

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

Montevideo, Uruguay, julio de 2021



ad@pta FADU

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

Rodrigo Arim
Rector

FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO

Marcelo Danza
Decano

CONSEJO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO

Orden estudiantil

Belén Acuña
Maximiliano Di Benedetto
Florencia Petrone

Orden docente

Juan Carlos Apolo
Cristina Bausero
Diego Capandeguy
Laura Cesio
Fernando Tomeo

Orden de egresados

Teresa Buroni
Alfredo Moreira
Patricia Petit

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

Soporte informático

Nadia Chaer
Kristen Marcos
Andrés Vasilev

PUBLICACIÓN DIGITAL AD@PTA FADU

Equipo editor de contenidos

María Amado
Mario Báez
Mariana Borda
Claudia Costa
Victoria de Álava
Lucía Gutiérrez
Victoria López
Laura Outerelo
Lucía Pereira
Norma Piazza
Alicia Picción
Adriana Piperno
Catalina Radi
Pablo Sierra
Daniel Sosa

Diseño y producción

Mariana Borda
Claudia Costa
Victoria de Álava
Victoria López

Fotografías en tapines de corte

Andrea Sellanes, SMA, FADU.

WEB

adapta.fadu.edu.uy

CONTACTO

adapta@fadu.edu.uy

¿CÓMO CITAR ESTE DOCUMENTO?

Picción, A.; Sierra, P. et al. (2021). AD@PTA - Aproximaciones disciplinares para la adaptación de ciudades y edificaciones al cambio y variabilidad climática, Montevideo, Uruguay.

ISBN 978-9974-0-1857-0

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 Sienna, 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

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 Uruguay 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.

ADAPTA

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



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Facultad de Arquitectura,
Diseño y Urbanismo
UDELAR



Ministerio
de Vivienda y
Ordenamiento Territorial



Ministerio
de Ambiente



Uruguay
Presidencia



GREEN
CLIMATE
FUND



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.

Al Comité Académico de Sostenibilidad por ser el ámbito dentro de la FADU que habilita la generación de propuestas vinculadas a la temática y que apoyó al convenio en el desarrollo de este Proyecto.

El equipo de NAP Ciudades agradece >

A Mauricio Pereira, Carolina Pérez, Elba Da Costa (DINAVI), Ana Guerra (PMB), Rossana Tierno (DINOT) y Paloma Nieto (DINACEA).

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.

ÍNDICE >

PRÓLOGO	10
RESUMEN EJECUTIVO	14
INTRODUCCIÓN	20
MARCO GENERAL	22
ESTRATEGIA METODOLÓGICA	22
CONTENIDOS	24
EQUIPO DE TRABAJO	25

C1 >

CONTEXTO INTERNACIONAL	27
CONTEXTO INTERNACIONAL	28
AGENDA INTERNACIONAL	29
APRENDIZAJES DEL	
CONTEXTO INTERNACIONAL	32

C3 >

CIUDADES RESILIENTES	67
ENFOQUE DE ADAPTACIÓN	68
OBJETIVOS	68
PRINCIPIOS Y CRITERIOS	69
MARCO CONCEPTUAL	70
ENFOQUE INTEGRAL	75
ENFOQUE DE SISTEMAS SECTORIALES	78
BIOCLIMATISMO	80

C4 >

ABORDAJE ACADÉMICO	199
ABORDAJE ACADÉMICO	200
ANTECEDENTES	201
ALGUNOS CONCEPTOS PARA EL CAMBIO	202
METODOLOGÍAS Y ESTRATEGIAS	204
REGISTRO DEL CAMBIO	206
LABORATORIO DEL CAMBIO	212
REFLEXIONES	218

C2 >

CUERPO NORMATIVO	39
CUERPO NORMATIVO	40
OBJETIVOS	41
METODOLOGÍA Y ALCANCE	41
DOCUMENTOS NACIONALES	45
DOCUMENTOS DEPARTAMENTALES	50
REFLEXIONES	54

AGUAS PLUVIALES URBANAS	108
ARBOLADO URBANO	130
VIENTO	154
MATERIALES DE BAJA TRANSFORMACIÓN	162
ABORDAJE INTEGRAL	168
ANÁLISIS DE CASOS	170
REFLEXIONES	186

C5 >

RECOMENDACIONES	221
ENFOQUE PROPOSITIVO	222
INTRODUCCIÓN	222
TEMAS PROBLEMAS	224
ESCENARIO FUTURO DESEADO	232
ESTRATEGIAS, LÍNEAS DE ACCIÓN	
Y RECOMENDACIONES	234
GLOSARIO	190
BIBLIOGRAFÍA	250





PRÓLOGO

> ARQ. MARCELO DANZA

Decano de la Facultad de
Arquitectura, Diseño y Urbanismo,
Universidad de la República.

EN CAMBIO

Uno de los mayores logros de la especie humana ha sido trascender sus registros perceptivos de espacio y tiempo para comprender su existencia más allá de su propia escala de cuerpo y de vida. Trascender ese límite cognitivo le ha permitido descubrir y comprender su lugar en el universo. Este proceso inevitablemente tiene su correlato en las construcciones culturales, aquellas que Yuval Noah Harari define como las “ficciones” que nos identifican a la vez que condicionan nuestras conductas. Dentro de ellas la arquitectura, el urbanismo y el diseño han transitado un lento y sostenido derrotero hacia la comprensión y asunción de su responsabilidad en la transformación del pequeñísimo planeta que habitamos.

Las alteraciones generadas en la Tierra en los últimos siglos por el crecimiento poblacional de nuestra

especie y el uso exponencial y no programado que esta ha hecho de los recursos naturales han dado lugar a transformaciones de tal magnitud que la comunidad científica entiende que hemos entrado en una nueva era signada por estos cambios: el antropoceno. Dentro de las múltiples consecuencias de estos procesos la variabilidad climática es una de las más evidentes y sus repercusiones directas y perceptibles deben ser abordadas colectivamente con urgencia.

En este marco es necesario que la arquitectura y el urbanismo enriquezcan y complejicen su aún reducida construcción epistémica. Las autoreferencias que han guiado hasta ahora al desarrollo disciplinar deben abrirse a otros campos del conocimiento para lograr abordar con creatividad y eficiencia esta realidad emergente. Es este un espacio de investigación llamado a cobrar protagonismo en nuestras facultades y escuelas de arquitectura, urbanismo y diseño en las próximas décadas.

ad@pta FADU tiene en este sentido un rol relevante dentro de nuestra co-

munidad académica. El trabajo instala y presenta claramente la complejidad y dimensión de esta problemática a la vez que inspira y convoca al transitar este irrenunciable camino.

El abordaje integral que signa su desarrollo es destacable. Por un lado el estudio del estado del arte internacional sobre el tema es a la vez referencia y punto de partida sólido sobre el que avanzar contemplando nuestras ciudades y bajo nuestras demandas específicas. Por otro lado, la conciencia de la relevancia del cuerpo normativo como herramienta clave para la interacción eficiente con esta problemática da lugar a un estudio específico que sin dudas logrará (más allá de su valor instrumental) ser referencia e inspiración para nuevos trabajos e investigaciones. El enriquecimiento de nuestro cuerpo normativo con la agenda internacional será un espacio abierto a ser abordado por los organismos competentes en los próximos años. Asimismo el estudio evidencia diferencias entre las realidades locales y la agenda país a la vez que expone con claridad la necesidad de un

abordaje integral que abarque desde lo edilicio a lo urbano y territorial con igual intensidad.

La problemática energética sintetiza los desafíos del futuro próximo en nuestras disciplinas. Atendiendo a ello el trabajo expone como una de las posibles respuestas a la emergencia generada por el cambio y variabilidad climática a la integración de la naturaleza a los procesos de antropización. De ahí la necesidad de su abordaje de forma holística e integral y es por ello el lugar relevante que esta temática ocupa.

Por último, una mención especial amerita la resiliencia urbana. Podríamos denominar de diferentes formas a la necesaria capacidad de adaptación a la emergente realidad planetaria de arquitecturas y ciudades surgidas bajo otras demandas, pero lo cierto es que este deberá ser uno de los objetos de estudios centrales para los urbanistas de las próximas décadas. Cada vez se hace más evidente que tenemos por delante el enorme desafío de ser creativos y eficientes en esta adaptación de la

masa construida existente antes que pensar en expandirla.

Las alteraciones en el planeta que ya hemos hecho como especie nos llevan a incorporar este tema como prioridad en nuestra agenda. No es posible ni deseable continuar expandiendo indefinidamente nuestras ciudades frente a lo acotado de recursos. Cómo hacerlas adaptables, resilientes, eficientes y amigables será el desafío de mañana.

En este marco la conceptualización y problematización en un campo cada vez más amplio e interdisciplinario de la arquitectura, el urbanismo y el diseño se presenta como tema central para el futuro de nuestra Facultad.

De ahí la relevancia estratégica del presente trabajo.

Vaya entonces el agradecimiento de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de la República al PNUD, al MVOT y al novel Ministerio de Ambiente por la apuesta al trabajo compartido. Para la Universidad es imprescindible la interacción

con las problemáticas emergentes en la sociedad contemporánea. De ahí la importancia de la colaboración con actores sociales y políticos. Es a través de ellos que se ampliarán y enriquecerán los registros disciplinares.

De la misma manera deseamos explicitar nuestro reconocimiento al Comité de Sostenibilidad de la FADU sin cuya iniciativa y pro-actividad este ambicioso proyecto nunca habría tenido lugar. Su desempeño en los últimos años ha abierto diversos caminos y en esta instancia específica ha logrado integrar a docentes y estudiantes de FADU y a profesores extranjeros cuya pasión y entrega han permitido llevar este desafío a buen término. Son ellos quienes hoy nos invitan a través de este trabajo a transitar un camino que no dudamos tendrá diversas continuidades en el futuro próximo.

Es la profundización de estos espacios académicos lo que nos permitirá continuar construyendo una FADU y una Universidad propositiva, creativa y comprometida con su tiempo y su sociedad.

PRÓLOGO

> LIC. ADRIÁN PEÑA
Ministro de Ambiente

El trabajo articulado entre las instituciones gubernamentales y la academia es indispensable para lograr que las políticas públicas se apoyen en procesos de investigación y generación de conocimiento que aportan al desarrollo del país.

Para el Ministerio de Ambiente, encargado de dar respuesta a los importantes desafíos a los que nos enfrentamos como consecuencia del cambio climático, la publicación que aquí presentamos, desarrollada por la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de la República, en el marco de la elaboración del Plan Nacional de Adaptación al cambio climático en ciudades e infraestructuras (NAP Ciudades), constituye, además de un motivo de satisfacción, una herramienta fundamental para definir acciones específicas que respondan a las necesidades de nuestra ciudadanía.

Las investigaciones científicas ya nos advierten que, aún en los mejores escenarios, la agenda de mitigación que los países hemos asumido no logrará detener los impactos inmediatos asociados al cambio climático. Por ello es fundamental implementar alternativas de adaptación, políticas y acciones específicas que nos permitan hacer frente a fenómenos tales como olas de calor y frío, heladas, sequías, inundaciones, vientos fuertes, tornados, lluvias fuertes y tormentas severas, entre otros, que se podrían intensificar en los próximos años, que afectarán de manera diferencial a nuestras ciudades y cuyos impactos se vinculan directamente con las condiciones de vulnerabilidad o la capacidad de resiliencia de su población.

Encontrar soluciones adaptativas requiere que seamos capaces de innovar, trascender las estrategias tradicionales, que no siempre han sido suficientes, y encontrar nuevas formas de hacerlo más eficaz y eficientemente. Y en ese camino,

la Universidad de la República es sin dudas una gran aliada.

Esperamos que todas las sugerencias y propuestas contenidas en esta publicación aporten al diseño, la planificación y la construcción de ciudades sostenibles, respetuosas del ambiente y preparadas para enfrentar el cambio climático, uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta la humanidad.

> **DRA. IRENE R. MOREIRA FERNÁNDEZ**
Ministra de Vivienda y
Ordenamiento Territorial

Para nuestro Ministerio, responsable del diseño y la implementación de políticas en materia de vivienda y ordenamiento territorial, la consideración del cambio climático y sus impactos asociados, y por ende el desarrollo de políticas en contextos de incertidumbre, constituye un desafío impostergable.

La publicación que aquí se presenta, desarrollada por la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de la República, nos ofrece perspectivas y soluciones innovadoras que serán un insumo valioso para el diseño y la planificación urbana, el desarrollo de infraestructura, la construcción de viviendas y la gestión del riesgo asociado a eventos climáticos extremos.

Pensar a nuestras ciudades considerando los riesgos climáticos

actuales y futuros supone resignificar la naturaleza y su dinámica en el diseño urbano. Evaluar el desempeño energético y la eficiencia de las edificaciones, e incorporar el uso de materiales no tradicionales, así como nuevas técnicas para la construcción de viviendas forman parte de las medidas de adaptación al cambio climático que debieran incorporarse a los instrumentos de ordenamiento territorial. En tal sentido, consideramos de particular importancia las investigaciones y estudios en torno al uso de nuevas tecnologías y materiales constructivos, como la madera y la tierra, que pueden ser eficientes y contribuir a la mitigación de los efectos del cambio climático, y que también constituyen alternativas adecuadas para ofrecer soluciones habitacionales dignas a nuestra ciudadanía, en el marco de políticas públicas como el Programa de Mejoramiento de Barrios y el Programa Nacional de Relocalizaciones.

Es de destacar que el proceso para llevar adelante este trabajo per-

mitió el involucramiento activo de docentes, estudiantes y también de las comunidades. Este aspecto es sustantivo para lograr que tanto las actividades académicas como las políticas que se apoyan en ellas, surjan de una amplia participación, respondan a necesidades locales e incorporen miradas y perspectivas diversas.

Esta publicación, producto de la articulación de la comunidad científica y académica con las instituciones gubernamentales, continúa una tradición muy uruguaya de generación de conocimientos que colaboran con la mejora, actualización y desarrollo de políticas, fortalezcan el quehacer de las instituciones públicas y aseguren a nuestra población mejores condiciones de vida.

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 incorporarla 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.

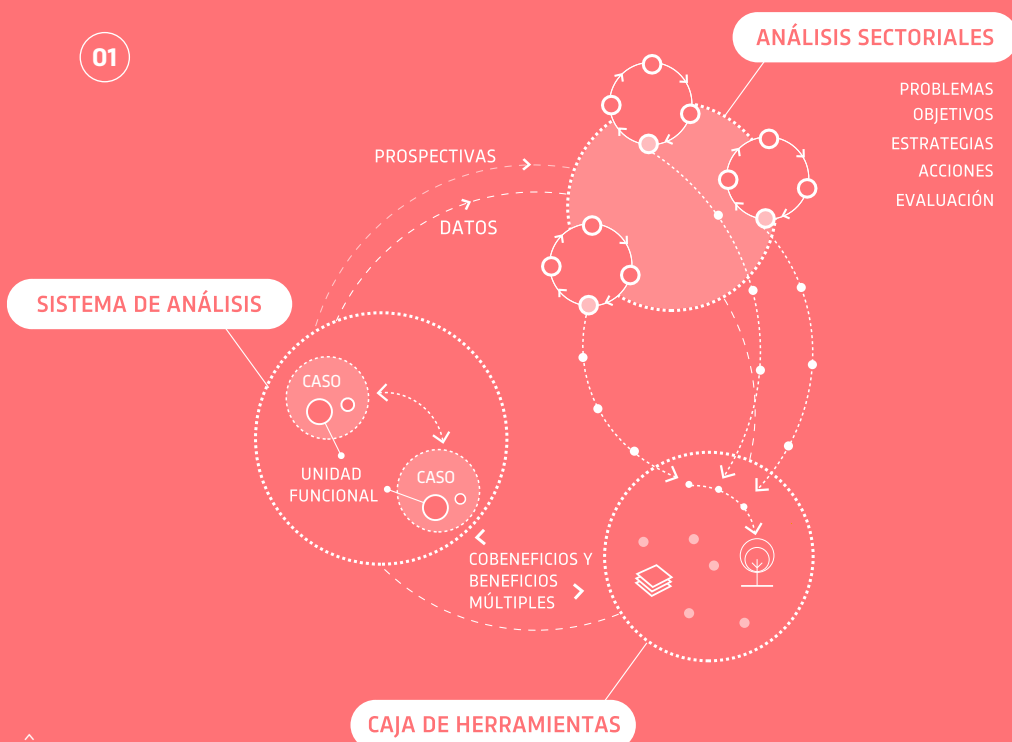
Las estrategias tradicionales se han demostrado insuficientes para responder a cabalidad a la problemática asociada a estos procesos, por lo que este trabajo reconoce que para abordar adecuadamente las implicancias del CVC sobre el hábitat y sus componentes, es necesario reformular los problemas y a 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

Para poder intercambiar, explorar, observar y proponer desde lo colectivo y transversal se desarrolló el Labora-

torio 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.

01



torio 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.

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.

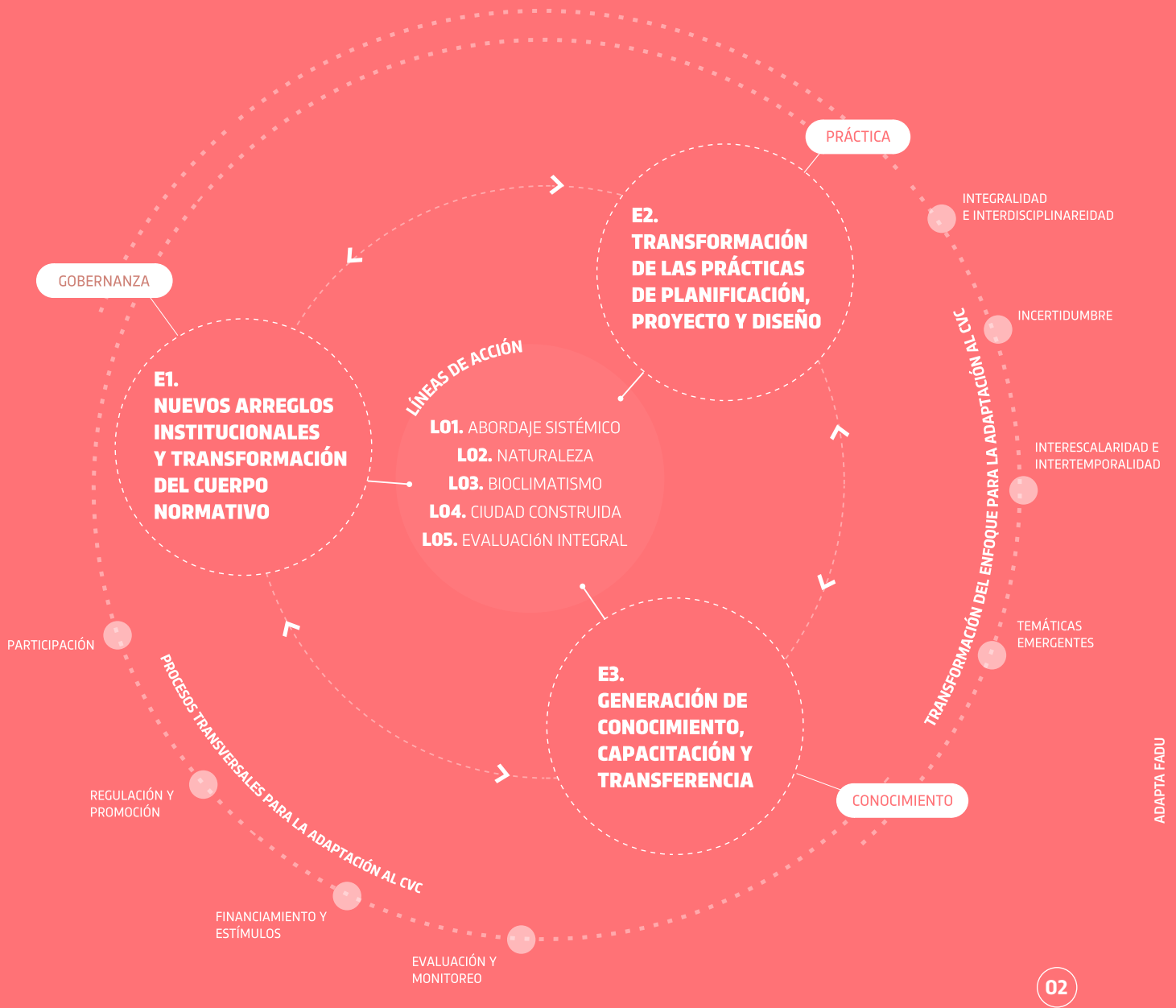
Se caracterizan los **temas problemas** relevantes identificados. Toda conceptualización de problemas es intencionada, y la aquí presentada responde a la aproximación metodológica del trabajo, la conformación disciplinar del equipo y la posibilidad de construir estrategias, líneas de acción y recomendaciones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

RECOMENDACIONES

Se presentan, a modo de síntesis final, **estrategias, líneas de acción y recomendaciones** que se originan en los



de conocimiento para la capacitación tanto a los actores técnicos como a la sociedad en general.

Para que las estrategias, líneas de acción y recomendaciones adquieran robustez deben darse dentro de procesos que generen **transformaciones estructurales del entorno**

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 interesclaridad 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 proble-

mática de CVC e incorporarla como una línea permanente de trabajo.

Su objetivo es 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.

Como objetivos específicos se plantearon:

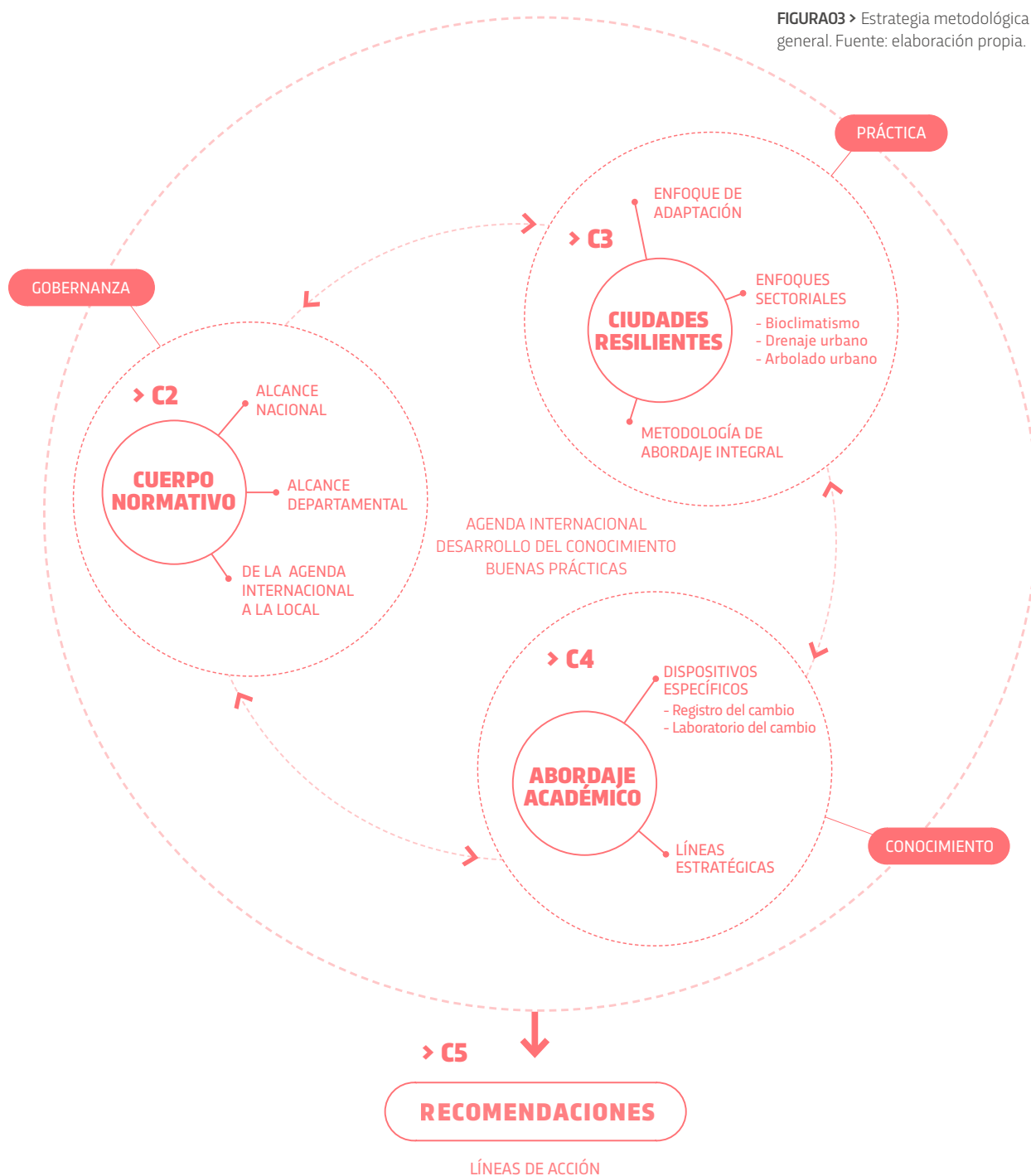
- Generar una propuesta de componentes de actuación transversal que articule escalas y ejes temáticos desde las distintas funciones universitarias con el Plan NAP Ciudades.
- Realizar recomendaciones técnicas relacionadas al diseño urbano de espacios públicos (microclimas, aguas pluviales urbanas y arbolado 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.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

La estrategia metodológica general del trabajo consiste en un proceso de desarrollo de constante iteración de tres componentes que abordan los objetivos planteados: los aportes para la transformación del cuerpo normativo nacional, los aportes para la construcción de ciudades resilientes y el desarrollo de una estrategia académica de generación y derrame de conocimiento.

