; y Daniela Vázquez, licenciada en Diseño de Paisaje e investigadora en clima en ambientes rurales y urbanos. La moderación estuvo a cargo de Daniel Sosa, arquitecto, director de carrera de la Licenciatura en Diseño Integrado y coordinador de Ad@pta FADU.

El diálogo se centró en las estrategias y desafíos hacia la resiliencia en las ciudades, infraestructuras y entornos urbanos frente al cambio y variabilidad climática. En reuniones previas de trabajo se organizaron algunas claves de temas de conversación para poder desarrollarse ordenadamente durante la sesión.

Estuvo organizado en dos bloques, el primero de presentación y el segundo de intercambio. En la primera parte, se planteó una introducción al campo disciplinar de cada invitado y una breve descripción de su ejercicio a través de las preguntas; ¿que hacen?, ¿cuál es el desarrollo de lo que hacen en nuestro país y el mundo?, para luego desarrollar por parte de cada invitado algunos conceptos fundamentales en el entorno de sus prácticas; sustentabilidad, resiliencia, futuro(s), producción, decrecimiento, bioeconomía, ambientes contruidos, urbanismo ecológico, paisajismo, soluciones basadas en la naturaleza.

La segunda parte se centró en el intercambio entre los participantes de la mesa, se reflexionó en base a dos tópicos; Inter-Cambio Ciudades e Inter-Cambio Climático. Inter-Cambio Ciudades se enfocó en los cambios y las transformaciones contemporáneas en las urbes, el papel intra, multi, trans, inter, disciplinar y los nuevos conocimientos en las diversas praxis de los invitados. Por otro lado, Inter-Cambio Climático planteó el diálogo sobre cambios, variabilidad, mitigación y adaptación climática, apuntando al papel de la ciencia y la tecnología en contextos y escenarios de incertidumbre.

**> [link para escuchar la Sesión 06](#)**

[www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio](http://www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio)



**Figura 284** - Piezas de difusión Sesión 06. Diseño: Servicio de Comunicación y Publicaciones, FADU.

## Interludio 2: Brian Mackern

El interludio 2, momento de corte entre sesiones diarias, estuvo a cargo de Brian Mackern, músico, compositor y creador de estructuras y entornos sonoro-visuales, en presentación en vivo desde Plaza las Pioneras. Su práctica indaga en esferas definidas por los recuerdos y la evocación, la representación alternativa de geografías y cartografías urbanas, el ruido, la interferencia y el error. Su trabajo explora el diseño de interfaces, el net art, el arte sonoro y la arqueología digital.

> [link para escuchar el Interludio 2](#)

[www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio](http://www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio)

## Sesión 07: Escalas Planetarias

Diálogo entre Lucía Fernández, Cristian Espinoza, Angelina Graziano y Carolina Tobler

Participaron: Cristian Espinoza, del colectivo Territorio Específico, reflexionando sobre ciudades sudamericanas globalizadas, tecno intervenidas y en proceso de ecocidio, y sobre las llamadas “ecologías oscuras”; y Lucía Fernández, de “Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing”, sobre dinámicas de reciclaje informal y sistemas urbanos inclusivos de gestión de residuos.

La moderación estuvo a cargo de Carolina Tobler, arquitecta, docente e investigadora de FADU.

En términos generales el diálogo estuvo pautado en torno a prácticas de investigación y educación con enfoques críticos sobre problemáticas ecológicas y sociales de impacto transescalar.

Se inició con la presentación de cada uno de los invitados, en torno a las prácticas concretas que cada uno desarrolla y continuó con una sección de intercambio a través de la guía de la moderadora en formato de preguntas.

Los temas abordados fueron: metodologías de observación, procedimientos que permiten visualizar agendas, monitoreo de procesos, estado de situación para toma de decisiones políticas, marcos teóricos para el armado de procesos de investigación de temas multiescala, por parte de

Cristian Espinoza y las narrativas de la basura a escala planetaria, los relatos del recorrido de los residuos, las conexiones a modo de micronarrativas en ciudades y países como Montevideo, Senegal, China y Bangladesh, los desafíos ecológicos planetarios y las estrategias diseñadas para su articulación global, la creación del Comité Mundial de Recicladores por parte de Lucía Fernández.

[> link para escuchar la sesion 07](#)

[www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio](http://www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio)



**Figura 285** - Piezas de difusión Sesión 07. Diseño: Servicio de Comunicación y Publicaciones, FADU.

El cierre del Laboratorio del Cambio estuvo a cargo de Sergio Aldama por Ad@pta FADU y la Usina de Innovación Colectiva y Marcelo Danza, Decano de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Udelar.

[> link para escuchar el cierre del Laboratorio](#)

[www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio](http://www.uniradio.edu.uy/2020/12/usina-bar-laboratorio-del-cambio)



Figura 286 - Programa completo del Laboratorio del Cambio. Diseño: Servicio de Comunicación y Publicaciones, FADU.

### 4.3.3 Síntesis

A modo de síntesis sobre el Laboratorio del Cambio y además de los valiosos contenidos generados a partir de los diálogos, se plantean algunos puntos trascendentes que surgen de la realización de esta actividad en el marco de la investigación llevada adelante por el equipo de Ad@pta FADU:

- La importancia de **transversalizar** los temas que están ligados a las problemáticas ambientales como una forma de generar un concierto de voces que enriquezcan las aproximaciones y reflexiones posibles en torno a las mismas.

- El **rol clave que juega la Universidad** y sus servicios al momento de comunicar, reflexionar y **debatir junto a la sociedad**, los temas que están implicados en nuestros territorios, como forma de entrelazar las tres funciones universitarias básicas; enseñar, investigar y trabajar en proyectos de extensión.
- La relevancia de la **comunicación** y el **lenguaje** en el diseño de las estrategias didácticas de nuestros entornos académicos, de manera de potenciar, alentar y convocar a todos los actores que los activan.

En cierta forma el Laboratorio del Cambio fue experimental en sus formatos de encuentro, en su contenidos temáticos diversos, en convocar y comunicar para un público no especializado.

#### **USINA BAR 2#: Laboratorio del Cambio**

**Organizaron:** Ad@pta Fadu, Usina de Innovación Colectiva, Facultad de Agronomía, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de la República.

**Participaron:** Facultad de Información y Comunicación, Uni Radio 107.7 FM.

**Apoyaron:** Espacio Interdisciplinario Udelar, Intendencia de Montevideo, Plaza de las Pioneras, La Diaria.

**Media Partners:** Archdaily, Miramamá, Ministerio de Diseño.

**Servicio Usina BAR:** Hakuna Kombi Food.







**Figura 287** - Registros fotográficos. Fuente: Nacho Correa y SMA, FADU.



## 4.4 Reflexiones

Se presentan a continuación a modo de síntesis propositiva, a partir de los temas desarrollados en este capítulo, algunas estrategias de trabajo y posibles líneas de acción de desarrollar o potenciar dentro del ámbito de la FADU en relación a la enseñanza, investigación y extensión, en vínculo con la temática de la adaptación al cambio y variabilidad climática y la sustentabilidad.

Conformar **un espacio académico de generación de conocimiento, articulación e integración** (Centro de Sustentabilidad) que pueda definir líneas de investigación, ejes temáticos a desarrollar, apoyos y relacionamientos, entre otros. Esto permitiría dinamizar los vínculos entre la academia y el medio estableciendo canales permanentes entre ciencia y gestión, con sistemas de **evaluación continua** que permitan validar, ampliar o redireccionar los enfoques, además de detectar ausencias.

Profundizar la **transversalidad e interdisciplinariedad** en todos los ámbitos, fomentar los cursos intercarreras FADU, incorporación de maestrands a equipos de investigación, vínculos entre generación de conocimiento y capacitación.

Desarrollar **espacios de capacitación y formación docente continua** enfocada en visiones generales y transversales y otras más específicas y concretas en temas vinculados al CVC y a la sustentabilidad. Utilizar los datos obtenidos en el Registro del Cambio (y los que se puedan ir complementando y ampliando) desde los diferentes espacios y sus necesidades de asesoramiento así como los cruces posibles entre ámbitos.

El nuevo plan de la FADU y la multiplicidad de cursos obligatorios y opcionales permite tener una currícula que aborde la temática del CVC y la sustentabilidad desde diversos ámbitos (proyectual, tecnológico, teórico-crítico y transversal) y en diferentes niveles, habilitando a los estudiantes que lo deseen a **perfiar su carrera en vínculo consciente a la temática durante todo su trayectoria** o a seleccionar determinados intereses particulares. Para esto es fundamental el **fortalecimiento de las materias de grado y de las relaciones entre ámbitos y carreras** así como incentivar a un cambio de imaginación y del lenguaje en las prácticas.

Identificar los cursos EP (Educación Permanente) como oportunidades para desarrollar **cursos a medida según demandas o por identificación de ausencias temáticas**. Desarrollo de cursos específicos a partir de los trabajos desarrollados en la investigación de Ad@pta FADU y de desarrollos de investigaciones que surgen del Registro del Cambio para todos los niveles.

Fomentar el **trabajo colaborativo** entre docentes, estudiantes, organizaciones sociales e integrantes de las poblaciones locales, potenciando las actividades de extensión universitaria, como forma de difundir mejores prácticas para las edificaciones y los espacios urbanos, con una necesaria continuidad en el tiempo.

Promover el desarrollo de **“cajas de herramientas” didácticas** para el uso general de la población con estrategias de comunicación claras, sobre prácticas constructivas, manejo de vegetales y otras, explicitando sus beneficios para las condiciones de confort y la respuesta ante los efectos del cambio climático.

Incentivar el **asesoramiento externo**, por ejemplo, con empresas para su reconversión frente a los nuevos paradigmas medioambientales (Nodos Sustentables).

Gestión de los dispositivos o herramientas de mediación planteados (como el Registro del Cambio y el Laboratorio del Cambio) para darles continuidad y que se integren a los procesos de enseñanza e investigación vinculados a la temática, para dar difusión de contenidos de forma accesible. Desarrollar una **agenda de propuestas sostenida en el tiempo** con la necesidad de contar con un editor o comité editorial y el incentivo de participación a través del posible premio de sostenibilidad.

Generar **entornos educativos dinámicos y experimentales** con un alto grado de sistematización de la información, configurando repositorios y archivos que sirvan de apoyo a futuros investigadores tanto de grado, posgrado, maestrías y doctorados y a la construcción de registros para generar visiones futuras.

Propiciar una amplia **agenda de eventos** para la: comunicación y difusión, discusión y generación de propuestas, evaluación y definición de líneas de trabajo, etc. Esta deberá ser lo más amplia posible en cuanto a sus contenidos temáticos, utilizando diferentes herramientas y formatos de encuentro según los actores involucrados y los objetivos planteados.

## Agradecimientos

A todos los invitados al Laboratorio del Cambio: Enrique Viale, Carolina Neme, Belinda Tato, Rosita de Lisi, Agustina Laino, Emilio Terragni, Cristina Zurbriggen, Myrna Campoleoni, Lucía Gandioli, Martín Delgado, Uriel Fogué, Diego Pérez, Paulo Tavárez, Lorena Logiuratto, Lydia Garrido, Diego Capandeguy, Lucía Pittaluga, Daniela Vázquez, Lucía Fernández, Cristian Espinoza, Angelina Graziano, Carolina Tobler, Brian Mackern, Isla Panorama, Marcelo Danza.

A todos los que participaron, apoyaron y colaboraron en la organización del Laboratorio del Cambio: Usina de Innovación Colectiva, FADU, Udelar; Gabriela Cruz, Facultad de Agronomía, Udelar; Uniradio 107.7 FM, Facultad de Información y Comunicación, Udelar; Espacio Interdisciplinario, Udelar; Plaza las Pioneras, IM; La Diaria; Archdaily; Miramamá; Ministerio de Diseño; Servicio de Comunicaciones y Publicaciones, Servicio de Medios Audiovisuales, Servicio de Actividades Culturales, Departamento de Intendencia, FADU, Udelar.

A todos los docentes y estudiantes de la FADU que participaron en el Registro del Cambio.

## Bibliografía

### Enfoque académico

AMANN, A. (2017). *Conferencia inaugural S02 2017 FADU Udelar, "Arquitecturas otras: cuerpos, prácticas y discursos"*. <https://vimeo.com/232329720>

Comité Académico de Sostenibilidad, varios autores. (2017). Enseñanza y sustentabilidad. En R Mayo Sustentable (p. 16-17). Montevideo: Udelar, Fadu, (Monográfico de la Revista de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo).

JAQUE, A. (2019). *Conferencia inaugural S01 2019 FADU Udelar, "Architecture as rendered society"*. <https://vimeo.com/332499565>

SCHEPS, G. (2017). Presentación. En R Mayo Sustentable (p. 8-9). Montevideo: Udelar, Fadu, (Monográfico de la Revista de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo).

TORRES NADAL, J.M. (2017). *Ficciones vs interpretaciones o cómo hablar de arquitectura como materia viva*. <https://www.torresnadal.com/ficciones-vs-interpretaciones/>

TORRES NADAL, J.M. (2019). *La edición como argumento académico y político*. <https://www.torresnadal.com/la-edicion-como-argumento-academico-y-politico-master-sidney-2019/>

# Recomendaciones

---

<b>&gt; C5 Recomendaciones</b>	<b>758</b>
<b>5.1 Enfoque propositivo</b>	<b>761</b>
<b>5.2 Temas problemas</b>	<b>763</b>
5.2.1 Problemas transversales	763
5.2.2 Sobre arreglos institucionales y normativas	765
5.2.3 Sobre prácticas proyectuales	767
5.2.4 Sobre generación de conocimiento y capacidades	769
<b>5.3 Escenario futuro deseado</b>	<b>771</b>
<b>5.4 Estrategias, líneas de acción y recomendaciones</b>	<b>773</b>
5.4.1 Estrategias para la adaptación	776
5.4.2 Líneas de acción y recomendaciones	778
Bibliografía	782

## Resumen

Este capítulo sintetiza recomendaciones producto de las diferentes etapas y especificidades del proyecto ad@pta FADU.

Las reflexiones que originan estas recomendaciones se sustentan en los antecedentes de los diferentes equipos de investigación que aportaron a las tareas específicas, en los hallazgos identificados en las diferentes etapas del Convenio (en particular de los aprendizajes del contexto internacional, de la caracterización del cuerpo normativo nacional y de la reflexión sobre las prácticas proyectuales) y de los intercambios que, en el marco de las actividades, se han desarrollado con actores relevantes de la temática.

En su conjunto, pretenden contribuir a la transformación de la forma de entender y actuar en relación a las problemáticas ambientales y en particular a las relacionadas al cambio y variabilidad climática (CVC), aportando en clave interdisciplinar desde las disciplinas del diseño y planificación urbana.

Asimismo, se plantea fortalecer las relaciones entre la academia y los tomadores de decisión, reflexionando desde las aproximaciones conceptuales que nutren los procesos contemporáneos para contribuir a transformar las prácticas institucionales y disciplinares en un marco sistémico.

En un primer apartado se presentan los “problemas relevantes” identificados. Toda conceptualización de los problemas es intencionada, y la aquí presentada responde a la aproximación metodológica del trabajo, la conformación disciplinar del equipo y la posibilidad de construir estrategias, líneas de acción y recomendaciones para contribuir a gestionarlas.

El segundo apartado presenta, sucintamente, un escenario futuro deseado en el cual el CVC es incorporado integralmente en el diseño de los procesos de construcción de las ciudades y en el imaginario de todos los actores involucrados (técnicos, población, tomadores de decisiones).

El tercer apartado sintetiza, en clave propositiva, estrategias, líneas de acción y recomendaciones, para contribuir a la construcción del escenario futuro deseado. Se definen tres estrategias estructurales que responden a los tres componentes principales de este trabajo: la transformación del cuerpo normativo en el marco de nuevos arreglos institucionales, la transformación en las prácticas de planificación, proyecto y diseño y la generación de conocimiento, capacitación y transferencia.

Estas estrategias se desarrollan en una interacción permanente con el entorno, contribuyendo a transformar la manera tradicional de entender y actuar en la temática y a fortalecer procesos transversales que incorporan al CVC.

Por último, se presentan con carácter indicativo “líneas de acción” que se reconocen como herramientas operativas para articular las “recomendaciones” propuestas, respondiendo con especificidades diferentes a los procesos estructurales mencionados anteriormente.

## 5.1 Enfoque propositivo

### Introducción

El presente capítulo sintetiza las principales líneas de recomendaciones que surgen del proceso desarrollado durante las diferentes actividades del Convenio. Las reflexiones que originan estas recomendaciones se sustentan en los antecedentes de los diferentes equipos de investigación que aportaron a las tareas específicas, en los hallazgos identificados en las diferentes etapas del Convenio (en particular de los aprendizajes del contexto internacional, de la caracterización del cuerpo normativo nacional y de la reflexión de las prácticas proyectuales) y de los intercambios que, en el marco de las actividades, se han desarrollado con actores relevantes de la temática.

Si bien en términos generales se entiende que es necesario profundizar cualitativa y cuantitativamente en desarrollos propios de la temática del cambio y la variabilidad climática (CVC), este trabajo ha permitido identificar avances a nivel nacional (en conocimiento, planes, proyectos, entre otros) que requieren ser integrados en una abordaje sistémico para configurarse en experiencias relevantes del proceso de transformación.

En este sentido, este trabajo pretende aportar a la transformación en la forma de entender y actuar en relación a las problemáticas ambientales y en particular a las relacionadas al CVC, que se registran en diferentes contextos, con énfasis y particularidades específicas en cada uno de ellos.

Se plantea fortalecer las relaciones entre la academia y los tomadores de decisión, a partir de la reflexión desde las aproximaciones conceptuales que nutren los procesos contemporáneos para contribuir a transformar las prácticas institucionales y disciplinares en un marco sistémico.

En este contexto, ad@pta FADU desarrolló diversas estrategias de investigación para el desarrollo de productos específicos que aportan en relación a:

- los aspectos del contexto internacional que son relevantes para las acciones en el contexto local;
- un estado de situación en relación al cuerpo normativo nacional en la materia;
- los avances en la disminución de brechas de conocimiento específico;
- los aportes a la operativa a partir del reconocimiento de las condiciones de las ciudades nacionales y las lógicas de actuación disciplinar;
- la identificación de temáticas relevantes para la continuidad del proceso de consolidación de este paradigma emergente.

Este capítulo se estructura en tres apartados; el primer apartado presenta los **problemas relevantes** identificados en el desarrollo del Convenio. Toda conceptualización de problemas es intencionada, y la aquí presentada responde a la aproximación metodológica del trabajo (centrado por ejemplo en el análisis del cuerpo normativo y no de su efectivo cumplimiento ni de las prácticas concretas que de él se deriva), a la conformación disciplinar del equipo y a la posibilidad de construir estrategias, líneas de acción y recomendaciones para contribuir a gestionarlas.

El segundo apartado presenta, sucintamente, un **escenario futuro deseado** en el cual el CVC es incorporado integralmente en el diseño de los procesos de construcción de las ciudades. Este escenario futuro deseado permite construir, considerando al punto de partida, un imaginario de



transformación en todos los actores involucrados (técnicos, población, tomadores de decisiones) que fortalezca la sinergia entre las acciones.

El tercer apartado sintetiza, en clave propositiva, **estrategias, líneas de acción y recomendaciones**, para contribuir a la construcción del escenario futuro deseado. Las estrategias reconocen la necesidad de la transformación del “enfoque” del abordaje tradicional hacia una aproximación sistémica, con jerarquización de aquellos atributos que caracterizan los procesos vinculados al CVC. Asimismo, se sustentan en procesos transversales que viabilizan la consolidación de las transformaciones.

Se definen tres estrategias estructurales que responden a los tres componentes principales de este trabajo. Se presentan, con carácter indicativo, **líneas de acción** que se reconocen como herramientas operativas para articular las **recomendaciones**, respondiendo con especificidades diferentes a los procesos estructurales mencionados anteriormente.

## 5.2 Temas problemas

Los temas problemas que se presentan pretenden sintetizar la comprensión del estado de situación diagnosticado. Entendiendo que representan una síntesis del sistema analizado no pueden considerarse independientemente de las retroalimentaciones que entre ellos se generan.

La construcción de estos problemas pretende sintetizar la generalidad de las situaciones, más allá de la existencia de valiosos avances que representan experiencias relevantes sobre las que construir las acciones futuras.

Se ordenan, a simple título indicativo, según se refieran a problemas que transversalizan la consideración del CVC en términos generales, a los arreglos institucionales y construcción del cuerpo normativo y a las prácticas proyectuales sobre las que este trabajo reflexionó.

### 5.2.1 Problemas transversales

#### **El paradigma dominante no incorpora a cabalidad el CVC en prácticas institucionales y técnicas**

- La incertidumbre se concibe como un problema que se debe resolver dando certezas y no como parte constitutiva del problema.
- Falta de consideración de escenarios de CVC en la planificación; el clima (y en particular sus condicionantes locales) es débilmente incorporado.
- Los beneficios múltiples del abordaje integral no se consideran en las etapas tempranas de diseño.
- El cuerpo normativo edilicio se sustenta en el paradigma higienista que no incorpora el CVC.
- La homogeneidad es un criterio valorado en la construcción del cuerpo normativo edilicio.
- No se reconoce el aporte de la naturaleza a las estrategias de adaptación, en particular en ámbitos urbanos.
- Los usuarios no son incorporados cabalmente, en particular en los procesos de implementación de acciones.

La incertidumbre es concebida como algo no deseado, se tiende a la búsqueda de certezas que validen nuestras acciones. Aunque los procesos urbanos están acompañados siempre de incertidumbre, los escenarios futuros de CVC la acrecientan. No se encuentra sistematizada la incorporación de escenarios de cambio climático en los procesos de elaboración y revisión de los instrumentos de ordenamiento territorial. La dimensión ambiental está incorporada en la planificación territorial y urbana pero no hay un reconocimiento estratégico de la naturaleza en cuanto dispositivo de adaptación. Las particularidades locales se reconocen pero no siempre se ven reflejadas en estrategias, acciones o parámetros urbanos.

En las prácticas institucionales y técnicas de planificación y gestión de sistemas urbanos la incertidumbre también es difícil de incorporar. No está consolidada la incorporación del

rol del usuario en la adopción de medidas de adaptación, ni fortalecida la gestión intra e interinstitucional para su mantenimiento y evaluación. Esta se reconoce como necesaria ya que quienes planifican y quienes implementan responden, por lo general, a adscripciones institucionales diferentes.

A nivel edilicio, el cuerpo normativo fue construido bajo un paradigma higienista respondiendo a condiciones de otros modelos de desarrollo. El CVC no tiene lugar. Existe una tendencia a la homogeneización, debiéndose entre otros aspectos, a la falta de capacidades locales para el desarrollo de procesos particulares, por falta de información o posibilidades tecnológicas.

### **Existen temáticas relevantes para el CVC no consideradas o consideradas con otros enfoques**

- La concepción de eficiencia energética está orientada al ahorro energético y no al confort.
- El verde urbano tiene un tratamiento dispar en la normativa y por lo general con énfasis en lo ornamental.
- Los materiales de baja energía incorporada (tierra, madera) son considerados mayoritariamente como materiales precarios y, por lo tanto, en algunos departamentos se prohíben en el cuerpo normativo.
- Los servicios ecosistémicos son débilmente incorporados en las prácticas proyectuales y en el cuerpo normativo.

Abordar un tema complejo como el CVC y sus impactos, requiere respuestas también complejas e integradoras. Para la elaboración de estas respuestas, se instalan en agenda nuevos temas o, en muchos casos, los temas existentes requieren un cambio de enfoque.

Algunos temas con cierto trayecto ya, como la eficiencia energética, el verde urbano y los materiales de baja energía incorporada (BEI), por su escala, requieren un análisis sectorial a través del cual detectar las debilidades para hacer frente al cambio de paradigma.

A partir de la Política Energética 2005-2030 (2008) surgen instrumentos normativos con un fuerte enfoque en la eficiencia energética y la producción de energías renovables; sin embargo, estos instrumentos no incorporan criterios de adaptación al CVC, ni tampoco los conceptos de confort y desempeño, en particular en la normativa edilicia. El liderazgo de estas temáticas desde miradas sectoriales dificulta la transversalización a otras políticas.

La incorporación del arbolado en los Instrumentos de Ordenamiento Territorial adquiere distinta relevancia y carácter en los diferentes departamentos. En algunos, el árbol es considerado parte del "ornato público"; mientras para otros, los árboles son estructuradores del espacio al ser elementos fundamentales de la estructura urbana y del paisaje. En ocasiones se habla del árbol y la calidad ambiental en el espacio público, no relacionándolo directamente al CVC. Las ordenanzas dejan en manos de los técnicos la elección de los ejemplares a incorporar en los espacios que diseñan y no siempre cuentan con los conocimientos específicos en la temática. No se proponen otras soluciones de diseño con la naturaleza ni se pone a disposición de los técnicos un catálogo de posibles medidas que ayuden a mitigar o aumentar la resiliencia de las ciudades.

En términos generales se valora negativamente a los materiales de baja energía incorporada (BEI). No se incorporan enfoques asociados al ciclo de vida de los materiales ni su vinculación con temas ambientales. Muchas de las prohibiciones se dan al asociar, por ejemplo, a la tierra con precariedad o a la madera con el riesgo ígneo. En particular la tierra, como material de construcción, queda prohibida en muchos departamentos a título expreso.

## 5.2.2 Sobre arreglos institucionales y normativas

### El cuerpo normativo posee disfuncionalidades para abordar el CVC

- Existe un desfasaje en la incorporación del CVC entre la normativa edilicia y la urbano territorial.
- El enfoque no sistémico del cuerpo normativo edilicio implica que los mecanismos de actualización y revisión de la norma no se prevean en el diseño inicial.
- Los procedimientos de revisión del cuerpo normativo urbano son complejos y extensos y en las normas no se identifican atributos claves desencadenantes del proceso de revisión.
- Falta articulación entre los documentos conceptuales y los informes ambientales con medidas concretas dentro del articulado de los decretos y reglamentos.
- Es difícil acceder al cuerpo normativo.

Se constata un claro desfasaje en la incorporación del CVC en la normativa edilicia y la urbano territorial. Esto se explica por los procesos de consolidación de cada uno de los marcos normativos y los paradigmas a los que responden.

La normativa edilicia se configuró bajo una mirada fuertemente “higienista” y con una estructura tal que su actualización no ha ocurrido acompasando la transformación del paradigma dominante sino que ha seguido un proceso de ajuste lento y puntual, adicionando al cuerpo existente artículos referidos a las nuevas temáticas que se pretende regular. No cuenta con leyes o decretos edilicios que incorporen una visión diferente.

Esta mirada de valoración de la homogeneidad se evidencia en la reciente Normativa Nacional de Edificación-Higiene de la Vivienda del año 2016, elaborada por una Comisión Técnica del Congreso de Intendentes, en la que las condiciones climáticas diferentes en el país no son consideradas.

A diferencia de la normativa edilicia, la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (LOTDS), N°18.308 de 2008 y las estrategias para su implementación, establecieron la hegemonía del paradigma del desarrollo sostenible en el cuerpo normativo urbano-territorial. Si bien el CVC no formaba parte de las preocupaciones al momento de aprobación de la Ley, las estrategias de adaptación consolidadas a partir del Acuerdo de París de 2015 a nivel internacional, son concurrentes en cuanto a problemáticas y objetivos, por lo que se han ido incorporando en los documentos nacionales y departamentales más recientes.

Los procedimientos de revisión del cuerpo normativo urbano son complejos y extensos y en las normas no se identifican atributos claves vinculados al CVC desencadenantes del proceso de revisión. También se observa que las problemáticas identificadas en los informes ambientales no se ven reflejadas en medidas concretas dentro del articulado de la norma territorial.

Al abordar el problema de la normativa y el CVC, se pone en evidencia la tensión entre la certeza del marco legal, que asegura la estabilidad y la permanencia en el tiempo necesarias para el desarrollo social y económico, y la versatilidad alejada de lo estático que requiere operar en clave de CVC. Si bien las normativas (principalmente territoriales) incluyen la posibilidad de actualizaciones, confiriendo un cierto grado de flexibilidad, generalmente éstas no consideran la incertidumbre de escenarios futuros intrínseca a la temática de CVC.

El acceso a la información y al cuerpo normativo difiere en cada departamento. En lo edilicio, en muchos casos es difícil acceder a la normativa y a menudo está desactualizada. En lo urbano territorial, en muchos departamentos el acceso es confuso y no cuentan con servicios donde la información se encuentra georreferenciada, actualizada y disponible. A través de la Dirección Nacional de Impresiones y Publicaciones Oficiales (IMPO) y del Sistema de Información Territorial del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MVOT) se puede acceder a leyes, decretos del poder ejecutivo y decretos departamentales, pero no a los anexos complementarios, indispensables para una comprensión integral de la normativa.

### **Los arreglos institucionales existentes no son funcionales al abordaje de problemas complejos como el CVC**

- El tercer nivel de gobierno no está incorporado formalmente al diseño de los instrumentos de ordenamiento territorial.
- El Congreso de Intendentes como ámbito articulador no tiene un vínculo fuerte con los legislativos departamentales.
- La falta de articulación de políticas nacionales transversales con las políticas departamentales.
- Los avances de articulación entre niveles de gobierno en políticas ambientales y de cvc se dan sectorialmente (energía) o compartimentado en instituciones.

Las políticas nacionales analizadas a través de los planes nacionales referentes al CVC, aguas y ambiente y las leyes referentes a ordenamiento territorial, vivienda y habitabilidad, propician la articulación a las políticas departamentales a través de la generación de herramientas y ámbitos de participación que requieren para su funcionamiento amplios acuerdos con los gobiernos departamentales. No siempre están expresados los caminos formales y los métodos de financiamiento y articulación necesarios así como muchas veces las coordinaciones quedan supeditadas a aspectos sectoriales.

A nivel de coordinación departamental, el Congreso de Intendentes tiene un fuerte rol como ámbito articulador pero su vínculo con las Juntas Departamentales para la adopción de criterios consensuados se visualiza débil. La experiencia con la Normativa Nacional de Edificación - Higiene de la Vivienda del año 2016 tiene muchos aspectos positivos en cuanto a la discusión técnica,

participación de actores relevantes y posibilidad de llenar vacíos reglamentarios, pero a pesar de poseer consensos políticos no logra ser aprobada por los legislativos departamentales.

La Ley N° 18.567 de Descentralización Política y Participación Ciudadana aprobada en el año 2009 (la LOTDS, por aprobarse en 2008 no incorpora el tercer nivel de gobierno) le asigna cometidos a los municipios sobre gestión y mantenimiento de espacios públicos, colaboración en la gestión de políticas públicas nacionales, elaboración de programas de desarrollo zonal y creación de ámbitos de participación social entre otros. Aunque sus cometidos podrían encontrarse en sintonía con los instrumentos de ordenamiento territorial de alcance zonal, su papel no se evidencia en el proceso de elaboración de dichos instrumentos.