Estos tres componentes se desarrollan en permanente retroalimentación con el contexto internacional desde el análisis de la agenda internacional y las prácticas institucionales y proyectuales de países de particular relevancia.

FIGURA03 > Estrategia metodológica general. Fuente: elaboración propia.



ADAPTA FADU

3 ÁMBITOS DISCIPLINARES DE ACTUACIÓN

El trabajo se posiciona en un entorno internacional con el que interactúa, reconociendo desarrollos conceptuales y prácticas institucionales y disciplinares que son analizados a la luz de las particularidades de la realidad nacional identificándose sus vínculos con los desarrollos en políticas públicas nacionales.

Se analizan más de 400 documentos del cuerpo normativo nacional que permiten caracterizar las particularidades territoriales y las fortalezas y debilidades institucionales y técnicas.

La práctica disciplinar debe fortalecer su abordaje sistémico, multiescalar e interdisciplinar. Para ello, se desarrolla la mirada desde dos sistemas sectoriales (bioclimatismo y aguas pluviales urbanas) que se articulan en una estrategia proyectual de abordaje integral, aplicada a distintos tipos urbanos. Se plantea una nueva forma de actuar en la ciudad incorporando los riesgos climáticos actuales y futuros, reconociendo los cobeneficios y beneficios múltiples de las acciones.

La agenda de la adaptación al CVC plantea un desafío y una oportunidad para la academia y en particular para la FADU. Para conocer el punto de partida se desarrolló el Registro del Cambio como dispositivo multiobjetivo y dinámico de caracterización de la producción académica.

Se proponen estrategias para el intercambio, la exploración y la propuesta desde lo colectivo. El Laboratorio del Cambio, espacio de diálogo con actores de diversos campos disciplinares constituyó una instancia relevante de este proceso.

CONTENIDOS

La presente publicación sintetiza los principales productos del trabajo desarrollado en el marco de este convenio. El trabajo se presenta en cinco capítulos que contienen:

> C1 Contexto internacional

Se realiza el análisis del contexto internacional en el que se sistematizan 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 a partir de un repositorio de más de 400 documentos. Tiene por objetivo establecer un aprimer línea de base para la evaluación del avance del país en la incorporación de aspectos vinculados al CVC en el cuerpo normativo. A partir de identificar fortalezas y debilidades en relación a la adaptación al cambio climático, se realizan sugerencias para su adecuación. Esta evaluación se basó en la identificación y análisis de conceptos vinculados a CVC contenidos en el cuerpo normativa nacional, sin considerar su efectiva implementación ni la evaluación de las consecuencias de su aplicación.

Se realizó en dos etapas: una automática (a través un software para el análisis cualitativo) 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. Se profundiza en la incorporación de la naturaleza al diseño con particular consideración en dos abordajes conceptuales que sustentan las prácticas en edificaciones y espacio público en clave de CVC: biocli-

matismo y drenaje urbano sostenible. Se hace énfasis en el arbolado urbano como dispositivo componente de la infraestructura verde, se incorporan sintéticamente los efectos del viento sobre los espacios, las personas y las infraestructuras y se presentan las características y beneficios de los materiales de baja energía incorporada o menor transformación.

Se propone una estrategia integral que, a partir del abordaje por subsistemas 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 en Montevideo y del barrio el Recreo en Rivera.

> C4 Abordaje académico

Se aborda la problemática del CVC 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 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 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.



EQUIPO 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.

C1.CONTEXTO INTERNACIONAL

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 e 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.

CONTEXTO INTERNACIONAL

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, e incorpora el CVC y su transversalidad a nivel global, en los años más recientes.

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

En este contexto, las varias formas de contribución de las ciudades y los edificios al CVC 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 CVC en las ciudades, así como las transformaciones en las políticas y las prácticas en los diferentes ámbitos de actuación.

La indagación en la experiencia internacional asociada a temáticas de CVC, sustentabilidad y gestión de riesgo, con énfasis en los principales documentos de la agenda internacional en el marco de las Naciones Unidas, de la Unión Europea, (haciendo foco en experiencias en España y Francia) y las experiencias relevantes registradas en América Latina, permite identificar aquellos aspectos que pueden ser un aporte para el proceso de transición de las acciones 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.

AGENDA INTERNACIONAL

La agenda internacional pone en discusión diversos temas y problemas a nivel global, y fomenta la cooperación entre países para la consideración de estos asuntos y dar solución a los problemas a nivel nacional. La agenda se articula en diferentes documentos que definen los temas de relevancia, los compromisos asumidos por los países, las metas a alcanzar y los mecanismos de financiamiento, entre otros. Cada país, incluido Uruguay, ratifica los compromisos asumidos e incorpora los asuntos a su agenda nacional a través de las políticas públicas, que entre otros, facilita el acceso a líneas de financiamiento internacional.

La agenda internacional se define a través de Tratados, acuerdos celebrados por escrito entre Estados regidos por el derecho internacional. Una vez firmados, los países los ratifican o sea, se vinculan mediante leyes a los mismos.

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.

La agenda internacional expone diversos asuntos a nivel global y fomenta la cooperación entre países para dar solución a problemas a nivel nacional. Uruguay ratifica estos compromisos (Río 1992, Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgos de Desastres de 1999 y el Acuerdo de París de 2015, entre otros) y los incorpora a las políticas públicas nacionales.

- **Cumbre de Estocolmo (1972)** Fue la primera gran conferencia sobre cuestiones medioambientales y marcó un punto de inflexión en el desarrollo de la política internacional.
- **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. Su principal objetivo es procurar alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos, se proteja el medio ambiente y se logre el desarrollo sostenible mundial, con el equilibrio entre las distintas partes: ecológicas, sociales y económicas.
- **Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático - CMNUCC (1992)**
La Convención reconoce la existencia del problema del cambio climático y es-

tablece como 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.

- **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 a 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.
- **Acuerdo de París (2015)** 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 busca lograr la reducción de riesgos y los impactos del cambio climático en todo el mundo lo más pronto posible. 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.
- **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. 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.
- **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.**
Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS (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 ODS se centra en la adopción de medidas para combatir el cambio climático y sus efectos. 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.

La articulación de las políticas públicas nacionales con la agenda internacional en aspectos vinculados a la sostenibilidad urbana se han consolidado desde la Cumbre Río 92 y la Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgos de Desastres de 1999, hasta la más reciente incorporación de las estrategias de adaptación en la agenda de CVC.

La Cumbre Río 92 (1992) consagra en la agenda internacional el **concepto de desarrollo sostenible** a la vez que a través de su programa Agenda 21 reposiciona a los

ámbitos locales como escenarios de particular relevancia para gestionar aspectos vinculados a la sustentabilidad urbana.

A partir de la segunda mitad del siglo XX, la **gestión del riesgo** ha pasado de una visión “fiscalista”, donde el desastre se equipara con la magnitud del evento físico al que se asocia, con respuestas centradas en acciones materiales vinculadas a la ingeniería y la meteorología; a una mirada que concibe al riesgo de desastre como un proceso de construcción social que depende de la intensidad probable de la amenaza y los niveles de vulnerabilidad existentes (Lavell, 1996). Los Marcos de Acción de Hyogo (2005 - 2015) y de Sendai (2015 - 2030) pautan este proceso en la agenda internacional promovido por la Estrategia de Naciones Unidas para la Reducción de Riesgo de Desastres.

El Acuerdo de París alcanzado en la COP21¹ en 2015, constituye un hito internacional destacado en **cambio climático**, que surge con el fin de mejorar la aplicación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). El objetivo del Acuerdo Internacional 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.

Estos avances en cambio climático reflejan, significativamente, el pasaje del énfasis en las medidas de mitigación centradas en la reducción de GEI a inicios de los 2000, a la incorporación de la adaptación como estrategia, a propuestas de **descarbonización del parque inmobiliario** en los últimos años y al reconocimiento del bioclimatismo como estrategia de eficiencia energética.

En lo que refiere al **hábitat**, la agenda internacional tiene un correlato directo en las Conferencias de Naciones Unidas Habitat I, II y III, en sus declaraciones de compromiso y agendas aprobadas. La primera Conferencia Hábitat I (Vancouver, 1976) se enfoca en los procesos de producción y gestión del hábitat, en tanto plantea como objetivo asegurar el acceso adecuado a la vivienda, las infraestructuras y los servicios, desde los marcos institucionales gubernamentales y organizaciones civiles. La segunda Conferencia Hábitat II (Estambul, 1996) incorpora en su agenda las problemáticas expuestas en la Cumbre de Río (1992), y establece como temas centrales, asegurar la vivienda para todos y el desarrollo sostenible de los asentamientos humanos con una énfasis marcado en aspectos ambientales en un mundo en proceso de urbanización. Sin embargo, es la tercera Conferencia de Naciones Unidas Habitat III (Quito, 2016), que en línea con los compromisos del Acuerdo de París (2015), establece una nueva agenda urbana sobre vivienda y desarrollo sostenible que incorpora explícitamente el cambio climático, la adaptación y la gestión de riesgo en sus principios y objetivos. En la práctica de reflexión y acción sobre los problemas urbanos concretos, estas aproximaciones se transversalizan e impactan en las políticas que hacen a la gestión

1. COP, Conferencia de las Partes: órgano supremo de toma de decisiones de la Convención. 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.

de las ciudades y los territorios; en particular, en aspectos como la gestión de las inundaciones y otros eventos extremos, y la incorporación de criterios de confort en la edificación y los espacios públicos.

La agenda internacional define una serie de lineamientos y compromisos que impactan en el diseño de las políticas públicas de los diferentes países y se asocian a líneas de financiamiento que contribuyen a la implementación de los acuerdos. En el apartado “Reflexiones - Relevancia de la agenda internacional en las transformaciones del cuerpo normativo” del capítulo C2, se presentan brevemente algunas líneas de articulación en diferentes políticas nacionales.

APRENDIZAJES DEL CONTEXTO INTERNACIONAL

La experiencia internacional (marcos regulatorios, artículos científicos, guías, manuales, buenas prácticas entre otros) son fuente importante de aprendizaje para el país y permiten al mismo tiempo generar sinergia entre países para actuar en problemas globales como el cvc.

Este apartado se enfoca en particular en experiencias relacionadas a energía e infraestructuras verdes presentándose una síntesis de la revisión de antecedentes de la Unión Europea, con foco en experiencias en España y Francia; y Latinoamérica, en particular experiencias de Argentina, Brasil, Chile y Colombia.

UNIÓN EUROPEA

En el análisis de antecedentes internacionales se consideran los referidos a la **Unión Europea** porque constituye una comunidad política de derecho, lo que permite propiciar enfoques integrales, un proceso continuado de actualización del cuerpo normativo y la gobernanza en común en diversos temas entre los Estados Miembros. Uno de los objetivos que persigue es la transición hacia un modelo bajo en emisiones de carbono para dar cumplimiento a los compromisos del Acuerdo de París (COP21, 2015) y para ello define y actualiza su normativa, entre otras iniciativas. Entre los actos jurídicos de la UE se encuentran 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 competentes de cada Estado Miembro 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) que constituyen hitos relevantes en la construcción de la política ambiental.

A partir de la COP 21 (2015), 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 esta misma línea, se plantea el “Pacto Verde Europeo” (2019) como estrategia de adaptación al cambio climático, cuya definición prevista para 2020/2021 procura un desarrollo sostenible, traduciendo los desafíos climáticos y ambientales en oportunidades con énfasis en una transición justa e integradora para todos, planteándose para 2050 la neutralidad climática en términos de no existencia de emisiones de gases de efecto invernadero. 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.

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. Las principales líneas de esta Directiva 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, 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 de 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.

La DEE determina que los Estados Miembros presenten un Plan Nacional de Adaptación para la Eficiencia Energética (PNAEE) cada 3 años, que deberán incluir objetivos orientativos nacionales de eficiencia energética y de ahorro de energía, así

La Unión Europea constituye una comunidad política de derecho que propicia una mirada integral de las estructuras reguladoras de gobernanza, reconociendo la lógica sistémica e incorporando la gestión de las incertidumbres. El marco normativo nacional y subnacional europeo integra estrategias y medidas de mitigación y adaptación con la articulación sistémica de directrices, códigos y estándares técnicos, que trasvasan desde la agenda internacional.

como otros objetivos que afectan a toda la economía o a sectores específicos, considerando el presupuesto para su implementación. Para su efectivo cumplimiento 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 sistema (PNAEE, finanzas, educación, normalización).

Para algunos estados, el PNAEE es un documento de planeamiento de políticas de eficiencia energética, sin embargo, para otros es simplemente un inventario de medidas, careciendo de evaluación financiera real de las medidas y con limitaciones en tiempo y recursos humanos, cuestiones muy dependientes de los ciclos electorales.

Los cambios también se visualizan en los materiales de construcción; en particular, los avances en las tecnologías en madera han permitido su incorporación masiva a la construcción de diversos programas y tipos edilicios, con el sustento de la articulación entre el sector público y privado, e iniciativas de I+D. 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.

En cuanto a la incorporación de la naturaleza como dispositivo de adaptación, la Directiva Marco Europea del Agua (2000/60) juega un papel determinante ya que establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, lo que ha incidido en la normativa de los países. 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 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).

También se plantea un fuerte impulso al desarrollo de redes académicas con énfasis en soluciones basadas en naturaleza. La agenda de políticas de investigación e innovación incluye la adaptación al cambio climático y la mitigación, la gestión de riesgos y la resiliencia; esta agenda se implementa a través del Programa Horizonte 2020. A partir de 2016, la UE apoya el proyecto ThinkNature (www.think-nature.eu), una plataforma de intercambio entre diferentes actores como forma de promover la innovación en soluciones basadas en naturaleza. Más allá de los marcos generales, cada ciudad ha desarrollado su propia experiencia en la implementación de estas

políticas, como es el caso de Berlín (considerada pionera) junto a Lisboa y Barcelona y a otras ciudades no pertenecientes a la UE (como Filadelfia, Melbourne, Singapur y Nueva York).

LATINOAMÉRICA

Un tema de alta relevancia para América Latina y el Caribe, y que ha tenido un fuerte desarrollo teórico y práctico, ha sido la gestión integral de riesgo de desastres. Los estudios de CVC han permitido enriquecer esta visión mediante la configuración de escenarios futuros asociados al mismo.

Su consideración sigue el pasaje desde la respuesta a la emergencia a la gestión integral del riesgo, a partir de eventos como la erupción del Nevado del Ruiz (1985) y el Huracán Mitch (1998) junto a iniciativas internacionales como la Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgos de Desastres (EIRD) y su campaña de “ciudades resilientes”. Los principales avances comienzan en los países andinos y particularmente en Colombia. “La Red”, creada en 1992 por investigadores de varios países (Colombia, Costa Rica, Ecuador, etc.), constituye un pilar fundamental a partir 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 (2005)² 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 evaluar, comprender y comunicar el riesgo de desastres, apoyado por la EIRD³ 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 valoran 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, regulatorios y de planificación (Bouille et al, 2019), puesto que en 1984 inicia con el Programa Brasileño de Etiquetado (PBE) y en 1985 define los primeros arreglos institucionales relacionados a esta temática. 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

2. Marco de Acción de Hyogo 2005-2015. Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres.

3. La Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (2001). Establecer comunidades resilientes a los desastres, mediante la promoción de una mayor concienciación sobre la importancia de la reducción de desastres, como un componente integral del desarrollo sostenible.

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 Eficiencia Energética (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 y 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. El desarrollo del tema eficiencia energética en edificaciones se presenta completo en el informe final.

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 que pueden ser tomadas como una primera referencia para la elaboración de lineamientos normativos en Uruguay. Una síntesis de las mismas se presentan en el apartado “documentos específicos”.

A nivel de normas de ensayo para **materiales y componentes**, se destacan Colombia con la publicación de nuevas normas desde 2005; Chile, Ecuador, México y Nicaragua, desarrollando futuras normas, o Perú mejorando documentos ya existentes. En el apartado “documentos específicos” se listan ensayos de Brasil, España y Perú para elementos de mampostería que pueden ser considerados como referencia. En 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 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) la cual incorporó entre sus ejes regular y promover la construcción en madera.

Por último, en relación a aspectos vinculados a **cambio y variabilidad climática**, no se reconoce en América Latina una estrategia regional con abordaje integral. Se evidencian avances que la posicionan en el contexto internacional a partir del apoyo de programas específicos asociados a estrategias de organismos internacionales y eventuales alianzas entre países. Por lo general, se trata de desarrollos sectoriales o experiencias piloto que 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. Si bien estas iniciativas de por sí no aseguran la consolidación de estrategias de sostenibilidad futura en el contexto regional, constituyen antecedentes para el fortalecimiento de la atención a la problemática en Latinoamérica.

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 (CDN) y algunos planes nacionales de adaptación, lo que genera un escenario de potencial sinergia entre los diferentes países con mayor fortaleza que en otras regiones en desarrollo. Del análisis de las CDN de los países latinoamericanos (Unión 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.

“El Acuerdo de París conduce a los países latinoamericanos a formular estrategias en las CDN y planes nacionales de adaptación, que propician sinergias entre ellos con desafíos comunes; como la construcción de conocimiento para la toma de decisiones, la articulación política, la participación de todos los actores sociales, el involucramiento de financiamiento y la construcción de metas e indicadores para operativizar la agenda”.



C2. CUERPO NORMATIVO

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.

CUERPO NORMATIVO

El cuerpo normativo constituye uno de los componentes sustantivos del sistema de gobernanza y 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.

El marco legal tiene entre sus cometidos 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.

En el análisis integral de la normativa se pone en evidencia un conflicto o tensión, en tanto que operar en clave de CVC requiere criterios flexibles, no sólo para su actualización sino en las propias determinaciones que la misma incorpora. 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.

OBJETIVOS

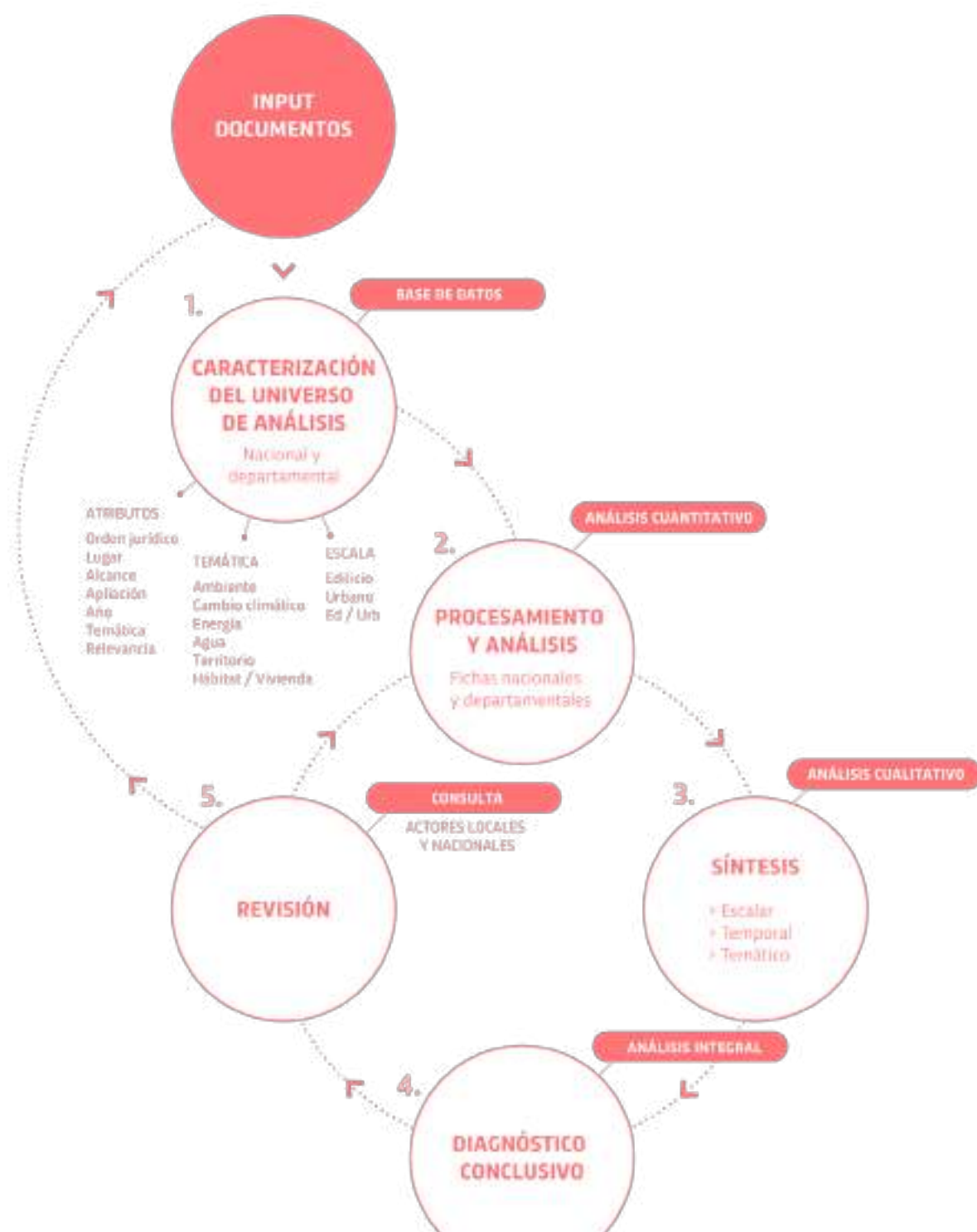
- > Realizar una evaluación del **avance del país** en las normativa en relación al CVC en temáticas relacionadas a lo urbano y la edificación.
- > Identificar **territorialmente** las fortalezas y debilidades en relación a adaptación al CVC, de forma de focalizar y diseñar a medida las estrategias.
- > 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 a marcos regulatorios internacionales considerados relevantes.

METODOLOGÍA Y ALCANCE

El análisis de la normativa se realiza en cinco etapas. Una primera etapa de **sistematización y caracterización** del universo documentos nacionales y departamentales; 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.

El **universo de análisis** está compuesto por el conjunto de normas identificadas y consideradas por su incidencia en las acciones de adaptación, y aquellos documentos no vinculantes que tienen incidencia directa en la definición de las normativas. Estos documentos se recopilan y organizan en una base de datos y repositorio, como instrumento flexible y dinámico que permite a futuro incorporar nuevos documentos y hacer búsquedas por atributos definidos (orden jerárquico, alcance, lugar, escala de aplicación, año, temática y relevancia). El procesamiento de documentos recopilados se realiza a partir de un análisis cuantitativo y cualitativo en dos etapas: una automática y una manual. La etapa automática se realiza a través del software ATLAS.ti 8, soporte en la investigación cualitativa para la búsqueda y codificación de textos.

Se evidencia la tensión entre los cometidos del cuerpo normativo de asegurar la estabilidad y permanencia en el tiempo del marco legal y los criterios flexibles que requiere el CVC. La presencia de la temática del CVC en el cuerpo normativo es un avance hacia la construcción de una visión futura de ciudad y relevante para profundizar y hacer efectivas las medidas de implementación.



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 cambio y variabilidad climática (CVC). También, se definen «**grupos de códigos**» como un conjunto de códigos vinculados que permiten analizar el cuerpo normativo según aproximaciones escalares (urbano / edilicio), espaciales (departamento) y temáticas (drenaje, verde urbano, etc.). Esta metodología da como resultado “citas”, que son fragmentos de texto donde estos códigos, a través de su sintaxis, son identificados. Por último, este software permite a partir de los códigos y grupos de códigos realizar conteos automáticos diversos y elaborar nubes de palabras, que se incorporan en las fichas síntesis mencionadas.

FIGURA 04 Esquema metodológico del análisis normativo. Fuente: elaboración propia.

Para el siguiente ejemplo se identifica una cita que contiene cuatro 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

A partir del procesamiento Atlas.ti 8 se generan los siguientes productos como insumos para el análisis cualitativo: síntesis de citas, nube de palabras, gráfico de código de barras y análisis temporal.

DATOS GENERALES

Se ingresaron a la Base de Datos 508 documentos. Junto a los documentos nacionales, se incorporaron 102 documentos de referencia de la región (Argentina, Chile, Colombia y Brasil) y extra región (Unión Europea, en particular España y Francia). El análisis se centra en los contenidos del cuerpo normativo, sin abordar 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

TABLA01 Cantidad de documentos nacionales analizados según alcance.