### 5.2.3 Sobre prácticas proyectuales

#### Las prácticas proyectuales no son funcionales al CVC

- No se sistematizan las evaluaciones de experiencias piloto.
- En las prácticas disciplinares no se articulan consistentemente los tiempos, escalas y aproximaciones disciplinares.
- Las prácticas proyectuales por lo general no incorporan sistémicamente la interfaz espacio público - privado.
- La "especialización" tecnológica hace perder la comprensión integral de la problemática proyectual.

Las prácticas proyectuales no articulan consistentemente los tiempos, escalas y distintas aproximaciones disciplinares. No siempre se propicia la construcción de herramientas y lenguajes comunes que permitan interactuar en las instancias de proyecto y planificación territorial. Este aspecto, pertinente en cualquier actuación en lo urbano, adquiere particular relevancia en escenarios de CVC por la complejidad de las problemáticas a abordar.

No existe una sistematización de las "experiencias piloto" producto de la ejecución de proyectos, planes o programas que se encuentre registrada y accesible, que permita conocer la evaluación de las experiencias y su posible replicabilidad en distintos ámbitos. Son instancias acotadas donde es posible la puesta en práctica de herramientas y ensayos en territorio, donde en ocasiones se pierde la oportunidad de su incorporación sinérgica a las prácticas de gestión. Podría tratarse de instancias de validación de nuevos materiales, tecnologías o intervenciones urbanas y territoriales que permitan demostrar o ajustar cumplimientos de objetivos y requisitos para ser incorporados a la normativa y la práctica proyectual.

En ocasiones las respuestas tecnológicas a problemas de acondicionamiento y confort desestiman o no habilitan el desarrollo de soluciones proyectuales integrales, que incorporen todos los factores que intervienen. Esto se puede observar en todo tipo de programas incluyendo edificios públicos, vivienda pública y privada.

#### Las infraestructuras urbanas se abordan desde la gestión tradicional

- Las prácticas proyectuales no consideran su impacto en las infraestructuras urbanas donde se implantan.
- En el diseño de las infraestructuras no se considera la capacidad de carga ni se evalúan beneficios múltiples a la hora de definir alternativas, particularmente en las etapas tempranas de diseño.
- No se articulan las prácticas del proyecto urbano con los proyectos de infraestructura.
- En general, en los instrumentos de ordenamiento territorial no existe una mirada sistémica del ciclo hidrológico urbano (drenaje urbano, saneamiento, abastecimiento de agua potable, cursos de agua, inundaciones, sequías y acuíferos).
- Los procedimientos de gestión de servicios e infraestructuras de la ciudad se dan generalmente bajo paradigmas tradicionales.

La aproximación a los sistemas de infraestructuras urbanas se dan por lo general de manera sectorial, no reconociéndose mutuamente las implicancias con los planes de ordenamiento territorial. Los beneficios múltiples del abordaje integral no son considerados desde las etapas iniciales de diseño. Existen experiencias recientes que avanzan hacia la integración de miradas sectoriales, aunque en algunos casos no se logra profundizar en las prácticas que expresan los documentos propositivos y en otros se constituyen en prácticas desarrolladas desde una de las aproximaciones sectoriales.

Los espacios verdes de la ciudad (públicos y privados) no están identificados de manera sistémica en muchos departamentos del país. No se incorpora el espacio público como parte de este sistema y soporte de dispositivos de infraestructuras que sirvan a la mejora de las condiciones ambientales y sociales de la vida urbana además como soporte para la implementación de medidas de adaptación.

### **Los aspectos económicos no son abordados integralmente**

- Los costos iniciales para transformar la ciudad consolidada son en general muy elevados.
- No se incorporan en la evaluación económica aspectos como el ciclo de vida, beneficios múltiples, etc.
- Ausencia de valoración económica de servicios ecosistémicos.

A nivel general no existe un consenso de cómo valorar la naturaleza en términos de enfoques y metodologías, por tanto, cuando se realiza, es de manera sectorial, asociado a un proyecto específico, sin contemplar los impactos asociados a las externalidades y cobeneficios.

Esta limitante también significa una dificultad para contemplar la valoración integral de los servicios ecosistémicos en el proceso de diseño de políticas, en la toma de decisiones y en el pago por activos ecológicos.



Los costos de transformación de las ciudades para dar respuesta a los nuevos paradigmas son muy elevados, en particular considerando las metodologías clásicas de evaluación que no incluyen los beneficios ambientales y el bienestar de las personas producto de estos cambios.

No se encuentran desarrollados y disponibles los instrumentos económicos necesarios que introduzcan de forma sistemática el aporte económico que significa la adopción de medidas de adaptación para una economía local, regional o nacional, donde su impacto pueda ser evaluado en el corto, mediano y largo plazo.

## 5.2.4 Sobre generación de conocimiento y capacidades

### Existen brechas de conocimiento que dificultan la incorporación del CVC en normativas y prácticas

- Falta de construcción de escenarios regionales y locales de CVC acordes a las escalas de planificación y proyecto.
- Ausencia de conocimiento de particularidades locales del clima (precipitaciones, microclima, etc.).
- Escaso desarrollo de sistemas constructivos, en particular aquellos con materiales de baja energía incorporada.
- Dificultades metodológicas para incorporar la evaluación de impactos acumulativos de las acciones.

Al abordar temáticas nuevas o desde nuevos enfoques es necesario construir el conocimiento de base que permita salvar las brechas de conocimiento de distintos niveles y escalas de actuación identificadas. Como aspecto general, no se cuenta con escenarios regionales y locales de CVC acordes a las escalas de planificación urbana y territorial, como tampoco para su incorporación en la escala de proyecto. No está definida la disponibilización de estos escenarios y sus mecanismos de actualización en línea con criterios globales. Complementariamente, se requiere el desarrollo de conocimiento sobre temáticas específicas que permitan la construcción de líneas de base que habiliten el diseño adecuado y su evaluación en el tiempo.

Asimismo, la capacitación en metodologías interdisciplinarias es incipiente, quedando por lo general circunscrito a ámbitos específicos de producción académica y con poca permeabilidad hacia los ámbitos técnicos de la gestión.

En aspectos más específicos, no existe el desarrollo tecnológico suficiente de materiales y sistemas constructivos que considere la energía incorporada durante todo su ciclo de vida. Son necesarias transformaciones en los modos de producción y consumo, así como el desarrollo de un marco normativo de referencia e investigaciones específicas que lo respalde.

## **No existe una estrategia para incorporar el CVC en la capacitación de los diferentes actores vinculados a las disciplinas del diseño**

- La capacitación en metodologías para el abordaje interdisciplinario es insuficiente en las disciplinas del diseño, en particular incorporando el CVC.
- Debilidad de las políticas para transversalizar estrategias de capacitación.
- No existen capacidades construidas para operar y mantener dispositivos no tradicionales.
- El papel del usuario no es incorporado en las estrategias.
- La academia en general y la FADU en particular no han logrado consolidar una estrategia consistente en relación a la temática.

No existe una estrategia integral que construya las capacidades necesarias para el abordaje del CVC que considere la multiplicidad de intereses y destinatarios. La capacitación en metodologías para el trabajo interdisciplinario es incipiente, lo que refleja debilidades en las prácticas profesionales.

En el ámbito académico la problemática no ha transversalizado las prácticas de enseñanza e investigación por lo que los avances reconocibles tienden a quedar referidos a ámbitos reducidos.

Los espacios académicos desarrollados en FADU no han consolidado una estrategia integral ni han logrado insertar estructuralmente la temática en la currícula. La debilidad en el conocimiento de la problemática de muchos integrantes del cuerpo docente dificulta la consideración del tema. Las líneas de investigación sobre la temática son aún escasas y no potencian sinergias que permitan una transversalidad en la enseñanza del diseño.

## 5.3 Escenario futuro deseado

Con el objetivo de fortalecer los procesos que reviertan los temas problemas y los convierta en oportunidades para la incorporación de nuevos enfoques en la gestión de la adaptación al CVC, es necesario construir un escenario futuro deseado hacia el cual dirigir las acciones. Esto permite consensuar un imaginario de transformación entre todos los actores involucrados (técnicos, población, tomadores de decisión) que fortalezca la sinergia entre las acciones.

En este escenario futuro deseado, la atención al CVC se enmarca en la reflexión y construcción de una sociedad integrada en la cual se plasma el derecho a la ciudad. **La gestión de la adaptación se aborda de manera integrada reconociendo la complejidad de los procesos y la incertidumbre asociada.** Se generan procesos que involucran múltiples actores (institucionales, sociales, técnicos, académicos), reconfigurando los problemas, contribuyendo a una visión sistémica e incorporando la innovación y la experimentación localmente adaptada. El proceso adopta una estrategia de aprendizaje y evaluación continua.

Se identifican aspectos claves para consolidar este proceso (Loorbach et al., 2017) que, desde el abordaje realizado por ad@pta FADU, se entienden pertinentes en el contexto de Uruguay.

**1- Multiplicidad de actores participan activamente en las transformaciones.** El involucramiento de múltiples actores de diversos orígenes institucionales (academia, sector privado, sector público, organizaciones sociales) en los diferentes procesos; y la evidencia que la articulación entre ellos es clave para diseñar y llevar adelante las estrategias de resolución de problemas. En este sentido, resulta necesaria la conformación de arreglos institucionales, así como también la incorporación de actores que normalmente quedan marginados de los procesos "formales" de construcción de ciudad.

**2- Se reconfiguran los problemas.** La reconfiguración de los problemas **es necesaria** para revertir las dificultades propias del abordaje de problemáticas complejas como las asociadas al CVC en contextos urbanos. Los nuevos problemas se deben contextualizar a las realidades locales, tanto en lo que refiere a los escenarios climáticos futuros como a las particularidades del contexto socio-territorial y las estructuras de gobernanza locales.

**3- Se construye y reconstruye el futuro deseado.** La importancia de la construcción de un futuro deseado permite direccionar las transformaciones y motivar el involucramiento en dichos procesos de los diferentes actores, en particular de la población potencialmente afectada por las problemáticas. La especificidad disciplinar es una fortaleza del equipo ad@pta FADU para aportar a la construcción interdisciplinar.

**4- La experimentación se incorpora como parte sustantiva de los procesos.** La importancia de la experimentación incorporando "nichos de innovación", tanto en su materialidad, en los desarrollos tecnológicos como en los aspectos organizativos y de gobernanza, permite "en el hacer" poner en cuestión los desarrollos construidos desde el conocimiento teórico. La articulación de la gestión, la generación del conocimiento y la práctica constituyen una estrategia necesaria para actuar en escenarios de incertidumbre. La confluencia de las funciones universitarias (enseñanza, investigación y extensión) es un potencial en este sentido.

**5- Aprendizaje y evaluación permanente.** El aprendizaje y evaluación derivado de la práctica, que retroalimenta los procesos de construcción del conocimiento, permite reflexionar sobre los

procesos de transición. La consolidación de sistemas robustos de monitoreo que incorporen a cabalidad los procesos de CVC permite evaluar la consolidación de los procesos, creando líneas de base e incorporando la integralidad de los aspectos económicos.

En particular, asociado al CVC:

- El cuerpo normativo incorpora consistentemente el CVC, con procedimientos de revisión y actualización periódica que lo conforman como un marco general flexible.
- Se reconocen las particularidades locales (climáticas / territoriales / de gobernanza) en la gestión de la adaptación.
- Las estrategias bioclimáticas se posicionan como relevantes para dar respuesta al CVC y son incorporadas en las prácticas de los diferentes actores.
- Existen capacidades técnicas de los profesionales para actuar en contexto de CVC y el tema está en la agenda de la sociedad.
- Los sistemas técnico constructivos incorporan desarrollos vinculados al CVC, incluyendo los materiales de baja energía incorporada.
- Los proyectistas tienen herramientas para el diseño integral de unidades funcionales, reconociendo los atributos relevantes en relación al CVC del sitio de proyecto.
- Se reconocen estrategias de adaptación específicas para la ciudad consolidada y para la no consolidada.
- La naturaleza se concibe como estrategia de adaptación y, en particular, las "infraestructuras verdes" se incorporan integralmente al sistema de infraestructuras urbanas.
- El agua está incorporada a los planes y proyectos, personas e infraestructuras son resilientes a las variaciones y cambios en los regímenes de precipitaciones y a las crecidas del nivel del mar.
- Existen mecanismos de monitoreo y evaluación continuo de las experiencias que permiten retroalimentar consistentemente los procesos.
- Existe una estrategia de comunicación, difusión y acceso a la información que contribuye a la consolidación del nuevo imaginario de forma de hacer ciudad.
- La academia en general y la FADU en particular se constituyen en nodo de articulación para la construcción de capacidades y generación de conocimiento de los diferentes actores a través de la investigación, la enseñanza y la extensión.

## 5.4 Estrategias, líneas de acción y recomendaciones

Para contribuir a la construcción del escenario futuro deseado, desde ad@pta FADU se formulan propuestas articuladas en estrategias, líneas de acción y recomendaciones.

**Estrategias.** Se presentan tres estrategias centrales fuertemente vinculadas con los objetivos concretos de este trabajo: la **transformación del cuerpo normativo** en el marco de nuevos arreglos institucionales, la **transformación de las prácticas** disciplinares de la planificación, el proyecto y el diseño, y la **generación y transferencia de conocimiento** para la capacitación tanto a los actores técnicos como a la sociedad en general.

Se reconoce que estas estrategias se desarrollan en una interacción permanente con el entorno, contribuyendo a su transformación. En particular, se resignifican los procesos que hacen a la transformación de la manera tradicional de entender y actuar en la temática, y el fortalecimiento de los **procesos transversales**, que incorporen al CVC.

**Líneas de acción.** Son agrupamientos operativos que potencian las sinergias de diversas acciones para contribuir a la resolución de algunos temas problemas (o partes constitutivas significativas) identificados en el desarrollo del trabajo y en el cual las especificidades disciplinares del estudio adquieren mayor relevancia. Estas líneas de acción pueden constituirse en programas o proyectos concretos que aporten simultáneamente a las estrategias generales mencionadas.

**Recomendaciones.** Aportan a la consolidación de las líneas de acción, asociadas a énfasis, actores, prioridades y tiempos específicos que se constituyen en un “menú” gestionable a partir de su incorporación en planes, programas y proyectos diversos.

**Procesos de entorno.** Para que las estrategias, líneas de acción y recomendaciones adquieran robustez deben darse dentro de procesos que generen transformaciones estructurales del entorno en el que se desarrollan. Estos procesos se encuentran enmarcados en las estrategias país en clave de adaptación al CVC.

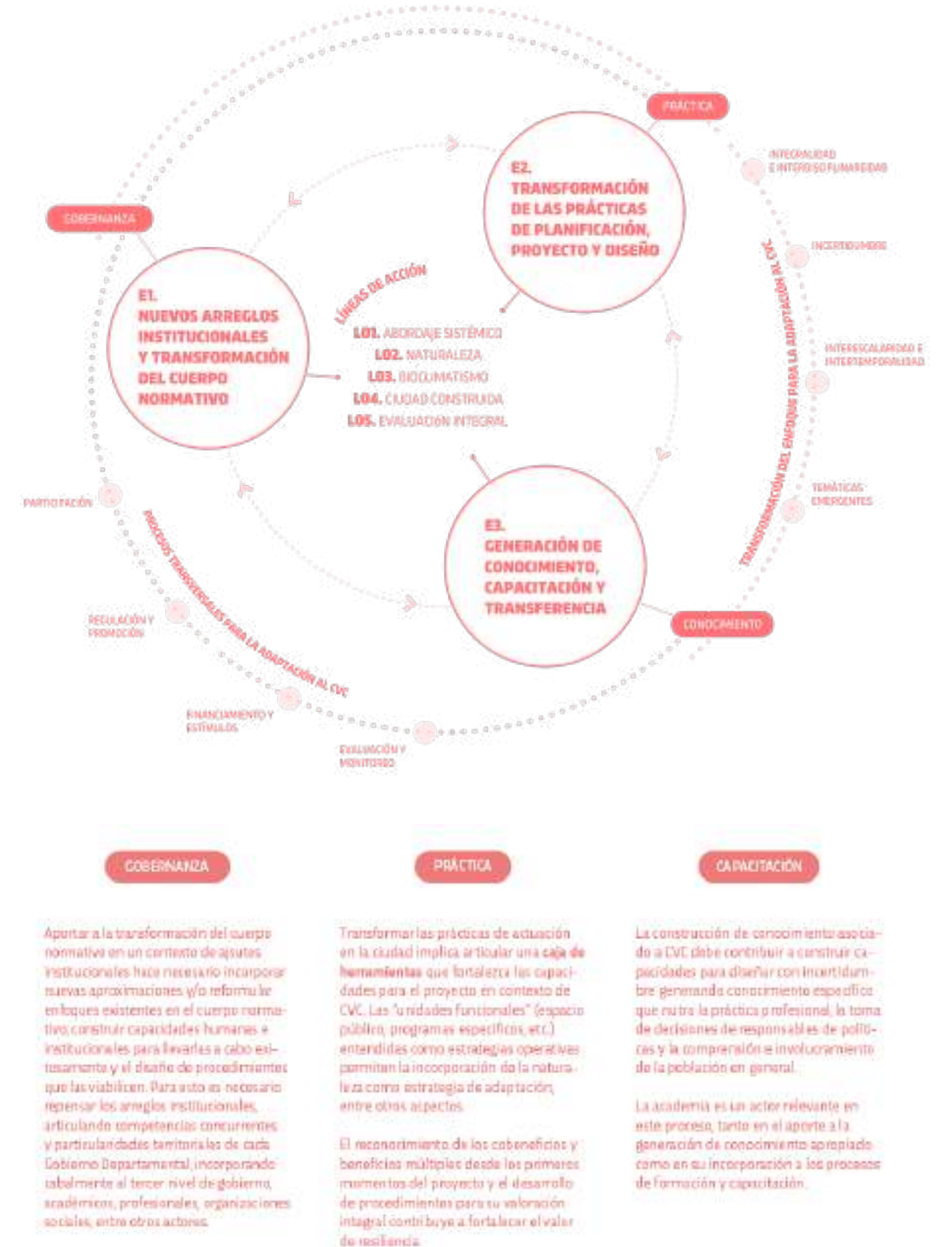


Figura 288 - Esquema general de la propuesta. Fuente: elaboración propia.

Para ello se parte de entender la complejidad y dinamismo de los problemas y abandonar aproximaciones fragmentarias para su abordaje.

Se entienden como componentes claves que contribuyen al cambio de enfoque:

**Integralidad e interdisciplinariedad.** El abordaje integral debe comandar la reconfiguración de los problemas y guiar el diseño de las acciones con perspectiva multidimensional. Este aspecto que es válido en la consideración de los problemas urbanos es particularmente relevante al considerar el CVC. Se debe propiciar el trabajo interdisciplinar a partir de la construcción de lenguajes y metodologías comunes.

**Incorporación de la incertidumbre.** La incertidumbre propia de los procesos urbanos se ve acrecentada en escenarios de CVC, constituyendo un desafío para las estrategias de actuación en la ciudad, para el diseño de las herramientas de control y gestión, y para la construcción de conocimiento operativo tanto para la acción pública como privada.

**Interescalaridad e intertemporalidad.** La ciudad y el territorio deben ser abordadas desde la articulación de sus diversas escalas, desde la edilicia hasta la territorial, reconociendo las interrelaciones y especificidades de cada una de ellas. Asimismo, es necesario reconocer su devenir en el tiempo, en cuanto a la convivencia de preexistencias materializadas con paradigmas anteriores y procesos de sustitución y construcción "ex novo", donde es necesario incorporar nuevas consideraciones.

**Reconocimiento de temáticas emergentes.** La reformulación de la clave de abordaje de las problemáticas urbanas asociadas al CVC posicionan nuevas temáticas e implican una necesaria transformación de las lógicas tradicionales de abordaje. Las aproximaciones a la gestión energética, la incorporación de la naturaleza como estrategia adaptativa o el desarrollo del conocimiento en áreas específicas son algunas de estas temáticas emergentes.

### **Procesos transversales para la adaptación al CVC**

Existen una serie de procesos necesarios para dar apoyo y sostenibilidad a los procesos claves que deben reformular sus procedimientos para ser funcionales a un cambio de paradigma. La reformulación de prácticas que fortalezcan la **buena gobernanza**, que aseguren la participación, la colaboración entre diferentes actores, el financiamiento adecuado de las políticas y su evaluación y monitoreo continuo son necesarias para contribuir a la sustentabilidad de las estrategias de adaptación.

La experiencia internacional, en particular de la Unión Europea, muestra la necesidad de articular de manera sistémica estrategias de promoción, regulación económica y financiera; que evidencian la relevancia de atender al CVC en el sector urbano, la regulación de las prácticas y el establecimiento de líneas de financiamiento que "faciliten" la adecuación al nuevo escenario. Este aspecto adquiere particular importancia en contextos de restricciones económicas y precariedades socio habitacionales como los de nuestros países.



## 5.4.1 Estrategias para la adaptación

### E01. Nuevos arreglos institucionales y transformación del cuerpo normativo

En el análisis crítico realizado sobre el cuerpo normativo nacional se identificaron (junto a debilidades en el enfoque) disfuncionalidades en procedimientos y prácticas de construcción y ajustes del cuerpo normativo asociado a debilidades en los arreglos institucionales que lo sustentan.

La transformación del sistema normativo es necesaria, pero por sí sola no asegura el éxito de la incorporación del CVC a las prácticas. Se debe articular con múltiples herramientas complementarias. Patterson (citado en Schlaile P., Urmetzer, S. 2019) reconoce cuatro desafíos claves de gobernanza además de la construcción de regulaciones, procedimientos, acuerdos institucionales y organizacionales: identifica la construcción de capacidades de actuación, la resiliencia y adaptación frente al cambio global, la legitimidad y transparencia de la norma y la definición y asignación de papeles en su construcción.

En este sentido, en una estrategia que contribuya a revertir esta situación es necesario incorporar **nuevas aproximaciones y/o reformular enfoques existentes** en el cuerpo normativo, **construir capacidades** humanas e institucionales para llevarlas a cabo exitosamente y el **diseño de procedimientos** que las viabilicen.

El dinamismo de la información (por ejemplo la generada en torno a la información climática), la emergencia de nuevas áreas de innovación (nuevos materiales, tecnologías, etc.) y las transformaciones del conocimiento son aspectos que tensionan los procesos y generan la necesidad de fortalecer las capacidades para abordarlo.

En escenarios de CVC este aspecto es por demás relevante. La información que se genera (por ejemplo, los escenarios climáticos) presenta actualizaciones dinámicas que para su incorporación, es necesario construir capacidades humanas e institucionales. Otro de los desafíos se refiere a la importación acrítica de modelos, estudios o soluciones de otros países o regiones, que se produce al querer incorporar conceptos innovadores. Cuando estas implementaciones se realizan fuera de contexto se puede producir una tergiversación jurídica, que puede incluso ser contraproducente.

Es necesario repensar los arreglos institucionales, en articulación con competencias concurrentes y particularidades territoriales de cada Gobierno Departamental, que incorporen cabalmente al tercer nivel de gobierno, académicos, profesionales, organizaciones sociales, entre otros actores. La experiencia del Congreso de Intendentes debe ser analizada y repensada en este sentido.

En este contexto en el cuerpo normativo existen debilidades en temas relevantes para la adaptación al CVC como ser el desarrollo de marcos normativos específicos para temáticas emergentes, la incorporación de criterios de desempeño, la reflexión integral sobre los procesos en la ciudad construida entre otros aspectos.

Los procedimientos de elaboración y revisión del cuerpo normativo también deben reconocer estas particularidades, identificando en los instrumentos normativos aquellos sistemas más sensibles al CVC y que puedan ameritar un monitoreo y actualización con mayor periodicidad.

## **E02. Transformación de las prácticas de planificación, proyecto y diseño**

La construcción de una estrategia que propicie la transformación de las prácticas de actuación en la ciudad debe posicionarse desde una reformulación de la forma en que se definen los problemas urbanos en clave de una gestión sostenible que involucre el CVC.

Se deben construir las capacidades (de información, técnicas, institucionales) para actuar reconociendo las particularidades del sitio de proyecto y los diferentes subsistemas que se interrelacionan. La construcción de conocimiento y metodologías interdisciplinarias debe apoyar estos procesos.

Hacer disponible y articular una caja de herramientas con especificidades diferentes contribuirá a fortalecer las capacidades desde el proyecto. Las “unidades funcionales” (espacio público, programas específicos, etc.) se entienden como estrategias operativas donde la articulación entre el ámbito público y el privado se articulan. Desde los aportes disciplinares, la incorporación de la naturaleza como estrategia de adaptación, permite asimismo enriquecer las calidades urbanas.

En este sentido, el reconocimiento de los cobeneficios y beneficios múltiples desde los primeros momentos del proyecto y el desarrollo de procedimientos para su valoración integral contribuye a fortalecer el valor de resiliencia que las actuaciones integrales generan para la ciudad.

Para contribuir a la sostenibilidad de los procesos, es necesario incorporar sistémicamente los casos pilotos y el monitoreo de las medidas propuestas para evaluar su efectividad y replicabilidad. Si bien cada vez se pueden incorporar más factores a los modelos de análisis, la realidad es más compleja y normalmente no hay posibilidad de realizar “en laboratorio” una perspectiva de lo propuesto en la normativa urbana y edilicia con exactitud.

## **E03. Generación de conocimiento, capacitación y transferencia**

Una estrategia centrada en el conocimiento asociado a CVC debe contribuir a construir capacidades para diseñar con incertidumbre generando conocimiento específico que nutra la práctica profesional, la toma de decisiones de responsables de políticas y la comprensión e involucramiento de la población en general.

Es necesario identificar las brechas y generar el conocimiento específico que permita hacer operativa la actuación urbana y edilicia brindando a los técnicos (públicos y privados) información adecuada para la toma de decisiones de proyecto y propiciar la incorporación del CVC al cuerpo normativo. Asimismo, diseñar sistemas de evaluación y monitoreo que incorporen el dinamismo de la información propia de lo urbano y del CVC.

En la consolidación de esta estrategia la academia juega un papel relevante, tanto en la generación de conocimiento como en la incorporación de la temática en los diversos procesos de formación.

## 5.4.2 Líneas de acción y recomendaciones

Para el desarrollo de las estrategias se definen **líneas de acción**, como agrupamientos operativos que potencian las sinergias de diversas acciones para contribuir a la resolución de algunos temas problemas (o partes constitutivas significativas) identificados en el desarrollo del trabajo, y en el cual las especificidades disciplinares del estudio adquieren mayor relevancia. Estas líneas de acción pueden constituirse en programas o proyectos concretos que aporten simultáneamente a varias de las estrategias generales mencionadas.

Se presentan cinco líneas de acción y recomendaciones indicativas:

### Línea de acción 1

#### **Fortalecer el abordaje sistémico en los procesos de diseño y construcción de la ciudad**

Reconocer el **enfoque sistémico** en los procesos de construcción de ciudad, incorporando las relaciones interescales de sus elementos entendidos como sistemas del proyecto, con el objetivo de fortalecer los procedimientos de diseño, gestión y ejecución en la adaptación del espacio construido.

- > Elaborar y poner a disposición **información del entorno ambiental** (datos climáticos e hídricos, por ejemplo) para que actúen como insumos de entrada en el sistema de proyecto contemporáneo.
- > Desarrollar metodologías para **identificar, caracterizar y cuantificar cobeneficios y beneficios múltiples** de las acciones para incorporarlos desde las etapas iniciales a los procesos de diseño y planificación.
- > Reconocer las unidades funcionales como herramientas sinérgicas para la articulación de las escalas urbana y edilicia y los procesos de transformación normativa.
- > Articular el análisis integral de los **riesgos** tanto existentes (temperatura, inundaciones, corredores de viento, estrés hídrico) como futuros (escenarios de aumento de temperaturas y olas de calor, intensificación y concentración de precipitaciones, entre otros) en el diseño de acciones de adaptación, en particular en la escala edilicia.
- > Fortalecer el **enfoque sistémico en los procesos de enseñanza - aprendizaje** incorporando la adaptación como temática específica del proyecto.

### Línea de acción 2

#### **Incorporar la naturaleza como estrategia de adaptación**

Incorporar **soluciones basadas en la naturaleza en el diseño de las ciudades** como una estrategia con cobeneficios y beneficios múltiples que aportan a la calidad de vida urbana.

- > Formular políticas específicas que posicionen a la **infraestructura verde** en un sistema integrado de infraestructuras urbanas.
- > Articular las **estrategias de drenaje sustentable** con los instrumentos de planificación (planes de

aguas urbanas y planes de ordenamiento) y de proyecto urbano.

- > Reconocer el **arbolado urbano** como dispositivo de adaptación en el sistema urbano.
- > Analizar el escenario de buenas prácticas, incorporando innovación y soluciones apropiadas y sistematizándolas en una **base de información** de acceso público.
- > Desarrollar evaluaciones económicas integrales que permitan evaluar los aportes (valor de los servicios ecosistémicos, beneficios microclimáticos) en diferentes escenarios temporales.
- > Promover la **participación** y fomentar procesos de apropiación, mejora de gestión y mantenimiento del verde urbano.
- > Fortalecer la **integración de la naturaleza en los procesos de enseñanza - aprendizaje** incorporando la temática específica en el proyecto.

### Línea de acción 3

#### Incorporar el bioclimatismo como enfoque

Potenciar el diseño pasivo implica mejoras en las condiciones de confort y menor utilización de sistemas activos. Incorporar la mirada sistémica para entender a los edificios y su entorno como parte de un sistema urbano relacionado.

- > Incluir la **perspectiva de confort** en espacios públicos y edificaciones a partir de evaluaciones por desempeño basadas en indicadores, por ejemplo, horas en confort, valores de temperatura y rango de confort.
- > Considerar en la planificación urbana, el impacto del diseño del espacio urbano en la **salud de los habitantes** a partir de indicadores como el de estrés térmico.
- > Incorporar en la planificación urbana **estrategias bioclimáticas para espacios exteriores**, en particular en relación a radiación solar y flujo de vientos por su incidencia en escenarios climáticos actuales y futuros.
- > Caracterizar los **microclimas urbanos**, reconociendo particularidades en relación a morfología, arbolado, materialidad y tipos de superficies, para construir bases de datos que permitan comprender el contexto climático de las actuaciones urbanas y ajustar la normativa.
- > Sistematizar los **estudios de isla de calor**, mediante simulación y mediciones, profundizando en las incidencias antropogénicas (cambio de uso de suelo, impermeabilización, tránsito, entre otros).
- > Incorporar en los objetivos de la normativa edilicia la valoración del **diseño bioclimático** como herramienta de proyecto, estableciendo parámetros específicos de desempeño.
- > Profundizar en la evaluación por desempeño energético (eficiencia energética) de las edificaciones, a partir de niveles de demanda energética de referencia.
- > Incorporar el **desempeño térmico** en la evaluación de las edificaciones sin acondicionamiento artificial o mecánico, considerando el confort de los habitantes e integrando enfoques de pobreza y asequibilidad energética de la población que no consume o subconsume energía para el

acondicionamiento térmico de los edificios.

> Valorar, particularmente en edificaciones, las estrategias de **ventilación natural y sombreadamiento** para el período caluroso, por su incidencia favorable en la reducción de la demanda de energía para refrigeración y del tiempo en discomfort por calor, en escenarios climáticos actuales y futuros.

> Valorar el uso de **materialidad pesada** y mixta en las edificaciones, considerando que presentan un mejor desempeño energético en escenarios climáticos actuales y futuros en relación a las soluciones con materialidad liviana.

> Profundizar la evaluación de **nuevas tecnologías** y la adaptación de los sistemas constructivos livianos a las condiciones climáticas, para alcanzar desempeños adecuados.

> Integrar el monitoreo y evaluación de los edificios en condiciones de uso, a través de estudios de retroalimentación y **evaluación post-ocupacional** (EPO).

#### **Línea de acción 4**

##### **Adaptar la ciudad construida**

Se debe partir del reconocimiento de las particularidades de cada sitio. La **incorporación de nuevas prácticas proyectuales y de diseño integral** con enfoque de adaptación que atiendan en particular a la rehabilitación de infraestructuras y edificaciones en la ciudad consolidada y a los nuevos paradigmas urbanos en la ciudad no consolidada son desafíos para la adaptación. El riesgo urbano debe incorporarse como una aproximación relevante a considerar.

> Construir **información pertinente de base** (dinámica y accesible) que ilustre sobre los microclimas urbanos y las microcuencas urbanas, para la toma de decisiones.

> **Reconocer la unidad funcional calle** (en su pertenencia a diferentes subsistemas urbanos) como estratégica para transformar las lógicas de actuación urbana.

> **Incorporar criterios bioclimáticos** en la rehabilitación de edificios y áreas urbanas.

> En la ciudad consolidada, desarrollar estrategias con énfasis en la **rehabilitación del parque construido y la transformación programática**, tanto en la escala edilicia como urbana.

> En la ciudad no consolidada, **valorar el potencial de la naturaleza** en la transformación del espacio construido.

> Elaborar y poner a disposición **catálogos de elementos verdes** que identifiquen fortalezas y permitan estimar el comportamiento y contribución a la adaptación.

> Incorporar el **cambio de enfoque en la normativa** edilicia para compatibilizar los aspectos de seguridad, habitabilidad, confort y eficiencia en el uso de recursos con criterios integradores y requisitos adaptados a CVC en el parque construido.

> Considerar los **programas públicos como unidades funcionales** relevantes por su carácter

demostrativo de nuevas modalidades de abordaje.

> Problematicar en clave sistémica los instrumentos disciplinares: **plan, proyecto urbano y proyecto edilicio**.

## **Línea de acción 5**

### **Mejorar los procedimientos y evaluación integral de las acciones**

Los procesos de monitoreo de las acciones deben informar sobre dimensiones y atributos que evidencian aspectos relevantes del CVC, que generen insumos para la evaluación integral que retroalimente los procesos y mejore los procedimientos. Los beneficios múltiples, la evaluación integral de los costos y el aporte a la construcción de información de base sistémica y consistente son algunos de los aspectos relevantes.

> Incorporar los **cobeneficios y beneficios múltiples** de las acciones de adaptación en metodologías integrales de evaluación de costos.

> Evaluar integralmente **experiencias innovadoras** sobre temáticas emergentes para su replicación y/o generalización.

> Incorporar **metodologías integrales** que incluyan dimensiones asociadas al impacto ambiental como evaluación de ciclo de vida y energía incorporada de los materiales.

> Consolidar **metodologías de evaluación y bases de datos** que permitan validar los sistemas constructivos en tierra y madera para incorporarlos consistentemente en la práctica profesional y de los organismos públicos.

> Elaborar y poner a disposición **guías, manuales y herramientas** que incorporen aspectos constructivos, estrategias bioclimáticas, materiales de baja energía incorporada (BEI), infraestructuras verdes, entre otros, para apoyar los procesos de planificación y diseño.

> Consolidar y amplificar el «**registro del cambio**» como dispositivo de mapeo y de comunicación transversal y herramienta de retroalimentación.

## Bibliografía

Comisión Europea (2019). Avances en la Acción Climática de América Latina: Contribuciones Nacionalmente Determinadas al 2019. Programa EUROCLIMA+, Dirección General de Desarrollo y Cooperación – EuropeAid Comisión Europea, Bruselas, Bélgica. 171p.

LOORBACH, D., FRANTZESKAKI, N., & AVELINO, F. (2017). Sustainability Transitions Research: Transforming Science and Practice for Societal Change. *Annual Review of Environment and Resources*, 42(November), 599–626. Recuperado de: <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102014-021340>

SCHLAILE, M., & URMETZER, S. (2010). Transitions to Sustainable Development. *Transitions to Sustainable Development*, January 2019. Recuperado de: <https://doi.org/10.4324/9780203856598>



# Glosario

## A

**ACCESIBILIDAD UNIVERSAL** > “Condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos, instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible”. (Diccionario Panhispánico del español jurídico, Real Academia Española, 2020).

**ACCIONES “NO REGRET”** > Medidas de las que a futuro no hay que arrepentirse o lamentar. En la literatura de adaptación, las acciones “no regret” son aquellas que generan beneficios sociales o económicos netos independientemente de si se produce o no cambio climático, permaneciendo válidas a través de una gama de posibles futuros climáticos. Son medidas de las que a futuro no hay que arrepentirse o lamentar y fortalecen la resiliencia de las sociedades.

**ACTO ADMINISTRATIVO EXTRANJERO** > Acto administrativo de un Estado que no es Uruguay.

**ACTO DE AUTORIDAD LOCAL EXTRANJERO** > Acto de una autoridad local de un Estado que no es Uruguay.

**ACUERDO/TRATADO INTERNACIONAL** > Se entiende por "tratado" un acuerdo internacional celebrado por escrito entre Estados y regido por el derecho internacional, ya conste en un instrumento único o en dos o más instrumentos conexos y cualquiera que sea su denominación particular. Por "ratificación", "aceptación", "aprobación" y "adhesión", según el caso, el acto internacional así denominado por el cual un Estado hace constar en el ámbito internacional su consentimiento en obligarse por un tratado. El término Tratado se emplea como género, aunque también se utilizan los términos de Acuerdo y Convención, con similar significado, pero más reservado a la intervención de organismos internacionales. En todos ellos hay una manifestación de voluntad del Estado, que le vincula de alguna manera con la comunidad internacional. Cualquiera sea su denominación, estos acuerdos internacionales pueden ser bilaterales o multilaterales, y pueden ser también entre Estados y organizaciones internacionales.

**ADAPTACIÓN** > Refiere específicamente a la adaptación al cambio climático en su más amplia consideración. “Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, plantea que la adaptación trata de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y sus efectos” (IPCC, 2018).

**ALBEDO** > Es el porcentaje de energía solar reflejada por una superficie respecto a la radiación que incide sobre ella. El albedo determina los valores de temperatura máxima que alcanza el material.

**AMBIENTE** > “Conjunto de factores o de elementos físicos (tierra, agua, aire, clima...), biológicos (fauna, flora, suelo...) y socioculturales (asentamientos y actividad humana, uso y disfrute del territorio, formas de vida, patrimonio artístico y cultural, salud de las personas), así como la

interacción entre los factores o elementos indicados, que integran el entorno donde se desarrolla la vida del ser humano y de la sociedad.” (Diccionario Panhispánico del español jurídico, Real Academia Española, 2020)

**AMENAZA** > Se refiere a un componente de la gestión de riesgos entendido como un proceso o fenómeno de origen natural que puede ocasionar daños a las personas o sus actividades.

**ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA** > “El ACV trata los aspectos ambientales e impactos ambientales potenciales (por ejemplo, el uso de recursos y las consecuencias ambientales de las emisiones) a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto desde la adquisición de la materia prima, pasando por la producción, uso, tratamiento final, reciclado, hasta su disposición final (es decir, de la cuna a la tumba)”. (Normas ISO 14040, 2006)

**ARBOLADO URBANO (AU)** > Se entiende por arbolado urbano al conjunto de árboles que integran el verde de una ciudad.

**ARREGLOS INSTITUCIONALES** > Son las estructuras conformadas por leyes, normas y reglamentaciones e instituciones, que permiten la intervención efectiva en el territorio en diversas temáticas.

## B

**BENEFICIOS MÚLTIPLES Y COBENEFICIOS** > Se entiende por beneficios múltiples a la consideración de múltiples objetivos desde tempranas instancias del proceso de planificación o proyecto. No se trata ya sólo de evaluar los efectos positivos secundarios o indirectos, sino incorporarlos a los objetivos iniciales.

El IPCC (2014) define los cobeneficios como “los efectos positivos que una política o medida destinada a un objetivo podrían tener en otros objetivos, independientemente del efecto neto sobre el bienestar social general. A menudo están supeditados a la incertidumbre y dependen, entre otros factores, de las circunstancias locales y las prácticas de aplicación. También se encuentran nombrados como beneficios secundarios. Una vez que se realiza una medida con un objetivo, se evalúan las funciones para identificar los aportes a otros objetivos”.

**BIOCLIMATISMO** > El bioclimatismo persigue un diseño que aproveche las condiciones medioambientales locales en beneficio de los usuarios, con énfasis que han ido cambiando a lo largo del tiempo, considerando desde las condiciones de confort y el ahorro energético, hasta las consecuencias del impacto ambiental y el análisis de ciclo de vida.

## C

**CAJA DE HERRAMIENTAS** > Se considera la caja de herramientas al conjunto de instrumentos y dispositivos disponibles y articulados en las prácticas de planificación, proyecto y diseño para actuar en la adaptación al CVC.

**CAMBIO CLIMÁTICO** > El concepto de cambio climático incorpora la variabilidad climática. Ver cambio y variabilidad climática (CVC).

**CAMBIO Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA (CVC)** > La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) define el cambio climático como un “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. “Denota las variaciones del estado medio y otras características estadísticas (desviación típica, sucesos extremos, etc.) del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones del forzamiento externo natural o antropógeno (variabilidad externa)”. (IPCC, 2018)

**CAÑÓN URBANO** > Calle conformada por edificios a ambos lados, que le otorgan una configuración de cañón. Definido por tres parámetros; H (height) altura de los edificios, W (width) ancho de calle y L (length) largo.

**CASO** > Para este trabajo se define como un sector de ciudad representativo de un tipo urbano que permite hacer un estudio con mayor detalle de los atributos y características que lo definen y caracterizan con respecto a otro.

**CICLO DE VIDA DEL EDIFICIO** > El ciclo de vida de un edificio se define como “una visión general del proceso de edificación que considera las etapas de diseño, construcción, puesta en funcionamiento, gestión y desmantelamiento”. (Sustainable Built Environments, 2013)

**CIUDADES PILOTO** > Refiere a las cuatro localidades (Canelones, Juan Lacaze, Montevideo y Rivera) definidas por NAP-Ciudades, que se entienden representativas de las ciudades uruguayas para el estudio microclimático de este trabajo.

**CÓDIGO CONCEPTO** > Se entiende como código concepto a atributos que permiten identificar en el análisis de los documentos normativos, indicios de consideración de temas y conceptos asociados al cambio y variabilidad climática (CVC). Es una herramienta operativa, de elaboración propia, para realizar el análisis cuantitativo con el software Atlas.ti.

**CÓDIGO DE CONSTRUCCIÓN / EDIFICACIÓN** > Documento normativo que establece las normas que regulan la higiene, calidad, habitabilidad y mínimos de seguridad de las construcciones de edificios (con diversas funciones) y otras estructuras.

**CONECTIVIDAD DE ECOSISTEMAS** > Se define conectividad biológica o ecológica como aquella cualidad que contribuye a que determinados espacios y poblaciones bióticas cuenten con un grado de conexión suficiente para garantizar procesos de migración, relación, reproducción e intercambio genético. (Lozano et al., 2007)

**CONFERENCIA** > Las Conferencias son encuentros que celebran los Estados para tratar temas específicos. Si bien en principio no generan obligaciones de por sí a los Estados que forman parte, de las mismas pueden surgir Acuerdos que si las establezcan. El término Cumbre se reserva para designar un encuentro internacional del cual participan representantes del más alto nivel de los Estados partes. Cumbre de la Tierra es la expresión que se utiliza para denominar las Conferencias de Naciones Unidas sobre el Medio ambiente y su Desarrollo, un tipo excepcional de encuentro internacional entre jefes de estado de todos los países del mundo, con el fin de alcanzar acuerdos sobre el medio ambiente, desarrollo, cambio climático, biodiversidad y otros temas relacionados. COP, Conferencia de las Partes: órgano supremo de toma de decisiones de la CMNUCC. Todos los Estados que son Partes en la Convención están representados en la COP, en la que examinan la aplicación de la Convención y de cualquier otro instrumento jurídico que la COP adopte, y toman las decisiones necesarias para promover la aplicación efectiva de la Convención, incluidos los arreglos institucionales y administrativos.

**CONFORT** > Es una respuesta integral que expresa el grado de satisfacción de las personas en relación a su hábitat circundante.

**CONFORT TÉRMICO** > “La condición de la mente que expresa la satisfacción con el entorno térmico” (ASHRAE, 2017), e incorpora la subjetividad de cada persona dada por las particularidades psicológicas y fisiológicas.

**CONVENCIÓN** > Reunión de una organización que se lleva a cabo para establecer pautas a seguir, nombrar delegados representantes etc. Los Convenios Internacionales son instrumentos de carácter normativo, en donde existe una concordancia de voluntades entre dos o más sujetos de Derecho Internacional, destinados a producir efectos jurídicos y con el fin de crear derechos y obligaciones entre las Partes.

**CUENCA HIDROGRÁFICA** > Es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, en donde el agua que precipita se reúne y escurre a un punto común.

**CUENCA HIDROLÓGICA** > Incluye las aguas subterráneas, y constituye una unidad natural eco-geo fisiográfica que posibilita una visión sistémica e integrada debido a la clara delimitación y a la natural interdependencia de procesos hidrológicos, geológicos y ecológicos.

**CUENCA URBANA** > Cuenca que tiene gran parte o la totalidad de su área urbanizada.

## D

**DECRETO LEY** > Actos dictados por el Consejo de Estado (autoridad de facto durante el periodo dictatorial junio 73 a febrero 85) que fueron convalidados como leyes por Ley No. 15.738 de 13 de marzo de 1985.

**DECRETO REGLAMENTARIO** > Acto administrativo general emanado del Poder Ejecutivo para facilitar la aplicación de una ley.

**DISEÑO PASIVO** > Diseño de espacios que incorporan un adecuado manejo de los flujos energéticos mediante estrategias bioclimáticas, para obtener ambientes acondicionados por medios naturales.

**DISPOSITIVO** > Es una “pieza o conjunto de piezas o elementos preparados para realizar una función determinada y que generalmente forman parte de un conjunto más complejo”. (Diccionario Oxford, 2021).

## E

**ECOSISTEMA** > Refiere a aspectos vinculados a la preservación de la naturalidad en el ámbito urbano, vinculado con la provisión de servicios ambientales. Unidad funcional que consta de organismos vivos, su entorno no vivo y las interacciones entre ellos. Los componentes incluidos en un ecosistema concreto y sus límites espaciales dependen del propósito para el que se defina el ecosistema: en algunos casos están relativamente diferenciados, mientras que en otros son difusos. Los límites de los ecosistemas pueden variar con el tiempo. Los ecosistemas se organizan dentro de otros ecosistemas, y la escala a la que se manifiestan puede ser desde muy pequeña hasta el conjunto de la biosfera. En la era actual, la mayoría de los ecosistemas o bien contienen seres humanos como organismos fundamentales, o bien están influidos por los efectos de las actividades humanas en su entorno.

**EFICIENCIA ENERGÉTICA (EE)** > Relación entre la producción de energía útil o servicios energéticos u otro producto físico útil que se obtiene por medio de un sistema, un proceso de conversión o una actividad de transmisión o almacenamiento y la cantidad de energía consumida (medida en kWh/kWh-1, toneladas/kWh-1 o en cualquier otra medida física del producto útil, como la tonelada/km transportada). La eficiencia energética suele describirse en términos de intensidad energética. En economía, la intensidad energética refleja la relación entre la producción económica y el consumo de energía. Por lo general, la eficiencia energética se mide como el consumo de energía en una unidad económica o física, es decir, kWh/USD-1 (intensidad energética), kWh/tonelada-1. En el caso de los edificios, suele medirse como kWh/m-2, y para los vehículos como km/litro-1 o litro/km-1. En el contexto de las políticas, la “eficiencia energética” suele presentarse como las medidas destinadas a reducir la demanda de energía a través de opciones tecnológicas, como el aislamiento de los edificios, electrodomésticos más eficientes, equipos de iluminación eficientes y vehículos eficientes, entre otras. (IPCC, 2018).

**ENERGÍA INCORPORADA** > Refiere a la energía necesaria en todos los procesos de construcción de un edificio, incluye la energía incorporada consumida para la producción de los materiales de construcción.

**ENFOQUE DE GÉNERO Y GENERACIONES** > Se reconoce el enfoque de género en el cambio climático en tanto "las mujeres suelen ser más vulnerables a los impactos del cambio climático y pueden verse desfavorecidas en el proceso y los resultados de las políticas sobre el clima". Enfoque de generaciones refiere a la búsqueda de equidad entre generaciones "en la que se reconoce que los efectos de las emisiones, vulnerabilidades y políticas anteriores y actuales imponen costos y beneficios para las personas en el futuro y de diferentes grupos etarios". (IPCC, 2018)

**ESPECIES AUTÓCTONAS / EXÓTICAS / EXÓTICAS INVASORAS** > - Autóctona (o nativa): originaria de la misma región donde se encuentra en el presente o que llegó a ese sitio por dispersión natural, sin intervención humana. (Trimble et al., 2010)

- Exótica: se refiere a un organismo o especie no nativa del lugar o del área considerada, en donde se los considera introducidos ya que han sido accidental o intencionalmente transportados por las actividades humanas. (Trimble et al., 2010)

- Exótica invasora: especie exótica cuyo establecimiento y propagación amenaza a ecosistemas, hábitats u otras especies y tiene efectos económicos y medioambientales negativos. (GISP, 2001)

**ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS** > Estrategias de diseño desarrolladas para la adaptación de los espacios al clima y la optimización de los recursos para la generación de ambientes confortables.

**EXPOSICIÓN** > Refiere a un componente de la Gestión de Riesgos entendido como la existencia de bienes, personas e infraestructuras "expuestas" a la acción de una amenaza.

## F

**FACTOR DE HUECOS** > Porcentaje de área de aberturas en relación al área total de fachada que las contiene.

## G

**GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) >** “Gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes. Esta propiedad causa el efecto invernadero. El vapor de agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>), y ozono (O<sub>3</sub>) son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre. Además existe en la atmósfera una serie de gases de efecto invernadero totalmente producidos por el hombre, como los halocarbonos y otras sustancias que contienen cloro y bromuro, de las que se ocupa el Protocolo de Montreal. Además del CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, y CH<sub>4</sub>, el Protocolo de Kyoto aborda otros gases de efecto invernadero, como el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), los hidrofluorocarbonos (HFC), y los perfluorocarbonos (PFC)”. (IPCC, 2018)

Se precisa el concepto de emisiones de gases de efecto invernadero como “la liberación, en la atmósfera en un área y un período de tiempo especificados, de componentes gaseosos, naturales y antropógenos, que absorben y remiten radiación infrarroja”. (CMNUCC, 1992)

**GESTIÓN DE RIESGO >** Refiere a la incorporación de la gestión de riesgo de origen natural. Se entiende a la gestión de riesgo como la relación entre una amenaza (en este caso de origen natural) y la vulnerabilidad y exposición de la ciudad y la población.

**GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGO >** El Sistema Nacional de Emergencia (SINAE) define la Gestión Integral del Riesgo como “un proceso coordinado entre varias instituciones para reducir, prevenir, responder y apoyar la rehabilitación y recuperación frente a eventuales emergencias y desastres, en el marco de un desarrollo sostenible”.

**GOBERNANZA >** “Capacidad que tienen las sociedades humanas para dotarse de sistemas de representación, instituciones, procesos y órganos sociales para administrarse a sí mismas mediante una acción voluntaria. Esta capacidad de conciencia (la acción voluntaria), de organización (las instituciones, los órganos sociales), de conceptualización (los sistemas de representación) y de adaptación a las nuevas situaciones es una característica de las sociedades humanas.” (Calamé, Talmant, 2001)

**GRADOS URBE >** Indicador original definido como la sumatoria de las diferencias positivas entre la temperatura urbana y la rural, a lo largo del período de calor extremo de cada localidad. Este indicador permite establecer un punto de comparación entre localidades del orden de aumento de temperatura urbana respecto a la rural.



# H

**HÁBITAT** > Lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal (Diccionario panhispánico de dudas, Real Academia Española, 2005)

**HUELLA ECOLÓGICA** > Refiere al indicador que mide el impacto de la actividad humana en el ambiente y en los recursos naturales.

# I

**INCLUSIÓN SOCIAL** > Proceso de mejorar las condiciones de participación en la sociedad, en particular de las personas que se encuentran en situación de desventaja, a través del mejoramiento de las oportunidades, el acceso a los recursos y el respeto de los derechos (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, 2016 en IPCC, 2018).

**INFORME** > El informe ambiental es un documento que describe todos los aspectos ambientales claves relacionados con sus actividades. El Informe ambiental (IA) es un instrumento preparado por la oficina nacional o regional encargada del control y supervisión de las condiciones ambientales de su área de influencia. A partir de la década de 1970, los Informes Ambientales han ido evolucionando en busca de ser más objetivos, precisos y confiables en la evaluación de la condición del ambiente, y en facilitar su lectura e interpretación por parte de todos los sectores de la sociedad. Ejemplo: los IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre CC, creados para realizar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuestas.

**INFRAESTRUCTURA GRIS** > La infraestructura “gris” se refiere al sistema tradicional de saneamiento y tratamiento de aguas residuales y pluviales antes del vertido.

**INFRAESTRUCTURA VERDE - AZUL** > La infraestructura verde se define como un tejido planificado de zonas naturales y seminaturales de alta calidad con otros elementos medioambientales, diseñada para proporcionar un amplio abanico de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad tanto de los asentamientos rurales como urbanos. (Comisión Europea del Medio Ambiente, 2014) Infraestructura verde - azul en el caso de incorporar los ecosistemas acuáticos y marinos. Se considera la infraestructura verde como un sistema donde los distintos componentes que lo integran cumplen funciones asociadas y complementarias para brindar servicios ecológicos, sociales y económicos.

**INNOVACIÓN** > Se considera la innovación como un atributo al momento del diseño de las acciones que se enmarcan en el documento del cuerpo normativo.

**INSTRUMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL** > Refiere a los instrumentos de planificación y regulación del territorio. La Ley 18.308 LOTDS establece que instrumentos de ordenamiento territorial son de orden público y obligatorios. Sus determinaciones serán vinculantes para los planes, proyectos y actuaciones de las instituciones públicas, entes y servicios del Estado y de los particulares. Se definen tipos de instrumentos de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible: Directrices Nacionales y Programas Nacionales (ámbito nacional); Estrategias Regionales (ámbito regional); Directrices Departamentales, Ordenanzas Departamentales y Planes Locales (ámbito departamental); Planes Interdepartamentales (ámbito interdepartamental) e Instrumentos especiales.

**INSTRUMENTO INTERNACIONAL REGIONAL** > Tratado, convención o acuerdo con alcance regional (p/ej Acuerdo de Escazú).

**INSTRUMENTO INTERNACIONAL UNIVERSAL** > Tratado, convención o acuerdo con vocación para regir universalmente (p/ej CMNUCC).

**INTEGRACIÓN VERDE-GRIS-AZUL** > Refiere a la integración de las infraestructuras verde, gris y azul en la planificación, proyecto, monitoreo y evaluación con el objetivo de lograr infraestructuras resilientes y adaptadas al CVC.

**INUNDACIONES** > Refiere a la identificación de la inundación como problema y/o a la definición de acciones para su gestión.

**ISLA DE CALOR URBANO** > Diferencia de temperatura entre las áreas urbanas y las áreas rurales. (Makar, P.A et al, 2006)

## L

**LAMINACIÓN DE CAUDALES** > La laminación es una atenuación en las desviaciones respecto al caudal medio, disminuye de los caudales máximos incrementando los mínimos en determinado periodo de tiempo.

**LEY** > Norma jurídica sancionada por el Poder Legislativo y promulgada por el Poder Ejecutivo, con carácter general e imperativo tienen por fin ordenar la conducta de las personas, habilitando y limitando comportamientos en el marco de la Constitución.

**LEY EXTRANJERA** > Acto legislativo de un Estado que no es Uruguay.

# M

**MALA - ADAPTACIÓN** > Se entiende por mala-adaptación (maladaptation) (Magnan, 2014) como una adaptación que, aunque razonable en ese momento, se vuelve cada vez menos adecuada y más un problema u obstáculo en sí mismo, a medida que pasa el tiempo, ya sea aumentando la vulnerabilidad y/o reduciendo la capacidad de adaptación a largo plazo de los sistemas al cambio climático. Esta consideración es relevante ya que estas intervenciones deben asociarse a los costos futuros de adaptación, reduciendo la resiliencia.

**MARCO** > En general los términos Marco Jurídico, Marco Legal y Marco Normativo se emplean como sinónimos, para designar los distintos niveles del componente normativo de un sector de actividad dentro de un orden jurídico determinado, tanto referido a reglas generales como específicas. Marco de Acción se emplea en general en el ámbito de los instrumentos internacionales, para designar una herramienta empleada para la gestión y control de tareas o proyectos, ejemplo Marco de Hyogo.

**MATERIALES DE BAJA ENERGÍA INCORPORADA (BEI)** > Los materiales de baja energía incorporada son aquellos empleados en la construcción que, como la madera y la tierra (ver técnicas constructivas con tierra), requieren de un consumo reducido de energía asociado a sus procesos de extracción, transporte, producción y puesta en obra.

**MEDIDAS DE ADAPTACIÓN** > Las medidas de adaptación son iniciativas o acciones planificadas enfocadas a prevenir o reducir las condiciones de vulnerabilidad, reducir los impactos y favorecer la resiliencia en la población y los asentamientos humanos, las actividades productivas y la infraestructura, los ecosistemas y la biodiversidad, debido a la influencia que el cambio climático puede tener sobre ellos.

**MEDIDAS BLANDAS y DURAS** > Las medidas blandas son medidas indirectas o habilitantes que generan las condiciones necesarias para el desarrollo o implementación de una medida de adaptación dura. Son medidas blandas: crear capacidades, generar información, tecnología, política. Las medidas duras son medidas directas de implementación que contribuyen al proceso de adaptación en el territorio. Son medidas duras: construcción de nueva infraestructura o su reubicación, el manejo de recursos naturales en el territorio (ICI-GIZ, 2018).

**MEDIDAS ROBUSTAS** > Son robustas aquellas medidas que siguen siendo eficaces y eficientes en múltiples escenarios. Una decisión robusta es aquella que es lo menos sensible posible a un alto grado de incertidumbre y garantiza cierto rendimiento en múltiples futuros plausibles. (Giuliani, 2016)

**MEDIDAS VERDES Y GRISES** > Las medidas grises se refieren a soluciones tecnológicas y de ingeniería para mejorar la adaptación del territorio, las infraestructuras y las personas. Las medidas verdes se basan en el enfoque basado en los ecosistemas (o en la naturaleza) y hacen uso de los múltiples servicios que brindan los ecosistemas naturales para mejorar la resiliencia y la capacidad de adaptación. (Climate Adapt - Comisión Europea, 2021)

**MITIGACIÓN** > Se consideran las medidas para alcanzar la reducción de las emisiones y acumulación atmosférica de gases de efecto invernadero (GEI) y un retardo en el impacto de los GEI en el clima mundial.

**MULTIAMENAZA** > Amenazas múltiples consideradas de manera integral para la adaptación al CVC.

**MULTIFUNCIONALIDAD** > Es la habilidad para desarrollar múltiples funciones y proveer varios beneficios en un área específica. (EC DG Environment, 2012)

## O

**OLA DE CALOR** > Es un fenómeno meteorológico extremo con temperaturas altas, período de tiempo anormalmente caluroso. (IPCC, 2018)

**ORDENAMIENTO TERRITORIAL** > La Ley 18.308 - LOTDS define al Ordenamiento Territorial como el conjunto de acciones transversales del Estado que tienen por finalidad mantener y mejorar la calidad de vida de la población, la integración social en el territorio y el uso y aprovechamiento ambientalmente sustentable y democrático de los recursos naturales y culturales. El ordenamiento territorial es una función pública que se ejerce a través de un sistema integrado de directrices, programas, planes y actuaciones de las instituciones del Estado con competencia a fin de organizar el uso del territorio.

## P

**PAISAJE** > Se entiende por paisaje a “cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos”. (Convenio Europeo del Paisaje, 2000). Se considera el paisaje desde una concepción amplia e incluyente de diversos enfoques (paisaje cultural, paisaje visual, paisaje natural, etc.)

**PARTICIPACIÓN** > Existencia y relevancia que se da a los mecanismos de participación, obligatorios o voluntarios que se jerarquizan y definen tanto para la elaboración del documento como para la gestión que del mismo se desprende. Pueden ser potenciales mecanismos para introducir el CVC al documento.

**PLAN DE ORDENAMIENTO** > Según la Ley N° 18.308, LOTDS, los Planes Locales de Ordenamiento del Territorio son los instrumentos para el ordenamiento de ámbitos geográficos locales dentro de un departamento. Es de competencia exclusiva de los Gobiernos Departamentales la elaboración y aprobación de los presentes instrumentos, así como la definición del ámbito de cada Plan Local.

**PROTOCOLO** > Un protocolo basado en un tratado marco es un instrumento que contempla obligaciones sustantivas concretas para alcanzar los objetivos generales de una convención marco o convención general anterior. Estos protocolos permiten simplificar y agilizar el proceso de elaboración de tratados. Se han empleado en particular en el ámbito del derecho ambiental internacional siendo su cumplimiento una obligación para los países que firman al comprometerse con el proyecto (ejemplo el Protocolo de Montreal).

## R

**RESILIENCIA** > “Capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosos respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación. Esta definición se basa en la definición utilizada en la publicación del Consejo Ártico (2013)”. (IPCC, 2018)

**RESOLUCIÓN** > Acto administrativo referido a un caso particular.

## S

**SANEAMIENTO** > De acuerdo al artículo 14 de la Ley N°18.610 “el saneamiento comprende el alcantarillado sanitario u otros sistemas para la evacuación, tratamiento o disposición de las aguas servidas.”

**SERVICIO ECOSISTÉMICO** > Procesos o funciones ecológicos que tienen un valor, monetario o no, para los individuos o para la sociedad en su conjunto. Generalmente se clasifican en: 1) servicios de apoyo, por ejemplo, mantenimiento de la productividad o la biodiversidad; 2) servicios de aprovisionamiento, por ejemplo, de alimentos o fibra; 3) servicios de regulación, por ejemplo, regulación del clima o secuestro de carbono; y 4) servicios culturales, como el turismo o el disfrute espiritual o estético. (IPCC, 2018: Anexo I: Glosario [Matthews J.B.R. (ed.)]. En: Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza [Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield (eds.)].

**SISTEMA URBANO DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS)** > Se caracterizan por permitir la retención e infiltración natural de las aguas pluviales, atenuando su volumen y facilitando la absorción del agua de escorrentía proveniente de superficies impermeables.