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

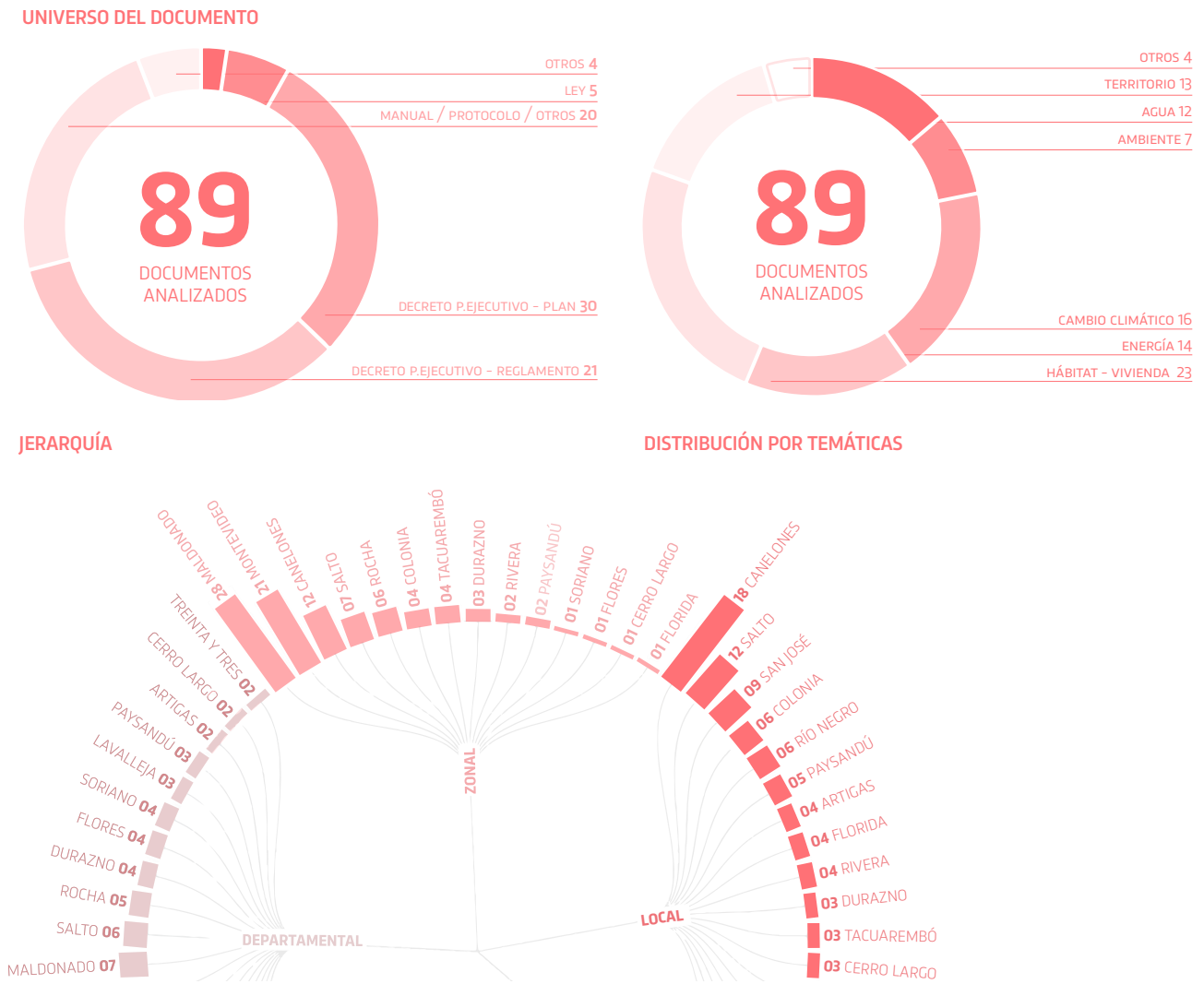
TABLA 02 Cantidad de documentos nacionales analizados según orden jurídico.

Para el análisis de los documentos de alcance nacional 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.

Para los documentos de alcance departamental se analizan los correspondientes a temáticas urbanas y edificaciones 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.

FIGURA 05> Cantidad de documentos del ámbito nacional según área temática y jerarquía. Fuente: elaboración propia.



DOCUMENTOS NACIONALES Y DEPARTAMENTALES

Para el análisis cualitativo de los documentos nacionales y departamentales, se considera como criterio que el CVC en la normativa puede presentarse bajo aproximaciones distintas que abarcan principalmente tres aspectos: uno de carácter conceptual, que refleja principios y bases conceptuales de CVC 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 relacionada al CVC 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.

FIGURA06> (Imagen parcial) Distribución geográfica de los documentos departamentales analizados. Fuente: elaboración propia. Para otras visualizaciones de la información. [acceder aquí](#)

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. A partir del análisis, se elabora una ficha por temática de los documentos nacionales y una ficha por departamento para los documentos departamentales. Estas fichas sintetizan características y datos relevantes identificados que se muestran a modo de ejemplo en la figuras 7 y 8.

CVC

CONCEPTUAL	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS	MEDIDAS PARA EL PROBLEMA
se explicita que se va a considerar la variabilidad y cambio climático	están explicitados problemas asociados a la variabilidad y cambio climático	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)

TABLA03> Criterios cualitativos de análisis.
Fuente: elaboración propia.

En el Capítulo 2 (C2) - Cuerpo Normativo (Informe Final) se incluye la totalidad de fichas nacionales y departamentales elaboradas a partir del análisis realizado.

DOCUMENTOS NACIONALES

A partir del análisis cuantitativo de los documentos nacionales, se constata que las referencias en los documentos de relevancia alta posteriores a 2015 representan el 67% en el código-concepto «adaptación», el 61% en el código-concepto «cambio climático» y el 93% en 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).

El código-concepto «infraestructura verde» no es 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.

Las primeras menciones consistentes a la gestión del riesgo en el cuerpo normativo analizado, un 23% de las referencias totales a gestión del riesgo, se identifican en documentos específicos (creación del SINAIE, 2009) o vinculados al cambio climático (Plan Nacional de Respuesta, 2010). Posterior a 2015, se evidencia un proceso transversalizador en el que el 69% de las «referencias a riesgos» se verifican en documentos de todas las áreas temáticas consideradas.

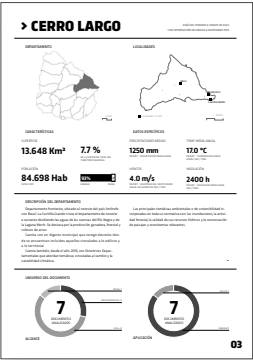


FIGURA 07> Fichas Síntesis Departamentales. Fuente: elaboración propia.

> URUGUAY

ANÁLISIS CERRADO A MARZO DE 2020
CON INFORMACIÓN RECABADA A NOVIEMBRE 2019

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.

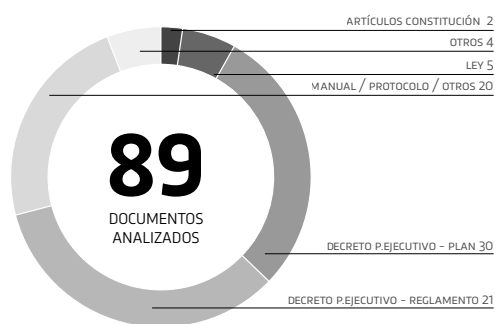
Asimismo, la práctica cotidiana, tanto del cuerpo técnico institucional encargado de la aplicación del cuerpo normativo como de los diferentes profesionales, retroalimenta este proceso.

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

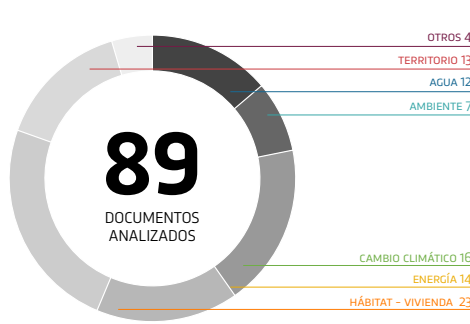
TABLA POR RELEVANCIA

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

00

AGUA

AMBIENTE

C.CLIMÁTICO

ENERGÍA

HÁBITAT - VIVIENDA

TERRITORIO

OTROS

ADAPTA FADU

FIGURA 08> Fichas Síntesis Nacional que contiene el análisis de estas áreas temáticas: agua/ambiente/cambio climático/energía/hábitat-vivienda/territorio/otros. Fuente: elaboración propia.

El 39% de las menciones referidas a «cambio climático» en el cuerpo normativo analizado es anterior al Quinto Informe del IPCC (AR5) (2014), y casi la totalidad insertos en documentos específicos. Con posterioridad al Acuerdo de París (2015), se constatan menciones a dicho concepto en los documentos referidos a ambiente y agua, lo que evidencia su relevancia como elemento estructurante de las políticas de desarrollo integral.

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.

La problemática ambiental se incorpora al cuerpo normativo a partir de la LOTDS (2008), en tanto la referencia al CVC y la resiliencia ocurre en documentos programáticos más recientes, en particular los de escala urbana. El desafío presente es su aplicación mediante acciones concretas, aún incipientes.

A partir del análisis integral del cuerpo normativo nacional 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.

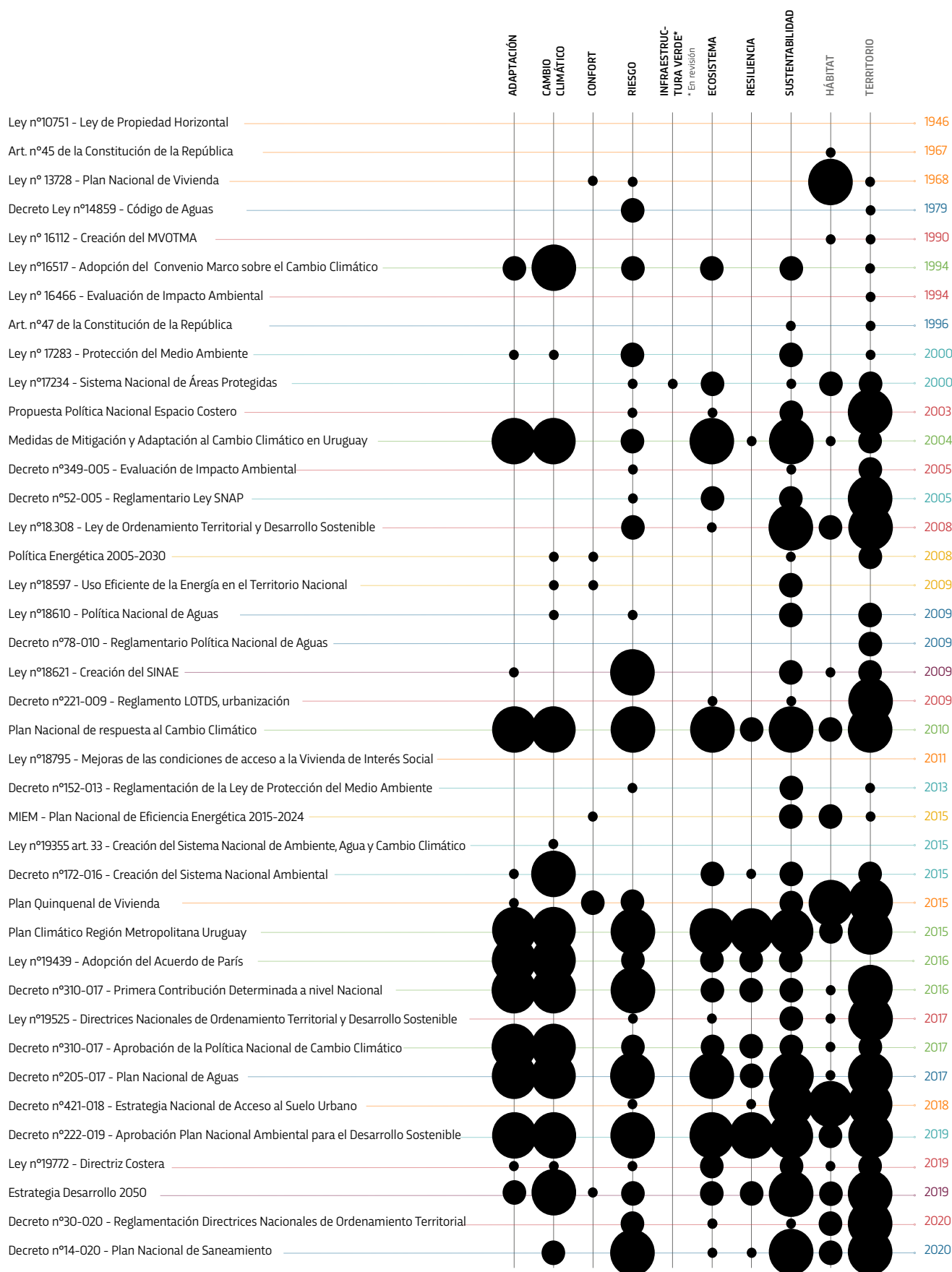
En las políticas de hábitat y vivienda, el reconocimiento de la sustentabilidad urbana como dimensión relevante se refleja en documentos recientes como la ENASU. Asimismo, las políticas de eficiencia energética que derivan de la política nacional, se incorporan como objetivos de integración, por ejemplo en el Plan Quinquenal 2015-2019.

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.

FIGURA 09> (página siguiente)
Códigos-concepto por Normativa de relevancia alta analizada, en orden cronológico. Fuente: elaboración propia.

LISTADO DE NORMATIVA ANALIZADA POR ORDEN CRONOLÓGICO



ÁREA TEMÁTICA:

■ AGUA ■ AMBIENTE ■ C. CLIMÁTICO ■ ENERGÍA ■ HABITAT - VIVIENDA ■ TERRITORIO ■ OTROS

○ 01 - 03 MENCIONES

○ 04 - 17 MENCIONES

○ + 18 MENCIONES

DOCUMENTOS DEPARTAMENTALES

En el análisis de los documentos departamentales se registran 197 citas que refieren explícitamente al código-concepto «cambio climático», 190 de la escala urbano territorial, 7 de la normativa edilicia urbana y ninguna mención al CVC 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-concepto «adaptación», se contabilizan 99 citas explícitas en total, y sólo 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-concepto «adaptación» en la escala urbano territorial y le sigue Montevideo con 21 registros.

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. Esta concepción se refleja en la consideración de los materiales de baja energía incorporada (tierra, madera), que por lo general se asocian a materiales de desecho. En el caso de la normativa urbana la aprobación de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible N° 18.308 (LOTDS), año 2008, 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.

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 11 sintetiza esta heterogeneidad, evidenciando como se refleja en la cantidad relativa de «citas» a conceptos relacionados a CVC identificadas.

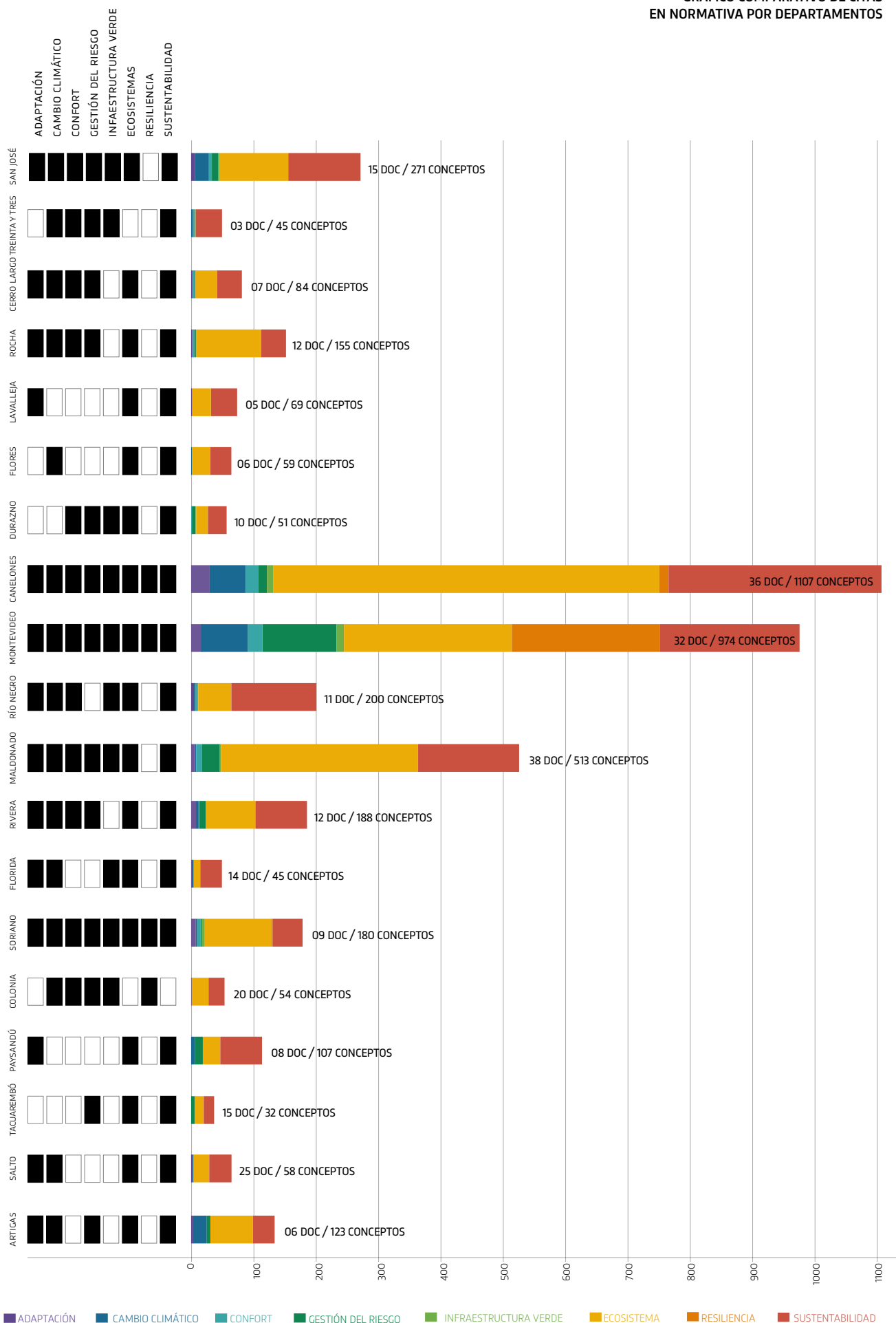
La gran mayoría de las citas con códigos vinculados al CVC se corresponden con documentos asignados a la escala urbana. Analizando la presencia de códigos-conceptos se constata que es claramente mayoritaria la presencia de los códigos «sustentabilidad» y «ecosistema» por sobre el resto. Esto evidencia 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 mínimas de habitabilidad, en términos de hume-

FIGURA 10> (página siguiente)
Comparativa y cronología de normativas departamentales e hitos de relevancia muy alta. Fuente: elaboración propia.



> GRÁFICO COMPARATIVO DE CITAS
EN NORMATIVA POR DEPARTAMENTOS



dad, 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 transmitancia y factor de huecos.

Las fichas por departamento reflejan las especificidades propias de cada uno de ellos (ver Figura 07). A título indicativo de aquellos conceptos directamente vinculados al CVC («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 CVC 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 refieren 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 Baños de Carrasco (2016), el Plan de Jaureguiberry (2017), las Directrices de la Costa de Oro (2017) y el Plan de Ruralidades Canarias (2019). 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, por el otro, 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 Cerrito 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.

FIGURA11» (página anterior)
Registro de códigos - concepto por departamento. Fuente: elaboración propia.

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 lo urbano se identifican departamentos punteros en términos integrales o en temáticas específicas (Montevideo, Canelones).

REFLEXIONES

A partir del análisis realizado, se identifican algunos temas de relevancia claves para la incorporación del CVC en la normativa nacional y departamental.

> 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, primero 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 parte del país de acuerdos marcos que implican compromisos, como el cumplimiento de las Contribuciones Determinadas

a nivel Nacional (CDN) que se asocian a líneas de financiamiento. Por ejemplo, el Quinto Informe del IPCC y el posterior Acuerdo de París (2015) marca los contenidos de muchos de los documentos nacionales. El cambio climático, que sólo 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 (CDN, 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 CDN. 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 2005-2030, proyectos de eficiencia energética y la aprobación de un marco legal específico (Ley 18.585 Promoción de Energía Solar Térmica -EST- y Ley Nº18.597 de promoción del Uso Eficiente de la Energía -UEE-).

En el caso de las políticas de **ordenamiento territorial**, el paradigma incorporado en la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible Nº18.308 de 2008 (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 paradigma 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 del ámbito departamental 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 el desarrollo de una serie de eventos adversos extraordinarios (ciclón extratropical en 2005, 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 previstos en la LOTDS, 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.

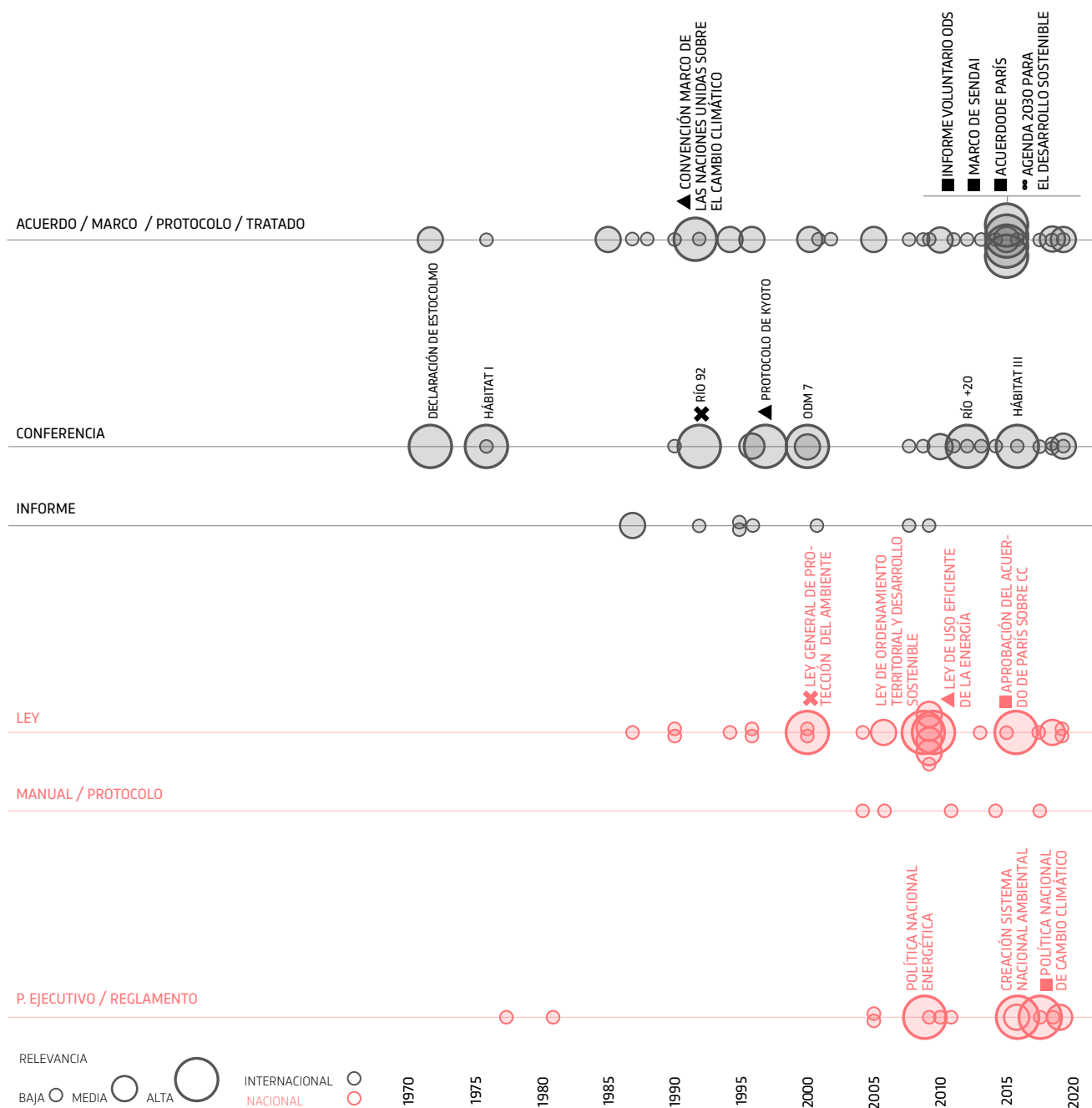
En relación a las **políticas de hábitat**, asociado a los compromisos asumidos por el país para la Nueva Agenda Urbana (Hábitat III, 2016), surge la elaboración de la Estrategia Nacional de Acceso al Suelo Urbano (ENASU), que desde lo nacional busca la articulación con los gobiernos departamentales, 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 procura 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 de Janeiro 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).

En la figura 12 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 desfase en la incorporación del CVC entre la normativa edilicia y la urbano territorial. Esto tiene dos hipótesis de justificación: el desfase temporal y el modo en que se impulsaron las actualizaciones a escala edilicia.



ADAPTA FADU

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.

FIGURA12> Comparativa línea de hitos internacionales y nacionales. Fuente: elaboración propia.

En el caso de la normativa urbana, la aprobación de la LOTDS 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 (MVOTMA⁴), 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.

4. Actualmente Ministerio de Ambiente (MA) y Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MVOT)

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.

DISPARIDAD INTERDEPARTAMENTAL EN MATERIA URBANA

Las desigualdades interdepartamentales son un dato para enfocar las estrategias de modificación de las normativas. Se identifican departamentos punteros en términos integrales o en temáticas específicas. Los sistemas planificadores más consistentes desde el punto de vista del CVC son los de Montevideo y Canelones, 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 en instrumentos sectoriales (Estrategia de Resiliencia, Plan de Gestión Integral del Riesgo, Plan Departamental de Saneamiento y Drenaje Urbano) que en los propios Instrumentos de Ordenamiento Territorial. Entre estos últimos, cabe destacar, los nuevos planes parciales de Chacarita y Pantanoso que reflejan claramente un cambio de visión.