**SISTEMAS ACTIVOS** > Son aquellos sistemas que utilizan energía artificial para su funcionamiento, como por ejemplo, los dispositivos mecánicos para la climatización.

**SOSTENIBILIDAD / SUSTENTABILIDAD** > Refiere a los procesos de intervención humana que buscan satisfacer las necesidades presentes sin comprometer las necesidades de generaciones futuras, en un equilibrio de los factores ecológicos, sociales y económicos. A los efectos de este trabajo, se utilizan ambos términos indistintamente en referencia al concepto con un énfasis ambiental.

## T

**TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS CON TIERRA** > Se definen algunas de las técnicas constructivas presentadas en este documento:

- Adobe: Técnica constructiva para muros correspondiente al sistema de albañilería, que consiste en el uso de mampuestos formados por una masa de tierra arcillo-arenosa plástica con el agregado de fibras, moldeada manualmente y secada al aire, .
- Bloque de tierra comprimida (BTC): Técnica constructiva para muros correspondiente al sistema de albañilería que emplea bloques de tierra areno-arcillosa prensados mecánicamente. Habitualmente se estabilizan con un porcentaje mínimo de cemento.
- Fajina: Técnica constructiva para tabiques correspondiente al sistema mixto. Consiste en un panel de madera con listones de cañas o madera delgada, que se rellena y cubre de tierra arcillo-arenosa en estado plástico.

**TIPO URBANO** > Un tipo arquitectónico es un concepto, “que describe a una estructura que abarca objetos con la misma condición esencial pero sin corresponderse con ninguno de ellos, no se identifica con la forma general de dichos objetos y presta su interés a similitudes estructurales, existentes entre objetos arquitectónicos, al margen de sus diferencias epiteliales o aparentes”. (Alfredo Vera Boti) En este caso, el concepto de tipo es utilizado para describir estructuras urbanas que representan sectores de la ciudad. Es una herramienta operativa a los efectos de analizar el comportamiento conjunto de la caja de herramientas.

## U

**UNIDAD FUNCIONAL** > Se define como unidad sistémica de proyecto con potencialidades en la adaptación al CVC.

**UTCI - UNIVERSAL THERMAL CLIMATE INDEX** > Este índice se desarrolló en el campo de la meteorología humana para tener un criterio estándar para evaluar el estrés por calor en el espacio al aire libre. El índice UTCI representa la temperatura equivalente del ambiente y se define como la temperatura del aire del entorno de referencia que produce el mismo valor de índice en comparación con la respuesta del individuo respecto al entorno real.

## V

**VERDE URBANO** > Refiere al arbolado, espacios y áreas verdes de una ciudad que funcionan como dispositivos de adaptación al CVC.

**VULNERABILIDAD** > Refiere a un componente de la Gestión de Riesgos entendida como las condiciones (sociales, físicas, económicas) de las personas, bienes e infraestructuras que modifican su susceptibilidad de verse afectada por una amenaza.



# Anexos

<b>Anexos Contexto internacional</b>	<b>798</b>
C1-A1 Experiencias en España y Francia	798
C1-A2 Eficiencia energética en la edificación	816
<b>Anexos Cuerpo Normativo</b>	<b>832</b>
C2-A1 Nubes de palabras	832
C2-A2 IOTs- Documentos analizados y principales documentos en elaboración no analizados	844
C2-A3 Pautas de consulta a referentes nacionales y departamentales	850
C2-A4 Vivienda de interés social	852
<b>Anexos Ciudades resilientes al CVC</b>	<b>859</b>
C3-A0 Glosario Bioclimatismo	859
C3-A1 Evolución de efectividad de estrategias en edificaciones	860
C3-A2 Características de las especies	862
C3-A3 Servicios ecosistémicos	862
<b>Anexos Abordaje académico</b>	<b>863</b>
C4-A1 Informe de actividades. Belinda Tato	863
C4-A2 Fichas Registro del Cambio	863

## Anexos Contexto internacional

### C1-A1 Experiencias en España y Francia

Para realizar el presente análisis de Instrumentos Internacionales y normativa nacional española y francesa, se abordaron 2 ejes temáticos. Por un lado, las medidas adoptadas en lo que respecta al uso de la energía y los caminos abordados para mejorar la eficiencia energética del parque edilicio español y francés, prestando especial atención a los métodos implementados para llevar a cabo estas medidas. Por otro lado, se analizaron algunos ejes de actuación para la adaptación al cambio climático en España y Francia.

En ambos casos se realizó un seguimiento cronológico de los acuerdos internacionales, la normativa regional de la Unión Europea, la normativa que rige a nivel nacional en España y Francia, así como legislación local, planes regionales y estrategias frente al cambio climático en dos comunidades autónomas en España (Andalucía y Cataluña) y una en Francia (Región Auvergne-Rhône-Alpes y Ciudad de Grenoble).

Una de las apreciaciones que se pueden realizar en el análisis normativo, es la relación político institucional que presentan el desarrollo de normativa, comenzando con los acuerdos internacionales, precedido por la normativa regional, luego nacional y finalmente local. En un mismo sentido funcionan las líneas de financiación para la adopción y ejecución de medidas.

En materia de mitigación y adaptación al cambio climático en el ámbito de la edificación, la **Unión Europea** ha desarrollado en los últimos veinte años un cuerpo normativo el cual obliga a los países miembros a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero de su parque edilicio. A partir de la COP 21 / 2015 / París, que celebró el primer "día de los edificios" se acelera la descarbonización del parque inmobiliario. Este evento promovido por Francia, PNUMA, World GBC (red de 75 Consejos de Edificios Ecológicos) y otros colaboradores, constituye una alianza de los agentes relevantes del sector, cuya alineación de objetivos y recursos son fundamentales para lograr las metas de limitar el calentamiento global a 2 grados y reducir las emisiones de GEI para el 2050. Para su implementación la UE desarrolló nuevas directivas que fomentan las medidas de eficiencia energética y la construcción de edificios de consumo energético "casi cero". Por otro lado, se apuesta a la construcción de edificios que tomen en cuenta las condiciones locales, y adopten medidas de arquitectura pasiva. En este sentido, exige a los países miembros la creación de un Fondo Nacional de Eficiencia Energética, líneas de financiación para la implementación de medidas de mejora y establece la implementación de certificados de eficiencia energética.

Si bien **Francia y España** se rigen por las mismas directivas de la UE respecto a la eficiencia energética en ámbito de la edificación, cada país cuenta con sus propias líneas de implementación, en respuesta a la diversidad de zonas climáticas de cada país, y sus requerimientos. En ambos países se han planteado nuevos objetivos a futuro, por lo que se han considerado algunas actualizaciones a nivel reglamentario.

A nivel nacional, **España** en respuesta a los Acuerdos Internacionales y las Directivas de la Unión Europea, ha desarrollado su cuerpo normativo, implementando algunos instrumentos como el Código Técnico (del cual forma parte el Documento Técnico de Ahorro de Energía), el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios y las Certificados de eficiencia energética. Por otro lado, se creó un Fondo Nacional de Eficiencia Energética y líneas de financiamiento para incentivar la implementación de medidas.

Mediante el DB HE, se establecen las condiciones mínimas de ahorro de energía en edificios, con limitaciones en el consumo de energía primaria no renovable y demanda energética, dependiendo de las zonas climáticas, superficies y usos. Se establecen valores máximos de transmitancia de la envolvente del edificio, indicador de hermeticidad, valor límite de protección solar en verano y contribución solar mínima en instalaciones de ACS, según zona climática y consumo de ACS y producción mínima de energía fotovoltaica en grandes superficies.

En lo que respecta a las medidas de adaptación, en el 2006 se aprueba el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, donde se establece una hoja de ruta de actuación en los distintos sectores; por otra parte, se realizaron planes, guías y estrategias a nivel nacional, para paliar las consecuencias al cambio climático como el riesgo a inundaciones, adaptación al cambio climático en la costa, actuaciones preventivas de los efectos del exceso de temperaturas y seguridad civil frente a riesgos a desastres naturales.

En el caso de las Comunidades Autónomas, cada una de ellas cuenta con su propios programas y estrategias para llevar a cabo las medidas correspondientes frente al cambio climático, según las condiciones y problemáticas locales. Para la implementación de las medidas, cada C.A cuenta con sus Agencias de Energía, por las cuales se accede a las líneas de financiación.

En el link al sitio del IDAE se puede acceder a la descarga de 352 guías técnicas, fichas y otros documentos que pueden ser modelos de referencia: <https://www.idae.es/publicaciones>. El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) es una entidad pública empresarial adscrita al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España.

Para el impulso de actuaciones y proyectos de eficiencia energética y energías renovables, el IDAE tiene entre sus funciones la financiación de proyectos y el desarrollo y gestión de programas de ayudas públicas que afectan a los principales sectores consumidores de energía. Además, para el periodo 2014-2020, el IDAE desarrolla labores de organismo intermedio para la gestión de Fondos FEDER dedicados a la economía baja en carbono, dentro del Programa Operativo Plurirregional de España. Los orígenes de los recursos gestionados por el IDAE provienen pues, fundamentalmente, del Fondo Nacional de Eficiencia Energética, Presupuestos Generales del Estado y de la financiación propia del Instituto.

En el caso de **Francia**, las regiones son responsables de la realización de los planes de ordenamiento que permiten reglamentar los documentos de urbanismo. Cada una describe su territorio, los riesgos asociados y los objetivos con los que deben cumplir los documentos de rango inferior. También se implementan algunos instrumentos legislativos como las Reglamentaciones Térmicas y los Certificados de eficiencia energética. Desde 2018 se busca implementar la etiqueta E+C (contemplando eficiencia energética y huella de carbono), incrementar exigencias sobre demanda y consumo de energía primaria para conseguir un balance de energía positivo, estableciendo un análisis del ciclo de vida del edificio, teniendo en cuenta tanto su construcción como su operación. En términos de eficiencia, se puede apreciar que en líneas generales se limita el consumo y demanda energética mediante coeficientes (Cep y Bbio) según zonas climáticas y establece valores fijos en lo que corresponde a puentes térmicos, hermeticidad, aislamiento de cerramientos, acceso al sol y valores mínimos de aporte de energías renovables.

Se puede apreciar que si bien ambos países están guiados bajo el mismo lineamiento reglamentario de la Unión Europea, difieren en aspectos metodológicos y exigencias; en el caso de Francia se establecen mayores exigencias y abordan la implementación de medidas y requerimientos mediante la implementación de etiquetas, mientras que España lo realiza mediante el cumplimiento del DB HE.

Se presentan las principales **Directivas de la UE** relacionadas a la producción, demanda y consumo de **energía en la edificación**, que muestran el proceso y la evolución de los aspectos normativos e institucionales y a continuación los principales documentos del cuerpo normativo de **España y Francia** en la temática.

## Directivas de la Comunidad Europea

### Directiva 2002/91/CE de 16/12/2002

*Enfoque:* El 40 % del consumo de energía en la UE corresponde a edificios. El sector se encuentra en fase de expansión, lo que hará aumentar el consumo de energía. Por ello, la reducción del consumo de energía y el uso de energía procedente de fuentes renovables en el sector de la edificación constituyen una parte importante de las medidas necesarias para reducir la dependencia energética y las emisiones de gases de efecto invernadero.

*Objetivo:* Fomentar la eficiencia energética de los edificios de la Comunidad, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como los requisitos ambientales interiores y la relación coste-eficacia. Plantea para edificios de nueva construcción, venta o alquiler de inmuebles, la existencia de un certificado de eficiencia energética que debe estar a disposición del propietario, comprador o inquilino. El mismo debe incluir valores de referencia y valores comparativos y debe de ir acompañado de recomendaciones de mejora de la relación coste - eficiencia de la eficiencia energética. En el caso de los edificios ocupados por autoridades públicas, dicho certificado debe exhibirse en un lugar destacado y claramente visible por el público.

### Directiva 2009/28/CE energía procedente de fuentes renovables

*Enfoque:* Apunta a establecer un marco común en la Comunidad Europea para el fomento de la energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía y con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el transporte.

*Objetivo:* Se fijan objetivos nacionales obligatorios a tales fines. La Directiva establece normas relativas a las transferencias estadísticas entre Estados miembros, los proyectos conjuntos entre Estados miembros y con terceros países, las garantías de origen, los procedimientos administrativos, la información y la formación y el acceso a la red eléctrica para la energía procedente de fuentes renovables. Define criterios de sostenibilidad para los biocarburantes y biolíquidos que apuntan a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. En la normativa se establece la metodología de cálculo para obtener los valores de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Al calcular la contribución de la energía hidráulica y eólica a los efectos de la presente Directiva, los efectos de la variación climática deben mitigarse aplicando una fórmula de normalización. Los sistemas de energía pasiva utilizan el diseño de los edificios para obtener energía y esta energía se considera energía ahorrada. Para evitar un doble cómputo, la energía obtenida de esta manera no debe tenerse en cuenta a efectos de la presente Directiva. Estas medidas deben impulsarse a escala de la Comunidad, fomentando al mismo tiempo la utilización de aplicaciones más eficientes de la energía procedente de fuentes renovables mediante las normas y códigos de edificación. Estados miembros podrán tener en cuenta las medidas nacionales relativas a incrementos considerables en la eficiencia energética y referentes a la cogeneración y a los edificios de baja energía, energía cero o energía pasiva. Los Estados miembros velarán por que los edificios públicos, nuevos y existentes, que sean objeto de

una renovación importante, a nivel nacional, regional y local, cumplan un papel ejemplar en el contexto de la presente Directiva a partir del 1 de enero de 2012.

#### **Directiva 2010/31/UE de 19/05/2010**

*Enfoque:* Instaurar acciones más concretas con el fin de aprovechar el gran potencial de ahorro de energía aún sin realizar en los edificios. Las medidas para mejorar la eficiencia energética de los edificios deben tener en cuenta las condiciones climáticas y las particularidades locales, así como el entorno ambiental interior y la rentabilidad en términos de coste-eficacia. La eficiencia energética de los edificios debe calcularse con una metodología que incluya no sólo las características térmicas, sino también otros factores tales como las instalaciones de calefacción y aire acondicionado, la utilización de energía de fuentes renovables, los elementos pasivos de calefacción y refrigeración, el sombreado, la calidad del aire interior, la adecuada iluminación natural y el diseño del edificio.

*Objetivo:* Fomentar la eficiencia energética de los edificios sitos en la Unión, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos coste-eficacia. Formulación de políticas y planes nacionales destinados a aumentar el número de edificios de consumo casi nulo. Adoptar medidas para estimular la transformación de edificios que se reformen en edificios de consumo de energía casi nulo. Obligatoriedad de fijar unos requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios o partes de éste, con el fin de alcanzar niveles óptimos de rentabilidad. A más tardar para el 31 de diciembre del 2020 todos los edificios nuevos deben ser de consumo de energía casi nulo y después del 31 de diciembre del 2018, los edificios nuevos que estén ocupados por autoridades públicas sean de consumo de energía casi nulo. Los planes nacionales deben incluir la definición de edificio de consumo casi nulo, la cual refleje condiciones nacionales, regionales o locales, e incluya indicador numérico de uso de energía primaria expresado en kWh/m<sup>2</sup> año.

#### **Directiva 2012/27/UE de 25/10/ 2012**

*Enfoque:* Una de las iniciativas emblemáticas de la Estrategia Europa 2020 es la referente al consumo eficiente de recursos en Europa, adoptada por la Comisión el 26 de enero de 2011. En ella se señala la eficiencia energética como un elemento fundamental para asegurar la sostenibilidad del consumo de recursos energéticos

*Objetivo:* Establecer un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la Unión a fin de asegurar la consecución del objetivo principal de eficiencia energética de la Unión de un 20 % de ahorro para 2020, y a fin de preparar el camino para mejoras ulteriores de eficiencia energética más allá de ese año. Establecer normas destinadas a eliminar barreras en el mercado de la energía y a superar deficiencias del mercado que obstaculizan la eficiencia en el abastecimiento y el consumo de energía. Asimismo, se dispone el establecimiento de objetivos nacionales orientativos de eficiencia energética para 2020.

#### **Directiva (UE) 2018/844 de 30/05/2018**

*Objetivo:* establecimiento de una estrategia a largo plazo para la renovación del parque edilicio nacional, tanto residencial como no residencial, público o privado, de cada Estado miembro, para la transición de estos en edificios de alta eficiencia energética y descarbonizados para el año 2050, y facilitando la transformación de los edificios existentes en edificios de consumo casi nulo.

**Decisión (UE) 2019/420 del 13 de marzo de 2019,  
relativa a un Mecanismo de Protección Civil de la UE**

*Enfoque:* Se reconoce que la responsabilidad en materia de prevención, preparación y respuesta ante catástrofes naturales y de origen humano recae principalmente en los Estados miembros. Son cada vez más frecuentes, extremas y complejas, se ven agravadas por los efectos del cambio climático e ignoran las fronteras nacionales. Las consecuencias humanas, medioambientales, sociales y económicas de tales catástrofes pueden ser de magnitudes anteriormente desconocidas.

*Objetivo:* Mejorar la respuesta de la UE ante catástrofes naturales y de origen humano. En caso de catástrofe, facilitar una respuesta rápida y eficaz, también adoptando medidas para mitigar sus consecuencias inmediatas. Aumentar la disponibilidad y la utilización de los conocimientos científicos sobre catástrofes, y reforzar las actividades de cooperación y coordinación a escala transfronteriza y entre los Estados miembros expuestos a los mismos tipos de catástrofes. Adoptar medidas para mejorar la base de conocimientos sobre riesgos de catástrofe y para facilitar y promover la cooperación y la puesta en común de conocimientos, los resultados de la investigación científica y la innovación, mejores prácticas e información, también entre Estados miembros que comparten riesgos comunes.

A continuación se presentan las principales **leyes y decretos de España** relacionadas a la producción, demanda y consumo de **energía en la edificación**, que muestran el proceso y la evolución de los aspectos normativos e institucionales.

**Normativa energética de España****El Real Decreto (RD) 314/2006 que aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE)**

*Enfoque:* En respuesta a Directiva 2002/91/CE, de 16 de diciembre, de eficiencia energética de los edificios

*Objetivo:* Mejorar la calidad de la edificación en España y promover la innovación y sostenibilidad, respondiendo a las nuevas exigencias en los procesos edificatorios y urbanos. Establece las exigencias básicas de calidad de los edificios e instalaciones, satisfaciendo ciertos requisitos básicos como la seguridad y el bienestar de los usuarios y contribuye al desarrollo de políticas en materia de sostenibilidad, particularmente las referidas a las Estrategias de Ahorro y Eficiencia Energética.

**RD 1027/2007 aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios**

*Enfoque:* En respuesta a Directiva 2002/91/CE, de 16 de diciembre, de eficiencia energética de los edificios han aconsejado redactar un nuevo texto que derogue y sustituya el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)

*Objetivo:* Aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, como una medida de desarrollo del Plan de acción de la estrategia de ahorro y eficiencia energética en España (2005-2007) que contribuirá también a alcanzar los objetivos establecidos por el Plan de fomento

de las energías renovables (2000-2010), para una mayor utilización de la energía solar térmica sobre todo en la producción de agua caliente sanitaria.

### **RD 235/2013 aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios**

*Enfoque:* Da respuesta a las exigencias relativas a la certificación energética de edificios establecidas en la Directiva 2002/91/CE y Directiva 2010/31/UE para edificios de consumo casi nulo

*Objetivo:* establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de edificios un certificado de eficiencia energética incluyendo información objetiva sobre la eficiencia energética y valores de referencia, como requisitos mínimos de eficiencia energética, para que los propietarios o arrendatarios puedan comparar y evaluar su eficiencia energética. Los requisitos mínimos de eficiencia energética se establecen en el Código Técnico de la Edificación. De esta forma, se favorecerá la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía. Contribuye a informar de las emisiones de CO<sub>2</sub> por el uso de la energía proveniente de fuentes emisoras en el sector residencial, lo que facilitará la adopción de medidas para reducir las emisiones y mejorar la calificación energética de los edificios. Se establece el Procedimiento básico que debe cumplir la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en su consumo energético, así como las condiciones técnicas y administrativas para las certificaciones de eficiencia energética de los edificios.

### **Orden FOM/1635/2013 Actualización del Documento Básico DB-HE**

*Enfoque:* En cumplimiento a la directiva 2010/31/UE y su obligatoriedad de fijar unos requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios o partes de éste, con el fin de alcanzar niveles óptimos de rentabilidad.

*Objetivo:* Actualización del Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación como primera fase de aproximación hacia ese objetivo de conseguir «edificios de consumo de energía casi nulo» antes de las fechas citadas, que deberá continuar en un corto plazo con nuevas exigencias más estrictas, que se habrán de aprobarse de forma reglamentaria antes de que se alcancen las citadas fechas.

### **Documento Básico de Ahorro de energía (DB-HE)**

*Enfoque:* El Documento Básico «DB HE Ahorro de energía» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

*Objetivo:* El objetivo del requisito básico «Ahorro de energía» consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Exigencia básica HE 1: Limitación de la demanda energética. Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas. Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las



instalaciones de iluminación. Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria. Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

### **Ley 8/2013 de rehabilitación, regeneración y Renovación urbanas**

*Enfoque:* Dar respuesta a Directiva 2002/91/CE y Directiva 2010/31/UE y crisis nacional en el sector de la construcción. Se reconoce la oportunidad que ofrece la transformación del modelo productivo hacia parámetros de sostenibilidad ambiental, social y económica, con la creación de empleos vinculados con el medio ambiente, llamados empleos verdes, en concreto, aquellos vinculados con las energías renovables y las políticas de rehabilitación y ahorro energético.

*Objetivo:* Potenciar la rehabilitación edificatoria y la regeneración y renovación urbanas, eliminando trabas actualmente existentes y creando mecanismos específicos que la hagan viable y posible. Ofrecer un marco normativo idóneo para permitir la reconversión y reactivación del sector de la construcción, encontrando nuevos ámbitos de actuación, en concreto, en la rehabilitación edificatoria y en la regeneración y renovación urbanas. Fomentar la calidad, la sostenibilidad y la competitividad, tanto en la edificación, como en el suelo, acercando nuestro marco normativo al marco europeo, sobre todo en relación con los objetivos de eficiencia, ahorro energético y lucha contra la pobreza energética.

### **RDL 8/2014 y Ley 18/2014 aprobación de Medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la Eficiencia**

*Enfoque:* En cumplimiento con las directivas UE de eficiencia energética y desarrollo de políticas para dar respuesta a la recesión del 2008.

*Objetivo:* El Fondo Nacional de Eficiencia Energética, sin personalidad jurídica, permitirá la puesta en marcha de mecanismos de apoyo económico y financiero, asistencia técnica, formación e información u otras medidas encaminadas a aumentar la eficiencia energética en los diferentes sectores, necesarias para la consecución de los objetivos establecidos en la Directiva de Eficiencia Energética. Habilita al Gobierno para el establecimiento y desarrollo de un sistema de acreditación de ahorros de energía final, mediante la emisión de Certificados de Ahorro Energético (CAE)

### **Ley 15/2014 racionalización del Sector Público y otras medidas de reforma administrativa**

*Enfoque:* Con respuesta a la crisis económica se ha puesto de relieve una premisa que debe sostenerse más allá de las circunstancias económicas, y es que el sector público debe ser sostenible en el tiempo y que debe garantizarse la eficiencia en la gestión de sus recursos.

*Objetivo:* Eficiencia energética en las adquisiciones de las Administraciones Públicas integradas en el Sector Público Estatal.

### **Estrategia energética y normativa de la Generalitat de Cataluña – Instituto Catalán de Energía**

Con base en el marco normativo y paquete de medidas de la Comisión Europea (2016) cuyo objetivo es facilitar la transición hacia la energía limpia para cumplir con los compromisos del Acuerdo de París, Catalunya define los siguientes objetivos principales para poner la eficiencia energética en primer lugar, conseguir un liderazgo mundial en energías renovables y ofrecer un trato justo para los consumidores y las metas en cada uno de ellos.

Edificios de consumo casi cero. Normativa nZEB y Medidas de diseño para reducir el consumo energético:

Disminuir la demanda de energía, de medidas pasivas, arquitectónicas y de diseño.

Aumentar el rendimiento de las instalaciones de los edificios para disminuir el consumo.

Fomentar las fuentes de energía renovable.

Medir y monitorizar los consumos energéticos, la producción de energía, los parámetros ambientales para conocer cómo, cuándo y dónde consumimos energía.

Mejorar los hábitos de consumo de los usuarios del edificio.

Para cumplir con los objetivos y metas aplica las exigencias reglamentarias establecidas en el Documento Básico "DB HE Ahorro de Energía" del Código Técnico de la edificación, referente a la limitación de consumo energético para edificios de nueva construcción y en el Real Decreto 732/2019 que define un edificio de consumo de energía casi nulo<sup>1</sup>.

Asimismo desarrolla un paquete de guías denominado Medidas de diseño para edificios de consumo energético casi cero, que disponibiliza en su página web.



**Figura 11** - Medidas de diseño. Edificios de consumo energético casi cero. Fuente: ICAEN

### Estrategia Energética de Andalucía 2020 (2015)

La Estrategia Energética de Andalucía propone cinco objetivos a 2020: reducir un 25% el consumo tendencial de energía primaria, aportar con energías renovables el 25% del consumo final bruto de energía, descarbonizar en un 30% el consumo de energía respecto al valor de 2007, autoconsumir el 5% de la energía eléctrica generada con fuentes renovables y mejorar un 15% la calidad del suministro energético.

La ejecución de esta Estrategia se lleva a cabo mediante dos Planes de Acción, que desarrollan los cinco Programas de Actuación. En el primero de ellos, el **Plan de Acción 2016-2017**, se han llevado a cabo 119 acciones, el 94% del total. Se destacan las medidas orientadas a fomentar la generación de energía eléctrica en régimen de autoconsumo, la rehabilitación del parque público residencial, la mejora de la eficiencia energética y un mayor uso de las energías renovables en las viviendas andaluzas.

<sup>1</sup> <http://icaen.gencat.cat/es/energia>

Para la redacción del segundo **Plan de Acción 2018-2020**, se han tenido en cuenta las conclusiones recogidas en la evaluación del desarrollo del Plan anterior. Con 114 acciones, continua muchas de las medidas del primer plan e incorpora 27 nuevas para:

Reforzar el papel facilitador de la administración en relación al desarrollo de proyectos renovables; el despliegue de la economía circular con acciones en el ámbito de la bioeconomía y el aprovechamiento energético de la biomasa y el biogás; acciones dirigidas a una mayor integración de las energías renovables en la red eléctrica con el impulso a las tecnologías de almacenamiento, aplicadas también al vehículo eléctrico; acciones para mejorar la EE en edificios del sector público, entre otras.

En el año 2016 se aprueba la Orden para la regulación y concesión de incentivos para el desarrollo energético sostenible de Andalucía en el período 2017-2020.

Este Régimen jurídico específico (Reglamento (UE) N° 1407/2013) es aplicable a:

- a. Obras de adecuación para la reducción de la demanda de energía e instalaciones energéticamente eficientes en los edificios e infraestructuras de las ciudades, con ayudas de minimis, que incluyen: mejoras en el comportamiento térmico de los edificios o viviendas; aprovechamiento de la luz natural y su combinación con iluminación artificial; soluciones bioclimáticas o con alto valor añadido; generación de energía para autoconsumo mediante energías renovables e instalaciones de alta eficiencia energética. (Reglamento (UE) N° 1407/2013)
- b. Procesos o soluciones inteligentes para la evaluación y la gestión energética de los edificios y las ciudades.
- c. Actuaciones de mejora energética en edificios e instalaciones a través de servicios energéticos.

Los incentivos aplican a: personas físicas, personas jurídicas privadas, entidades locales territoriales y las entidades del sector público local, agencias públicas empresariales

En materia de **arquitectura, rehabilitación y edificación** (art. 30): a) Utilización eficiente del parque residencial andaluz y de su función social como garantía del derecho a la vivienda. b) Medidas que permitan impulsar la rehabilitación y mejora energética del Parque Público de Vivienda, la erradicación de la infravivienda y evitar la pobreza energética. c) Impulsar la adecuación del parque andaluz de edificios a los objetivos establecidos en la normativa para los edificios de consumo de energía casi nulo, priorizando la reducción de la dispersión térmica de la envolvente de los edificios, la rehabilitación y la mejora energética.

En materia de **producción de energía**: a) Sustitución de combustibles por otros con baja emisión de carbono. b) Integración de las energías renovables en los procesos productivos de las empresas y en particular, del uso térmico de la biomasa en la agroindustria. c) Incorporación de las energías renovables en la edificación de uso residencial, comercial e institucional. d) Promoción de agrupaciones voluntarias de usuarios de edificios, para la implantación y utilización conjunta de sistemas de generación de energía. e) Producción de energía eléctrica de alta eficiencia para autoconsumo. f) Gestión energética inteligente

El análisis documental y la evolución del cuerpo normativo en España, denota un proceso continuado que se apoya en enfoques y apoyos acordados en la UE y que se orienta a identificar estrategias, políticas e instrumentos para desarrollar acciones contra el cambio climático. Este proceso se refleja en los marcos de referencia en materia de mitigación y adaptación al cambio climático que han adoptado las dos Comunidades Autónomas presentadas.

## Normativa energética de Francia

Para el tema energía, los planes nacionales de adaptación al cambio climático promueven cambios en relación al criterio de confort de verano en edificios en el contexto de un aumento general de las temperaturas, teniendo en cuenta tanto la amplitud como la duración del sobrecalentamiento. Este enfoque tendrá como objetivo principal evitar el uso sistemático del aire acondicionado y mejorar tanto la calidad del aire como la eficiencia energética de los edificios existentes. También se busca movilizar a los sectores profesionales para integrar la transición energética, tanto en la lógica de

mitigación como de la adaptación. La adaptación requiere no solo nuevos requisitos para la construcción nueva, sino también la capacidad de adaptar y transformar un edificio existente en un contexto arquitectónico, urbano, patrimonial y a veces social, específico.

### **Ley POPE n ° 2005-781 del 13 de julio de 2005 sobre la Programación que establece las Orientaciones de la Política Energética**

*Enfoque:* Establece el ahorro de energía como la prioridad absoluta de la política energética francesa. Su medida emblemática es la creación de Certificados de Ahorro de Energía, también llamado "prima eco energía" en la que el estado obliga a los proveedores de energía a alentar a sus clientes a realizar trabajos de renovación térmica. Para eso, el estado requiere la emisión de una cantidad mínima de certificados de Ahorro de Energía.

*Objetivos:* Esta política tiene como objetivo:

- Contribuir a la independencia energética nacional y garantizar la seguridad del suministro
- Garantizar un precio competitivo para la energía
- Preservar la salud humana y el medio ambiente, en particular combatiendo el empeoramiento del efecto invernadero
- Garantizar la cohesión social y territorial garantizando el acceso de todos a la energía

*Comentario:* Se puede destacar el artículo siguiente:

**Artículo 12** - El Ministro a cargo de la energía y el Ministro a cargo de la vivienda establecieron un plan de "Face-Sud ("cara sur") que garantiza la promoción y la difusión de las energías renovables en el sector de la edificación, para reforzar las contribuciones térmicas y eléctricas naturales. Este plan asegura la movilización de los medios necesarios para alcanzar el objetivo de instalar 200.000 calentadores de agua solares y 50 000 techos solares por año a partir de 2010.

### **Ley Grenelle I n ° 2009-967 del 3 de agosto de 2009 de programación relativa a la implementación del "Grenelle de l'Environnement"**

*Enfoque:* Se formaliza los 268 compromisos del "Grenelle de l'Environnement"<sup>2</sup>. Como ley de programación, "describe los objetivos que el Estado se ha fijado en un campo para los próximos años, y los medios financieros que planea dedicarles". Propone medidas que afectan a los sectores de energía y construcción, transporte, biodiversidad y ecosistemas naturales, gobernanza y finalmente riesgos para el medio ambiente y la salud.

*Objetivo:* Su objetivo es tomar decisiones a largo plazo sobre el medio ambiente y el desarrollo sostenible, en particular para restaurar la biodiversidad mediante el establecimiento de una Trama verde y azul y esquemas regionales de coherencia ecológica, mientras que se reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y se mejora la eficiencia energética.

*Comentario:* Según la ley, el sector de la construcción representa la principal fuente de ahorro de energía que puede explotarse de inmediato. Un plan de renovación térmica y energética a gran escala para los edificios existentes y una reducción en el consumo de energía de las nuevas construcciones reducirá los costos de energía a largo plazo, mejorará el poder adquisitivo de los hogares y ayudará a reducir las emisiones de dióxido de carbono.

Se puede destacar varios artículos :

---

<sup>2</sup> Nota del autor: se podría traducir como el Foro del Medio Ambiente

**Artículo 4** - Todas las construcciones nuevas deben tener un consumo de energía primaria por debajo de 50 kWh/m<sup>2</sup>/año en promedio. Para las energías que tienen un equilibrio ventajoso en términos de emisiones de gases de efecto invernadero, este límite podrá ser flexible disminuir esas emisiones.

**Artículo 4** - A partir de 2020, todas las construcciones nuevas deberán tener un consumo de energía primaria inferior a la cantidad de energía renovable producida.

**Artículo 5** - Reducir el consumo de energía del stock de edificios existentes en al menos un 38% para 2020. Con este fin, el Estado se fija el objetivo de la renovación completa de 400,000 unidades de vivienda (incluidas 80,000 unidades de vivienda) social cada año desde 2013.

**Artículo 6** - Alentar a los actores de la formación profesional a iniciar un programa de capacitación multianual en eficiencia energética para profesionales de la construcción, con el objetivo de fomentar la actividad de renovación de edificios.

**Artículo 34** - Promover la madera ecológica en la construcción y adaptar los estándares de construcción a ese material.

**Artículo 40** - Mejorar la calidad del aire interior de los edificios, especialmente en los establecimientos que reciben un público grande o vulnerable.

**Artículo 46** - Mejorar la gestión de los residuos de la construcción mediante la imposición de diagnósticos preliminares en los sitios de demolición.

Debido a su importancia estratégica, el grupo de trabajo de "Colectividades Territoriales" del *Grenelle de l'Environnement*, realizó un informe específico que destaca los "riesgos de un enfoque de eficiencia en edificios centrado exclusivamente en la energía". Los autores también sugieren adaptar herramientas financieras, herramientas legales, desarrollar el Código de Mercados público y mejorar la gobernanza en el sector de la construcción mediante la sensibilización de los profesionales, los políticos locales y los ciudadanos en general.

### **Ley Grenelle II n ° 2010-788 del 12 de julio de 2010 sobre el compromiso nacional por el medio ambiente**

*Enfoque:* Da una expresión concreta a la Ley Grenelle I mediante modificaciones (adiciones, retiros, enmiendas, etc.) a los códigos existentes (Código de Urbanismo, Código de Medio Ambiente, Código Rural, Código de Construcción y Vivienda, Código General de autoridades locales, Código de puertos marítimos ...) para hacerlos "compatibles" con los compromisos retenidos y enumerados por el Grenelle I.

*Objetivo:* Debe traducir el Grenelle de l'Environnement en obligaciones, prohibiciones o permisos para poder bajarlo a las escalas territoriales y poder asociarlos con herramientas de ordenamiento, de financiación y de valoración.

### **Ley TECV n ° 2015-992 del 17 de agosto de 2015 relativa a la transición energética para el crecimiento verde**

*Enfoque:* Su ambición es permitir que Francia contribuya más eficazmente a la lucha contra el cambio climático y la preservación del medio ambiente, así como fortalecer su independencia energética ofreciendo a sus empresas y ciudadanos acceso a energía a un costo competitivo.

*Objetivo:* Esta ley se enfoca en:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 40% en 2030 en comparación con 1990
- Reducir el consumo de combustibles fósiles en un 30% en 2030 en comparación con 2012
- Aumentar la participación de las energías renovables al 32% del consumo final de energía en 2030
- Reducir en un 50% los residuos vertidos para 2025
- Reducir la participación de la energía nuclear en la producción de electricidad al 50% para 2025

**Comentario:** Los objetivos específicos del sector de la edificación son de:

- Acelerar la renovación energética de la vivienda: objetivo de 500.000 renovaciones importantes de viviendas por año, con prioridad para enfrentar la precariedad energética.
- Fortalecer la eficiencia energética de las nuevas construcciones: todos los edificios serán al nivel de la certificación de bajo consumo de energía (BBC) en 2050
- Crear 75.000 empleos gracias al trabajo realizado en ese sector

Para las nuevas construcciones, la ley apunta a generalizar edificios de energía positiva con alto desempeño ambiental. Además, todos los establecimientos públicos deben demostrar ser ejemplares en el plano energético (sobriedad y uso de energías renovables) y ambiental (baja huella de carbono). Para la renovación, la ley establece que el aislamiento sea obligatorio en caso de trabajos importantes de renovación. También apunta a que los procedimientos administrativos sean más flexibles y otorga la posibilidad de desviarse de las reglas de Plan Local de Urbanismo si esto favorece la implementación de protección contra la radiación solar o aislamiento térmico en la fachada.

Se implementan medidas de apoyo tales como créditos fiscales, préstamos con tasa cero y soporte técnico y legal para facilitar el acceso a la renovación. Además, el artículo 14 de la ley de transición energética alienta a las autoridades públicas a fomentar el uso de materiales de origen biológico en proyectos de construcción y renovación.

### **Organización general de los sistemas**

Para el sector de la construcción, la política energética de **Francia** gira en torno a tres ejes principales: regulación, sensibilización e incentivos. Esta política general, basada en la investigación, está destinada a fortalecerse con el tiempo.

Reglamentar:

- para reducir progresivamente y significativamente el consumo de energía de edificios nuevos y existentes
- para controlar mejor las rentas y los cargos, y así facilitar el acceso a la vivienda
- prohibir los productos, sistemas y prácticas menos satisfactorios

Sensibilizar:

- informar a los usuarios sobre su consumo de energía y el rendimiento energético de las instalaciones que ocupan
- promover el comportamiento de los ciudadanos ecológicos

Incitar:

- construir hoy los edificios de mañana y llevar a cabo los trabajos de mejora energética más eficientes para los edificios existentes
- ayudando financieramente a los hogares a realizar este trabajo, adquirir los materiales y equipos más eficientes y utilizar energías renovables

Todos los sistemas implementados, complementarios entre sí, se aplican tanto a los edificios nuevos como a los edificios existentes. Y este conjunto se basa en un imperativo: la investigación. Debe permitir mejorar el rendimiento de los materiales, sistemas y técnicas constructivas existentes y desarrollar otros nuevos, siempre más eficientes.



## Reglamentaciones Térmicas y Certificaciones nacionales

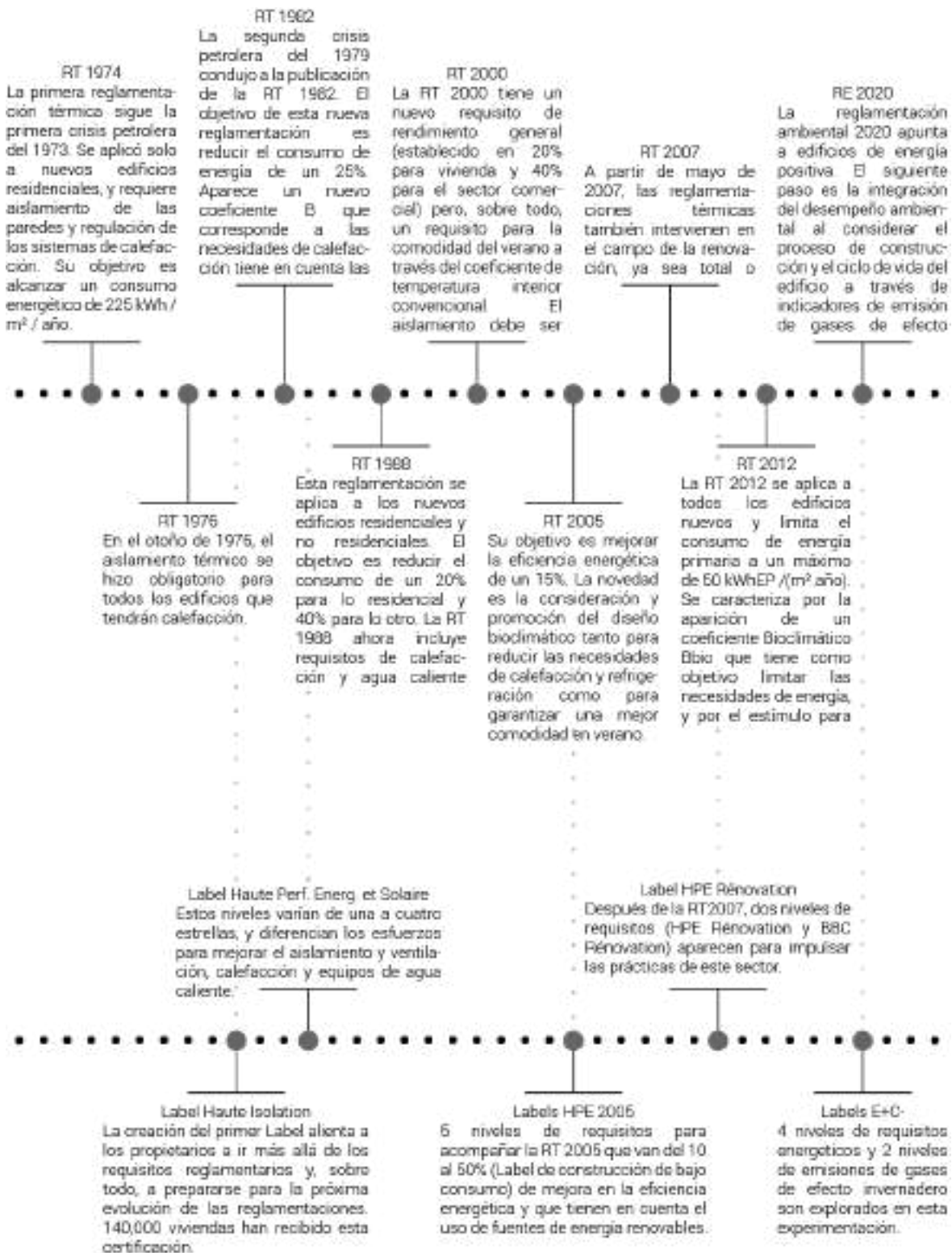


Figura 12 - Reglamentaciones técnicas francesas. Fuente: elaboración propia.



## **Evolución de las reglamentaciones térmicas en Francia**

### **Reglamentación Térmica que aparece con el decreto n°74-306 del 10 de abril de 1974**

*Enfoque:* Establece que "el equipamiento y las características de los edificios residenciales deben permitir mantener por encima de 18 ° C la temperatura interior resultante en el centro de las habitaciones" y que "esta temperatura debe poder obtenerse mediante un gasto energético tan reducido como sea posible". Para lograr este objetivo, los propietarios debían instalar al menos una capa de aislamiento térmico y dispositivos para regular la temperatura de los calentadores.

*Objetivo:* El objetivo de RT 1974 es una reducción del consumo de energía en un 25% (225 kWh/m<sup>2</sup>/año) en comparación con una estimación energética en edificios construidos de acuerdo con las normas vigentes entre los años 1950 y 1973 (aprox. 300 kWh/m<sup>2</sup>/año).

*Comentario:* La reglamentación térmica de 1974 se aplican a los nuevos edificios residenciales.

En 1976, la RT 1974 amplió su campo de acción a todos los edificios que tendrán calefacción, de acuerdo con el decreto del 12 de marzo de 1976.

### **Certificación "Haute Isolation" por decreto del 4 de noviembre de 1980**

*Enfoque:* En 1980, la creación del Certificación *Haute Isolation* (de alto aislamiento térmico) alentó a los propietarios a superar los requisitos reglamentarios y sobre todo a preparar la próxima evolución de las reglamentaciones.

*Comentario:* 140.000 viviendas han recibido esta certificación.

### **Reglamentación Térmica según el decreto del 24 de marzo de 1982**

*Enfoque:* Después de la segunda crisis petrolera de 1979, la nueva RT 1982 reforzó sus requisitos al adoptar los de la Certificación *Haute Isolation*, con una publicación relativa a los equipamientos y las características térmicas de los edificios residenciales y relativa a la ventilación de viviendas. El propósito de esta nueva RT es reducir las necesidades de calefacción de las casas nuevas.

*Objetivo:* El objetivo de la RT 1982 es de reducir el consumo de energía en un 25% (170 kWh/m<sup>2</sup>/año) en comparación con la RT 1974 (225 kWh/m<sup>2</sup>/año).

*Comentario:* La normativa térmica de 1982 se aplica a los nuevos edificios residenciales.

### **Certificación Haute Performance Energétique y Certificación Solaire**

*Enfoque:* En 1983, son creadas las certificaciones Certificación *Haute Performance Energétique* HPE (alta eficiencia energética) y *Certification Solaire* (solar) para preparar la próxima reglamentación. Están compuestos por diferentes niveles de requisitos basados en la RT 1982. Estos niveles varían de una a cuatro estrellas, para diferenciar los esfuerzos para mejorar el aislamiento y la ventilación, la calefacción o los equipamientos de producción de agua caliente sanitaria.

### **Reglamentación Térmica según el decreto del 5 de abril de 1988**

*Enfoque:* La reglamentación térmica de 1988 no solo limita las pérdidas de calor de un edificio al aislamiento, sino que integra las necesidades de calefacción y agua caliente sanitaria. Se busca un óptimo económico, dejando la elección de la tecnología menos costosa para lograr el conjunto de objetivos. Es posible elegir entre instalar un aislamiento reforzado o equipamientos que tienen buenos rendimientos.

*Objetivo:* La RT 1988 aplica una nueva reducción de energía adicional de 20% para los edificios residenciales y 40% para los otros edificios

### **Reglamentación Térmica según el decreto n ° 2000-1153 del 29 de noviembre de 2000**

*Enfoque:* En la década de los 90, la Cumbre de la Tierra en Río en 1992 y el Protocolo de Kyoto en 1997 precedieron la nueva reglamentación térmica. La RT 2000 revela un nuevo requisito para el rendimiento general, pero, sobre todo, un requisito para el confort del verano a través del coeficiente de temperatura interior convencional. Por lo tanto, el aislamiento del hogar debe ser tan efectivo en verano como en invierno.

*Objetivo:* Esta regulación toma en cuenta el consumo de calefacción, ventilación, aire acondicionado, producción de agua caliente sanitaria e iluminación de locales e impone una nueva baja en el consumo de energía de un 20% en comparación con la RT 1988 en viviendas y de un 40% en edificios terciarios.

Se imponen tres requisitos:

- El consumo de energía primaria "Cep" debe ser inferior al consumo de referencia "Cep-ref" expresado en kWhEP/año para permitir la libertad de diseño para arquitectos y oficinas de diseño. Por lo tanto, la densidad del edificio no se tiene en cuenta
- La temperatura alcanzada en verano debe ser inferior a la temperatura de referencia
- Se requiere una eficiencia o un rendimiento mínimo para una serie de componentes (aislamiento, ventilación, sistema de calefacción, aire acondicionado, etc.)

### **Reglamentación Térmica del 13 de julio de 2005**

*Enfoque:* La directiva europea del 16 de diciembre de 2002 tiene como objetivo promover la eficiencia energética de los edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales. Así, el Ministerio de Empleo, Cohesión Social y Vivienda puso a prueba un programa de estudio con el apoyo del Centro Científico y Técnico para la Construcción, en consulta con organizaciones profesionales y expertos del sector durante casi 3 años.

*Objetivo:* La RT 2005 definida por el Código de Construcción y Vivienda, es una continuación de la RT 2000 y tiene como objetivo mejorar la eficiencia energética en 15%. Incorpora la estructura reglamentaria de su predecesora, así como los principios que permiten elegir la solución más económica para lograr el rendimiento requerido.

Si todavía se imponen los tres requisitos de RT 2000, surgen nuevos criterios:

- Se tiene en cuenta y promueve el diseño bioclimático tanto para reducir las necesidades de calefacción y refrigeración como para garantizar una mejor comodidad en verano
- Se introduce un valor máximo sobre el consumo residencial, para viviendas (por metro cuadrado de superficie) para la calefacción, la refrigeración y la producción de agua caliente sanitaria. Esta limitación se desglosa por zonas climáticas y por energías de calentamiento
- Se limita el uso del aire acondicionado. Excepto en casos especiales donde el aire acondicionado es absolutamente esencial (zonas de ruido, instalaciones sanitarias, etc.), un edificio con aire acondicionado no tendrá derecho a consumir más que un edificio idéntico sin aire acondicionado

Al mismo tiempo, RT 2005 fomenta el uso de energías renovables como las calderas de leña, o para edificios residenciales, la producción de agua caliente sanitaria solar.

### **Certificación Haute Performance Energétique en 2005**

Para acompañar esta reglamentación térmica, se crean cinco nuevas certificaciones:

- HPE (alta eficiencia energética) 2005, reducción del 10% del consumo máximo
- HPE EnR (HPE - Energía Renovable) 2005, reducción del 10% del consumo máximo y uso de energía renovable
- THPE (Muy alta eficiencia energética) 2005, reducción del 20% del consumo máximo
- THPE EnR 2005, reducción del 30% del consumo máximo y el uso de energías renovable
- BBC (Edificio de bajo consumo) 2005, consumo máximo a 50 kWh/m<sup>2</sup>

*Objetivo:* Más allá de mejorar aún más la eficiencia energética de la construcción actual y preparar el próximo paso reglamentario, los profesionales deben preparar soluciones técnicas que permitan la construcción de edificios de bajo consumo (Certificación BBC). Por lo tanto, el gobierno ha establecido un importante programa de investigación sobre ahorro de energía en edificios. Planea movilizar fondos de hasta 62 millones de euros en tres años. La investigación tendrá como objetivo desarrollar soluciones técnicas que permitan: la realización de nuevos edificios que consuman menos de 50 kWh/m<sup>2</sup>, la renovación común de edificios con un rendimiento energético lo más cercano posible al de los nuevos edificios y la realización de edificios de energía positiva.

### **Reglamentación Térmica de 2007**

A partir de mayo de 2007, las reglamentaciones térmicas también intervienen en el campo de la renovación, ya sea total o parcial con la Certificación *HPE Rénovation*.

En 2009, aparecen dos nuevas certificaciones aplicables a la renovación:

- HPE Renovación 2009, consumo máximo a 150 kWh/m<sup>2</sup>
- BBC Renovación 2009, consumo máximo a 80 kWh/m<sup>2</sup>

### **Reglamentación Térmica según n°2010 1269 del 26 de octubre de 2010, que se aplica en 2012**

*Enfoque:* El *Grenelle de l'Environnement* realizado en 2007 con el objetivo de establecer una estrategia ambiental a largo plazo inició la transformación ecológica de Francia. Esto se refleja en el sector de la construcción por el fortalecimiento de las reglamentaciones térmicas. Desde 2008,

la Dirección de Vivienda, Urbanismo y Paisajes (DHUP) trabaja en el desarrollo de lo que será la RT 2012.

*Objetivo:* La RT 2012 se aplica a todos los edificios nuevos (desde 2013) y tiene como objetivo limitar el consumo de energía primaria a un máximo de 50 kWhEP/m<sup>2</sup>/año ) de media. Esto corresponde al Certificación BBC de 2005.

Esta nueva reglamentación se caracteriza por 3 requisitos de rendimiento:

- El requisito de eficiencia energética mínima del edificio: la necesidad bioclimática o "Bbiomax" que tiene como objetivo limitar las necesidades de energía de los componentes vinculados al edificio (calefacción, refrigeración e iluminación), lo que implica la calidad del diseño (orientación, compacidad, inercia) y aislamiento del edificio y el mejor acceso a la iluminación natural
- El requisito de consumo máximo: "Cmax" que establece el consumo máximo de energía primaria (objetivo con un valor promedio de 50 kWh/m<sup>2</sup>/año) y que tiene en cuenta 5 usos: calefacción, producción de agua caliente sanitarios, refrigeración, iluminación y auxiliares
- El requisito de confort de verano basado en la temperatura alcanzada durante una secuencia de 5 días calurosos

*Comentario:* También impone otras restricciones:

- La permeabilidad al aire de las casas nuevas es limitada y controlada por medición al final del trabajo
- En residencia, la superficie de la bahía debe ser al menos un sexto del área habitable
- Una vivienda unifamiliar debe utilizar energía renovable o una solución alternativa relativamente ecológica

## C1-A2 Eficiencia energética en la edificación

### Antecedentes internacionales

Se presentan los principales elementos identificados en el relevamiento y análisis de antecedentes internacionales y regionales relacionados a la eficiencia energética en la edificación. Se consideran los referidos a la Unión Europea porque incluyen enfoques integrales, un proceso continuado de actualización del cuerpo normativo y la gobernanza.

La Unión Europea constituye una comunidad política de derecho lo que permite propiciar y acoger la integración y **gobernanza** en común en diversos temas de los estados miembros.

Uno de los objetivos es la transición hacia un modelo bajo en emisiones de carbono para dar cumplimiento a los compromisos del Acuerdo de París y para ello define y actualiza su normativa, entre otras iniciativas.

### Directiva de Eficiencia Energética (DEE) de la Unión Europea

La DEE (original 2002, última modificación 2019), es un marco legal que establece una serie de objetivos, metas generales y un conjunto de medidas sobre diferentes aspectos de los sistemas energéticos de un país: suministro, transformación, transmisión, distribución y consumo final. El objetivo principal es ahorrar energía y reducir emisiones de GEI en determinado plazo para obtener beneficios económicos, sociales y ambientales.

### Principales Líneas

**Adopción de políticas coherentes de edificación, urbanismo y movilidad**, centrándose en la integración de la planificación urbana con los objetivos relativos a la eficiencia de los recursos, una economía baja en carbono, el uso sostenible del suelo urbano, la resistencia de los ecosistemas, la gestión del agua, la salud humana, la participación pública en la toma de decisiones y la educación y sensibilización medioambiental.

**Adopción de una visión de futuro basada en una estrategia y política estable** que permita a las personas, industria de la construcción e instituciones locales de financiamiento **orientar sus decisiones de inversión**.

**Adopción de políticas y medidas** (por ejemplo, incentivos) que favorezcan las decisiones de rehabilitación exhaustivas y rentables en los edificios, entre ellas rehabilitaciones profundas por fases (ventanas, aislamiento de paredes y cubiertas, sistemas solares, etc.).

**Acceso a la Información y Regulación de bases de datos** de certificación energética y la posibilidad de acceso a ellas mediante "ventanillas únicas".

**Caracterización/ descripción detallada del parque de edificios** para contar con una clara percepción de la desagregación de consumos de energía por uso de energía, así como tener estimativas de consumo específico (KWh/m<sup>2</sup>/año) de los edificios.

**Renovación de edificios**. Se la define como una estrategia a largo plazo para movilizar inversiones que permitan rehabilitar energéticamente el parque nacional de edificios residenciales y

comerciales, tanto público como privado. Se evalúa que esta estrategia tiene un fuerte componente de ganancias para el sector de la construcción.

En 2018 incluye un apartado vinculando estas estrategias con los Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima

**Definición de conjuntos de medidas costo-efectivas de rehabilitación para las diferentes tipologías de edificios y zonas climáticas.**

La evaluación de EE incluye las medidas de arquitectura o construcción **bioclimática**.

Para atender a los aspectos económicos se diseñan **guías de adquisición** de aparatos de aire acondicionado en función de las horas de utilización por año, por ejemplo.

**Servicios de Auditorías energéticas y sistemas de gestión energética** costo-efectivos, a todos los clientes finales. Disponer de contadores que ofrezcan información creíble y en tiempo real. Información sobre la facturación exacta y basada en consumo real.

Redefinición de la **Directiva del Desempeño Energético de Edificios** (EPBD) que introduce:

- nuevas formas de mejorar los requisitos de desempeño energético de los edificios y de los elementos de edificios que influyen el desempeño energético.
- permite que los objetivos energéticos a alcanzar se cumplan a partir de **cambios comportamentales de los ocupantes de los edificios**.
- el análisis de la rentabilidad de la inversión a lo largo del **ciclo de vida del edificio**, en sustitución del criterio óptimo de rentabilidad. En el análisis de ciclo de vida, los costos a considerar son: Energía; Evaluación de edificios y sus componentes; Reemplazo de componentes; Mantenimiento de edificios y sus componentes; Desmontaje y eliminación de residuos de edificios y sus componentes.
- la consideración de tecnologías e instalaciones de muy alta eficiencia, con estudios no solo de viabilidad técnica, funcional y económica, sino también el **impacto sobre la salubridad**, la seguridad frente a incendios y los riesgos relacionados con sismos.
- la exigencia de sistemas de automatización y de regulación automática en calefacción para edificios nuevos y de sustituciones del generador de calor en existentes.
- inspección periódica de las instalaciones de calefacción y aire acondicionado a partir de 70kW, si no cumple la exigencia anterior.

**Planes Nacionales de Acción para Eficiencia Energética – PNAEE en la UE**

La DEE determina que los Estados Miembros presenten PNAEEs cada 3 años, que deberán incluir objetivos orientativos nacionales de EE y de ahorro de energía, así como otros objetivos que afectan a toda la economía o a sectores específicos (por ejemplo, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mejora de la calidad del aire, creación de empleo, entre otros), así como el presupuesto para su implementación. Para un efectivo cumplimiento de un PNAEE se identifican determinados **arreglos institucionales** necesarios, a saber:

Cuerpo de estadística nacional capacitado en EE, para construir la línea de base, implementar y mantener los indicadores energéticos.

- Entidad responsable del PNAEE, como una Agencia de Energía, con funciones ejecutivas y de gestión

- Ministerio responsable por la economía y finanzas del sistema para que aporte experticia en instrumentos de promoción, financiación y penalización.
- Ministerio responsable por la educación en la EE, que fomente la inclusión del uso racional de recursos (energía y agua) en los currículos de todos los años y sistemas de aprendizaje (el normal y el técnico-profesional).
- Un cuerpo nacional de normalización.

Para algunos estados miembros el PNAEE es simplemente un inventario de medidas de EE, y para otros es un documento de planeamiento de políticas de EE.

**Barreras** reconocidas en la UE. Las razones para que en un país europeo el PNAEE no sea un documento de planeamiento de políticas energéticas y se observe bajo cumplimiento se relacionan, fundamentalmente, a que el planeamiento energético y las estrategias políticas dependen de ciclos de elecciones, a la inexistencia de una evaluación financiera real de las medidas de EE previstas en el PNAEE y a una limitación de tiempo y recursos humanos.

## Antecedentes latinoamericanos

Se presentan los principales elementos identificados en el relevamiento y análisis de antecedentes latinoamericanos relacionados a la eficiencia energética en la edificación. Cabe aclarar que se conocen escasas evaluaciones expost de las experiencias.

### Brasil

En la región es el país pionero en el desarrollo de los aspectos institucionales, los regulatorios y los planes de eficiencia energética.

### Instrumentos y Programas Existentes

Programa Brasileño de Etiquetado (PBE, 1984), alcanza 40 Programas de Evaluación de la Conformidad de máquinas y aparatos consumidores de energía, mientras que el etiquetado de EE en edificaciones residenciales se lanza en 2010 (PBE, 2010). La Etiqueta Nacional de Conservación de Energía (ENCE), se divide en cinco niveles, de A (más eficiente) a E (menos eficiente), para informar el consumo de energía. Los niveles mínimos de EE exigidos para el desempeño de los productos son definidos por el Comité Gestor de Indicadores y Niveles de EE (CGIEE), foro interministerial creado por la Ley de EE. Con esta certificación se determinó que el potencial de ahorra energético en Brasil en edificaciones existentes es del 30% y en nueva construcción del 50%. (Melo, Sorgato, & Lamberts, 2014)

Programa Nacional para Ahorro de Electricidad (PROCEL, 1985), con el Sello Procel orienta la compra de un producto identificando los productos más eficientes de una categoría. Se promueve la racionalización de la producción y del consumo de energía eléctrica, para que se reduzcan los costos y las inversiones sectoriales y se eliminen los desperdicios.

Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL, 1996), con competencias para la regulación, supervisión y fiscalización del sector eléctrico, además de participar de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico necesarias para el sector.



En octubre 2001 promulgó la *Ley 10.295 de Eficiencia Energética*, que permitía al Gobierno Federal establecer niveles mínimos de eficiencia (o consumos máximos) para equipos que fuesen fabricados o vendidos en Brasil y constituyó el Comité Gestor de Indicadores y Niveles de Eficiencia Energética. Prohíbe que entren al mercado los productos que no atiendan a niveles aceptables de EE. Prevé la evolución de los niveles máximos de eficiencia porque después de cierto tiempo los índices mínimos deben ser superados (A pasa a ser B).

El Arreglo Institucional de soporte está definido por el Comité Gestor de Indicadores e Niveles de Eficiencia Energética (CGIEE) y los Grupos Técnicos por uso final o por grupo de usos finales afines. En lo operacional, se trabaja por consenso con la cadena productiva y la sociedad y los acuerdos interministeriales, entre otros.

En marzo de 2004 se crea la Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE), como empresa pública vinculada al Ministerio de Minas y Energía, que concentra la información necesaria para el desarrollo de las políticas y estrategias energética. Sus principales acciones estructuradas refieren a:

- elaboración de bases de datos de indicadores de eficiencia energética, que permite determinar el potencial existente para generar ahorros energéticos y los costos involucrados.
- elaboración de estrategias y acciones para promover y mejorar la eficiencia energética en el país.
- monitoreo de la evolución de los indicadores de eficiencia energética para los diversos sectores.