Canelones por otra parte posee un sistema planificador más reciente, presentando mayor coherencia interna y gran concentración de normativa urbana en el espacio temporal posterior a la LOTDS.

Los desarrollos identificados en la normativa urbana al respecto del CVC se encuentran mayormente en los documentos constitutivos (Memorias con formulación programática y evaluación ambiental, como el Informe Ambiental Estratégico). La trasposición de estos aspectos a determinaciones concretas en los Decretos es aún incipiente.

Los avances mayores en lo urbano se dan en el tema de inundaciones, con la incorporación del mapa de riesgo a la planificación local (Artigas, Durazno, Paysandú, entre otros) y en las medidas de adaptación del stock edilicio afectado (incipiente en Durazno y Montevideo y con mayor incidencia en Paysandú).

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. 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 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 genera medidas tomadas con poca información (referidas 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 (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 es 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 Lavalleya 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 establece 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 EN 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 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 N° 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 el Sello Verde Turístico (SVT) impulsado por el MINTUR con el apoyo del BID, cuyo componentes en energía fueron realizados en colaboración con el MIEM, o la mejoras 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.⁵

5. Los estudios realizados en el presente análisis no consideran modificaciones posteriores a diciembre de 2020.

LIMITACIONES PARA EL USO DE MATERIALES DE BAJA ENERGÍA INCORPORADA (BEI)

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 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 BEI 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, se presentan 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 (por ejemplo, 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 apoyado 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 subsitios 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 oficial 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 ocasionar dudas 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.



C3.CIUDADES RESILIENTES

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.

ENFOQUE DE ADAPTACIÓN

El cambio y variabilidad climática (CVC) genera cambios globales que impactan en el accionar de nuestro campo disciplinar. Definen un cambio profundo en los procesos de diseño a todas las escalas (estrategias, métodos, materiales) que implica, incorporar la toma de decisiones en entornos de incertidumbre, entre otros aspectos.

Este capítulo parte por explicitar el enfoque conceptual de adaptación al CVC y desarrolla la mirada desde tres sistemas (bioclimatismo, aguas pluviales urbanas y arbolado urbano), que se articulan en una estrategia proyectual de abordaje integral, aplicada a distintos tipos urbanos.

El trabajo aporta a la construcción de ciudades resilientes a partir de propuestas disciplinares focalizadas en la metodología de actuación y la caja de herramientas disponibles para la adaptación al CVC.

OBJETIVOS

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

- > 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.
- > **Sistematizar una caja de herramientas** que aporte a las acciones concretas en el territorio.
- > **Promover beneficios múltiples y cobeneficios** en el diseño de políticas y acciones, contemplando conjuntamente con la adaptación al CVC, la cohesión social, el fortalecimiento de la economía circular y la protección de la biodiversidad

PRINCIPIOS Y CRITERIOS

Los efectos del CVC no afectan por igual a todos los sectores de la sociedad, por tanto, generar un diseño resiliente implica considerar los riesgos actuales y futuros, y tomar decisiones que involucren de manera integral a las comunidades.

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 CVC 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

MARCO CONCEPTUAL

ADAPTACIÓN AL CVC Y RESILIENCIA

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, la reconfiguración de procesos de planificación integrales, 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 no sólo planificar y diseñar a prueba de fallas sino, fundamentalmente, estar “preparado para fallar” (Ahern, 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.

CUADRO 01> Distintas clasificaciones de modalidades de adaptación.

Adaptación al cambio climático 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 haberse 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 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; **adaptación comunitaria**, que centra la atención en la potenciación de la autonomía y la promoción de la capacidad de adaptación de las comunidades; y **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.

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 y propositiva. Robusta, porque puede enfrentar disturbios de gran magnitud antes de cambiar sus estructuras y funciones; 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 sus infraestructuras deben estar diseñadas para resistir ante la mayor cantidad de escenarios al mismo tiempo y deben poder recuperarse bien y rápido. Esto último va íntimamente asociado a las capacidades locales (económicas-financieras, técnicas, políticas) para afrontar los problemas futuros.

Medidas de no arrepentimiento (*no regret*) > Medidas de las que a futuro no haya que arrepentirse o lamentar.; que fortalecen la resiliencia de las sociedades. 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.

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 (Heltberg et al, 2009).

Mala-adaptación > 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 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.

En síntesis, esto significa entender la ciudad como un dispositivo de adaptación, donde todos los componentes de la ciudad a distintas escalas actúan en forma sinérgica para adaptarse al CVC, por lo que se podrían definir como un sistema adaptado y, a una mayor escala, como un dispositivo de adaptación en el territorio.

LA NATURALEZA COMO ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN

La naturaleza como estrategia de adaptación, abarca diferentes conceptualizaciones introducidas en las últimas dos décadas, para fortalecer el papel de la naturaleza en sentido amplio en la formulación de políticas, desde el nivel global hasta el sitio. Con niveles de operatividad y alcance temático distintos, son abordajes sinérgicos que se superponen y complementan desde dos aspectos: por un lado, la preocupación por proteger la naturaleza, específicamente la biodiversidad y, por otro lado, el uso de la naturaleza como una opción para complementar, mejorar o incluso reemplazar los enfoques de ingeniería tradicionales (Pauleit et al., 2017).

Hay cuatro conceptos interrelacionados que se basan en los mismos principios, como la multifuncionalidad y la participación, pero tienen algunas diferencias en términos de amplitud y en las características de su implementación en la planificación y en las prácticas (Figura 13).

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 se introduce en los 2000 figurando en las negociaciones de París como una forma de mitigar y adaptar al cambio climático (IUCN, 2014) y se presenta como una de las carteras de acción prioritarias en la Cumbre de Acción Climática de la ONU de 2019, en el entendido que este tipo de soluciones proporcionan alternativas multipropósito y flexibles.

El concepto SbN es amplio en definición, alcance y en conceptualización del término “naturaleza”, adopta enfoques integradores y basados en la gobernanza, está orientado a la acción (Pauleit et al., 2017).

Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) > 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 del cambio climático” (CBD, 2009).

Servicios Ecosistémicos (SsE) > La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA, 2003), define los SsE como “los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas”. La clasificación se basa en cuatro líneas que incluyen servicios de apoyo, culturales, de aprovisionamiento y regulación 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 la calidad de vida.

Infraestructura verde urbana (IVU) > La noción de IVU 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.

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 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” (Allen, 2013).

Los cuatro conceptos aquí mencionados, se interrelacionan y se superponen, pero todos están relacionados con el rol que la naturaleza puede cumplir en la búsqueda

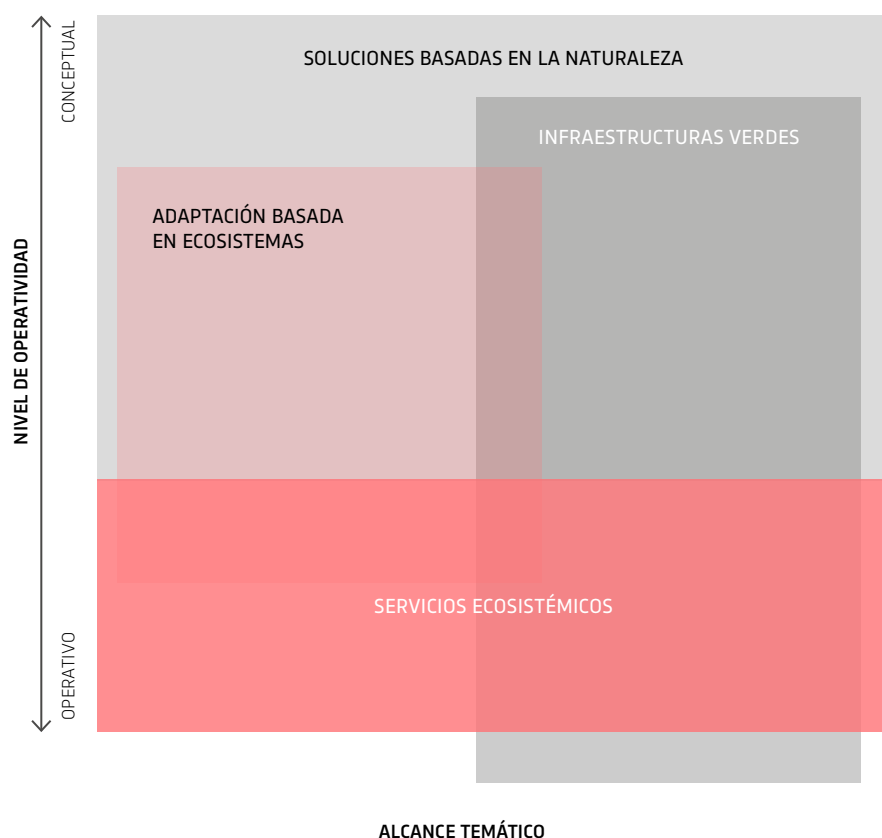


FIGURA 13> Ilustración de objetivos y niveles de organización de los cuatro conceptos. Fuente: Kabisch, N. et al. (2017). Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas.

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, citado en Pauleit 2013).

ENFOQUE INTEGRAL

En la construcción de la ciudad conviven intervenciones con distintos abordajes sectoriales, que se enfocan sobre una temática específica, e intervenciones 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, así como genera conflictos (por diferencias de intereses, falta de conocimiento o de diálogo) que muchas veces no se manifiestan en un espacio temporal único, ya que las acciones no son sincrónicas.

Se entiende entonces, que es necesario enfrentar estos problemas fortaleciendo 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.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Se parte de entender que las particularidades de conformación urbana condicionan sustantivamente las soluciones, medidas y prioridades de actuación. Por ello, la estrategia metodológica consiste en 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 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. 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 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 deja abierto a los requerimientos de otros aportes disciplinares.

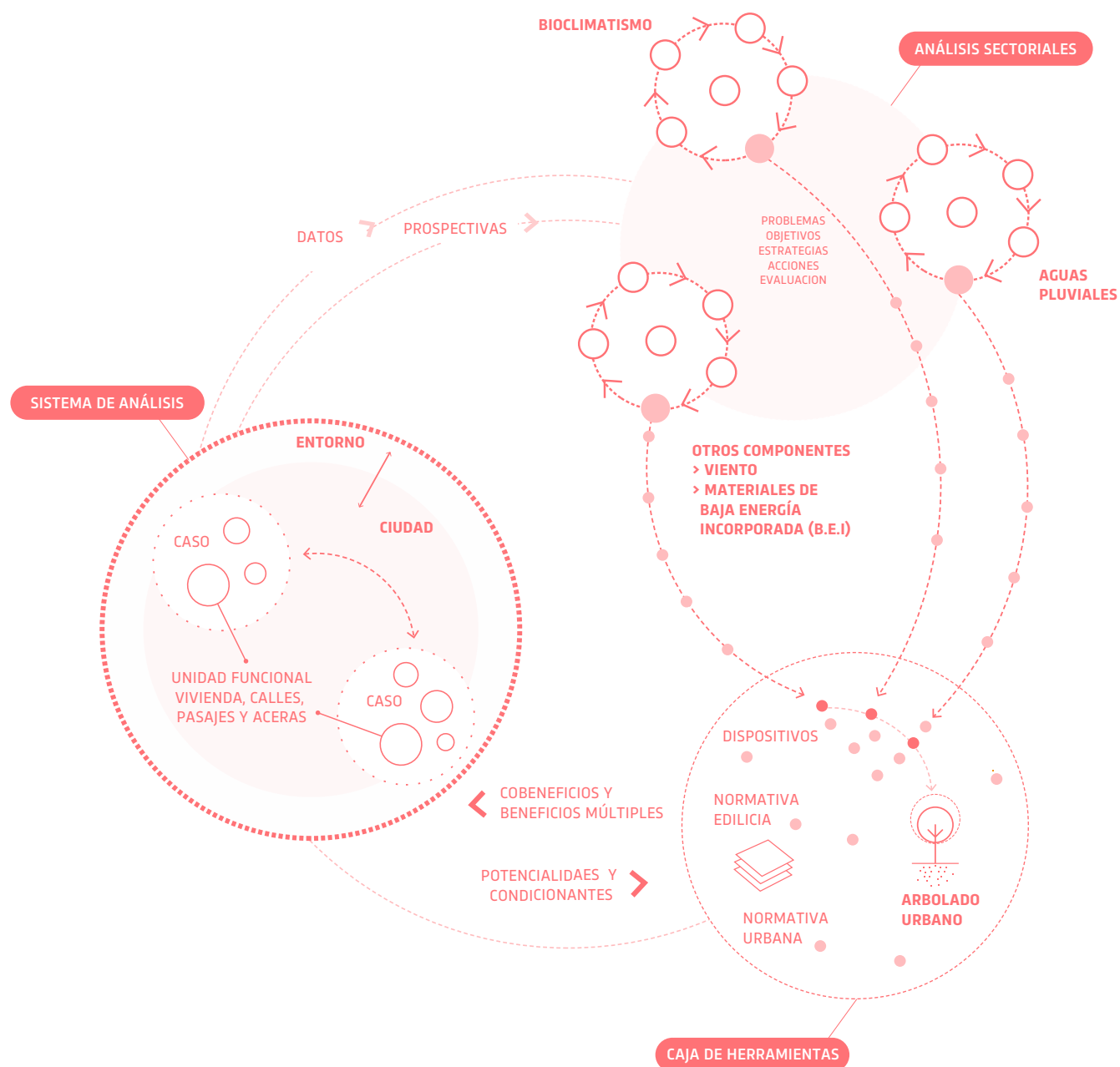
La escala elegida para el sistema de análisis (sector de ciudad homogénea y su interacción con las edificaciones) requiere la consideración de planes urbanos de mayor escala y el estudio en detalle de dispositivos.

La indagación metodológica propuesta permite ensayar estrategias alternativas de abordaje a partir del reconocimiento de problemas específicos. Los ejemplos concretos presentados ofician de disparadores para esta reflexión, no pretendiendo representar análisis de casos concretos.

El diagrama metodológico (figura 14) sintetiza la metodología de trabajo adoptada, cuyos elementos se detallan a continuación.

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.



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.

FIGURA 14 > Diagrama metodológico.
Fuente: elaboración propia.

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. Este abordaje posibilita seleccionar alternativas que cumplan más de una función, **cobeneficios y beneficios múltiples**, que con variantes de diseño puedan ser multipropósito.

ENFOQUE DE SISTEMAS SECTORIALES

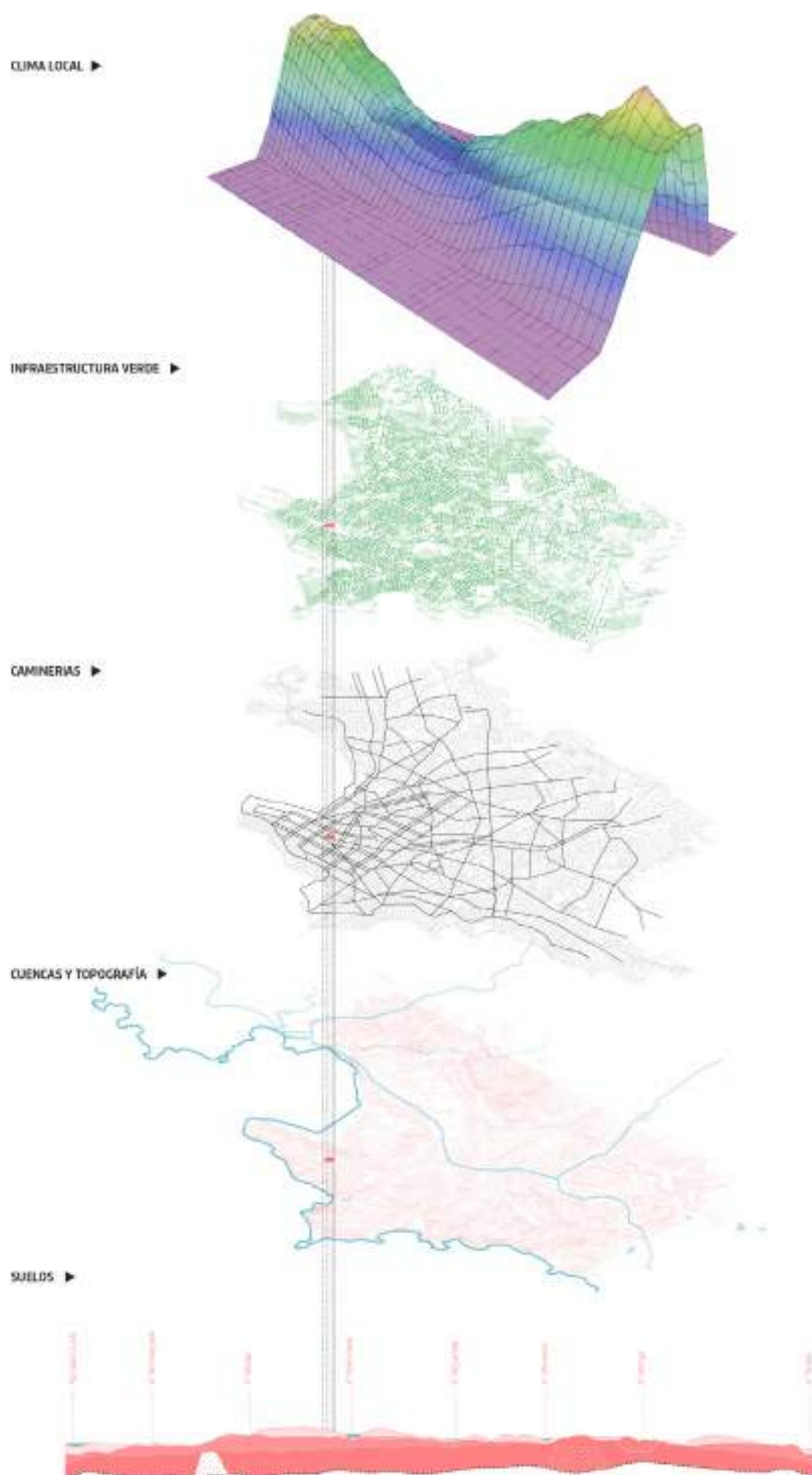
El análisis en una unidad territorial seleccionada, implica el aporte desde numerosos sistemas sectoriales (figura 15). Cada uno de ellos requiere delimitaciones territoriales propias para comprender los problemas y actuar en consecuencia. Esto determina un permanente análisis interescalar y límites 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.

También se abordan aquellos componentes que interesan por su vinculación al riesgo asociado a CVC (viento) o por la necesidad de potenciar nuevas respuestas a la adaptación y mitigación a CVC (materiales de baja energía incorporada). Se presentan los efectos que produce el **viento** sobre los espacios, las personas y las infraestructuras provocados por la disposición y altura de los edificios, y las recomendaciones para aprovechar sus características y beneficios en los espacios habitables de distinta escala así como para su regulación y control. En el caso de **los materiales de baja energía incorporada** o menor transformación, se presentan las características de la construcción en tierra y en madera y sus técnicas, se analiza su aporte como dispositivo de adaptación asociados a parámetros de desempeño y recomendaciones para el ajuste y adecuación de los códigos normativos.

Por su particular relevancia se profundiza en el arbolado urbano como dispositivo dentro de la caja de herramientas. Se lo reconoce 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 15> (página siguiente)
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**.



BIOCLIMATISMO

ENFOQUE

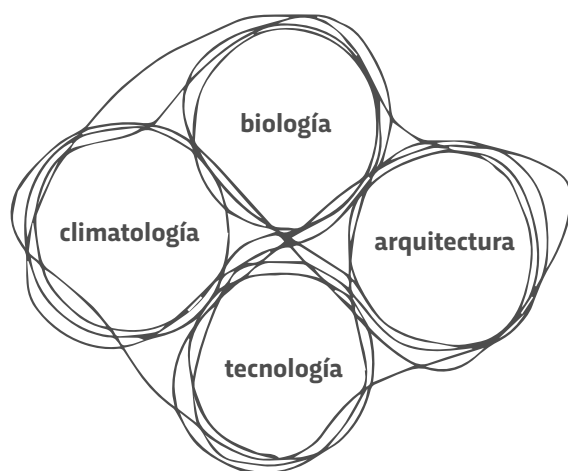


FIGURA 16> Conceptualización de bioclimatismo como campos interrelacionados de equilibrio climático. Fuente: Arquitectura y Clima. Olgyay, V. (2013).

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.

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 concepción bioclimática de diseño (figura 17) parte por reconocer las características de ubicación en términos de macro, meso y microclima como condicionantes de la forma y de la envolvente. 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. 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.

La conceptualización contemporánea del bioclimatismo (figura 18) toma como punto de partida los parámetros de diseño bioclimático para su aplicación tanto en la escala edilicia como en 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 ambientes 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.

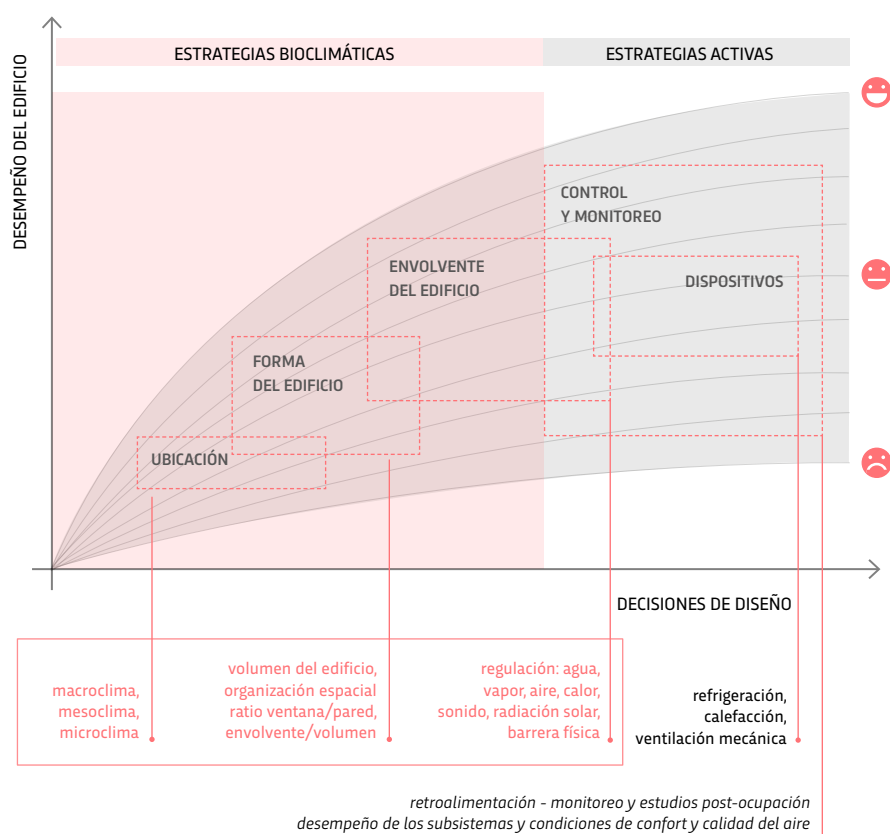


FIGURA 17> Conceptualización de etapas de diseño en relación a estrategias pasivas y activas. Fuente: adaptado de Košir, M. (2016).

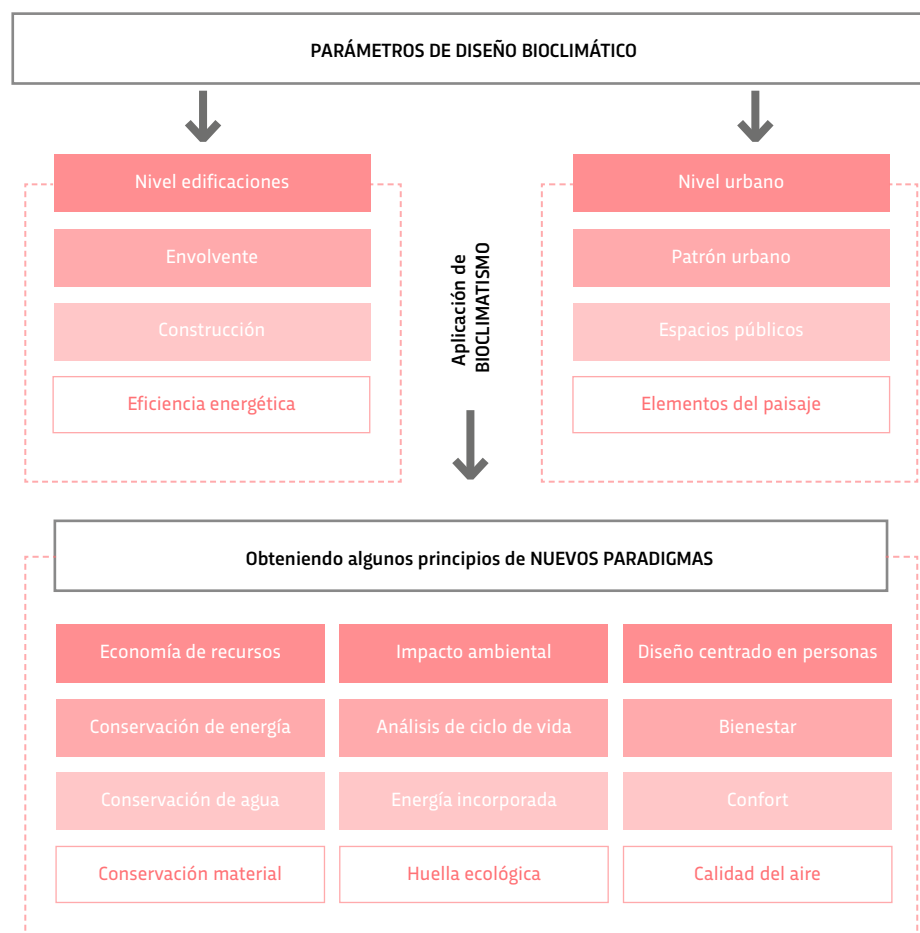


FIGURA 18> Conceptualización contemporánea de bioclimatismo. Fuente: adaptado de Abeer S., Dina A. y Neveen Y. (2020).