Programa de apoyo a proyectos de EE (PROESCO, 2006), creado por el BNDES es una línea de financiación centrada en intervenciones que demuestren una contribución al ahorro de energía, aumentar la eficiencia global del sistema energético o promover la sustitución de combustibles fósiles por fuentes renovables

En 2007 se publica el Plan Nacional de Energía 2030 (PNE 2030), que es el primer documento oficial de planificación energética integral del gobierno, en el que se fijan metas de EE de largo plazo. Se establecen y cuantifican cuatro hipótesis de demanda de energía y la contribución de la EE a cada una de ellas, de acuerdo con los escenarios definidos (Plan Nacional de EE, PNEf, 2011). Se impulsa la realización de nuevos estudios en la materia y la creación de bases de datos con indicadores de EE, que permitan consolidar los datos, monitorear el progreso de tales indicadores y analizar el impacto de las políticas emprendidas. La creación de un grupo de trabajo con la finalidad de proponer estrategias, elaborar un Plan de Trabajo y fijar criterios para la ejecución y el acompañamiento del PNEf, que abarca los edificios públicos, las edificaciones residenciales y de servicios, las industriales.

En 2012 se detecta la dificultad de implementación del PNEf (ANEEL), lo que genera un problema ya que las metas no serían alcanzadas y el suministro energético brasileño podrá estar comprometido. Se identifican las causas del problema en la poca integración entre los programas de EE de Brasil nombrados anteriormente y las grandes diferencias regionales y estructurales de Brasil, debido a sus dimensiones continentales, entre otras.

La Política nacional de Cambio Climático (PNCC) establecida por la Ley N°12.187 de 2009, formaliza el compromiso voluntario de Brasil de promover la reducción de las emisiones de GEI entre el 36,1% y el 38,9 % de las emisiones previstas para el año 2020.

Entre los instrumentos de la PNCC, cabe señalar el Fondo Nacional para el Cambio Climático. Su objetivo es financiar proyectos, estudios dirigidos a la mitigación del cambio climático y la adaptación a sus efectos.

**Dentro de los programas en el sector residencial / edificaciones**, se crean el sello Casa Azul que es una calificación ambiental voluntaria de proyectos de vivienda financiados por la Caja de Ahorros Federal (CAIXA Federal) y Mi Casa Mi Vida, que es un Programa habitacional del gobierno federal para la construcción de unidades de vivienda priorizando a las familias de bajos ingresos, que incluye la sustitución de duchas eléctricas por solares para reducir el consumo de electricidad en las casas, especialmente en las horas punta.

Para el sector edificación también se genera otro conjunto de programas y acciones tales como:

- Programas de capacitación en aislamiento térmico, en sistemas de calentamiento solar y en metodología para el etiquetado de edificios, para profesionales o técnicos.
- Mejoramiento de los niveles de eficiencia energética de los equipos estratégicos.
- Definición de metodologías de medición, verificación y análisis de las actividades ligadas a la eficiencia energética de los edificios.
- Implementación de programas de Etiquetado. Regulación obligatoria para los etiquetados de inmuebles públicos dentro de un período máximo de 10 años, edificios comerciales y de servicios en 15 años y residenciales en 20 años
- Inclusión de conceptos de EE en edificios de proyectos de interés social financiados por agentes de los gobiernos federal, estadual y municipal.
- Fomento de la instalación de sistemas de calefacción solar en las viviendas.

## Chile

Las primeras acciones concretas datan del año 2005, con la creación del Programa País de Eficiencia Energética (PPEE), bajo el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. En el 2008 este pasa a depender de la Comisión Nacional de Energía (CNE).

La Estrategia Nacional de Energía 2012-2030 (2012), define que el crecimiento con eficiencia energética será una política de Estado.

Para cumplir con esos objetivos se definen un conjunto de aspectos institucionales y regulatorios:

El año 2010 se crea el Ministerio de Energía que cuenta con la División de Eficiencia Energética. Al mismo tiempo, se crea la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE, 2010), fundación de derecho privado, sin fines de lucro, cuya misión es promover, fortalecer y consolidar el uso eficiente de la energía en el país y ser el brazo ejecutor de las políticas públicas. La Agencia fusionó el área de energías renovables y eficiencia y se conformó en la **Agencia de Sostenibilidad Energética (2018)**.

Plan de Acción de Eficiencia Energética 2012-2020 (PAEE20, 2012), orienta las acciones de EE en el sector público y privado. La meta es alcanzar un 12% de reducción de la demanda energética proyectada en el año 2020, con base en 2010, siendo los sectores de Industria y Minería (39%), edificación (20%) y leña (19%) los que alcanzarían mayores ahorros.

Medidas e instrumentos del Plan de Acción 2020 (PAEE20).

- Se definen líneas de acción transversales a todos los sectores de consumo, como el fortalecimiento de la educación, investigación y desarrollo, difusión, y medición y verificación.
- Creación del Comité Interministerial de Eficiencia Energética (2013), es un claro ejemplo de la creación de una condición habilitante a nivel institucional porque es la instancia de

coordinación de políticas de EE al interior del Gobierno, integrando este elemento en las distintas políticas sectoriales.

- Desarrollo de acciones de difusión y promoción de la Eficiencia Energética.
- Creación del sello de Eficiencia Energética, que en su inicio permite identificar y premiar a las empresas, servicios públicos, establecimientos educacionales, municipalidades, condominios, líderes en la utilización de la EE a nivel nacional.
- Reconocimiento de competencias laborales en Eficiencia Energética.
- Promover la integración de la Eficiencia Energética en la educación, la investigación y desarrollo.
- Incorporación y fomento a las redes inteligentes.
- Incentivar la aplicación de medición y verificación en la implementación de medidas de EE.
- Específicas para sectores **Residencial, Comercial y Público / Edificios**

En el parque residencial se apunta a mejorar la calidad energética de la envolvente y del equipamiento en **edificaciones construidas** sin estándares de Eficiencia Energética, donde se priorizan las que contribuyan a la reducción del consumo energético en calefacción, agua caliente sanitaria e iluminación.

Sector público y comercial se focalizan en las medidas tendientes a reducir el consumo eléctrico, la gestión energética eficiente de edificios.

Promover el diseño de edificios con alto estándar de Eficiencia Energética.

Promover la oferta de productos y servicios de construcción con criterios de eficiencia.

La Ley de Eficiencia Energética (2017) que promueve el uso racional y eficiente de los recursos energéticos, para contribuir a mejorar la productividad, la competitividad económica y la calidad de vida de las personas y reducir las emisiones de contaminantes. Se propone a estos efectos promover una visión de largo plazo en la eficiencia energética a partir de la institucionalización de la eficiencia energética en el marco del **Consejo de Ministros para la Sustentabilidad**.

## Colombia

El país se comprometió a reducir en un 20% las emisiones de GEI, con base en un escenario proyectado al 2030, e incluso a disminuir el 30 % si cuenta con cooperación internacional.

### Sinergias de políticas públicas y su Institucionalidad

Se define un **nuevo Arreglo Institucional** que permite el enlace entre la política y el mercado y con los usuarios finales en todos los sectores. Se destacan:

La creación y operación del Gestor de la Información de EE (GIEE), contempla la recolección, centralización, administración y análisis de la información que exista en el país sobre consumo y usos de energía y potenciales de eficiencia energética por sector, con la finalidad de proponer medidas y estrategias de eficiencia energética, técnica y económicamente viables (MME, 2016).

- La creación y fortalecimiento de mesas de trabajo permanentes y redes de conocimiento entre el Estado, el sector productivo y la academia, como mecanismos institucionales en el ámbito I+D+i.
- El fortalecimiento de la Comisión Intersectorial para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales de Energía (CIURE).

La puesta del Plan de Acción Indicativo 2017-2022 (PAI, 2016) establece las directrices de la EE a nivel nacional, responde a los lineamientos de la nueva política en eficiencia energética formulada por el Ministerio de Minas y Energía (MME) y se basa en información generada por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) y los insumos generados por diferentes organismos, lo cual constituye una **condición habilitante de información y una condición política**.

El plan se propone actuar en dos frentes:

- **La forma cómo los usuarios valoran la energía**, se asocia a que los precios de los energéticos transmitan al consumidor la información adecuada porque refleja su escasez relativa, costos de producción y externalidades. Constituye una **condición habilitante económica**.
- **La forma en cómo los usuarios utilizan la energía**, se asocia a la promoción de mejores hábitos de consumo energético y tecnologías eficientes que permitan reducir la intensidad energética y por ende la intensidad de carbono en la economía. Estos aspectos necesitan **medidas e instrumentos sectoriales**.

Para el sector edificaciones, se señalan los principales aspectos, como:

- **La actualización de los reglamentos, códigos de construcción y normas técnicas**, objeto de este trabajo, así como los reglamentos de etiquetado de eficiencia energética de equipos y **edificaciones nuevas y existentes**, entre otros.
- El fortalecimiento tanto del sistema de vigilancia y **control** de reglamentos para garantizar su cumplimiento, como de los mecanismos de certificación y evaluación como los laboratorios.
- Actualización y consolidación de una **línea base** de consumo de energía y agua en edificaciones.
- Implementación de medidas de eficiencia energética en viviendas de interés social (envolvente y equipos).
- Transición de la industria de la construcción y el mercado hacia el uso de materiales de baja intensidad energética en su fabricación y mejores propiedades constructivas.

En estos instrumentos se considera el tipo de uso y las diferentes fases del **ciclo de vida del edificio** (diseño, construcción, uso y demolición), incluido el consumo de energía en la extracción de materiales y para la fabricación de materiales, la iluminación y ventilación naturales, entre otros.

Colombia se posiciona frente a la **transición energética** y concuerda con P. O'Connor (MME, 2016) que la define como *"un conjunto significativo de cambios en los patrones de uso de la energía en una sociedad, afectando los recursos, los portadores, los equipos y los servicios energéticos"*. En atención a este enfoque, considera relevante trabajar en eficiencia energética en viviendas para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y al logro del confort con un diseño arquitectónico y uso de materiales adecuados, optimizar los consumos y reducir los costos energéticos para las familias.

**El Reglamento Técnico de Eficiencia Energética para Vivienda de Interés Social (RT. VIS)** establece:

- que el confort y el consumo de energía son los parámetros para la valoración del uso eficiente de la energía, la producción y vida útil de la VIS.
- los requisitos a tener en cuenta desde el inicio y para cada etapa del desarrollo de un proyecto de VIS.
- la metodología de cálculo para verificar el desempeño de EE.

La metodología desarrollada, considera una evaluación conjunta entre el consumo de energía en el ciclo de vida de la vivienda (diseño, construcción, uso y demolición/rehabilitación) y el consumo de

energía, asociado a los factores de confort que lo afectan (iluminación, temperatura, renovación del aire y ruido).

El proyecto “Distritos Térmicos en Colombia” (2013) es una iniciativa conjunta interministerial con el apoyo de la cooperación internacional, responde a los desafíos del cambio climático, la protección de la capa de ozono, la sostenibilidad urbana, la reducción de impactos ambientales y la eficiencia energética, procurando igualmente la rentabilidad financiera. Se trata de una alternativa de infraestructura para producir frío o calor de manera centralizada y distribuir esta energía térmica mediante redes a múltiples usuarios y edificaciones agrupadas en entornos urbanos (climatización sostenible).

### Identificación de barreras e instrumentos asociados

Las barreras específicas son los problemas que enfrentan los actores para aplicar determinadas medidas o incluso instrumentos y plantean la definición de instrumentos de efectiva implementación.

**Barreras informativas.** La falta de información es una de las principales barreras para la toma de decisiones de los actores privados o públicos en los diferentes niveles de toma de decisión. Esta puede ser, por ejemplo, falta de información sobre los beneficios de la eficiencia o sobre el potencial de eficiencia debido a la inexistencia de bases de datos desagregadas, o sobre las alternativas tecnológicas eficientes existentes.

**Barreras culturales o de conducta.** Aún en contextos de países donde se tiene la información y las facilidades económicas para la mejora de la eficiencia, existe una reticencia a la inversión por razones culturales o de conducta. Se hace referencia a la resistencia al cambio, aversión al riesgo, poca importancia asignada a la eficiencia energética. También se asocia a la falta de directivas, procedentes del más alto nivel de la organización, que definan específicamente la incorporación de la eficiencia en los proyectos o en la operación de los sistemas.

**Barreras económicas o de mercado.** Refiere a las que asocian las medidas de eficiencia a mayores costos de inversión inicial y a la inexistencia de las tecnologías eficientes a disposición, o de difícil acceso debido a los escasos acuerdos de mercado común en algunas regiones. También se relacionan a la falta de reglamentaciones y esquemas de chatarrización.

**Barreras de financiamiento.** Se reconoce que el financiamiento es una de las barreras más importantes para la EE. Es necesario contar con información sobre los actores del mercado (en particular las Pymes y los usuarios individuales) para apuntalar el financiamiento y los mecanismos de garantía para que puedan acceder al crédito y les sea redituable.

**Barreras técnicas y de capacidades.** En algunos países de la UE y de Latinoamérica las alternativas que se presentan para mejorar la eficiencia no corresponden a las mejores tecnologías. Si bien el problema es multicausal, se apunta a problemas de mercado y de capital humano con escaso conocimiento sobre tecnologías eficientes y sobre los enfoques y objetivos de los planes y reglamentaciones.

Otra barrera común es la falta de **capacidades para evaluar** correctamente la factibilidad y conveniencia económica de las inversiones en recambio de equipamiento o acciones varias.

En el caso de los Estados Miembros de la UE, algunos países como España, sólo informan sobre las medidas de eficiencia energética a nivel nacional, pero no a nivel regional o municipal. Esto se debe principalmente a una conjunción de las capacidades analizadas y da cuenta de las desigualdades o desequilibrios en el territorio.

**Barreras institucionales y regulatorias.** En el caso de los incentivos para la promoción de la EE o el ahorro de energía, en la UE se menciona el impacto que puede tener la ausencia de normativas para la división de costos y beneficios entre el propietario y el arrendatario de un edificio o entre diferentes propietarios.

## La experiencia de los países analizados

De acuerdo con la documentación revisada respecto a la **eficiencia energética en la edificación**, en Latinoamérica existe una variedad amplia de instrumentos como leyes, normas, planes, programas. Sin embargo, el número de documentos que plantean evaluaciones integrales y sistemáticas es restringido, siendo que la mayoría se refiere a aspectos técnicos o metodológicos específicos. Los instrumentos más eficaces apuntan a medidas puntuales, como el etiquetado de algunos electrodomésticos, el cambio de luminarias, por ejemplo. En lo que refiere a la edificación la mayoría de los países apuntan al etiquetado energético, en principio no obligatorio y son posteriores al año 2015.

Algunos países han desarrollado marcos legales, pero no muestran avances significativos, cuantificados cuantitativa y cualitativamente.

La definición de leyes, estrategias y planes de eficiencia energética no sigue un abordaje secuencial y no se aplica un modelo único para la elaboración de planes y programas de eficiencia energética. Algunos países han definido una ley marco, que incluye la referencia a que se elaborará un plan de eficiencia energética y otros han incluido la elaboración de dicha ley como parte del plan de eficiencia energética. Si bien en la UE el PNAEE es entendido de manera diferente en sus estados miembro, parece haber un denominador común en que desarrollar el PNAEE pone el énfasis en la importancia de las políticas de eficiencia energética.

En algunos casos, el plan no cubre plenamente ciertas etapas metodológicas que serían necesarias para una mejor implementación de este, por ejemplo, el desarrollo de un adecuado diagnóstico y la identificación de barreras. Las propias experiencias latinoamericanas muestran que lo ideal sería que estos programas vayan acompañados de programas de desarrollo de capacidades y de provisión de servicios especializados al efecto. El desarrollo de certificaciones de acuerdo con normas técnicas reconocidas, como las ISO, no significa necesariamente un conocimiento de los procesos de análisis, identificación y evaluación de oportunidades de mejora en el desempeño energético por parte de los técnicos involucrados.

A pesar de la puesta en marcha de campañas generales de información, los actores privados suelen desconocer los programas desarrollados a nivel gubernamental debido a que muchas de las campañas de información no han estado correctamente direccionadas

Según los datos oficiales, en Brasil desde 1990 a 2012 se ha modificado el consumo residencial debido a la sustitución de fuentes y a planes sectoriales de EE. Sin embargo, el consumo de energía no acompañó el crecimiento en bienestar de la población que se asocia a la existencia de los planes de eficiencia energética. En general se observa que, debido a la existencia de barreras,

no existe una definición clara de indicadores de monitoreo que permita evaluar el desempeño de estos instrumentos.

El programa de normas y etiquetado de equipos es uno de los programas más eficaces para ahorrar energía. Sin embargo en esta región su implementación requiere de acciones que puede hacer que los costos sean elevados, como, por ejemplo, la obligatoriedad de realización de ensayos antes de la entrada del producto en el mercado, la construcción y acreditación de laboratorios de ensayo, la implementación de un sistema de registro de los equipos conformes, la implementación de un programa de monitoreo y verificación de los actores y productos en servicio, incluyendo esquemas de chatarrización para sacar de circulación los artefactos y evitar el mercado paralelo, las campañas de sensibilización utilizando diversos medios de comunicación.

La mayor dificultad ha estado en la ausencia, casi general, de datos desagregados por tipos de actuaciones sobre edificios de nueva planta o de rehabilitación de los existentes, por consumo según servicio energético o por sector socioeconómico. Se agrega también la falta de datos cualitativos sobre los efectos conseguidos, por ejemplo, la inadecuación a los estándares actuales de confort. Esto impide obtener datos medios con peso estadístico de los resultados realmente obtenidos.

En los países de la región, se desarrollan acciones para **sectores de menores ingresos** o incluidos en **planes de vivienda**, que apuntan a las tarifas y al equipamiento, más que a los servicios energéticos para el acondicionamiento térmico y la calidad físico espacial de la vivienda, lo que afecta al bienestar de sus ocupantes. En Uruguay existe un programa de promoción combinado con tarifas diferenciales y Chile se orienta a proveer de artefactos eficientes.

Las corrientes de investigación actuales plantean diversas preocupaciones sobre el ambiente y su vínculo con la equidad, asequibilidad y pobreza energética. El sector residencial representa el 25% del consumo final de energía en promedio mundial, sin embargo, hay una gran disparidad entre los países debido a la estructura económica, la infraestructura energética, la accesibilidad a los recursos energéticos, las condiciones climáticas y otras condiciones específicas de cada país. Por ello, los organismos internacionales como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL, la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y la Agencia Internacional de Energía (IEA) recomiendan contar con indicadores que permitan identificar los sectores que requieren una mayor atención y de esta manera generar un impacto significativo a través de criterios de eficiencia energética (OCDE, 2014). De este modo, se reconoce la necesidad de reducir el consumo energético y las emisiones de GEI al ambiente sin afectar las condiciones de bienestar o confort interior en las edificaciones.

El capítulo 'Factores de la vivienda incidentes en el consumo energético residencial' (Camacho, Sosa, 2018) expresa que la determinación de una línea de base o cualquier referencia a la cantidad de energía mínima está definiendo un afuera o un adentro, real o virtual para un determinado sujeto. El término pobreza energética se ha usado tradicionalmente para abordar los problemas de acceso inadecuado a la energía en países en desarrollo, involucrando una serie de aspectos económicos, infraestructurales, de equidad social, de educación y de salud. En el mundo desarrollado se relaciona más al nexo entre eficiencia energética y asequibilidad. Un punto en común entre el mundo desarrollado y en desarrollo sobre el consumo de energía en los hogares, es el papel fundamental que cumplen los servicios energéticos, que son entendidos como "los beneficios que los portadores de energía producen para el bienestar humano" (Bouzarovski y Petrova, 2015). La gente no demanda energía *per se* sino que servicios energéticos como calefacción, iluminación, cocción o refrigeración, lo que permite cambiar la perspectiva en vez de centrarse en el consumo de energía. Pero ninguno de los métodos de medida describe adecuadamente la utilidad o satisfacción recibida por el usuario final. Esto es así en parte porque



los efectos del servicio energético son ampliamente dependientes de variables subjetivas. En este sentido, los objetivos de la política (energética) pueden empezar por abordar temas tales como lograr un adecuado nivel de iluminación o valor de temperatura en vez de determinar cuántos kWh se necesitan para iluminar o calefaccionar.

El informe Ecodes sobre evaluación de políticas públicas de rehabilitación residencial en España (2013-2017), muestra que los resultados obtenidos están muy lejos de los objetivos y se hace necesario modificar sustancialmente los instrumentos operativos, la coordinación interadministrativa, la financiación a las comunidades de propietarios y la mayor implicación y colaboración con los entes locales. El Grupo de Expertos por la Rehabilitación, que asesora en este proceso, recomienda que el diagnóstico debe incluir otros criterios, no solo los criterios de eficiencia energética, que releven las carencias más sentidas por la población objetivo, ya que el factor de “arrastré” es insuficiente en la mayor parte de las ocasiones para inducir o animar a los propietarios de los edificios a iniciar su rehabilitación térmica.

### Del diagnóstico propositivo

El relevamiento y análisis de antecedentes internacionales y regionales en aspectos institucionales y normativos permite reconocer sus posibles contribuciones para el diseño de los sistemas reglamentarios, identificando cuáles son las condiciones habilitantes y las condiciones de entorno favorables, las barreras y otros que influyen sobre el logro de las metas en el corto y mediano plazo. Cada uno de estos aspectos son necesarios, pero no suficientes para desarrollar los procesos y cumplir con los objetivos trazados en el marco del enfoque sistémico. Cabe aclarar que no se conocen evaluaciones expost extendidas de todas las experiencias.

Se presentan los principales elementos para el diseño de los instrumentos que surgen del análisis de los antecedentes.

### Condiciones habilitantes

Aquellas condiciones necesarias que se transforman en la primera señal para las acciones públicas y privadas, **fundamentales en la transición hacia una economía baja en carbono y resiliente al clima**. Se destacan, por ejemplo, la existencia de sinergias entre diferentes políticas gubernamentales, sólidas organizaciones institucionales, altos grados de compromiso con la temática, existencia de sistemas de información nacional sólidos y confiables, elevados niveles de conocimiento académico y del sistema de ciencia y técnica nacional en la temática.

### Condiciones de entorno o de borde

Son los *elementos ajenos a la política sectorial*, pero que definen el contexto de implementación y afectan al diseño de instrumentos.

### Institucionales / compromisos

La creación de **instituciones específicas** para el desarrollo, la implementación y seguimiento de las políticas de eficiencia energética parece haber jugado un buen rol en el desempeño de las estrategias de eficiencia y ha sido implementado por varios países tanto de la región latinoamericana como la Unión Europea.

El **compromiso a altos niveles gubernamentales** es condición necesaria y fundamental para avanzar en planes de eficiencia energética efectivos. El compromiso con la eficiencia energética en el caso europeo se manifiesta también en la obligatoriedad de los Estados Miembros de la UE de presentar PNAEEs que se mantiene con la entrada en vigor de la Directiva Europea 2012/27/UE (DEE). A partir de la DEE además deben presentar informes de progreso

La determinación del **objetivo de reducción** marca los lineamientos y dirección hacia donde se deben dirigir las voluntades y acciones políticas con respecto a llevar a la ejecución la eficiencia energética y cumpliendo así los objetivos generales. En el caso de Europa, la DEE establece requisitos mínimos de eficiencia energética para el ahorro de 20% de energía al 2020.

El reconocimiento de la **importancia de la eficiencia energética** para el logro de otros objetivos de desarrollo socioeconómico.

### Políticas y reglamentaciones

La existencia de un **marco legal general o ley de eficiencia energética** que apoye y encuadre las acciones, se remarca como recomendable. El marco general debería ser lo suficientemente **preciso** para brindar una definición clara de los conceptos y a la vez lo suficientemente **flexible** para impedir su desactualización. Asimismo, se necesita de un plan o una estrategia energética global que actúe como marco para los planes o acciones específicas de eficiencia energética y la asignación de **responsabilidades** para todos los actores.

Una **estructura jerárquica** en políticas y líneas de acción permitiría dar trazabilidad a las actividades y programas que se lleven a cabo, de modo de identificar claramente la línea de acción y la política que la genera y la fundamenta.

### Información y antecedentes

La existencia de un **buen sistema de información socioeconómica, energética y de infraestructura**, confiable, regular, que permita la interrelación de variables, es condición necesaria para avanzar en la elaboración de los planes de eficiencia energética.

La implementación de sistemas de información masivos y orientados a sectores prioritarios se considera un instrumento transversal relevante.

Los planes, programas o líneas de acción descansan en **estudios previos** que permiten la construcción de líneas de base, inventarios de la edificación por sectores y programas.

En ese sentido, los PNAEE parecen impulsar las actividades de colección de datos e información, lo que es muy importante para hacer gestión de energía.

### Instrumentos: diseño e implementación

En la mayoría de los países analizados se han definido medidas e instrumentos para todos los sectores de consumo y fueron priorizados algunos con mayor importancia para el propio país. El plan de eficiencia energética incluye la sustitución entre fuentes energéticas y, en particular, la penetración de fuentes renovables y energías limpias

La evidencia muestra que no existe un único conjunto de instrumentos y que estos varían entre los instrumentos directos o de comando y control (regulaciones y estándares) y los indirectos o inductivos (instrumentos de mercado, de información).

### **Instrumentos económicos o market based instruments**

Dentro de los instrumentos de precio se encuentran por un lado los impuestos energéticos, con el impuesto al carbono o carbon tax como uno de los más recientemente aplicados.

En el sector de la edificación, la DEE indica que los Estados Miembros deberán adoptar medidas, entre ellas ***incentivos, para favorecer la rehabilitación de los edificios.***

### **Regulaciones y Estándares**

En la mayoría de los países, las Normas, las Regulaciones, los Estándares de Eficiencia y los Programas de Etiquetados han mostrado resultados significativos en términos de reducción de consumo de energía, especialmente cuando se cuenta con normas oficiales de eficiencia energética.

La Energy Performance Buildings Directive de la UE ha **introducido nuevas formas de mejorar los requisitos de desempeño energético de los edificios y de sus componentes.**

### **Certificaciones de Sistemas de Gestión de la Energía SGen ISO 50.001**

En la UE existen diversos ejemplos de obligatoriedad para las empresas grandes y empresas energo-intensivas de desarrollar auditorías energéticas y/o sistemas de gestión sistemática de energía (por ejemplo, basados en la ISO 50001).

En el caso de edificios públicos la DEE incorpora la implementación de sistemas de organización/gestión de la energía, el apoyo a empresas de servicios energéticos o a los contratos de desempeño para financiar las mejoras. Las compras de equipamientos deben incorporar criterios de eficiencia energética.

### **Instrumentos de información**

Se destaca el uso de instrumentos de comunicación y sensibilización sobre las acciones de EE en el sector de Edificios en los distintos países. En el caso de Francia, por ejemplo, existe un soporte gratuito presencial o telefónico que permite hablar con un experto en rehabilitación energética. En Italia se implementó un sistema de información y formación de tres años para el sector edificación.

El desarrollo de **sistemas de etiquetados de viviendas** en principio voluntarios, pero que se incluyen luego en la reglamentación obligatoria, siempre que sean objeto de transacción, venta o alquiler

La DEE destaca la importancia de los instrumentos de información al establecer que los Estados Miembros deben **asegurar la disponibilidad de servicios de auditoría energética**

El desarrollo de **Guías de Compras** para orientar en la compra eficiente de equipamiento en el sector público, lo que constituye un claro instrumento de información.

### Impacto y monitoreo

Las acciones de monitoreo y evaluación **de los programas** son fundamentales para poder medir la efectividad de las acciones implementadas y corregir cursos de acción.

Es importante definir indicadores que puedan verificar la aceptación **de los instrumentos** y su funcionamiento en los actores a los cuales se pretende influir. Este aspecto permitirá corregir cualquier factor que merezca la pena ser modificado a lo largo del tiempo.

## Resumen de las principales medidas e instrumentos de eficiencia energética como estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático

### Sector Residencial / sector Público

Contar con un marco legal y regulatorio, con objetivos claros respecto a la demanda de energía de los edificios para satisfacer los servicios energéticos. **El Plan de EE para el sector residencial debe estar en conexión con otras estrategias y planes de vivienda** y la asignación de **responsabilidades** para todos los actores.

**Las regulaciones directas** son los instrumentos de mayor relevancia en el sector residencial, en particular las **reglamentaciones y certificados**, tanto de la edificación como de los electrodomésticos. El ejemplo más extendido es la promoción de mejoras técnicas para la **envolvente** a través de la actualización de las reglamentaciones con **estándares de construcción**, donde las estrategias de diseño bioclimático deberían ser consideradas. Si bien el objetivo es bajar el consumo de energía, se establece el confort del usuario como condicionante. En nuestro contexto es necesario que el sistema regulatorio mejore e integre tanto los instrumentos directos como los indirectos (instrumentos de mercado y de información).

Implementar y desarrollar **registros o bases de datos** para facilitar el control del regulador y proveer mejor información al consumidor.

El conocimiento estadístico del parque de viviendas para poder determinar el universo y tipo de viviendas con más distancia a los criterios de sustentabilidad. Contando con las características socio económicas de la población involucrada se puede diseñar una política de intervención. Se recomienda la definición de **objetivos de eficiencia energética agregada y sectorial**, mediante un abordaje fundado en el análisis de datos históricos y proyecciones de parámetros relevantes y con plazos límites para alcanzar las metas.

Es importante poder tener una visión y valoración integral del edificio, de las unidades de vivienda y de los equipos e instalaciones. Para establecer metas es necesaria la identificación de **Indicadores de Desempeño Energético**, traducida en unidades de energía primaria, de los **métodos de evaluación** del diseño y de la metodología de **monitoreo y verificación** del edificio en condiciones de uso para tener una comparación entre el consumo esperado y el consumo real.

La incorporación de pautas de uso y comportamiento del usuario en el diseño y los métodos de evaluación para que los resultados reflejen la realidad. Las guías de uso y mantenimiento puede ser una opción, aunque no la única, ya que hay que avanzar hacia las buenas prácticas a todo nivel.

Actuar sobre el mercado de **productos y servicios de construcción eficiente**, por ejemplo, trabajar sobre la formación y capacitación en la **cadena de construcción**, como en Chile.

La certificación energética del edificio ofrece al futuro usuario información relevante respecto al funcionamiento energético del inmueble al que va a acceder, considerando al gasto de energía como parte del precio. Más allá de los resultados específicos, la incorporación obligatoria de este certificado al mercado inmobiliario a la hora de efectuar una transacción con el inmueble, ya se venta o alquiler, permite avanzar en dos sentidos:

- cumple con la difusión del tema entre los ciudadanos comunes,
- un relevamiento de la situación energética de las edificaciones.

El uso de **incentivos fiscales** acompañados de suministro de información, para apuntalar la aplicación de nuevos instrumentos y la adopción de tecnologías eficientes.

La importancia de las **campañas de comunicación y sensibilización**, acompañadas de elaboración de hojas de ruta de EE para edificios, el rol ejemplificador a los edificios de organismos públicos y los programas de adquisición de equipamiento para promocionar la adquisición de equipos eficientes energéticamente.

**Informar con suficiente antelación** a todas las partes interesadas e implicadas, actores públicos y privados y asegurar su participación en el proceso es altamente recomendable.

## Bibliografía

ANEEL. Programa de Eficiência Energética (2012). Regulación en Eficiencia Energética en Brasil. [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)

BLACHERE, G. (1967). Saber construir: habitabilidad, durabilidad, economía de los edificios. Editores Técnicos Asociados, Barcelona.

BOUILLE, D. ET AL. (2019). Experiencia internacional en el desarrollo de planes y acciones de eficiencia energética, Proyecto implementado por: GFA Consulting Group, Fundación Bariloche, CEDDET y Nixus. Recuperado de: [https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img\\_publicaciones/10111112\\_01-Experienciainternacional-LeccionesaprendidasparaelPlanEEAr.pdf](https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/10111112_01-Experienciainternacional-LeccionesaprendidasparaelPlanEEAr.pdf)

BOUZAROVSKI, S., & PETROVA, S. (2015). A global perspective on domestic energy deprivation: Overcoming the energy poverty-fuel poverty binary. *Energy Research and Social Science*, 10, 31–40. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.007>

CAMACHO, M. Y SOSA, D. (2018). 'Factores de la vivienda que inciden en el consumo energético residencial'. Documento de avance para el proyecto Modalidades de consumo de los principales usos en los casos de familias de bajos ingresos que son clientes regulares de UTE. Proyecto CSIC- (VUSP).

Ecodes.org (2019). Identificación de indicadores y evaluación de políticas de rehabilitación urbana en clave de eficiencia energética en el marco del Observatorio Ciudad 3R. Memoria de actividades. Recuperado de: [https://ecodes.org/documentos/3\\_Documentacion-MITECO.pdf](https://ecodes.org/documentos/3_Documentacion-MITECO.pdf)

MELO, A. P., SORGATO, M. J., & LAMBERTS, R. (2014). Building energy performance assessment: Comparison between ASHRAE standard 90.1 and Brazilian regulation. *Energy and Buildings*, 70, 372–383. <http://doi.org/10.1016/j.enb.2014.05.011>

Ministerio de Minas y Energía -MME (2016). Plan de acción indicativo de eficiencia energética 2017 – 2022. Una realidad y oportunidad para Colombia.

OECD/IEA. (2014). Energy Efficiency Indicators: Fundamentals on Statistics, 387. Retrieved from <http://www.iea.org/termsandconditionsuseandcopyright/>

SPEKKINK, D. (2005). Performance Based Building thematic network 200 -2005. Funded by EU 5th Framework Research Programme Managed by CIBdf authors Mr. Dik EGM architecten / Spekkink C&R, The Netherlands. Retrieved from: <https://www.ramcc.net/>

WILLIAMS, S. (2016). Performance-Based Design: Benefits and Pitfalls. Retrieved from: <https://sourceable.net/performance-based-design-benefits-and-pitfalls/>

## Anexos Cuerpo Normativo



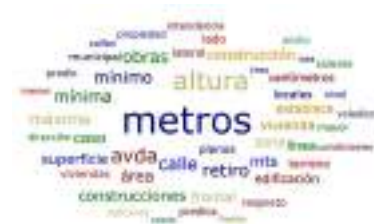



### C2-A1 Nubes de palabras

En el siguiente cuadro se visualizan por departamento las nubes de palabras generadas del análisis de por todos los documentos de aplicación edilicia o ambas insertados en el programa de análisis cualitativo Atlas.ti V8.

#### NUBES DE PALABRAS TODOS LOS DOCUMENTOS DE APLICACIÓN EDILICIA O AMBAS

ARTIGAS (1)	CANELONES (3)	CERRO LARGO (1)
COLONIA (4)	DURAZNO (1)	FLORES (2)
FLORIDA (3)	LAVALLEJA (2)	MALDONADO (3)



MONTEVIDEO (6)	PAYSANDÚ (2)	RÍO NEGRO (4)
		
RIVERA (4)	ROCHA (3)	SALTO (7)
		
SAN JOSÉ (4)	SORIANO (5)	TACUAREMBÓ (4)
<p>NO HAY COINCIDENCIAS</p>		
TREINTA Y TRES (0)		

**NUBES DE PALABRAS TODOS LOS DOCUMENTOS DE APLICACIÓN URBANA O AMBAS**



**CERRO LARGO (7)**



**FLORES (5)**



**MALDONADO (37)**



### RÍO NEGRO (8)





**NUBES DE PALABRAS CITAS CÓDIGOS CONCEPTOS DE TODOS LOS DOCUMENTOS**



**CERRO LARGO (7)**



**FLORES (7)**



**MALDONADO (38)**



RIO NEGRO (11)



RIVERA (12)



ROCHA (12)



SALTO (25)



SAN JOSÉ (15)



SORIANO (9)



TACUAREMBÓ (15)



TREINTA Y TRES (9)

**NUBES DE PALABRAS CITAS INTENCIONADAS EDILICIAS DOCUMENTOS DE APLICACIÓN EDILICIA O AMBAS**

A word cloud of terms related to territorial governance, including: municipal, ordenamiento, instrumentos, agua, territorio, desarrollo, ambiente, participación, gestión, recursos, servicios, salud, educación, cultura, deporte, turismo, comercio, industria, agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, minería, energía, transporte, comunicaciones, vivienda, urbanismo, saneamiento, residuos, riesgos, patrimonio, patrimonio cultural, patrimonio natural, patrimonio urbano, patrimonio rural, patrimonio marino, patrimonio costero, patrimonio insular, patrimonio montañoso, patrimonio rural, patrimonio urbano, patrimonio marino, patrimonio costero, patrimonio insular, patrimonio montañoso.

**CERRO LARGO (1)**

[illegible][illegible]

NO HAY COINCIDENCIAS

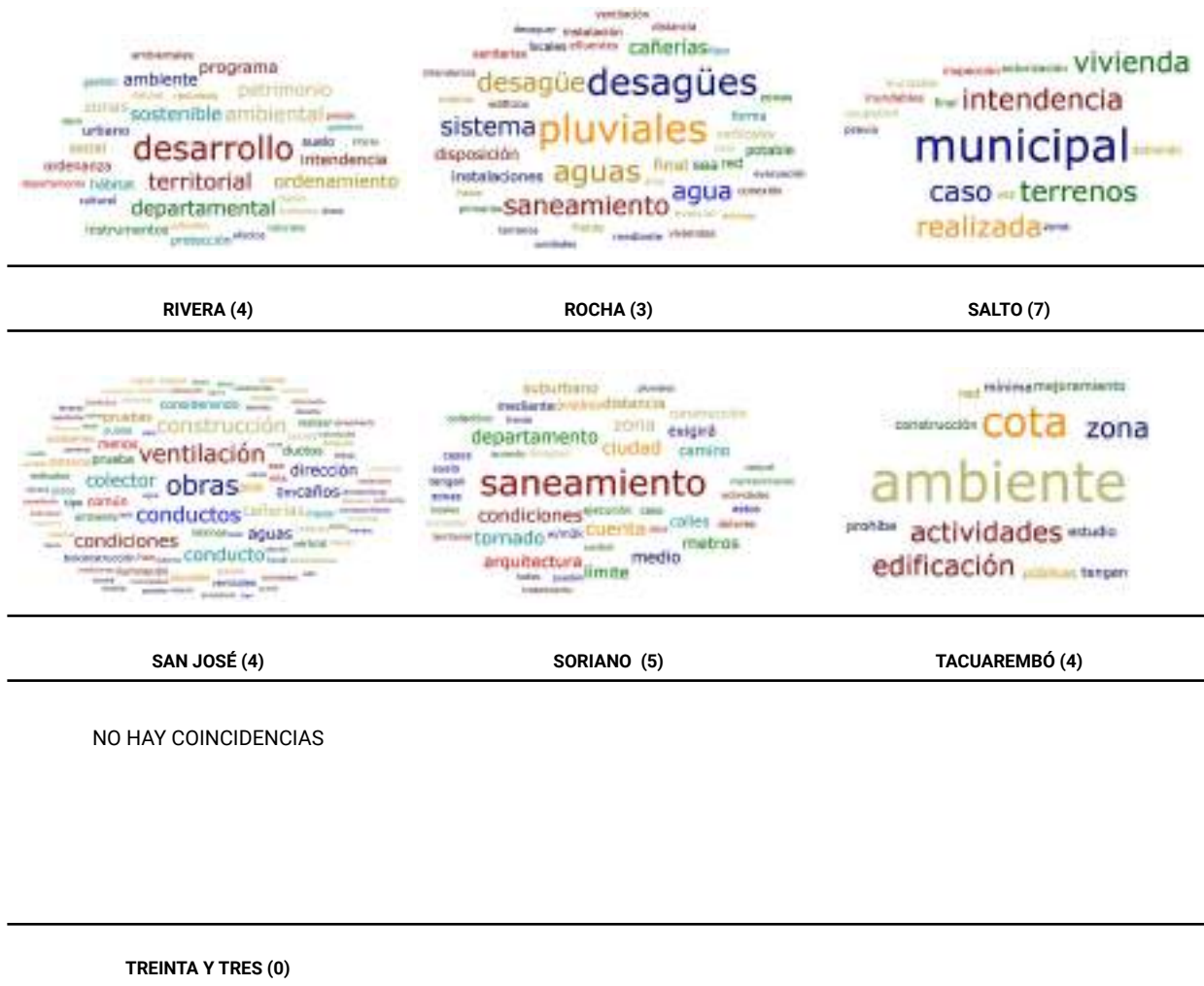
**FLORES (2)**

[illegible][illegible][illegible]

MALDONADO (3)

[illegible][illegible]

#### RÍO NEGRO (4)





En el siguiente cuadro se visualizan por departamento las nubes de palabras generadas por todos los documentos de aplicación urbana o ambas insertados en el programa de análisis cualitativo Atlas.ti V8.

## NUBES DE PALABRAS CITAS INTENCIONADAS URBANAS DOCUMENTOS DE APLICACIÓN URBANA O AMBAS

ARTIGAS (5)	CANELONES (34)	CERRO LARGO (7)
COLONIA (18)	DURAZNO (9)	FLORES (5)
FLORIDA (11)	LAVALLEJA (3)	MALDONADO (37)
MONTEVIDEO (30)	PAYSANDÚ (9)	RÍO NEGRO (8)



## Lista de exclusión para las nubes de palabras

Listado de palabras que no ingresan a la nube de palabras para facilitar la lectura rápida de las mismas.

(\d+)((\l.\d+)+)?	aquellos	consigues	encima	fuiimos	ir	paysandú	sabemos	tener	usamos
\b(\w)\b	aquí	cuadrados	entonces	gral	la	pero	saben	tengo	usan
._+	arriba	cual	entre	gub	las	php	saber	tiempo	usar
._+	art	cuando	era	gueno	ley	plan	sabes	tiene	usas
1°	artículo	de	éramos	ha	lista	podéis	salto	tienen	uso
1°	artículos	deberá	eran	hace	lo	podemos	se	toda	uy/index
18°	artigas	deberá	eras	hacéis	los	poder	según	todo	va
1°	así	deberán	eres	hacemos	m2	podrá	ser	tr	vais
21/8/2019	atras	decreto	es	hacen	maestro	podrán	será	trabaja	valor
21°	bajo	define	esta	hacer	más	podría	serán	trabajáis	vamos
2°	bastante	del	estaba	haces	metro	podríais	si	trabajamos	van
3°	bella	dentro	estado	hago	mientras	podríamos	siendo	trabajan	vaya
558/1987	bien	departamental	estáis	hasta	mio	podrían	siguientes	trabajar	verdad
6651/2012	cada	departamento	estamos	ii	modo	podrías	similares	trabajas	verdadera
además	carlos	desde	están	ii	muchos	por	sin	trabajo	verdadero
al	cierta	donde	este	iii	muy	porque	sobre	tras	vosotras
algún	ciertas	dos	esto	iii	n°	presente	sois	través	vosotros
alguna	cierto	el	estoy	imf	ni	primero	solamente	tuyo	voy
algunas	ciertos	ellas	etc	incluso	no	puede	solo	último	y/o
alguno	como	ello	fecha	instalador	n°	pueden	somos	un	yo
algunos	compilador	ellos	fin	intenta	nos	puedo	son	una	
ambos	con	empleais	finoccietti	intenta	nosotros	que	soy	unas	

ampliamos	conseguimos	emplean	florida	intentamos	option=com_ content&vie w=article&id =333	qué	su	unión	
ante	conseguir	emplear	fs	intentan	otro	quien	sus	uno	
antes	consigo	empleas	fue	intentar	otros	rocha	también	unos	
aquel	consigue	empleo	fueron	intentas	pág	sabe	tenéis	usa	
aquellas	consiguen	en	fui	intento	para	sabéis	tenemos	usais	

## C2-A2 Instrumentos de Ordenamiento Territorial - Documentos analizados y principales documentos en elaboración no analizados

DOCUMENTOS IOT ANALIZADOS											
	id	AÑO	EST	COM	MO	MI	MG	MP	EAE	DEC	
<b>1 Artigas</b>											
1 PLAN LOCAL ARTIGAS	2	2014	AP		SI	SI		SI	SI	SI	
1 DIRECTRICES	3	2015	EL							SI	
1 PLAN LOCAL BELLA UNION	119	2015	AP		SI	SI			SI	SI	
1 PLAN LOCAL BALTASAR BRUM	125	2015	EL	SI							
1 PLAN LOCAL TOMAS GOMENSORO	126	2015	EL	SI							
<b>2 Canelones</b>											
2 DIRECTRICES MR LA PAZ - LAS PIEDRAS - PROGRESO	120	2012	AP							SI	
2 PLAN LOCAL LP - LP - P	121	2015	AP		SI	SI		SI	SI	SI	
2 DIRECTRICES PLAN LOCAL COSTA DE ORO	122	2017	AP		SI	SI	SI		SI	SI	
2 PLAN LOCAL MR 6 Y 8	123	2018	AP							SI	
2 COSTAPLAN	124	2010	AP							SI	
2 COSTAPLAN REVISIÓN	130	2016	EL	SI	SI				SI	SI	
2 PLAN LOCAL CANELONES MUNICIPIO	127	2011	EL	SI							
2 PLAN LOCAL CANELONES CAPITAL	129	2018	EL	SI	SI	SI		SI	SI		
2 PLAN LOCAL SANTA LUCIA	128	2013	EL	SI							
2 DIRECTRICES	192	2011	AP							SI	
2 ORDENANZA AREAS DE PROTECCION AMBIENTAL	207	2016	AP							SI	
2 PLAN PARCIAL DISTRITO PRODUCTIVO RUTA 5	212	2015	AP		SI	SI		SI	SI	SI	
2 PLAN PARCIAL COLONIA NICOLICH	213	2016	AP		SI	SI	SI	SI		SI	
2 PAI PARQUE DE LA CIENCIA	214	2011	AP		SI	SI	SI				
2 PLAN PARCIAL CAMINO DE LOS HORNEROS	215	2017	AP		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
2 PAI ENCATEX	216	2011	EL	SI							
2 PAI SIDONEL	217	2011	EL	SI							
2 PAI GIDEY	218	2011	EL	SI							
2 PAI BERNES	219	2011	EL	SI							
2 PAI EBITAL	220	2011	EL	SI							
2 PAI FILBEN	221	2011	EL	SI							
2 PAI WESTAC	222	2011	EL	SI							
2 PLAN PARCIAL PASO CARRASCO	223	2012	EL	SI							
2 CATALOGO SANTA LUCIA	224	2013	EL	SI							
2 PLAN SECTORIAL PARQUE ROOSEVELT	225	2013	AP							SI	
2 PLAN SECTORIAL BAÑADO DE PANDO	226	2016	EL	SI	SI	SI	SI	SI	SI		
2 PLAN PARCIAL JAUREGUIBERRY	228	2017	EL	SI	SI	SI	SI	SI	SI		
2 PLAN SECTORIAL DE RURALIDADES CANARIAS	229	2019	AP	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
2 PAI APT 7	230	2017	EL	SI	SI	SI			SI		
2 PLAN PARCIAL ATLANTIDA	232	2018	EL		SI	SI	SI			SI	
2 PAI APT 2 CAMINO DE LOS HORNEROS	233	2019	EL		SI	SI	SI		SI		
2 REVISION PLAN PARCIAL DIST. PRODUCTIVO R 5	234	2019	EL	SI							
2 ORDENANZA FORESTAL	434	2017	AP							SI	
<b>3 Cerro Largo</b>											
3 PLAN MELO	131	2012	EL	SI							

3 PLAN LOCAL LAGUNA MERIN	132	2011	AP	SI					SI
3 DIRECTRICES	193	2016	AP						SI
3 PLAN MELO	317	2007	AP	SI	SI		SI		SI
<b>4 Colonia</b>									
4 PLAN LOCAL CONCHILLAS	134	2009	EL	SI					
4 PLAN DIRECTOR COLONIA	133	2011	EL	SI					
4 PLAN LOCAL CARMELO	139	2011	EL	SI					
4 PLAN LOCAL NUEVA PALMIRA	140	2018	AP	SI					SI
4 PLAN LOCAL NUEVA HELVECIA	141	2016	EL	SI					
4 DIRECTRICES	194	2013	AP	SI					SI
4 PLAN PARCIAL GESTION CTROHISTORICO	235	2011	EL	SI	SI				
<b>5 Durazno</b>									
5 DIRECTRICES	13	2011	AP						SI
5 PLAN LOCAL DURAZNO	14	2014	AP		SI	SI	SI	SI	SI
5 PLAN LOCAL SARANDI DEL YI	141	2012	EL	SI					
5 PLAN LOCAL CENTERNARIO	145	2012	EL	SI					
5 PAI YELIR	236	2012	EL	SI					
5 PAI MOLINO AMERICANO	237	2012	EL	SI					
5 PAI PASTO BLANCO	238	2014	EL	SI					
<b>6 Flores</b>									
6 PLAN PARCIAL AREA CENTRAL TRINIDAD	15	2014	AP		SI	SI		SI	SI
6 DIRECTRICES	16	2015	AP					SI	
6 DIRECTRICES	17	2016	AP						SI
6 PLAN LOCAL DE TRINIDAD	146	2013	AP						SI
6 ORDENANZA	208	2016	EL	SI					
6 PLAN PARCIAL AREA CENTRAL TRINIDAD	239	2016	AP		SI	SI		SI	SI
<b>7 Florida</b>									
7 PLAN LOCAL FLORIDA	20	2016	AP		SI				SI
7 PLAN LOCAL SARANDI GRANDE	148								
7 DIRECTRICES	195	2013	AP			SI			SI
7 REVISION DIRECTRICES	196	2019	EL	SI					
7 ORDENANZA	209	2017	EL	SI					
7 INVENTARIO FLORIDA	240	2016	EL	SI					
7 REVISION DIRECTRICES	475	2016	EL	SI					
7 INVENTARIO FLORIDA	477	2017	EL		SI				SI
7 REVISION DIRECTRICES	478	2018	AP		SI				SI
7 REVISION DIRECTRICES	479	2017	EL		SI				SI
<b>8 Lavalleja</b>									
8 PLAN LOCAL MINAS	149	2010	EL	SI					
8 PLAN LOCAL VILLA SERRANA	150	2016	EL	SI					SI
8 DIRECTRICES	197	2011	EL	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<b>9 Maldonado</b>									
9 PLAN LOCAL EJE APARICIO SARAVIA	151	2012	AP	SI	SI		SI		SI
9 PLAN LOCAL JOSE IGNACIO	152	2014	AP	SI	SI	SI	SI	SI	SI
9 PLAN LOCAL SAN CARLOS MALD. PEDELE	153	2013	EL	SI					



9 PLAN LOCAL GARZON	154	2015	EL	SI						
9 DIRECTRICES	198	2010	AP	SI						SI
9 PAI SECTOR HIPODROMO	241	2015	AP	SI						SI
9 PAI LAS AGUADAS	242	2015	AP	SI						SI
9 PAI CHACRAS JOSE IGNACIO	243	2016	AP	SI						SI
9 PAI LA RINCONADA	244	2016	AP	SI						SI
9 PAI PUEBLO GARZON	245	2017	AP	SI						
9 PAI CERRO PELADO	246	2018	AP	SI						SI
9 PAI CHACRAS LAS CAÑAS	247	2018	AP	SI						SI
9 PAI LA BARRA	248	2018	AP	SI						SI
9 PAI LA QUEBRADA	249	2019	AP	SI						SI
9 PAI DON IGNACIO	250	2011	EL	SI						
9 PLAN SECTORIAL PRIORIDAD AMBIENTAL	251	2011	EL	SI						
9 PAI CLUB DE CAMPO	252	2012	EL	SI						
9 PAI MANANTIAL DEL SOL	253	2012	EL	SI						
9 PLAN SECTORIAL DE MOVILIDAD	254	2012	EL	SI						
9 INVENTARIO ZONIFICACION PARA ENERGIA	255	2012	EL	SI						
9 PAI LOGISTICO RUTAS 9 Y 39	258	2013	AP	SI						
9 PAI LA MORENITA	259	2013	EL	SI						
9 PAI PINDESOL	260	2014	EL	SI						
9 PAI LA BRETANA	261	2014	EL	SI						
9 PLAN PARCIAL MALDONADO PEDELE	262	2014	EL	SI						
9 PLAN PARCIAL AV. CARILDO	263	2015	EL	SI						
9 PAI RINCON DEL VIENTO	272	2015	AP	SI						SI
9 PAI LAS MUSAS	273	2016	EL	SI						
9 PAI LAGUNA BLANCA	274	2017	EL	SI						
9 PAI OKANEL	275	2016	EL	SI						
9 PAI PUEBLO OBRERO	276	2018	EL	SI						
9 PAI PUEBLO EDEN	277	2015	EL	SI						
9 PAI RUTA 73	278	2016	EL	SI						
<b>10 Montevideo</b>										
10 DIRECTRICES	203	2013	AP	SI	SI	SI				SI
10 REVISION DIRECTRICES	204	2019	EL	SI						
10 PLAN MONTEVIDEO	295	1998	AP							SI
10 DIRECTRICES	296	2013	AP						SI	
10 PLAN CASAVALLE	360	2015	AP		SI	SI	SI	SI	SI	SI
10 PLAN GOES	361	2014	AP		SI				SI	SI
10 PLAN MIGUELETE	362	2002	AP		SI	SI	SI	SI		SI
10 PLAN PANTANOSO	363	2017	EL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
10 PLAN CARRASCO PUNTA GORDA	367	2009	AP							SI
10 PRADO CAPURRO	368	2015	AP							SI
10 PAU RINCON DEL CERRO	369	2014	AP							SI
10 PODUAM	370	2014	AP							SI
10 PAI ZONA AMERICA	407	2018	EL		SI	SI	SI		SI	
10 PLAN CHACARITA	408	2018	EL		SI	SI				
10 PLAN BELLA VISTA - CINTA DE BORDE	411	2008	AP							SI



<b>11 Paysandú</b>									
11 PLAN LOCAL QUEBRACHO	155	2013	AP	SI					SI
11 PLAN LOCAL PORVENIR	156	2015	AP						SI
11 PLAN LOCAL CHAPICUY	157	2015	AP						SI
11 PLAN LOCAL PAYSANDU	158	2018	AP	SI	SI		SI		SI
11 PLAN GUICHON	159	2010	EL	SI	SI				SI
11 DIRECTRICES	205	2011	AP						SI
11 PAI LA QUERENCIA	348	2015	EL	SI					
11 PAYLANA	349	2018	AP						SI
<b>12 Río Negro</b>									
12 DIRECTRICES	27	2014	AP	SI	SI	SI			SI
12 PLAN LOCAL LOS ARRAYANES	170	2012	AP	SI	SI				
12 PLAN LOCAL YOUNG	171	2012	AP	SI	SI				SI
12 PLAN LOCAL FRAY BENTOS	172	2013	AP	SI	SI	SI	SI	SI	
12 PLAN LOCAL NUEVO BERLIN	173	2016	EL	SI					
12 PLAN LOCAL SAN JAVIER	174	2016	EL	SI					
12 ORDENANZA DE GESTION	455	2018	AP						SI
12 PLAN LOCAL ALGORTA	454	2016	AP	SI	SI			SI	
<b>13 Rivera</b>									
13 PLAN RIVERA	32	2010	AP						SI
13 PLAN RIVERA	160	2010	AP						SI
13 PLAN TRANQUERAS	161	2017	AP						SI
13 PLAN LOCAL VICHADERO	162	2010	EL	SI					
13 PLAN LOCAL MINAS DE CORRALES	163	2010	EL	SI			SI	SI	SI
13 PLAN LOCAL MINAS DE CORRALES	288	2019	EL				SI	SI	SI
13 PLAN CORREDOR RUTA 5 LOGISTICO	164	2019	EL	SI					
13 ORDENANZA DE PAIS	284	2011	AP						SI
13 PLAN PARCIAL MICROCENTRO RIVERA	285	2015	AP						SI
13 ORDENANZA DE OT	286	2018	EL						SI
13 ORDENANZA DE OT	287	2019	EL					SI	
<b>14 Rocha</b>									
14 DIRECTRICES	36	2012	AP	SI	SI			SI	
14 PLAN LOCAL LAGUNAS COSTERAS	165	2011	AP	SI	SI				SI
14 PLAN LOCAL LOS CABOS	166	2014	AP						SI
14 PLAN LOCAL LA ANGOSTURA	167	2013	EL	SI	SI	SI		SI	SI
14 REVISION PLAN LOCAL PTA DEL DIABLO	168	2016	EL	SI					
14 PTA DEL DIABLO	169	2006	AP						SI
14 PLAN COSTA ATLANTICA	461	2003	AP						SI
14 REVISION PLAN COSTA ATLANTICA	462	2015	AP						SI
14 PLAN PARCIAL LAGUNAS COSTERAS	463	2010	AP	SI	SI				
14 DIRECTRICES	465	2014	AP	SI					SI
14 PLAN SECTORIAL PARQUE ANDRESITO	466	2016	EL	SI					
14 PLAN PARCIAL VALIZAS - AGUAS DULCES	467	2016	EL	SI					
14 PLAN PARCIAL SAN ANTONIO	468	2007	AP						SI
<b>15 Salto</b>									
15 DIRECTRICES	39	2011	AP						SI

15 PLAN LOCAL TERMAS DEL DAYMAN	175	2013	AP					SI
15 PLAN LOCAL GARIBALDI	176	2013	AP					SI
15 PLAN LOCAL QUINTANA	177	2016	AP	SI	SI		SI	SI
15 PLAN LOCAL SALTO	178	2016	AP	SI	SI		SI	SI
15 PLAN LOCAL SAN ANTONIO	179	2016	EL	SI				
15 PLAN LOCAL LAURELES	180	2017	EL	SI				
15 PAI 4 BOCAS	340	2011	EL	SI				
<b>16 San José</b>								
16 PLAN LOCAL LIBERTAD	61	2017	EL		SI	SI		SI
16 PLAN LOCAL CIUDAD DEL PLATA	181	2015	AP					SI
16 PLAN LOCAL SAN JOSE	182	2013	EL	SI				
16 PLAN LOCAL ECILDA PAULLIER	183	2018	EL	SI				
16 PLAN LOCAL KNU	184	2012	AP		SI	SI	SI	SI
16 DIRECTRICES DEPARTAMENTALES	206	2013	AP		SI	SI	SI	SI
16 PLAN DE AGUAS CIUDAD COSTA	482	2018	EL		SI	SI		
16 PLAN LOCAL SAN JOSE	483	2019	AP		SI	SI	SI	SI
16 PLAN LOCAL LIBERTAD	484	2019	EL					SI
<b>17 Soriano</b>								
17 PLAN LOCAL MERCEDES	185	2013	AP	SI				SI
17 PLAN LOCAL DOLORES	186	2014	AP	SI				SI
17 PLAN LOCAL MICRORREGION RUTA 2	187	2014	AP	SI				SI
17 PLAN LOCAL MERCEDES	308	2013	AP					SI
<b>18 Tacuarembó</b>								
18 DIRECTRICES	57	2016	AP					SI
18 PLAN LOCAL PASO DE LOS TOROS	190	2016	EL	SI	SI			SI
18 PAI PUEBLO SERE / IPORA	443	2019	AP					SI
18 PAI POLO LOGISTICO PORTAL SUR	444	2017	EL					SI
18 PAI TERRAZAS DEL TAJAMAR	445	2014	EL	SI				SI
<b>19 Treinta y Tres</b>								
19 DIRECTRICES	64	2013	AP			SI		SI
19 PLAN LOCAL VERGARA	65	2017	EL			SI		SI
19 PLAN LOCAL TREINTA Y TRES	191	2018	AP		SI	SI		SI

IOT RECIENTES EN ELABORACIÓN NO ANALIZADOS	
<b>2 Canelones</b>	
	PLAN PARCIAL ATLANTEIDA
<b>3 Cerro Largo</b>	
	PLAN LOCAL RIO BRANCO
<b>4 Colonia</b>	
	PLAN LOCAL JUAN LACAZE
<b>9 Maldonado</b>	
	PLAN LAGUNA DEL SAUCE
	PLAN LOCAL PIRIÁPOLIS - SOLIS
<b>11 Paysandú</b>	
	PLAN PARCIAL A.P. MONTES DEL QUEGUAY
<b>13 Rivera</b>	
	PLAN LOCAL CORREDOR LOGÍSTICO RUTA 5
<b>15 Salto</b>	
	PLAN SECTORIAL AGUAS URBANAS SALTO
	INVENTARIO PATRIMONIAL CIUDAD DE SALTO
	ORDENANZA DEPARTAMENTAL
<b>16 San José</b>	
	PLAN LOCAL BOCAS DEL CUFRE
	PLAN PARCIAL DESEM. ARROYO MAURICIO
<b>18 Tacuarembó</b>	
	INVENTARIO PATRIMONIAL Y ARQUEOLÓGICO

## C2-A3 Pautas de consulta a referentes nacionales y departamentales

Estimada/o, la FADU, en el marco del convenio con PNUD "Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura y ordenamiento territorial en Uruguay", se encuentra realizando recomendaciones para la actualización del marco normativo nacional urbano y edilicio de forma que el mismo sea eficaz y eficiente ante escenarios de cambio climático.

Reconociendo su conocimiento personal agradecemos nos apoye en esta tarea. Quedamos a disposición si considera de interés conversar con nosotros. Equipo coordinador ADAPTAFADU

**GENERAL (tendiente a recopilar experiencia en relación a las debilidades y fortalezas de los marcos normativos en los distintos ámbitos de actuación)**

### Desde su experiencia de las actividades que realiza y realizó:

¿tuvo problemas para actuar por ausencia de marcos normativos?	sí no
en caso afirmativo, ¿cuáles?	abierto
¿tuvo dificultades para actuar por existencia de alguna ley o decreto en particular?	sí no
en caso afirmativo ¿cuáles?	abierto
¿cuáles considera que son los principales problemas relacionados con los marcos normativos?	(1 nada, 5 mucho)
muchas de las normas no tienen base científica que sustente las medidas	1-5
no tienen decretos reglamentarios que permitan aplicarlos	1-5
no existen capacidades para hacer cumplir las medidas	1-5
son inflexibles ante cambios en el conocimiento	1-5
está desactualizada la base conceptual que las guía	1-5
los mecanismos de actualización son arduos y complejos	1-5
las normativas son difíciles de comprender	1-5
es dificultoso acceder a las normas	1-5
priman intereses que generan excepciones	1-5
cuando realizó los comentarios anteriores, ¿a que tipo de normativa se estaba refiriendo?	abierto
¿tiene algún comentario u aporte a realizar para nuestro trabajo?	