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	ESTUDIOS REALIZADOS
ESPACIOS PÚBLICOS	A. 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.
	B. MICROCLIMAS URBANOS - Caracterización de microclimas urbanos, incluyendo análisis de efecto de isla de calor, radiación solar y flujo de vientos en contextos urbanos.
	C. 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	D. 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.
	E. 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.
	F. 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.

A modo figurativo, en este resumen se presentan los resultados para la localidad de Montevideo y el análisis comparativo de las localidades estudiadas (Canelones, Juan Lacaze, Montevideo y Rivera). En todos los casos, los análisis fueron realizados por simulación energética mediante *software* validado internacionalmente, pero a pesar de proveer resultados sumamente precisos, el enfoque del trabajo se orienta de manera general a comprender las tendencias en términos relativos, más allá del valor absoluto. 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 contextos 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 revisión teórica, se presentan en términos de tendencias posibles y es necesario seguir profundizando en dichas líneas de investigación.

A. ESPACIOS PÚBLICOS > ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

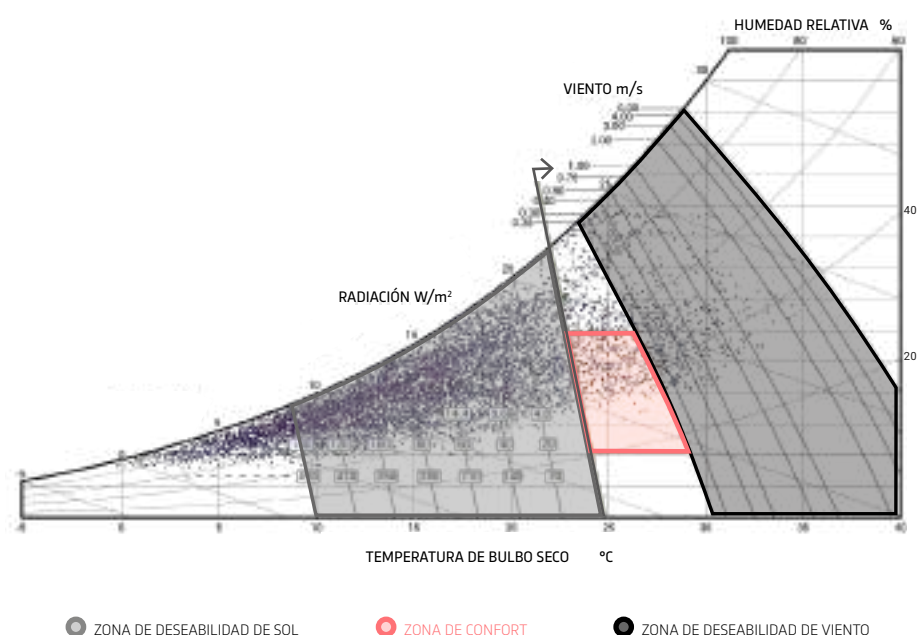


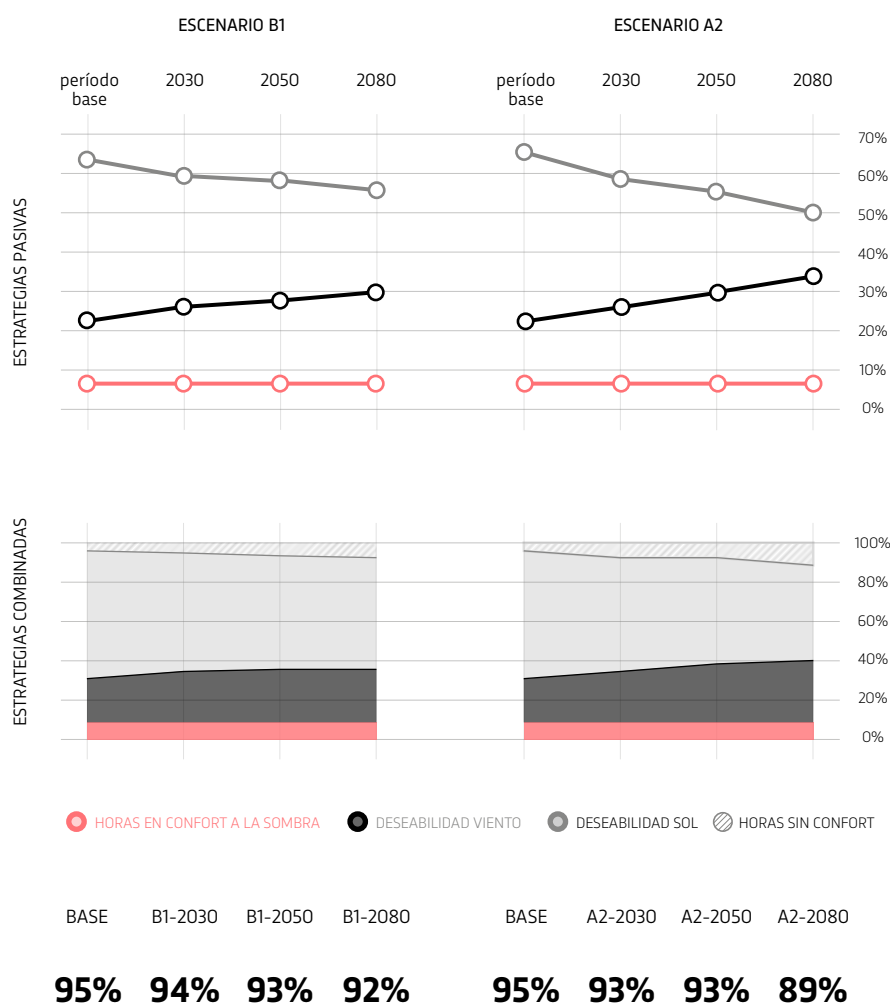
FIGURA 19> Diagrama psicrométrico con representación de T y HR del aire para una localidad determinada y zonas a considerar en el diseño de espacios exteriores. Fuente: elaboración propia.

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 mediante la implementación de diseño pasivo a través de medios naturales.

Este análisis se realiza normalmente mediante un diagrama psicrométrico (figura 19) que vincula distintos valores representativos del aire; siendo de interés para este estudio, 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.

La figura 19 muestra también las zonas 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.

El diagrama más utilizado para este tipo de análisis es el de Olgyay (Olgyay, 1963); para este informe se utiliza una adaptación del mismo realizada por Arens, que actualiza el diagrama a los criterios de confort de la norma ASHRAE 55-81 (citado en Arens, 1986).



El gráfico superior de la figura 20 permite observar la evolución del porcentaje de horas del año en confort a la sombra y de las estrategias pasivas (deseabilidad de viento y deseabilidad de sol) mientras que el inferior muestra el porcentaje teórico máximo alcanzable, al considerar las estrategias pasivas combinadas. En ambos casos se consideran los escenarios B1 y A2 del IPCC y cuatro cortes temporales (período base, 2030, 2050 y 2080).

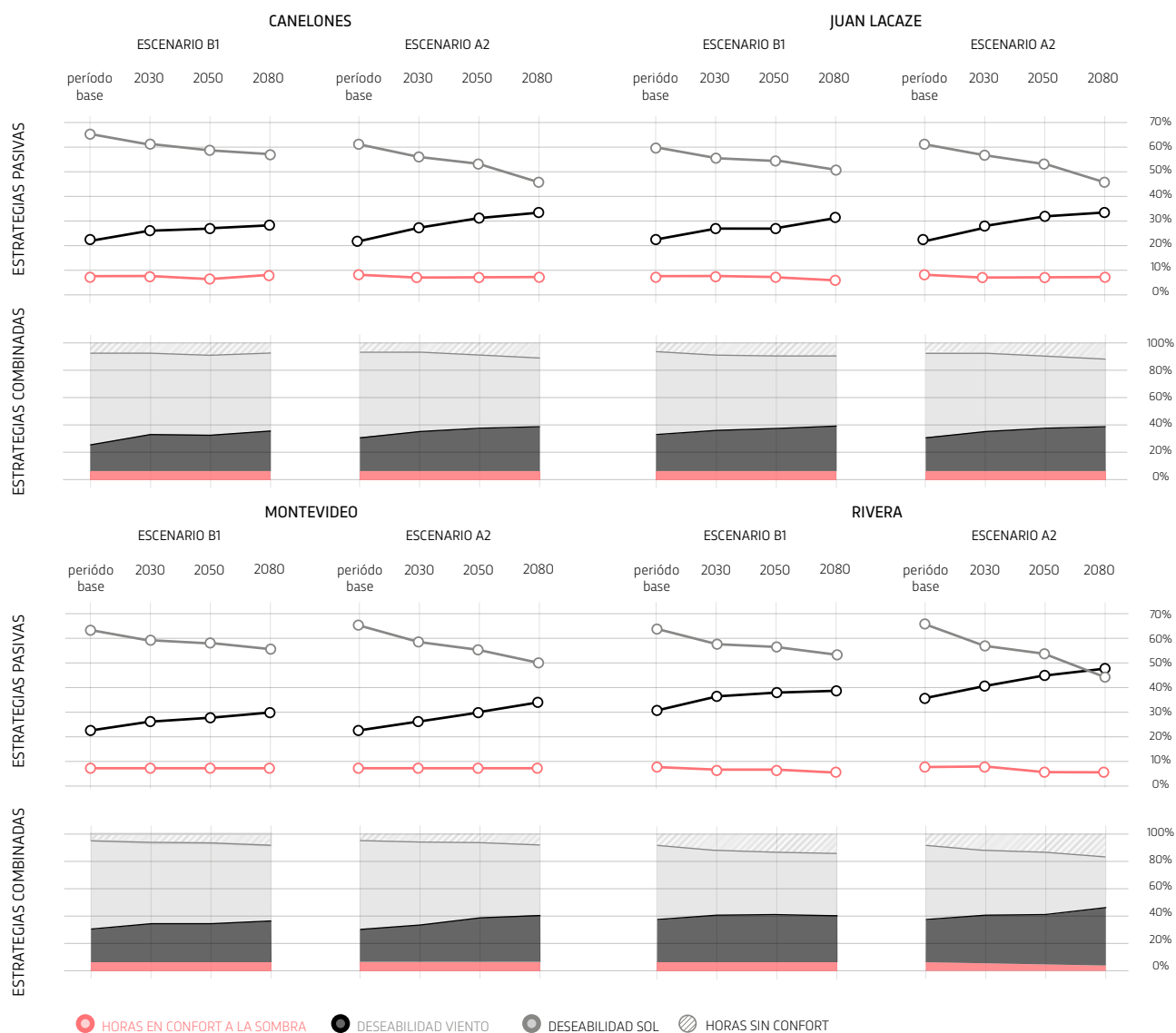
Para la ciudad de Montevideo, el porcentaje de horas anuales en confort en espacios exteriores a la sombra y protegidos del viento, presenta una leve tendencia a disminuir hacia 2080. En cuanto a la deseabilidad de sol, para ambos escenarios la necesidad de esta estrategia disminuye hacia 2080, con una tendencia más pronunciada en el escenario A2. La deseabilidad de viento tiene un comportamiento inverso, aumentando en ambos escenarios hacia 2080.

La combinación de estrategias pasivas presenta una leve tendencia a disminuir en escenarios futuros, algo más acentuada en el escenario A2, pero en ambos casos con variaciones mínimas.

FIGURA 20> 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.

ESCENARIOS> El IPCC ha definido en sus sucesivos reportes diferentes familias de escenarios globales futuros los cuales proyectan posibles trayectorias de las emisiones de gases de efecto invernadero. El escenario B1 es más favorable y prevé una población mundial máxima hacia mediados de siglo con una evolución más rápida de las estructuras económicas hacia una economía de servicios y de información. Mientras que el escenario A2 es más desfavorable y prevé un mundo muy heterogéneo con crecimiento de población fuerte, desarrollo económico lento y cambio tecnológico lento.

Todas las localidades > Comparativo



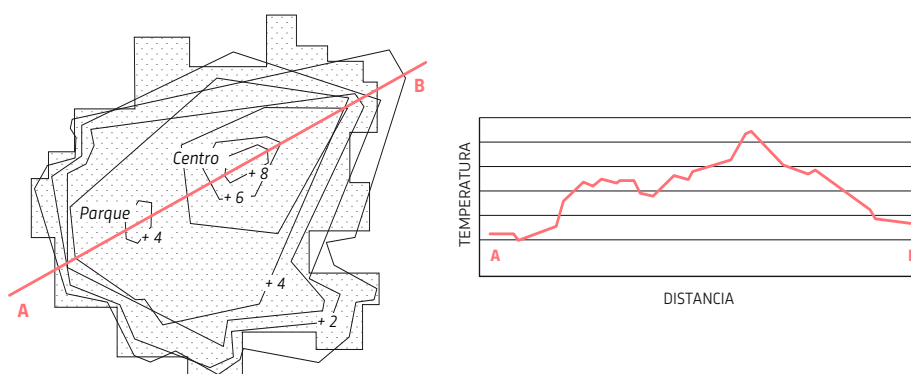
ADAPTA FADU

La figura 21 muestra que 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.

FIGURA 21> Evolución de estrategias pasivas en espacios exteriores y su combinación, a partir del período base y según escenarios futuros (B1 y A2 en 2030, 2050 y 2080), en las cuatro localidades analizadas. Fuente: elaboración propia.

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.

A pesar de la consideración de estas estrategias pasivas, en todos los casos existe un porcentaje menor de horas del año (con leve tendencia al aumento en escenarios futuros) en que no pueden alcanzarse condiciones de confort en espacios exteriores.



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.

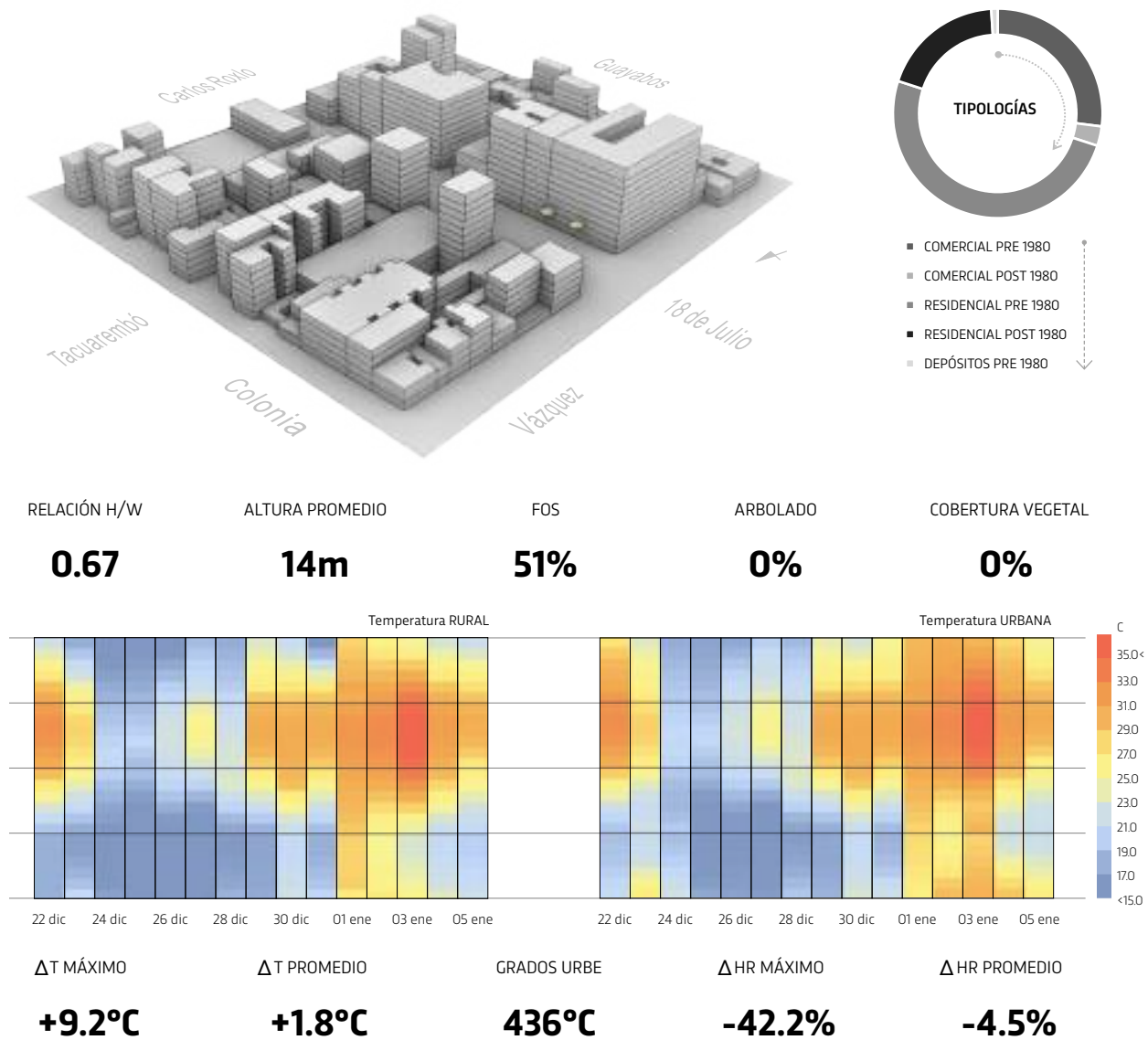
FIGURA 22> Distribución espacial de la temperatura del aire en una ciudad y su entorno. Fuente: traducido de Oke, T.R. (1973) en Street, M. (2013).

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 Shahraiyini 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 figura 22.



El estudio microclimático realizado se centró en el análisis del fenómeno de ICU de las cuatro ciudades piloto, simulando temperatura y humedad relativa del aire, radiación solar y flujos de aire. Se analizaron tipos urbanos característicos, seleccionando áreas que, por su morfología y uso, podrían tener mayor incidencia el fenómeno de ICU. Para Montevideo se analizaron dos tipos urbanos característicos, comparando una zona céntrica (barrio Cordón) con una zona periférica (barrio Peñarol). Por conveniencia de la metodología utilizada, se determinó un área de análisis con un alcance correspondiente a cuatro manzanas.

FIGURA 23> Síntesis de metodología utilizada para la obtención de datos para modelado. Fuente: elaboración propia.



El modelado que puede verse arriba en la figura 24, incorpora los principales datos representativos para la simulación, incluyendo la representatividad de distintas tipologías según antigüedad de la construcción, asociadas a cargas térmicas en intercambio con los espacios exteriores. Para la simulación se incorporan además distintas características de las construcciones (factor de huecos, albedo de los materiales) y del contexto (tránsito), entre otros.

FIGURA 24 Modelado 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.

Los resultados para el barrio Cordón, muestran las diferencias en la temperatura del aire en el contexto rural (izquierda) y urbano (derecha), para cada una de las horas que componen el período de análisis considerado (15 días más críticos del período caluroso). Los resultados muestran un **fenómeno de ICU nocturna**, con aumento de la temperatura urbana sobre la rural y una disminución de la humedad relativa. Para el análisis también se presenta un indicador denominado grados urbe, definido como la suma de las diferencias positivas entre la temperatura urbana y la rural, que permite establecer un punto de comparación entre localidades.

Escenarios futuros > Cerdón

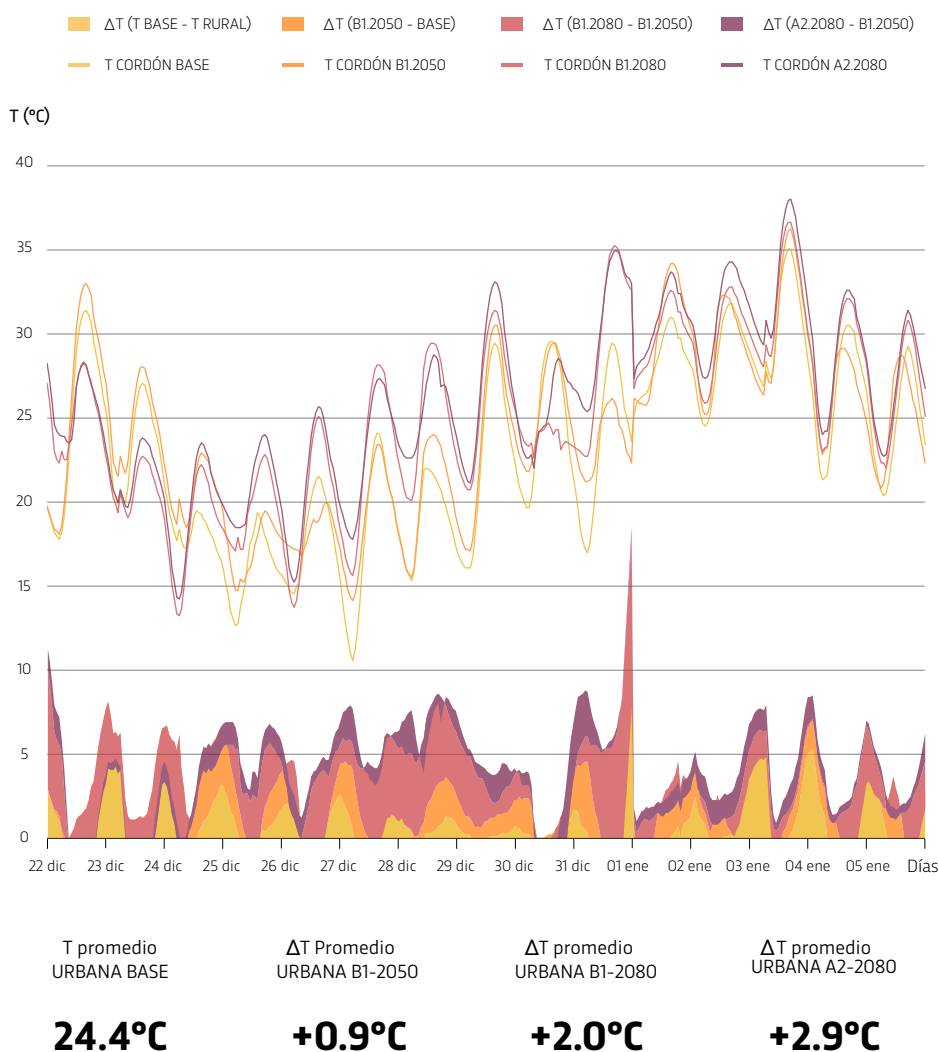
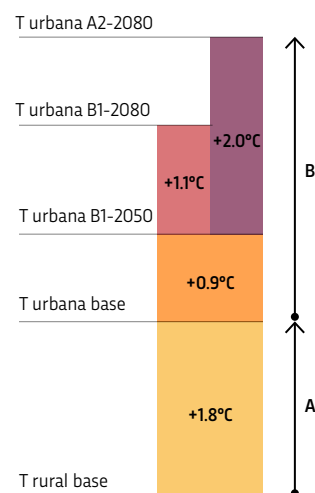


FIGURA 25> Evolución del registro horario de la temperatura del aire en Cerdón, Montevideo, en período base y escenarios futuros (B1-2050, B1-2080 y A2-2080) durante el período analizado (22-dic al 05-ene). Fuente: elaboración propia.