**INTENDENCIAS y ENLACES DINOT**

Estimada/o, la FADU, en el marco del convenio con PNUD, "Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura y ordenamiento territorial en Uruguay", se encuentra realizando recomendaciones para la actualización del marco normativo nacional urbano y edilicio de forma que el mismo sea eficaz y eficiente ante escenarios de cambio climático. Quedamos a disposición si considera de interés conversar con nosotros. Equipo coordinador Ad@pta FADU

A partir del análisis del marco normativo departamental disponible, se realizaron las siguientes fichas. que sintetizan la información considerada relevante para su evaluación

En el listado que se adjunta ¿reconoce la ausencia de algún documento (decreto, reglamentación, protocolo etc.) que considera que puede ser de utilidad a los efectos de nuestro estudio? NOTA: Se realiza esta encuesta a varios referentes de cada institución, si lo han contestado en otro formulario citelo, gracias

## PLANILLA PARA COMPLETAR CON LINK AL DOCUMENTO

¿considera que la ficha refleja la realidad de la normativa del departamento en materia de CC?	1-5
¿por qué?	abierto
¿Cuáles considera que son los principales problemas relacionados con los marcos normativos?	( 1 nada, 5 mucho)
muchas de las normas no tienen base científica que sustente las medidas	1-5
no tienen decretos reglamentarios que permitan aplicarlos	1-5
no existen capacidades para hacer cumplir las medidas	1-5
son inflexibles ante cambios en el conocimiento	1-5
están desactualizadas en relación a la base conceptual que las guía	1-5
los mecanismos de actualización son arduos y complejos	1-5
las normativas son difíciles de comprender	1-5
es dificultoso acceder a las normas	1-5
priman intereses que generan excepciones	1-5
¿Tiene alguna sugerencia a realizar?	abierto

## C2-A4 Vivienda de interés social

Vivienda de Interés Social es cualquier vivienda definida como Económica o Media, según la Ley N° 13.728, del 17 de diciembre de 1968, así como aquella designada como Núcleo Básico Evolutivo. Es una vivienda adecuada que cumpla el nivel mínimo habitacional definido en esta ley.

En la Modificatoria Ley No 19.581 del 13 de diciembre de 2017 se sustituye el artículo 17 de la Ley N° 13.728, de 17 de diciembre de 1968, estableciendo un mínimo habitacional definido por el artículo 2 que sustituye a literal A) del artículo 18 de la misma Ley. Quedan exceptuados los programas que atiendan situaciones de emergencia o económico-sociales especiales, por resolución fundada del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial. .

La superficie habitable de una vivienda no será inferior en ningún caso a 35 (treinta y cinco) metros cuadrados, será aplicable a las viviendas que tengan un dormitorio. Por cada dormitorio adicional se incrementará el mínimo en 15 (quince) metros cuadrados. En todos los casos en que se autorice, construya o financie la vivienda para uso de una familia determinada, se exigirá como mínimo el número de dormitorios necesarios definido en el artículo 14 de la ley 13728.

El Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOT) es el responsable del Sistema Público de Vivienda (SPV), trabajando en el desarrollo de las políticas habitacionales de alcance nacional. El SPV, conducido por la Dirección Nacional de Vivienda (DINAVI) es integrado, entre otros, por el Programa de Mejoramiento de Barrios (PMB), Plan Juntos, Agencia Nacional de Vivienda (ANV), Intendencias Departamentales y MEVIR, y pone a disposición de la población un abanico de planes y programas que contemplan las diferentes realidades de las familias y personas.

De los documentos estudiados se extraen los aportes a las condiciones de habitabilidad de la vivienda y de su hábitat, entendiendo este último y según una definición de 2001 del Arq. Jorge Di Paula al territorio de la vida cotidiana donde el individuo encuentra la satisfacción de sus necesidades físicas y sociales.

### Cooperativas de vivienda

Dentro de los sistemas de producción utilizados en el país, el cooperativismo de vivienda ocupa un lugar relevante. El sistema surge a mediados de la década del sesenta, a partir de tres experiencias piloto promovidas por el Centro Cooperativista Uruguayo (CCU), utilizando fondos aportados al gobierno nacional por el Banco Interamericano de Desarrollo y otros de cooperación europea, y fundamentalmente el aporte en mano de obra y gestión de los propios cooperativistas.

Revelada como exitosa, la modalidad es incorporada en la Ley de Vivienda de 1968 (N° 13.728) y a partir de allí toma un formidable empuje, que la lleva en pocos años a representar el 50% de los préstamos solicitados al Fondo Nacional de Vivienda para construir nuevas unidades (1975).

En la década del 90 se da forma al Sistema Integrado de Acceso a la Vivienda (SIAV), un sistema combinado de préstamos y subsidios del Estado para dar solución habitacional a los grupos familiares con ingresos inferiores a 60 Unidades Reajustables. Se establece una nueva reglamentación para el sistema cooperativo.

En referencia al stock que hoy tenemos, construido a partir de distintas reglamentaciones, cabe destacar algunas similitudes y diferencias en lo que hace a la materialidad de las propias construcciones, además de lo que hace a los valores de tasación de las viviendas según número

de dormitorios, del tope en el costo del terreno, el aporte de ayuda mutua, el plazo de amortización de los préstamos y la adjudicación por sorteo,

### **Las Reglamentaciones 1993 y 2008**

Los requisitos del “producto” (o sea las características de la vivienda) son algo más exigentes en la R 2008 que en la anterior, por lo que en principio es más costoso satisfacerlos. Un ejemplo muy claro de esto es la exigencia que se plantea para el aislamiento de los cerramientos verticales, que en la de 2008 es bastante más severa. Sin embargo, como esta es una condición fundamental para el buen desempeño de la vivienda (calefacción de la misma más económica, ausencia de condensaciones, etc.) en la reglamentación anterior se debía tratar siempre de llegar a esos estándares, aunque ello no fuera exigido. La diferencia es que ahora es obligatorio y antes no lo era y se podía construir una vivienda más barata, pero que era peor.

En la R 2008 el SUM se exige pero no está financiado, mientras que en la R 1993 no se exigía y tampoco estaba financiado. Ello implica que el financiamiento de cada metro cuadrado de SUM (siendo previstos 2 metros cuadrados por vivienda) implicaría otra rebaja en el dinero que se dispone para la vivienda.

En la R 1993, no se limitaba el número de dormitorios de las viviendas: se construía lo que se podía construir con los recursos disponibles, lo que llevó a que muchos proyectos fueran totalmente de viviendas de tres dormitorios. En la R 2008 el número de dormitorios viene rígidamente determinado por la integración de los núcleos familiares en el momento de presentar el proyecto. Esto es importante porque con la R 1993 se construían más metros cuadrados que los que se pueden construir con la 2008.

### **Las Reglamentaciones 2008 y 2011**

Es importante señalar, como característica común de ambas Reglamentaciones, que se aplica el mismo Reglamento de Producto en las dos, o sea que la calidad de la vivienda de una no es inferior a la de la otra en los aspectos básicos. Puede haber diferencias en terminaciones y, desde luego, la administración de los recursos para hacer lo mismo con menos dinero tiene que ser mucho más cuidadosa y eficiente.

También se aplica el mismo Reglamento de subsidio, que depende del ingreso y la integración familiar; y no del préstamo otorgado, por lo cual la misma familia pagaría lo mismo en las dos reglamentaciones.

Respecto a la modalidad de construcción, la R 2011 apuesta a que los costos se reduzcan mediante innovaciones de tecnología (como el uso de sistemas prefabricados) o de gestión (como la administración por autogestión, el aprovechamiento de las economías de escala en compras colectivas y convenios, la formación de equipos especializados por tareas, etc.)

### **Plan Nacional de Relocalizaciones**

El trabajo coordinado entre el MVOTMA y las Intendencias Departamentales permite llevar adelante acciones para brindar soluciones de vivienda y hábitat, a partir de tierras que proveen las Intendencias con infraestructura vial, red eléctrica, agua y saneamiento, además de otros servicios, tanto de equipamiento social como de infraestructura física.



Es el caso del Plan Nacional de Relocalizaciones (PNR) que mejora la calidad de vida y la salud de la población asentada en terrenos inundables y/o contaminados, mediante su realojo en un nuevo lugar que reúna las condiciones necesarias, favoreciendo su integración socio-territorial. Busca generar oportunidades de acceso y permanencia en una vivienda digna, en áreas urbanas con todos los servicios, a partir de la autoconstrucción o con viviendas por empresa contratada en las que las familias participan eventualmente realizando obras de pintura y terminaciones, etc. O promoviendo la compra de una vivienda usada a través de la Agencia Nacional de Vivienda.

En otros casos, la necesidad del realojo se plantea a partir de la realización de programas urbanos y de obra pública que requieren el uso de terrenos en los que hay población residente en condiciones irregulares desde el punto de vista dominial. Esto puede suceder con relación a obras de distintos organismos públicos, pero mayoritariamente ocurre en el caso de las intendencias y en particular de la de Montevideo, que tiene a su cargo los servicios de saneamiento del Departamento.

Si bien en estos casos las características de los programas son diferentes a las del PNR por diferentes circunstancias (actores y sus relaciones, requisitos, financiamiento, etc.), comparten con éstos una cantidad de aspectos que hacen de mucho interés la comparación de unos y otros casos. En particular: el mejoramiento de las condiciones de vida de la población residente; la importancia de evitar el desarraigo y la pérdida de identidad; la generación de procesos consensuados; el costo de las intervenciones; las modalidades de gestión, etc.

La operativa se realiza a partir de un reglamento operativo (RO), que establece los términos y condiciones a los que se regirá el financiamiento que se otorgue para la ejecución del Programa de Mejoramiento de Barrios, uno de los ejecutores del PNR.

Para el diagnóstico del asentamiento prevé realizar un inventario analítico de las dimensiones social, física y ambiental. A partir de un relevamiento censal, se detecta la Dimensión social en cuanto a la situación de salud, de trabajo, de educación, de la dimensión socio-cultural, de la vivienda y del hábitat, de la alimentación, de los distintos grupos sociales, de la recreación, entre otros.

En la dimensión física se releva la situación de las construcciones existentes, de los servicios de infraestructura del asentamiento y el entorno y de la problemática ambiental. En particular, deberá se releva el estado de los servicios higiénicos existentes: características, ubicación, posibilidades de conexión con el objetivo de determinar cuántos servicios higiénicos se deberán construir o reacondicionar, de acuerdo a la composición familiar de los posibles beneficiarios.

La viabilidad ambiental de los asentamientos a ser intervenidos, y la existencia de pasivos ambientales y riesgos frente a la salud humana se detectan en la dimensión ambiental.

En la Guía para la Formulación de Proyectos de Mejoramiento de Barrios, Anexo II del Reglamento Operativo 2011, se propone que la Guía no determina la normativa ni metodología técnica a aplicar para el estudio y diseño de las redes de las viviendas, la vialidad, el saneamiento, la provisión de agua potable, energía eléctrica y alumbrado público. Esto se justifica en que las Intendencias tienen normativas y criterios de diseño particulares que pueden ser no considerados ante la indicación de

El RO de julio de 2011, prevé situaciones de realojo por alguna de las siguientes razones: regularización urbana del asentamiento, contaminación del suelo y/o aérea, inundabilidad total o parcial, no saneabilidad de la vivienda, refraccionamiento de lotes para la regularización y ocupación de espacios públicos.

El del año 2018, suma a las características del 2011, las de un alto grado de precariedad habitacional y a las viviendas con alto grado de hacinamiento.

### **Plan de Vivienda Sindical**

El PVS-PITCNT es un proyecto que impulsa y apoya la formación de cooperativas de propietarios por ayuda mutua con trabajadores sindicalizados. Plazos cortos y menor costo se promueven a partir de la construcción de viviendas con sistemas constructivos no tradicionales (SCNT) con una cuota más baja y en menos tiempo.

### **Ley VIS**

La Ley 18.795 aprobada en 2011 promueve la inversión privada en viviendas de interés social a partir del otorgamiento de exoneraciones tributarias, y facilita el acceso a viviendas de mejor calidad a sectores de ingresos medios, medios bajos y bajos, tanto a través de la compra como del alquiler.

La ley no se refiere sólo a la producción de viviendas nuevas, sino al mantenimiento del stock de las ya existentes y su readecuación. Se promueven aquellos proyectos que fomenten la innovación tecnológica en materia de construcción edilicia.

### **Vivienda nueva bajo otros programas**

En lo que refiere a programas construidos en el marco de MEVIR, PMB y Plan Juntos, lo hacen dentro de las normativas departamentales, para las poblaciones que son objeto de cada institución.

## **Programa de Vivienda Económica \_ Vivienda Popular**

### **Vivienda Económica. Intendencia de Montevideo**

Son aquellas viviendas individuales con “plano económico departamental”, conjuntos de viviendas económicas y de núcleos evolutivos, gestionados y autorizados por el Servicio de Tierras y Viviendas. Su implantación deberá respetar las alineaciones, retiros y porcentajes de ocupación del suelo vigentes en el momento de su construcción.

Las viviendas que se construyan podrán emplazarse en cualquier zona del Departamento de Montevideo, con exclusión de las áreas definidas en el Plan Montevideo (Decreto N° 28.242 y modificativos) como Área central, área costera, áreas bajo régimen patrimonial, las centralidades y estructuradores viales. La Intendencia podrá autorizar la implantación en alguna de las zonas excluidas, si previo estudio de implantación urbana lo considere pertinente, previa anuencia de la Junta Departamental.

El Servicio de Tierras y Viviendas proporciona planos tipo para la construcción o ampliación de las viviendas a desarrollarse en una planta, o dos plantas dúplex, de acuerdo a las normas urbanísticas vigentes. Si se tratase de una vivienda en planta baja y otra en planta alta, la propuesta es objeto de estudio previo por parte del Servicio de Tierras y Viviendas.

También proporcionar plano de obras sanitarias de las viviendas que se realicen al amparo de este Título, el cual se entregará a los interesados conjuntamente con el plano de albañilería y estructura.

Los planos tipos deberán formularse de acuerdo con los conceptos actuales de viviendas de interés social, previendo dotarlas de todos los elementos e instalaciones necesarios. La memoria descriptiva a la cual deberán ajustarse las construcciones establecerá la buena calidad de los materiales quedando prohibida la utilización de aquellos que, por su costo, no se consideren adecuados a una vivienda de interés social. Se deberá cumplir estrictamente con las reglamentaciones y ordenanzas vigentes de la IM, de UTE para la instalación eléctrica y de OSE para el abastecimiento de agua corriente.

Se establecen superficies máximas de acuerdo a la cantidad de dormitorios:

Vivienda de 1 dormitorio, estar, cocina y baño 48 mt<sup>2</sup>.

Vivienda de 2 dormitorios, estar, cocina y baño 64 mt<sup>2</sup>.

Vivienda de 3 dormitorios, estar, cocina y baño 81 mt<sup>2</sup>.

Vivienda de 4 dormitorios, estar, cocina y baño 98mt<sup>2</sup>.

La superficie de la vivienda se computará hasta el perímetro exterior de los muros, incluyendo los espacios contiguos techados, aún cuando tengan alguno de los lados abiertos.

Se podrá autorizar la ampliación de una vivienda cuando resulte justificada en razón del crecimiento familiar y siempre que el metraje de la ampliación se destine exclusivamente a vivienda y con esa ampliación no se sobrepasen los metrajes establecidos incluidas las obras existentes.

Se cita que en el caso de construirse en suelo rural, la Intendencia de Montevideo podrá actuar con más flexibilidad en el diseño de las tipologías, en función de las preexistencias y las características de entorno natural.

Por cada permiso de Vivienda Popular que se otorgue será obligatorio plantar un árbol cada 200 m<sup>2</sup> de terreno antes de solicitar la inspección final de obras.

### **Vivienda Económica. Intendencia de Paysandú**

Es el permiso que otorga la Intendencia para realizar una obra de construcción en un determinado padrón, proporcionando planos y Arquitecto responsable de la obra. Dicha obra queda incluida en el registro de obras con Permiso de Construcción Municipal.

El solicitante podrá optar por la tipología de vivienda de su preferencia; se encuentran disponibles planos de viviendas de uno, dos y tres dormitorios.

### **Vivienda Económica. Intendencia de Rivera**

El Departamento de Arquitectura y Urbanismo de la Intendencia Municipal de Rivera formula los planos de construcción o ampliación de viviendas, de acuerdo con los planos tipo para la construcción o ampliación de viviendas de carácter económico a ejecutarse por particulares, conjuntamente con el plano de las obras sanitarias.

Los planos Tipo deberán ejecutarse de acuerdo con los conceptos modernos de las viviendas de interés social previendo dotarlas de todos los elementos, instalaciones y equipos necesarios. El Departamento de Arquitectura y Urbanismo formulará la Memoria Descriptiva, a la que deberá ajustarse las construcciones que establecerá claramente la calidad de los materiales de piso, muros, techos, azoteas, aberturas interiores y exteriores, revestimientos sanitarios, aparatos y griferías sanitarias, herrajes, admitiendo además la realización de placares. Se establecerá la obligación de utilizar materiales de buena calidad, pero queda totalmente prohibido la utilización de materiales que puedan ser considerados no adecuados a una vivienda de interés social. No será necesario requerir aprobación de los materiales tradicionales de albañilería y cemento armado, pedregullo, cemento portland, arena, hierro, madera de encofrado, ladrillo de prensa y campo.

Superficies máximas de las viviendas tipo:

Vivienda de 1 dormitorio, estar, cocina, baño: m<sup>2</sup> 48 total.

Vivienda de 2 dormitorios, estar, cocina, baño: m<sup>2</sup> 64 en total.

Vivienda de 3 dormitorios, estar, cocina, baño: m<sup>2</sup> 81 en total.

Vivienda de 4 dormitorios, estar, cocina, baño: m<sup>2</sup> 98 en total.

Para las obras de ampliación a que se hace referencia en el apartado a) del artículo primero de esta Ordenanza, se tendrá en cuenta únicamente a quienes justifiquen la necesidad de aumento de espacio, en función del crecimiento familiar y siempre que:

- a. El metraje de la ampliación se destine a viviendas exclusivamente.
- b. Con dicha ampliación no se sobrepasen los metrajes establecidos en el artículo 2º incluidas las obras existentes.
- c. Haya transcurrido un plazo mínimo de tres años entre la inspección final de la construcción primitiva y la ampliación.

Art. 11º - Las construcciones deberán ejecutarse exactamente de acuerdo a los planos y memorias respectivas, aún en los más mínimos detalles y especialmente en lo referente a emplazamientos, medidas de los locales, calidad de materiales, aberturas de herrerías y carpinterías y placards, instalaciones sanitarias y eléctricas, etc.

### **Vivienda Económica. Intendencia de Salto**

El Departamento de Obras tramita las gestiones relativas a construcción o ampliación de viviendas económicas a ejecutar por particulares. También proporciona los planos de construcción o de ampliación, y podrá hacer ajustes en el caso que la conformación del terreno no admita el uso de los planos tipo. La formulación de esos planos es a partir de los conceptos vigentes de viviendas de interés social, dotándolas de los elementos e instalaciones necesarias.

Se usarán materiales de buena calidad pero explícita que quedan prohibidos aquellos que por su costo no se consideren adecuados para una vivienda de interés social, por lo que el Departamento de Obras fijará un listado de acuerdo con los requisitos que determine la Intendencia.

Superficies máximas de las viviendas tipo:

Vivienda de 1 dormitorio, estar, cocina, baño: m<sup>2</sup> 40.

Vivienda de 2 dormitorios, estar, cocina, baño: m<sup>2</sup> 55.

Vivienda de 3 dormitorios, estar, cocina, baño: m<sup>2</sup> 70.

Vivienda de 4 dormitorios, estar, cocina, baño: m<sup>2</sup> 85.

La superficie de la vivienda se computará hasta el perímetro exterior de los muros, sin incluir los espacios destinados a galería, alero, porches o similares cuya superficie no podrá ser mayor de 10m<sup>2</sup>.

Se podrá autorizar la ampliación de una vivienda cuando resulte justificada en razón del crecimiento familiar y siempre que el metraje de la ampliación se destine exclusivamente a vivienda y con esa ampliación no se sobrepasen los metrajes establecidos incluidas las obras existentes.

## BIBLIOGRAFÍA

ABBADIE, L., ÁLVAREZ, H., BOZZO, L., CALONE, M., NAHOUM, B., RODRÍGUEZ, L., SERÉ, T., SORIA, C., TORÁN, S. (2015), Veinte años de cooperativas de ayuda mutua. La importancia de los colectivos, en Vivienda Popular N° 27: Montevideo, FADU-Udelar.

ABBADIE, L., ÁLVAREZ, H., BOZZO, L., CAMPOLEONI, M., ROA, F., SILVEIRA, A.L., TORÁN, S. (2019) Realojos en la ciudad de Montevideo: cambios y permanencia de algunas políticas de relocalización habitacional en el período 1968-2018. En Territorialidades barriales en la ciudad contemporánea Núcleo Interdisciplinario "Territorialidades Barriales en la Ciudad Contemporánea". Edición gráfica Mastergraf. ISBN: 978-9974-0-1691-0

ABBADIE, L., BOZZO L., NAHOUM, B., TORÁN, S. (2020) La importancia de los colectivos Análisis de dos décadas de cooperativas de vivienda por ayuda mutua: 1990-2012. Inédito, en fase de evaluación.

Programa de Mejoramiento de Barrios. Reglamento Operativo. Proyecto Lotes con Servicios – Procedimiento para Llamado Público a postulación de hogares. Marzo de 2009. Versión vigente a partir de Octubre 2012

Programa de Mejoramiento de Barrios. Programa de Mejoramiento de Barrios II - PMB II. Reglamento Operativo. Julio de 2018

Intendencia de Montevideo. Digesto Municipal. De las Viviendas Populares

Intendencia de Paysandú. Recuperado de: <https://www.paysandu.gub.uy/>

Intendencia de Rivera. Ordenanza Nro. 155 y 156 para construcción o ampliación de viviendas económicas. Junio de 1976

Intendencia de Salto. Decreto 431/984. Reglamentación para construcción de viviendas económicas. Setiembre de 1984

## Anexos Ciudades resilientes al CVC

### C3-A0 Glosario Bioclimatismo

**Albedo** | Porcentaje de radiación que una superficie refleja respecto a la radiación que incide sobre ella. Las superficies claras y brillantes tienen valores de albedo superiores a las superficies oscuras y mates.

**Arbolado** | Porcentaje de área cubierta por las copas de los árboles en relación al total de área del modelo.

**Calor latente** | Cantidad de energía requerida por una sustancia para cambiar de fase.

**Calor sensible** | Cantidad de energía requerida por un cuerpo para aumentar su temperatura sin afectar su estructura molecular y por lo tanto su estado.

**Cañón urbano** | Calle conformada por edificios a ambos lados, que le otorgan una configuración de cañón. Definido por tres parámetros; H (*height*) altura de los edificios, W (*width*) ancho de calle y L (*length*) largo.

**Cobertura vegetal** | Porcentaje de área cubierta por césped en relación al total de área del modelo.

**Conductividad** | Calor transmitido en régimen estacionario desde una superficie a otra paralela a través de un cuerpo homogéneo de espesor igual a la unidad en la unidad de tiempo y por unidad de área, cuando la diferencia entre las temperaturas de ambas superficies es igual a la unidad.

**Emisividad** | Proporción de radiación térmica emitida por una superficie debido a su temperatura. Materiales componentes de los entornos urbanos como el asfalto o el hormigón son altamente emisivos, mientras que otros como las chapas de aluminio o galvanizadas son de baja emisividad.

**Factor de huecos** | Porcentaje de área de aberturas en relación al área total de fachada que las contiene.

**Factor de ocupación del suelo** | Porcentaje de la superficie total del predio que ocupan las edificaciones por sobre el nivel del terreno.

**Factor solar** | Fracción de la energía radiante incidente en un cerramiento transparente que pasa al interior. Se entiende por cerramiento transparente a un cerramiento compuesto por vidrio y sus posibles protecciones solares.

**Grados urbe** | Indicador original definido como la sumatoria de las diferencias positivas entre la temperatura urbana y la rural, a lo largo del período de calor extremo de cada localidad. Este indicador permite establecer un punto de comparación entre localidades del orden de aumento de temperatura urbana respecto a la rural.

**Inercia térmica** | Raíz cuadrada del producto entre la conductividad térmica y la capacidad calórica volumétrica. Es un concepto asociado a la amortiguación y retraso en la transmisión de calor.

**Isla de calor urbano** | Diferencia de temperatura entre las áreas urbanas y las áreas rurales de una localidad.

**Relación H/W** | En los modelos de simulación considerados, relación entre la altura (H *height*) promedio de las edificaciones y el ancho (W *width*) promedio de calle entre ellas.

**Sky View Factor, SVF, Factor de cielo visto** | Porción de cielo visible desde una superficie dada, en un punto específico o dentro de un área urbana.

**$\Delta T$  máximo** | Valor máximo de la diferencia entre la temperatura urbana y la rural, a lo largo del período de calor extremo de cada localidad.

**$\Delta T$  promedio** | Valor promedio de la diferencia entre la temperatura urbana y la rural, a lo largo del período de calor extremo de cada localidad.

**$\Delta HR$  máximo** | Valor máximo de la diferencia entre la humedad relativa urbana y la rural, a lo largo del período de calor extremo de cada localidad.

**$\Delta HR$  promedio** | Valor promedio de la diferencia entre la humedad relativa urbana y la rural, a lo largo del período de calor extremo de cada localidad.

## C3-A1 Evolución de efectividad de estrategias en edificaciones

ESTRATEGIAS		CANELONES						
		P. BASE	B1			A2		
		1961-1990	2030	2050	2080	2030	2050	2080
Horas en confort		14.6%	14.4%	14.0%	14.2%	15.2%	14.8%	14.1%
PASIVAS	Sombreamiento de aberturas	8.2%	9.1%	9.9%	10.6%	9.3%	10.4%	11.9%
	Masa térmica + ventilación nocturna	2.4%	2.4%	2.2%	1.9%	2.2%	2.4%	1.9%
	Ventilación natural	14.6%	17.2%	16.6%	18.2%	18.0%	18.9%	20.6%
	Ganancias internas	39.7%	38.3%	38.7%	38.0%	38.5%	36.7%	35.3%
	Calentamiento solar pasivo + Masa Térmica	14.1%	12.7%	12.1%	11.5%	12.2%	11.6%	11.1%
	Estrategias pasivas combinadas	67.1%	69.9%	69.1%	71.0%	70.8%	71.2%	72.7%
ACTIVAS	Refrigeración activa	3.0%	4.9%	5.9%	6.2%	4.5%	5.5%	7.8%
	Calefacción activa	29.9%	25.2%	25.0%	22.8%	24.7%	23.3%	19.5%

**Tabla C3-A1 01** - Evolución de estrategias en Canelones según periodo base y escenarios B1 y A2 en 2030, 2050 y 2080.

ESTRATEGIAS		RIVERA						
		P. BASE	B1			A2		
		1961-1990	2030	2050	2080	2030	2050	2080
Horas en confort		16.7%	15.4%	14.9%	14.2%	15.0%	13.5%	12.6%
PASIVAS	Sombreamiento de aberturas	13.0%	14.4%	14.6%	15.3%	14.2%	15.5%	17.1%
	Masa térmica + ventilación nocturna	4.8%	4.3%	4.1%	3.9%	4.0%	4.0%	2.9%
	Ventilación natural	18.7%	21.0%	21.4%	22.8%	22.1%	21.7%	24.2%
	Ganancias internas	36.9%	34.8%	34.5%	32.8%	33.5%	33.1%	29.2%
	Calentamiento solar pasivo + Masa Térmica	12.2%	11.1%	11.2%	10.4%	10.8%	10.7%	9.0%
	Estrategias pasivas combinadas	73.8%	73.9%	75.0%	73.4%	73.7%	74.1%	73.1%
ACTIVAS	Refrigeración activa	5.4%	8.2%	8.7%	10.3%	8.5%	10.1%	14.0%
	Calefacción activa	20.8%	17.9%	16.3%	16.3%	17.8%	15.8%	12.9%

**Tabla C3-A1 02** - Evolución de estrategias en Rivera según periodo base y escenarios B1 y A2 en 2030, 2050 y 2080.



ESTRATEGIAS		MONTEVIDEO							
		P. BASE	B1			A2			
			1961-1990	2030	2050	2080	2030	2050	2080
Horas en confort		15.7%	15.9%	16.0%	16.1%	15.5%	16.6%	16.3%	
PASIVAS	Sombreamiento de aberturas	8.8%	10.9%	10.7%	11.4%	10.6%	11.6%	13.3%	
	Masa térmica + ventilación nocturna	3.2%	3.0%	3.2%	2.9%	2.7%	2.3%	2.4%	
	Ventilación natural	16.0%	16.8%	17.8%	18.8%	17.5%	19.6%	22.8%	
	Ganancias internas	39.9%	39.6%	38.1%	37.9%	37.8%	37.5%	34.6%	
	Calentamiento solar pasivo + Masa Térmica	14.1%	12.5%	11.7%	12.7%	12.8%	11.6%	11.2%	
	Estrategias pasivas combinadas	69.9%	71.8%	72.3%	72.6%	70.9%	73.1%	74.2%	
	ACTIVAS	Refrigeración activa	3.3%	5.2%	5.2%	6.6%	5.6%	6.5%	8.4%
		Calefacción activa	26.8%	23.0%	22.5%	20.8%	23.5%	20.4%	17.4%

**Tabla C3-A1 03** - Evolución de estrategias en Montevideo según periodo base y escenarios B1 y A2 en 2030, 2050 y 2080.

ESTRATEGIAS		JUAN LACAZE						
		P. BASE	B1			A2		
			1961-1990	2030	2050	2080	2030	2050
Horas en confort		16.3%	16.4%	16.7%	14.9%	15.4%	15.9%	15.8%
PASIVAS	Sombreamiento de aberturas	10.0%	11.4%	11.8%	12.6%	12.1%	13.0%	14.7%
	Masa térmica + ventilación nocturna	2.9%	2.8%	2.9%	2.2%	2.6%	2.3%	2.4%
	Ventilación natural	17.4%	19.5%	19.9%	19.7%	18.9%	21.0%	22.6%
	Ganancias internas	39.9%	37.6%	37.1%	36.6%	38.1%	36.8%	33.3%
	Calentamiento solar pasivo + Masa Térmica	13.7%	12.5%	12.1%	11.8%	12.1%	12.4%	9.8%
	Estrategias pasivas combinadas	71.3%	72.4%	72.8%	73.4%	72.5%	73.5%	73.9%
	ACTIVAS	Refrigeración activa	4.6%	6.4%	7.0%	8.0%	6.9%	7.7%
Calefacción activa		24.1%	21.2%	20.2%	18.6%	20.6%	18.8%	16.0%

**Tabla C3-A1 04** - Evolución de estrategias en Juan Lacaze según periodo base y escenarios B1 y A2 en 2030, 2050 y 2080.

## **C3-A2 Características de las especies**

## **C3-A3 Servicios ecosistémicos**

## **Anexos Abordaje académico**

### **C4-A1 Informe de actividades. Belinda Tato**

### **C4-A2 Fichas Registro del Cambio**