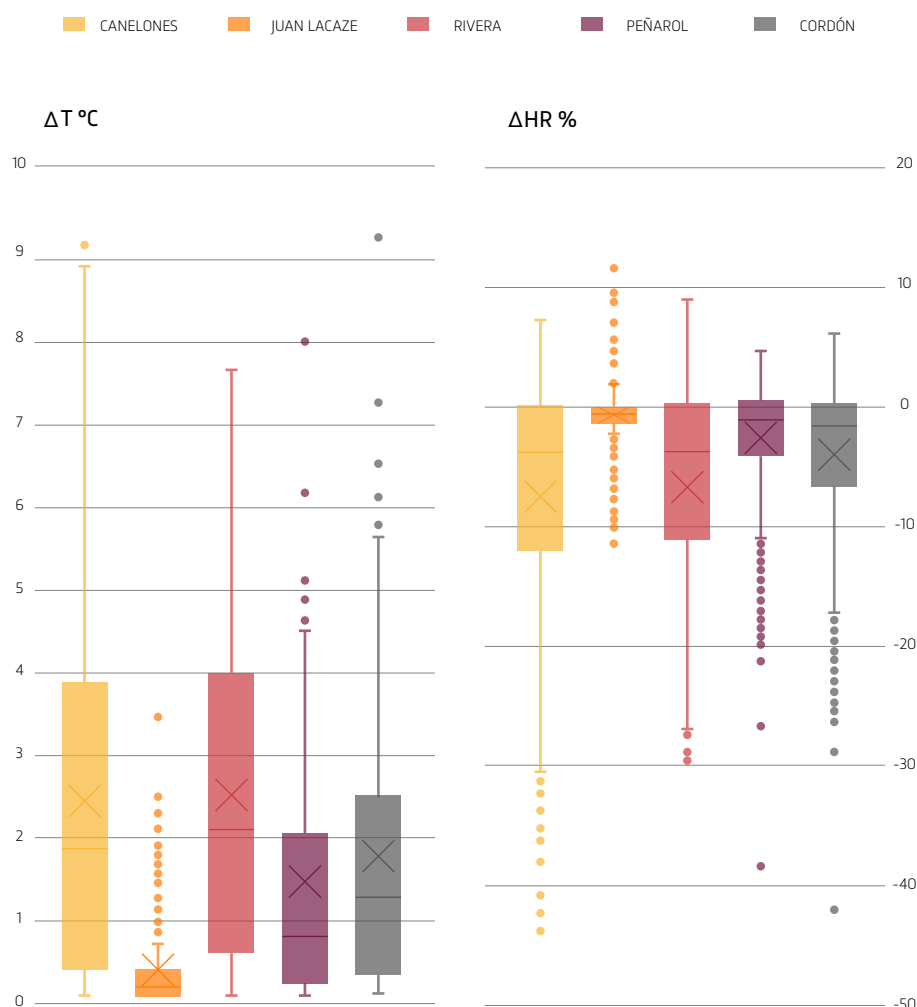
FIGURA 26> Aumento promedio de temperatura del aire por efecto de isla de calor (ref. A) y por efecto del cambio climático (ref. B) en período base y distintos escenarios futuros (B1-2050, B1-2080 y A2-2080) durante el período analizado (22-dic al 05-ene). Fuente: elaboración propia.

La figura 26 interpreta los resultados de aumento promedio de temperatura del aire que se muestran en la figura 25 en registros horarios. El efecto de ICU (ref. A) incrementa la temperatura del aire del contexto rural al urbano en +1.8°C en promedio. 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 urbano base, el efecto del cambio climático (ref. B) 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.



Todas las localidades > Comparativo



La figura 27 permite apreciar que Canelones y Rivera presentan el mayor aumento de temperaturas en contexto urbano con respecto al rural, Peñarol y Cerdón presentan valores intermedios y similares, mientras que Juan Lacaze presenta los menores aumentos. La humedad relativa presenta un comportamiento inverso al de las temperaturas, con descensos en el contexto urbano con respecto al rural y un orden de magnitud relativa proporcional al de las temperaturas.

Estos resultados muestran un fenómeno de ICU considerable en Rivera y Canelones, moderado en Cerdón 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 (Roth et al., 1989). Las mínimas temperaturas urbanas se producen con un desfase respecto a las rurales, lo que podría explicarse por la inercia térmica de los materiales utilizados en las ciudades.

Por su parte, los estudios realizados para escenarios futuros del IPCC en Cerdón, muestran un aumento generalizado de temperatura urbana proporcional según escenario y corte temporal, y con aumentos que se producen tanto en el día como en la noche.

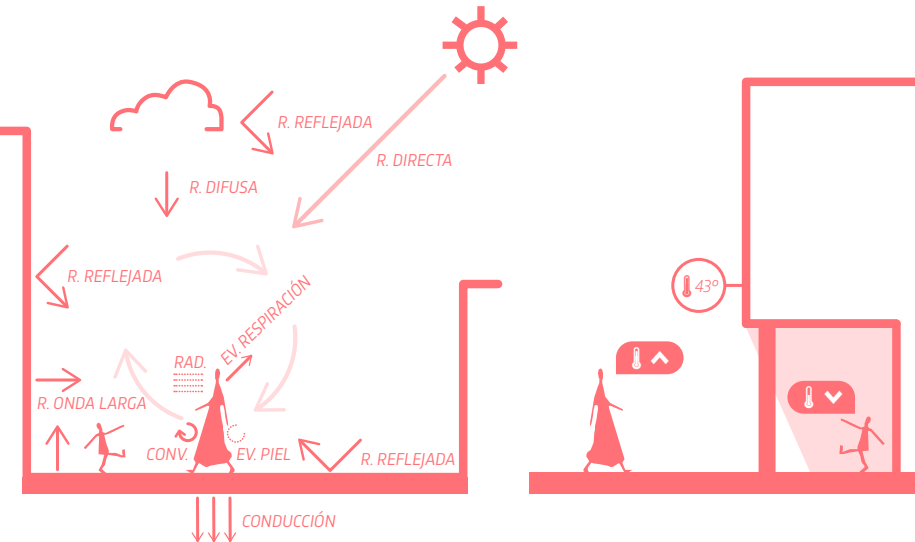
FIGURA 27> Resultados comparativos de diferencias de temperaturas del aire rural y urbana (izquierda) y diferencias de humedad relativa rural y urbana (derecha) de las cinco localidades analizadas. Fuente: elaboración propia.

GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES> 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.

C. ESPACIOS PÚBLICOS > CONFORT TÉRMICO

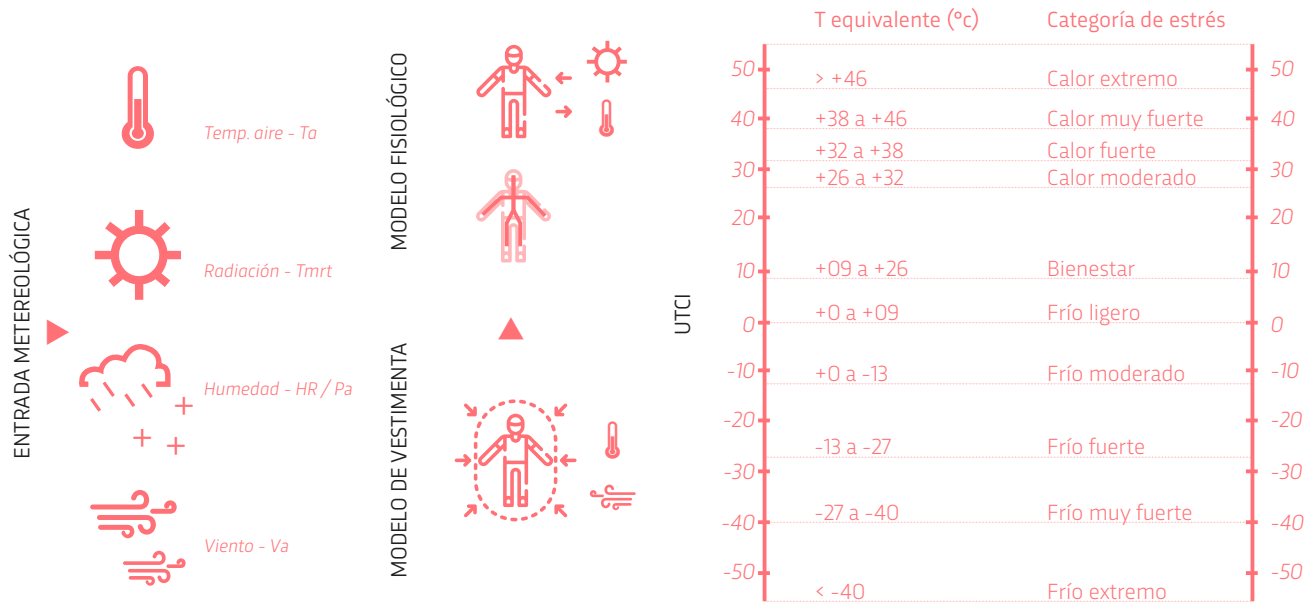
El confort térmico puede ser definido como «la condición de la mente que expresa la satisfacción con el entorno térmico» (ASHRAE, 2017), e incorpora la subjetividad de cada persona dada por las particularidades psicológicas y fisiológicas. En este trabajo se realizan simulaciones para las localidades 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.

FIGURA 28> 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.

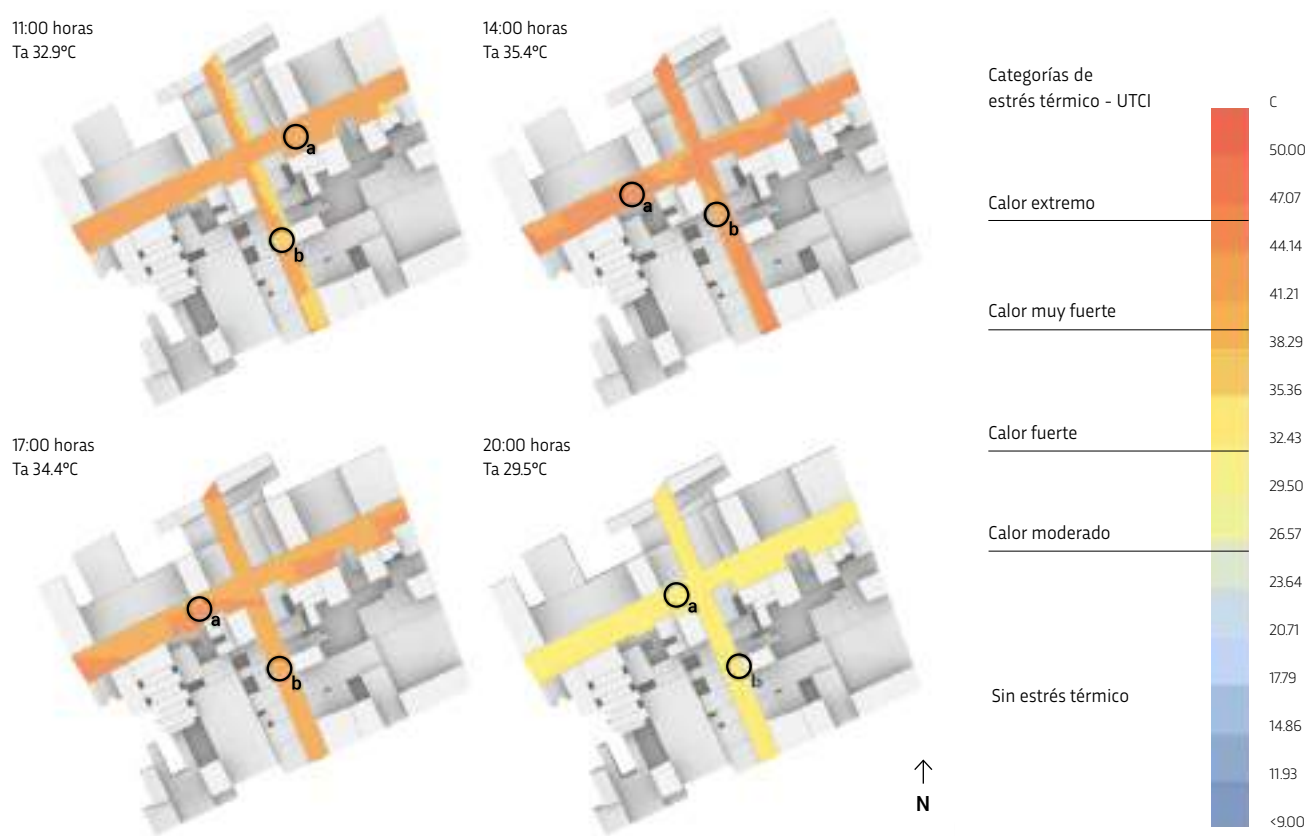


Para la evaluación se analiza el índice UTCI (por sus siglas en inglés *Universal Thermal Climate Index*) desarrollado a fin de describir el comportamiento del cuerpo humano y su adaptación frente a cambios en las condiciones del entorno. Como puede verse en la figura 29, el valor del UTCI depende de distintas variables (meteorológicas y fisiológicas) entre otras. 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.

FIGURA 29> Esquema conceptual de UTCI, escala de temperatura equivalente y categorías de estrés térmico. Fuente: modificado de www.utci.org



Montevideo > Cordón



La figura 30 muestra los resultados del análisis de UTCI realizado en Cordón, en cuatro momentos del día de diseño (03-ene) a las 11 horas, cuando la temperatura urbana del aire va en aumento; a las 14 horas, máximo registro de temperatura urbana; y a las 17 y 20 horas, para interpretar los efectos de la acumulación de energía en los materiales de construcción. En todas las horas seleccionadas se presenta la temperatura del aire (Ta) correspondiente. La representación gráfica de colores (realizada en un plano de evaluación representativo de la situación peatonal) corresponde a la temperatura equivalente UTCI. La referencia (a) corresponde a una situación en calle abierta con incidencia de radiación directa y la referencia (b) a una condición a plena sombra.

Los resultados permiten apreciar diferencias sensibles entre el valor real de la temperatura del aire y la percepción que un usuario tendría de la misma en este contexto urbano. Con diferencias notables durante el día (~6°C de diferencia a las 11 horas) entre un espacio a calle abierta (ref. a) y uno a plena sombra (ref. b), que en algunos casos permite **reducir la categoría de estrés térmico**; lo que se traduce en mejoras de las condiciones sanitarias de los peatones. Esta consideración evidencia los beneficios de la estrategia de sombreado en el diseño de los espacios públicos.

A su vez, los últimos dos registros permiten apreciar el **efecto de acumulación de energía en los materiales que conforman la masa urbana**; aun después de la puesta del sol (20 hrs) se mantiene una temperatura equivalente superior al registro meteorológico de la temperatura del aire.

FIGURA 30> Representación de categorías de estrés térmico UTCI en cañón urbano de Cordón, Montevideo, definido por las calles Tacuarembó y Colonia a las 11, 14, 17 y 20 horas, el día de diseño analizado (03-ene). Fuente: elaboración propia.

Escenarios futuros > Cordon

BASE

B1-2050

B1-2080

A2-2080

11:00

14:00

17:00

20:00



En los análisis realizados para los escenarios futuros, puede apreciarse una marcada evolución de los valores de temperatura equivalente UTCI con **aumentos progresivos en función de los escenarios y horizontes temporales más lejanos**. Esta tendencia es consistente con el aumento generalizado de temperatura del aire por efecto del cambio climático.

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.

FIGURA 31> Comparativo de temperatura equivalente UTCI en Cordon, 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.

D. EDIFICACIONES > ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

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).

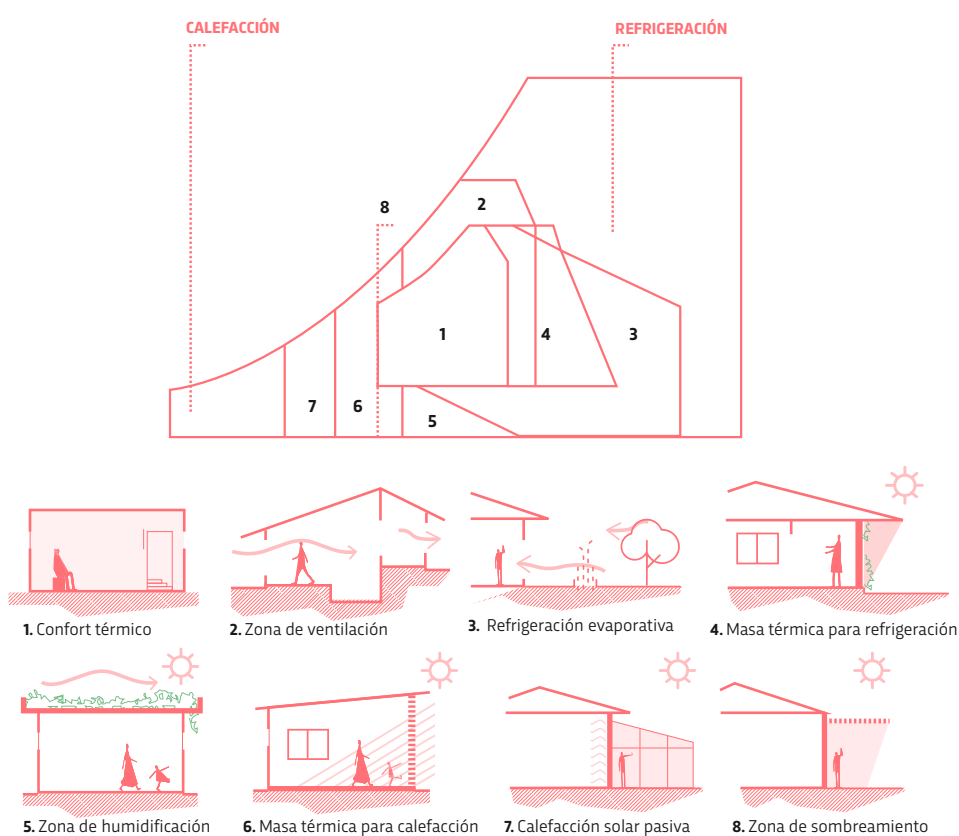
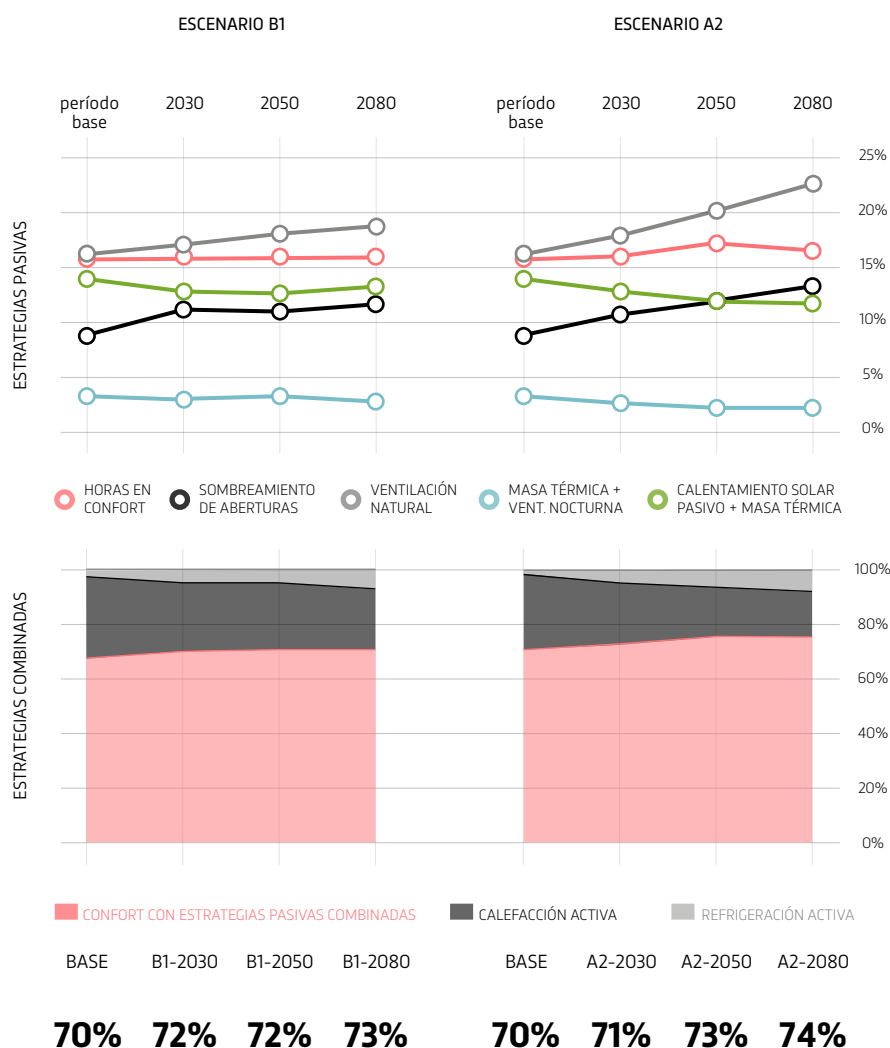


FIGURA 32> Estrategias bioclimáticas de diseño. Fuente: Adaptado de Lamberts, R. (2010, presentación digital).

La figura 32, muestra una carta bioclimática y la representación esquemática de las estrategias bioclimáticas 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, se obtiene el potencial teórico de efectividad de las distintas estrategias bioclimáticas en el período base y 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.

Este análisis permite comprender el potencial actual de las distintas estrategias en las cuatro localidades estudiadas, pero también la necesidad de tener más o menos consideración de las mismas, de acuerdo a su evolución en escenarios futuros.

Montevideo > Montevideo

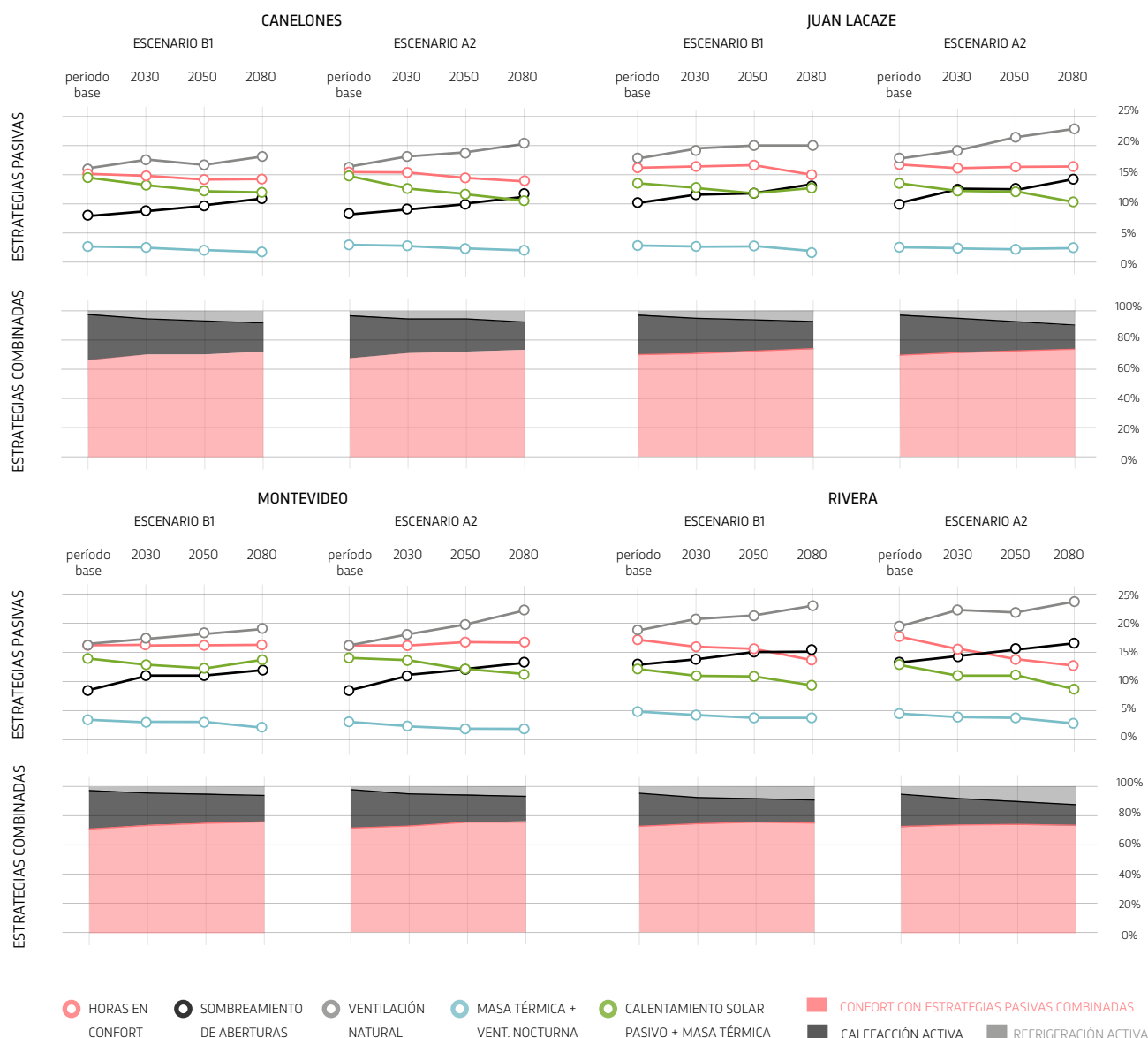


La figura 33 muestra las estrategias pasivas a considerar en Montevideo y su evolución en escenarios futuros (arriba) y su combinación (abajo), que representa el porcentaje teórico máximo alcanzable al combinar todas las estrategias pasivas; al que se agrega la necesidad de climatización activa.

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 y la refrigeración activa presenta una tendencia al ascenso.

FIGURA 33> 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.

Todas las localidades > Comparativo



La figura 34 muestra que, para todas las localidades se percibe en escenarios futuros, un **aumento en la efectividad de la ventilación natural y el sombreadamiento de aberturas, que serían cada vez más necesarias** producto de la transición hacia un clima más cálido. 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, considerando el promedio de todas las localidades, la calefacción presenta una disminución de un 9% y la refrigeración un aumento de un 6%.

FIGURA 34► Evolución de estrategias pasivas en edificaciones y su combinación, a partir del período base y según escenarios futuros (B1 y A2 en 2030, 2050 y 2080), en las cuatro localidades analizadas. Fuente: elaboración propia.

E. EDIFICACIONES > EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CONFORT TÉRMICO

A partir de análisis estadísticos de la distribución habitacional del Uruguay (ANII, 2017), se analizaron dos tipologías (casa y apartamento, figura 35)- representativas del parque habitacional de Montevideo, que concentra el 38% de las viviendas del país y casi el 40% de sus habitantes (INE, 2011). Para la tipología Casa, se considera la vivienda de plano económico de 3 dormitorios de la Intendencia de Montevideo, en condición exenta y sin obstrucciones del entorno. Mientras que para la tipología Apartamento, se considera uno de 2 dormitorios, mono-orientado, con tres fachadas adiabáticas (sin intercambio de calor) y una fachada y la cubierta expuesta.

FIGURA 35> Planta de las tipologías analizadas Casa (izquierda) y Apartamento (derecha). Fuente: elaboración propia.



El análisis por simulación energética, realizado mediante *DesignBuilder*, permite explorar la eficiencia de distintas variables de diseño en escenarios actuales y futuros. La evaluación hace énfasis en las estrategias bioclimáticas recomendadas para el período caluroso, que además denotan un aumento en la efectividad a futuro, en particular, ventilación natural y sombreadamiento. La tabla 04 muestra el detalle de las distintas variables consideradas en las simulaciones, realizadas para el período base, el escenario B1 en 2050 y el A2 en 2080.

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 04 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.

La combinación de todas las variables anteriores genera un universo de resultados que se evalúa de acuerdo a dos indicadores: demanda energética y tiempo en confort o discomfort, dependiendo de si se consideran o no sistemas activos de acondicionamiento térmico, respectivamente.

Montevideo > Tipología Apartamento



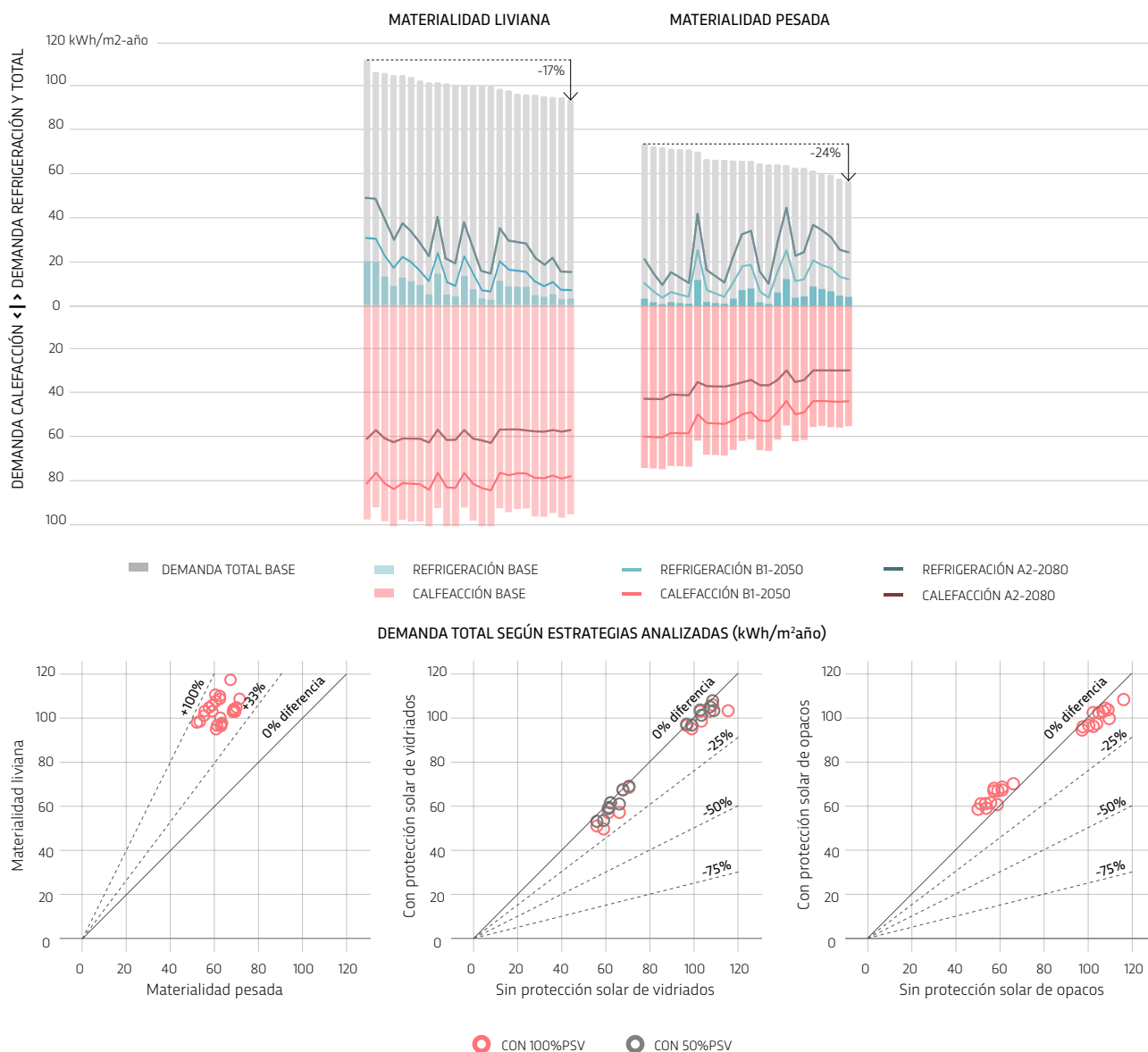
Los resultados por orientación de la figura 36 (arriba) muestran menores demandas totales para los casos con orientación norte, valores mayores con tendencias similares en la este y oeste, y resultados más homogéneos en la sur. Por las variables consideradas, la demanda de refrigeración presenta variaciones sensibles en todas las orientaciones. En escenarios futuros se detecta un aumento de la demanda de refrigeración y una disminución en la de calefacción.

De la orientación Este, que presenta las mayores demandas totales, la figura 36 (abajo) muestra la selección de siete casos (A al G) que se evalúan por confort térmico. Los resultados muestran que las estrategias evaluadas presentan aumentos en el tiempo en confort térmico de hasta en un 48% entre casos, y con muy leves disminuciones en escenarios futuros.

Es importante comprender las implicancias del indicador utilizado en relación al uso de la vivienda. El análisis comparativo, muestra, por ejemplo, que los casos A, B y C pueden presentar similar tiempo en confort pero con diferencias sustanciales en la demanda total de energía.

FIGURA 36> Demanda energética por orientación en período base y escenarios B1-2050 y A2-2080 (arriba). Casos en orientación Este según demanda de energía, tiempo en confort y comparativo de ambos indicadores (abajo). Fuente: elaboración propia.

Montevideo > Tipología Casa



ADAPTA FADU

Los resultados por materialidad, indican que la demanda (total, calefacción y refrigeración) es mayor en los casos con materialidad liviana que pesada (figura 37, 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.

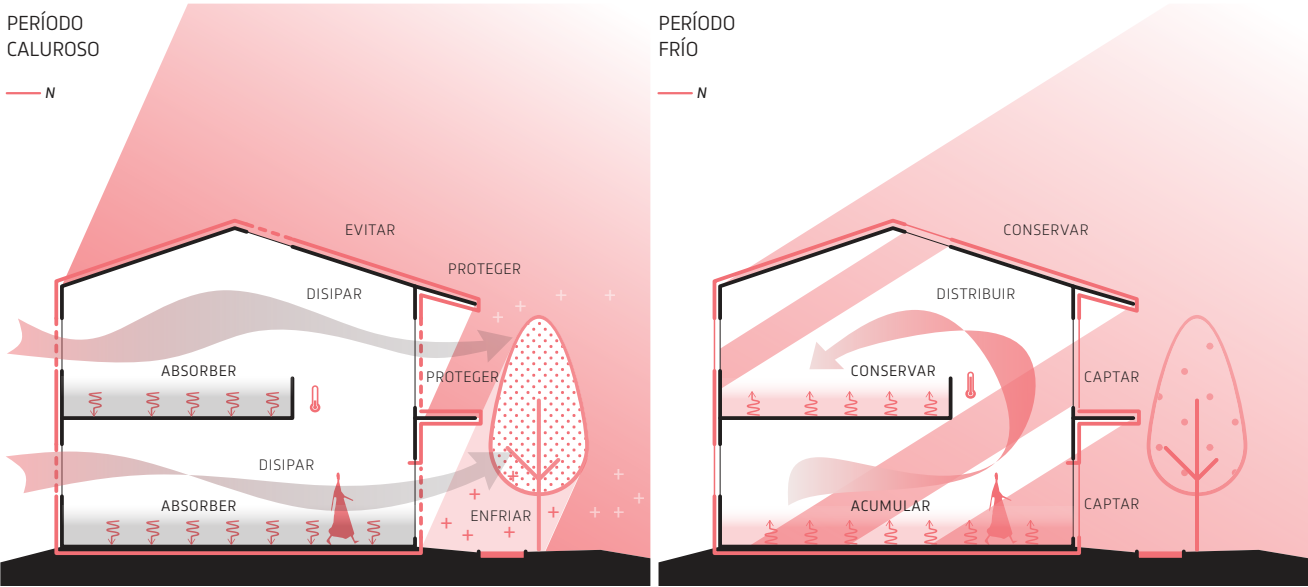
Las evaluaciones detalladas de casos comparados en el período base (figura 37, abajo), indican que los casos con materialidad liviana incrementan la demanda total entre 40% y 71% en relación a los mismos casos con materialidad pesada. El uso de protección solar de vidriados (PSV), alcanza reducciones de hasta 12%, y la protección solar de opacos (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.

FIGURA 37> 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.

F. EDIFICACIONES > DISPOSITIVOS BIOCLIMÁTICOS

Esta sección presenta una clasificación de los distintos dispositivos bioclimáticos de acuerdo a las principales funciones en relación al manejo de la energía (figura 38) y las estrategias bioclimáticas a considerar en nuestro clima. Se plantea como primera aproximación y no pretende ser exhaustiva.

FIGURA 38> Principales funciones en relación al manejo de la energía en el período caluroso (izquierda) y frío (derecha). Fuente: elaboración propia.



La tabla 05 muestra una clasificación según niveles consecutivos de organización. 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. Esta clasificación primaria establece la base para la generación de un catálogo de dispositivos bioclimáticos que puede verse más adelante; incluye distintas infraestructuras verdes que aparecen resaltadas a modo de ejemplos indicativos.

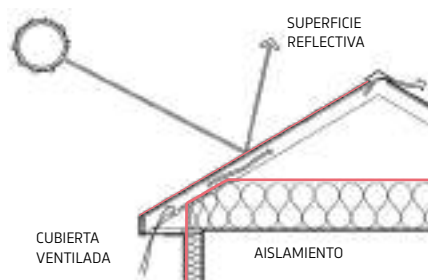
TABLA 05> Criterio de organización de dispositivos bioclimáticos. Fuente: elaboración propia.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
A	Recomendaciones generales de diseño	Considerar contexto, ubicación, orientación, tamaño, forma
Período	Período del año: caluroso, frío o ambos	Ambos
Función	Función primordial en relación al manejo de la energía	Proteger
Estrategia	Estrategia bioclimática asociada a la función de manejo de la energía	Sombreamiento
B	Recomendaciones particulares por estrategia	Considerar análisis de sombras, asoleamiento, auto-sombreado
Principio	Fenómeno o propiedad física bajo el cual funcionan las estrategias	Protección solar
Tipo	Nivel organizativo variable (cerramiento, posición, entre otros)	Exterior fija
Dispositivo	Elemento o material que permite cumplir una estrategia y función	Parasoles
C	Recomendaciones específicas por dispositivo	Considerar desempeño por diseño: posición, forma, color

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 39> Prototipo salón de clase. 2007. Eleena Jamil Architect. Camarines-Sur, Filipinas. Foto: Eleena 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 40> Casa Modico. Atelier Branco Arquitectura Sao Miguel Do Gostoso, Brasil. Foto de Ferderico Cairol.

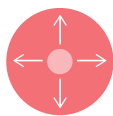
AISLAMIENTO (*)

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 vidrioado hermético
	Vegetación	Cubierta verde

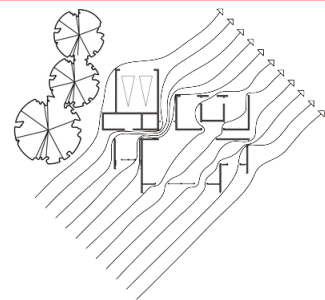
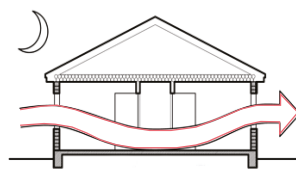


FIGURA 41> Casa Patio. Rama Estudio 2019 San Jose Ecuador. Foto de Jlag Studio.

(*) La estrategia se potencia al combinarla con masa térmica (al interior), ventilación y sombreado (de cerramientos transparentes)



DISIPAR



VENTILACIÓN (*)

PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Diferencia de presión	Cruzada	Ventanas en diferentes orientaciones Claraboya
	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 42> Cabañas Morerava, 2010. AATA Arquitectos. Isla de Pascua, Chile. Foto: Sergio Pirrone.

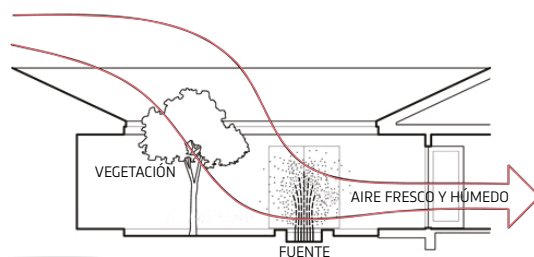


FIGURA 43> Residencia Martha Harmon. E.J. Cazayoux, FAIA of Environmental Design. Louisiana, Estados Unidos. Foto: Cazayoux.

(*) La estrategia se potencia al combinarla con masa térmica (al interior), aislamiento (al exterior) y sombreadamiento (de cerramientos transparentes)



ENFRIAR

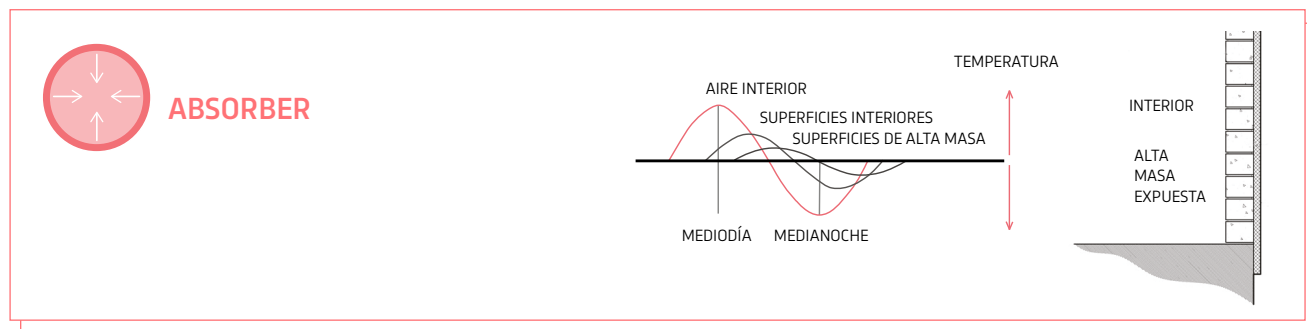


REFRESCAMIENTO EVAPORATIVO

PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Directo	Agua	Fuente - Espejo de agua - Piscina - Rociador de agua - Torre evaporativa
	Vegetación	Árboles - Cobertura de suelo - Arbustos
Indirecto	Agua	Cubierta inundada



FIGURA 44> Vivienda colectiva, 2014 ANMA. Bordeaux Francia. Foto de Cyrille Weiner.



MASA TÉRMICA (*)

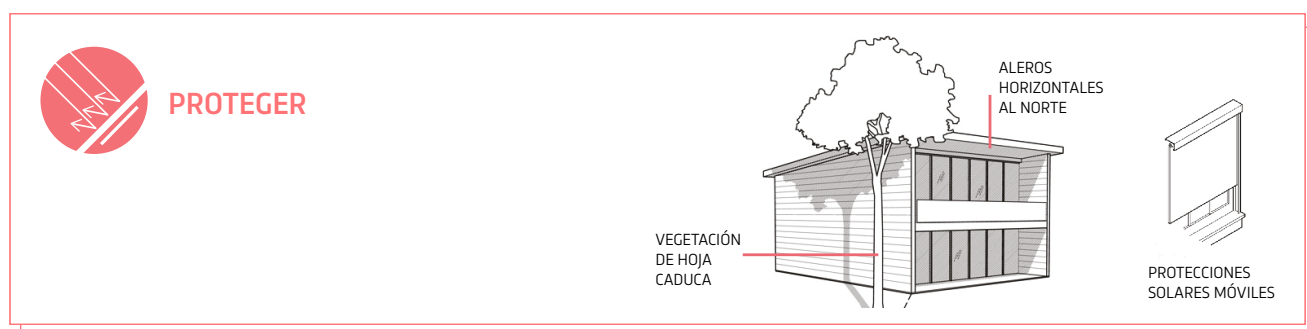
PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Capacidad térmica	Cerramientos	Tierra - Cerámicos - Piedra - Hormigón - Materiales con cambio de fase
	Elementos interiores	Escaleras - Muros divisorios



FIGURA 45> Casa Vernácula del siglo XXI. 2014. Edra arquitectura km0. Ayerbe, España. Foto: Xavier dArquer.

(*) La estrategia se potencia al combinarla con aislamiento (al exterior), ventilación y sombreadamiento (de cerramientos transparentes)

Estrategias y dispositivos. Ambos períodos



ADAPTA FADU

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



FIGURA 46> Casa en el Carrizal. 2014. Daniel Moreno Flores, Sebastian Calero. Carrizal, Ecuador. Foto: Lorena Darquea.

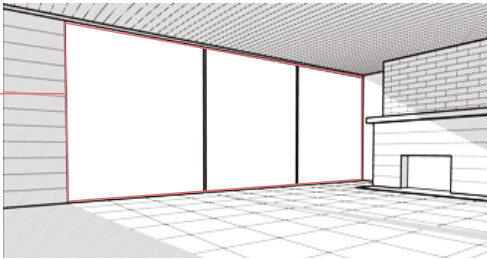
(*) La estrategia de sombreadamiento se utiliza predominantemente en período caluroso pero se recomienda siempre que la Temperatura exterior sea mayor a 19°C

Estrategias y dispositivos. Período frío



CAPTAR

ABERTURAS
CON ADECUADA
ORIENTACIÓN



CALENTAMIENTO SOLAR PASIVO (*)

PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Ganancia directa	Techos	Lucernarios - Claraboyas
	Ventanas	Vidrios
	Muros	Muros traslúcidos (ladrillos de vidrio)
Ganancia indirecta	Espacios intermedios	Invernadero - Invernadero en techo - Galerías acristaladas
	Doble envolvente	Muro Trombe - Sistemas de fachada ventilada con vidrio



FIGURA 47> Garthwaite Center For Science and art, Cambridge School of Weston. Massachusets, Estados Unidos.



FIGURA 48> Cabañas Festival Hello Wood. 2018. Ir Arquitectura Csóromfolde, Hungría. Foto: Bujnovsky Tamás.

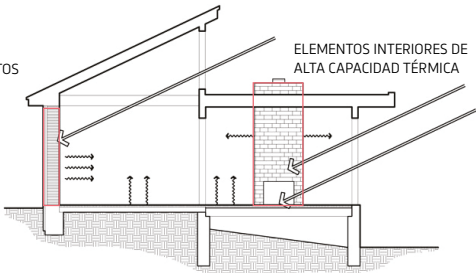
(*) La estrategia se potencia al combinarla con masa térmica (al interior) y aislamiento (al exterior)



ACUMULAR

CERRAMIENTOS
DE ALTA
CAPACIDAD
TÉRMICA

ELEMENTOS INTERIORES DE
ALTA CAPACIDAD TÉRMICA



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



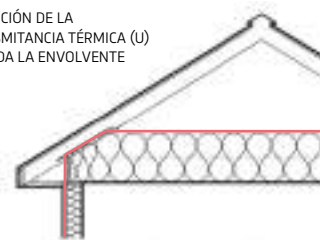
FIGURA 49> Rosie Joe. 2004. Students of the DesingBuildBLUFF program. Utah, Estados Unidos. Foto: DesingBuildBLUFF.

(*) La estrategia se potencia al combinarla con aislamiento (al exterior) y calentamiento solar pasivo



CONSERVAR

REDUCCIÓN DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA (U) EN TODA LA ENVOLVENTE



ASLAMIENTO (*)

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



FIGURA 50> Aislación de vivienda. Imagen extraída de arrevol.com.

Emisividad	Cerramientos transparentes	Vidrios con capa de baja emisividad (Low E)
------------	----------------------------	---



FIGURA 51> 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

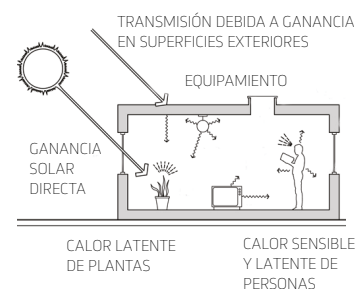
PRINCIPIO	TIPO	DISPOSITIVO
Filtraciones	Cerramientos opacos y transparentes	Barreras climáticas - Sellos - Burletes - Gomas - Cintas



FIGURA 52> 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



NOTA > Esquemas adaptados de Climate Consultant 6.0.

(*) La estrategia se potencia al combinarla con adecuado nivel aislamiento y hermeticidad

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.



AGUAS PLUVIALES URBANAS

INTRODUCCIÓN

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 estos campos disciplinares es que hace énfasis este trabajo, identificando aquellas cuestiones relevantes para construir el conocimiento interdisciplinario en relación al sistema de aguas pluviales urbanas y pautas para vincular planes de ordenamiento territorial y elementos de diseño urbano, con la planificación y gestión de las aguas.

Los problemas principales asociados al agua

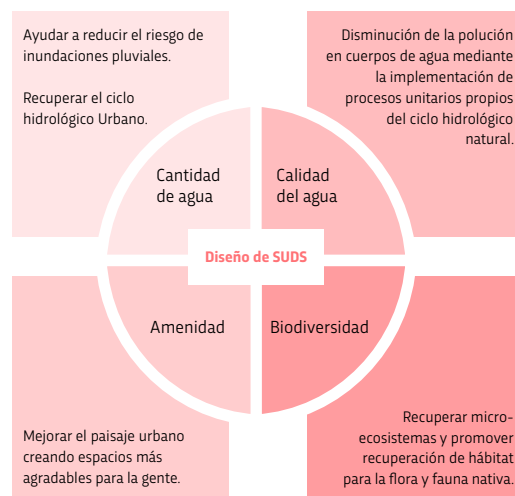
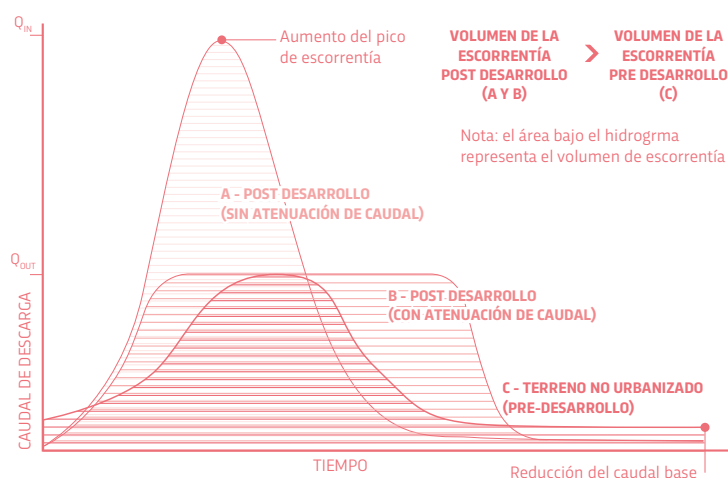
La concepción higienista de la gestión de las aguas urbanas, basada en ocultar y alejar lo más rápido posible las aguas “no deseadas” de la ciudad, ha generado diferentes conflictos en las últimas décadas. Aun en los casos de ciudades donde las infraestructuras enterradas fueron bien diseñadas y construidas 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 hacia 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).

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, entre ellos las inundaciones que afectan viviendas, equipamientos y espacios públicos.

En Uruguay existe evidencia de muchos de estos impactos a través de diversos trabajos universitarios (Grupo de Gestión Integral del Riesgo, Instituto de Teoría de las Arquitectura y el Urbanismo, Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental), de instituciones nacionales (Dirección Nacional de Aguas, Sistema Nacional de Emergencias), de los diferentes gobiernos departamentales y de estudios financiados por cooperación técnica internacional, entre otros. Sin embargo, las brechas de conocimiento en algunos aspectos han imposibilitado una sistematización integral de la problemática.



FIGURA 53> 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. (arriba) Arroyo Sandú, Tacuarembó. Fuente: elaboración propia. (abajo). Av. Rondeau y La Paz, Montevideo - inundación 2014 Fuente: Ir21.com.uy



Cambios en la visión de la gestión de las aguas

A nivel internacional en las últimas décadas se producen importantes cambios en las modalidades de gestión del ciclo urbano del agua y, en particular, de las aguas pluviales, desarrollándose numerosas aproximaciones teóricas y prácticas desde enfoques más holísticos (Fletcher et al., 2015).

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 proveniente de superficies impermeables. La infiltración al terreno, alivia las redes de drenaje en períodos 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).

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) (ver figura 55):

- 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.

FIGURA 54> (izquierda)
Ejemplo de hidrograma de escorrentía.
Fuente: Ciria, (2015).

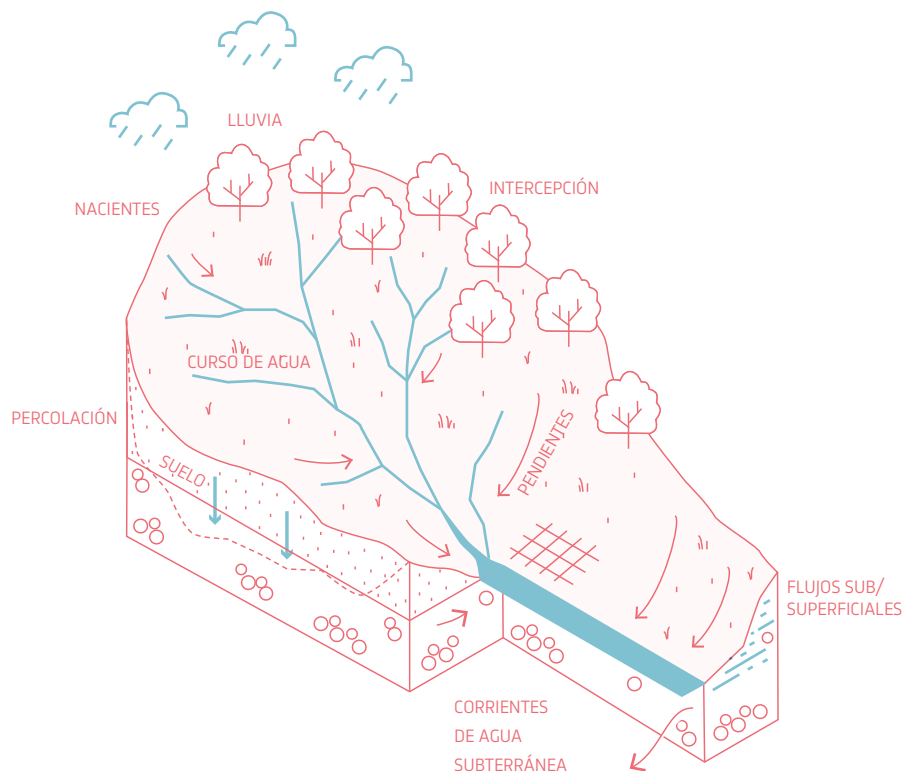
HIDROGRAMA> Es un gráfico que muestra la variación en el tiempo de alguna información hidrológica tal como: nivel de agua, caudal, carga de sedimentos, entre otros.

FIGURA 55> (derecha)
Pilares de los SUDS. Fuente: basado en Ciria, (2015).

FIGURA 56> (página siguiente)
Definición de cuenca hidrográfica, cuenca hidrológica, cuenca urbana y dispositivo. Fuente: elaboración propia.

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, endorreica.

Cuenca hidrológica > Esta 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 > Es aquella que tiene 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 el estado de sus ecosistemas asociados.

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."⁶ No refiere exclusivamente a algo diseñado por el ser humano sino también a elementos naturales que configuran sistemas (naturales o socio-naturales).

6. Definición tomada de Lexico.com, colaboración entre Dictionary.com y Oxford University Press

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 y responsables de la toma de decisiones, entre otros.

Los SUDS aportan nuevos elementos para la gestión de las aguas pluviales 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 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 cuya principal función es 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 para 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 de infraestructuras grises, aumento de disponibilidad de agua (almacenamiento y reutilización), mejora de la 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 CVC⁷

Los SUDS, como se ha planteado anteriormente, se caracterizan por aportar múltiples beneficios en otros aspectos no relacionados directamente a la gestión de las aguas pluviales. Ser consciente de ello es fundamental para su consideración desde las primeras etapas del proceso de proyecto. Se consideran los siguientes beneficios directos relacionados con el CVC y por ende relevantes en el marco de la definición de estrategias de adaptación:

7. A partir de Sara Perales Momparler La gobernanza y los SUDS: experiencias internacionales y situación en España (2018)

- Resiliencia frente a inundaciones, introduciendo soluciones que reducen y laminan 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 por el aumento de la superficie verde en la ciudad, que también contribuye a la disminución de la demanda energética de los edificios debido al aporte de sombra sobre las fachadas.
- Reducción del consumo energético en la gestión del agua urbana, disminuyendo 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.

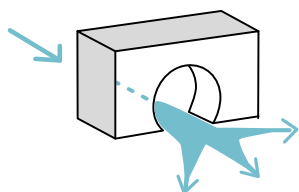
ESTRATEGIA	DESCRIPCIÓN
REDUCCIÓN DEL CAUDAL PICO	Disminución de las zonas de conflicto por drenaje pluvial y de los impactos que estas inundaciones generan
REDUCCIÓN DEL VOLUMEN DE ESCORRENTÍA	Reducción de los caudales medios
REDUCCIÓN DE LA VELOCIDAD DE ESCORRENTÍA	Reducción de la erosión y sedimentación provocada por aumento de la velocidad
RECARGA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	Promoción de acciones que no interfieran con la recarga natural de napas y acuíferos y que al mismo tiempo no impacten en su calidad
REDUCCIÓN DE CARGA DE INFRAESTRUCTURAS GRISES	Reducción de los costos en redes y tratamiento de las aguas y mitigación de problemas por aumentos de caudales en escenarios futuros
AUMENTO DE DISPONIBILIDAD DE AGUA: ALMACENAMIENTO Y REUTILIZACIÓN	Incorporación en los estudios del potencial de uso de las aguas pluviales para riego y otros usos no consuntivos
MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA	Prevención de la generación de contaminantes y reducción del transporte de los mismos

TABLA 06> Estrategias de actuación para la mejora del sistema de drenaje urbanoFuente: elaboración propia

FIGURA 57> (página siguiente) Funciones de los dispositivos en relación a las aguas pluviales urbanas. Fuente: a partir de *Low Impact Development* Universidad de Arkansas, (2010).

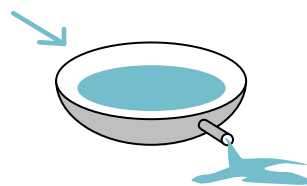
c. Funciones de los dispositivos en relación a las aguas pluviales urbanas

> CONDUCCIÓN



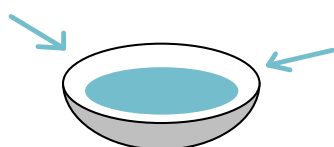
Transporte de la escorrentía de un punto a otro de forma concentrada. En el diseño del dispositivo se incorporan mecanismos de control.

> DETENCIÓN



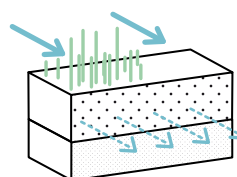
Almacenamiento temporal de la escorrentía de aguas pluviales en bóvedas subterráneas, estanques o áreas deprimidas para permitir la reducción de los caudales máximos.

> RETENCIÓN



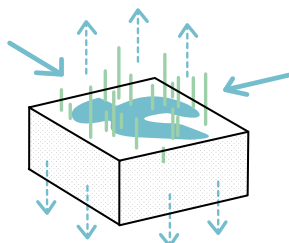
Almacenamiento de la escorrentía de aguas pluviales en el sitio para permitir la sedimentación de sólidos suspendidos.

> FILTRACIÓN



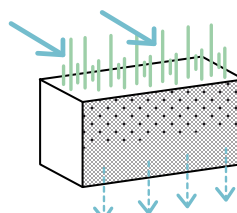
Secuestro de sedimentos de la escorrentía de aguas pluviales a través de medios porosos como arena, un sistema de raíces fibrosas o un filtro artificial.

> INFILTRACIÓN



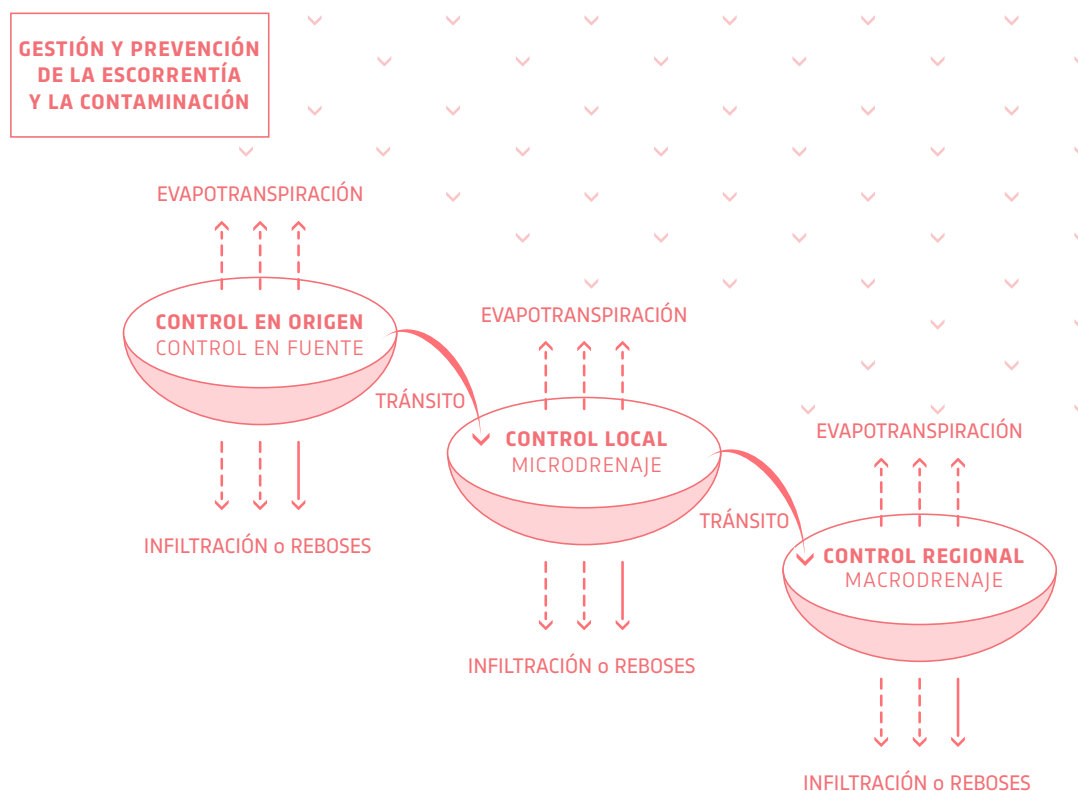
Movimiento vertical de la escorrentía de aguas pluviales a través del suelo, que recarga las aguas subterráneas.

> TRATAMIENTO



Proceso que utiliza la fitorremediación o colonias bacterianas para metabolizar contaminantes en la escorrentía de aguas pluviales.

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. 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. 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 interesclaridad de las acciones, definiendo objetivos generales, prioridades y alternativas para actuar en cada nivel.

FIGURA 58> Acciones según ubicación relativa en la cuenca: control en fuente, control local y control regional. Fuente: elaboración propia basada en CIRIA, (2005).

Gestión en fuente o en origen > Se actúa sobre el escurrimiento pluvial que ocurre en el predio, en las construcciones existentes, estacionamientos, plazas, parques, entre otros, hasta el ingreso al microdrenaje (DINASA, 2009). Comprende todo el sistema de redes domiciliarias, tema que se amplía en el apartado de instalaciones sanitarias. El control en fuente o en origen permite gestionar la cantidad y la calidad de la esorrentía 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.



Gestión local o del microdrenaje > Se asocia a la escala barrial y lo conforman los dispositivos de infiltración, almacenamiento y conducción (cunetas, cordón cuneta, canales abiertos, tuberías enterradas) pertenecientes a redes urbanas o a redes colectivas internas (por ejemplo de conjuntos habitacionales o parques industriales y logísticos). (DINASA, 2009). 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 esorrentía suele realizarse mediante el uso de dispositivos de detención o infiltración en espacios públicos. La cantidad y velocidad del flujo puede reducirse utilizando dispositivos de conducción (zanjas, cunetas vegetadas, etc).



Gestión regional o del macrodrenaje > Si bien la diferencia entre micro y macrodrenaje es muy difusa, puede considerarse macrodrenaje aquel que posee cuencas de aporte de más de 150 a 200 hectáreas (DINASA, 2009). Configura la red primaria de conducción de la ciudad y presenta diferencias en sistemas unitarios y separativos. 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 esorrentía 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.



Gestión en interfaz con cuerpos receptores > 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 a estos últimos. Los 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.



ADAPTA FADU

e. Dispositivos de drenaje pluvial

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 la misma se realiza la siguiente clasificación, que debe ser acordada posteriormente considerando los criterios utilizados a nivel nacional. Se señala que en la práctica los dispositivos no se presentan en forma pura, se combinan y adquieren diseños diferentes.

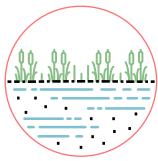
FIGURA 59 > Clasificación según ubicación relativa en la cuenca. Fuente: elaboración propia basada en CIRIA (2010).

TABLA 07 > (página siguiente)
Dispositivos de drenaje.
Fuente: elaboración propia.

DISPOSITIVO SUDS

DEFINICIÓN

Humedales



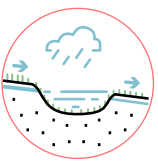
Sistemas pantanosos y/o zonas húmedas poco profundas y con una elevada densidad de vegetación. Éstos hacen que los niveles de bioeliminación de contaminantes sean muy buenos, mejorando la calidad del agua. También son de utilidad en el control del volumen de escorrentía y aportan un gran potencial ecológico, estético, educacional y recreativo. ^(ver referencia 1 en pie de tabla)

Estanques de infiltración



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⁾

Cuencos de amortiguación y de retardo



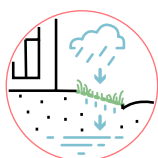
Depresiones vegetadas del terreno diseñadas para almacenar temporalmente la escorrentía, reduciendo el caudal y el impacto aguas abajo. A través de los cuencos se lamina el caudal pico para liberarlo al cabo de un corto espacio de tiempo. Están diseñados para estar secos la mayor parte del tiempo excepto durante e inmediatamente después de ocurrido el evento de lluvia. Facilitan la sedimentación de partículas contaminantes. ^(2,3)

Lagunas de infiltración



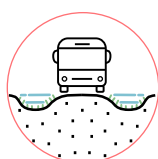
Lagunas permanentes de agua que se diseñan para almacenar e infiltrar gradualmente la escorrentía generada en las superficies adyacentes. El objetivo de estos depósitos es la transformación de un flujo superficial en subterráneo, eliminando los contaminantes mediante filtración, absorción y transformaciones biológicas. ⁽¹⁾

Fajas filtrantes



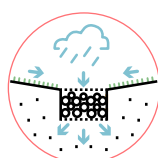
Tiras de césped que promueven la sedimentación y la filtración a medida que el agua escurre sobre la superficie. ⁽¹⁾

Cunetas vegetadas y de pasto



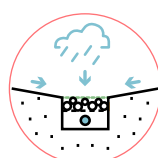
Canales poco profundos y cubiertos de vegetación, diseñados para captar, tratar y transportar la escorrentía. Pueden mejorar el manejo del agua a través del filtrado realizado por la vegetación, el enlentecimiento de la velocidad de la escorrentía y la reducción de su volumen mediante infiltración. A 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⁾

Drenos filtrantes

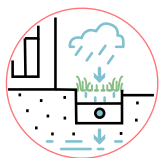


Zanjas rellenas de grava que, generalmente, tienen un dren perforado en la base. Reciben la escorrentía proveniente de las áreas impermeables adyacentes por los laterales. Esta escorrentía se filtra y almacena temporalmente en las gravas, mientras es transportada aguas abajo del sistema por medio del dren. ⁽⁴⁾

DISPOSITIVO

DEFINICIÓN

Jardines de lluvia / Áreas de bioretención



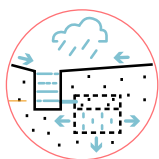
Depresiones cubiertas de vegetación que facilitan el almacenamiento superficial de escorrentía. Reducen los contaminantes mediante la filtración de la escorrentía a través de la vegetación y el suelo inferior. Si es posible, el agua se infiltra al terreno y, en caso contrario, se puede instalar un dren inferior para evacuar controladamente la escorrentía almacenada. Las plantas contribuyen a su vaciado mediante la transpiración.⁽⁴⁾

Pavimentos permeables



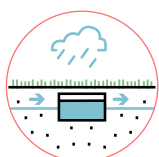
Pavimentos continuos o modulares que dejan pasar el agua a través de los mismos. Permiten que la escorrentía se infiltre al terreno o sea captada y retenida en capas inferiores para su posterior reutilización o evacuación. El agua atraviesa la superficie permeable, que actúa a modo de filtro, hasta la 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



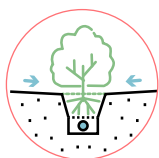
En los filtros de arena el agua es almacenada temporalmente atravesando varias capas de arena, lo que mejora la calidad del agua en el flujo de salida. Ésta puede ir directamente a la red de drenaje o infiltrarse en el subsuelo de acuerdo al tipo y conformación del filtro.⁽¹⁾

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. Cumplen funciones de biofiltrado y evapotranspiración que dependen 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 y tiene capacidad portante para ser transitado, albergando la escorrentía temporalmente. El exceso de agua puede infiltrarse al terreno o ser conducida hacia otro elemento del sistema.⁽⁴⁾

Aljibes - Barriles 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⁾

APROXIMACIONES DISCIPLINARES AL DRENAJE PLUVIAL

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. Asimismo, incorporar el sistema hídrico al campo disciplinar del diseño pone 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.

Se reconocen aportes disciplinares en tres áreas: construcción del conocimiento holístico (para efectivamente generar interdisciplina), requerimientos urbano-arquitectónicos indispensables para la planificación de las aguas e incorporación de las aguas en la planificación del territorio, el proyecto y el diseño.

Utilizando las categorías definidas anteriormente, y a los efectos de organizar los aportes disciplinares, se pueden correlacionar las 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 específico (a modo de ejemplo, el proyecto edilicio y el urbano manejan distintos niveles de incertidumbre).

El papel del agua es relevante a múltiples escalas de diseño, 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 explicita aquella información que desde el ordenamiento territorial aporta a la planificación de las aguas, cuestión que deberá ser sistematizada en estudios posteriores:

ESTRUCTURA Y DINÁMICAS TERRITORIALES	<ul style="list-style-type: none"> - dinámicas de población y vivienda (vaciamientos, densificaciones, extensiones) - vulnerabilidad social - asentamientos irregulares - morfología urbana - usos y ocupación del suelo - grado de consolidación de infraestructuras
--	---

VISIÓN FUTURA	<ul style="list-style-type: none"> - vocación de los territorios - principios que guían los planes - normativa urbana vigente (futuro elegido con la normativa) - mapa de riesgo (zonas a transformar y adaptar) - jerarquía vial, estrategia de movilidad multimodal - cartera de viviendas y tierras - zonas fuera de ordenamiento - proyectos urbanos de detalle, programas de actuación integrada, transformaciones de uso de suelo
---------------	---

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 el edificio incluyen (aún 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.

Los planes de agua iteran con los de ordenamiento territorial en un proceso que debe alinear objetivos y determinaciones que articulen el desarrollo de la ciudad y la viabilidad de su concreción, en particular considerando el comportamiento de las aguas. Bajo ese marco, se desarrollan proyectos a escala urbana y edilicia para diferentes unidades funcionales, entendidas como unidades de proyecto. Como se define en el apartado Abordaje Integral del capítulo C3, se entiende a las “unidades funcionales” como unidades sistémicas de proyecto con potencialidades en la adaptación al CVC.

CALLES, PASAJES Y ACERAS >

Potencial de espacio público adaptativo y conducción controlada

La unidad funcional 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: avenidas en área urbana central; calles secundarias en área urbana; peatonales o calles angostas compartidas en área urbana central; calles en área urbana no central, en barrio residencial o en periferia no consolidada, presentan restricciones y potencialidades particulares.

ESPACIOS PÚBLICOS ABIERTOS (PLAZAS, JARDINES, PARQUES URBANOS) >

Biodiversidad, recreación, representación

Tienen un gran potencial para optimizar el manejo de aguas pluviales de las áreas circundantes e incorporar otras funciones ecológicas y didácticas. Cuentan con potencial para implementar infraestructura verde, ya sea para retener o infiltrar, mediante dispositivos de drenaje sostenibles, debiendo considerar su ubicación relativa en la cuenca, tamaño de parcelas, etc. Humedales, cuencos de detención, estanques de filtración, árboles, son algunos de los dispositivos posibles.

EDIFICIOS INSTITUCIONALES >

Importancia del referente institucional

Son edificios representativos del país o la ciudad más allá de la función que cumplen. 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. Techos verdes, tanques de recolección de agua, atrios verdes, arbolado, son algunos de los dispositivos posibles.

EDIFICIOS EDUCATIVOS >

Innovación, capacitación y juego

Los edificios educativos, 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 (London play, 2010).

VIVIENDA >

Jerarquizar el impacto acumulativo

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 de vivienda, pueden ser llevadas a cabo con costos bajos.

ESPACIOS PRIVADOS (COMERCIAL, INDUSTRIAL) >

Responsabilidad empresarial

Edificios con gran consumo de agua, grandes superficies impermeables, playas de maniobra y estacionamientos, son oportunidades en relación a la incorporación de dispositivos para la gestión de las aguas pluviales. 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 incorporar al sector privado en sus estrategias, generando incentivos y normativas para promover que éste realice mejoras o renovaciones de sus instalaciones dentro de los próximos años, considerando la implementación de SUDS.

ESTACIONAMIENTOS >

De impacto negativo a potencial de actuación

En general son grandes áreas de cobertura impermeable con un impacto visual negativo. Por sus dimensiones y función es factible la incorporación de medidas de retención, detención, infiltración que contribuyan en la reducción de la escorrentía (caudales medios y pico) y la mejora en la calidad ambiental de la zona.

Son también unidades funcionales de la ciudad, los bordes de los cursos de agua, los grandes parques o zonas naturales rurales aledañas a la ciudad y las áreas productivas agrícolas, que se configuran como componentes del sistema verde de la ciudad.

TABLA 08> Unidades funcionales como sistema de proyecto. Fuente: elaboración propia.

c. Instalaciones sanitarias internas en el marco de los códigos normativos departamentales

En Uruguay, la gestión predial de aguas pluviales, residuales y del subsuelo, así como el sistema de abastecimiento de agua potable se regula a través de la normativa sanitaria interna, que cada intendencia aprueba y controla su cumplimiento.

En términos generales, estas normativas tienen como objetivo garantizar la salubridad y las necesidades de los usuarios así como evitar afectaciones ambientales negativas; su alcance es el proyecto (diseño y/o cálculo), ejecución y funcionamiento. Generalmente hacen foco en la solución a nivel predial, con escasa incorporación explícita de criterios de CVC o singularidades territoriales. Asimismo, el paradigma de alejar lo más rápido posible el agua de la ciudad tiene su correlato en esa escala.

Para el análisis de cómo se incluyen criterios de CVC en la normativa sanitaria se reconocen cinco temas claves: la relevancia de incorporar la gestión del agua intrapredial desde etapas tempranas del proyecto; el diseño y cálculo de las redes pluviales; el control en fuente; el uso y aprovechamiento del agua pluvial y la implantación en zonas de riesgo.

En cada tema se presentan los problemas identificados, su abordaje en la normativa vigente y algunas sugerencias; estos aportes a los códigos de edificación son relevantes ya que es el sector privado quien está mayormente a cargo de la construcción y diseño edilicio.

Si bien algunas de las propuestas implican una inversión inicial mayor a la actual o aumento de espacios para alojar cañerías, esto se traduce en menor mantenimiento o reparaciones por parte del usuario, reducción de costos en infraestructura y servicios y menores daños ambientales. Por otro lado, no necesariamente requieren una modificación en el cuerpo específico de la normativa, sino que apuntan a favorecer los vínculos con definiciones realizadas en otras normas a escala edilicia o nacional.

1. Elección de “partido” para la gestión del agua intra padrón.

Incorporar criterios de CVC e incluir información y definiciones territoriales asociadas en etapas tempranas en el Permiso de Construcción y correspondiente proyecto, se torna una oportunidad para disminuir costos y generar beneficios.

Abordaje sistémico con el ambiente > Si bien se presentan algunas excepciones,⁸ el abordaje suele estar focalizado en la solución predial sin incluir una mirada sistémica interesante o intertemporal. Esto puede derivar en afectaciones ambientales y problemas edilicios durante eventos extremos o en infraestructuras trabajando al límite de su capacidad.

8. Las excepciones están vinculadas a áreas permeables de grandes dimensiones, identificación de casos críticos puntuales o procedimientos de habilitación que obligan a estudios de detalle.

En el contexto de CVC surge la necesidad de avanzar en la incorporación de objetivos asociados con la protección del ambiente y especificidades territoriales. Los problemas generados por la actual forma de gestionar las aguas pluviales llevan a considerar criterios de drenaje sustentable que, entre otros, amortigüen los caudales de salida del predio. La vinculación de la normativa sanitaria a la departamental y edilicia en etapas tempranas, a través de la “Fórmula A” o similar es una oportunidad para direccionar soluciones. Complementariamente, pueden anexarse manuales a la normativa que validen los criterios de cálculo.

Esta toma de partido en la ciudad existente implica una eventual complejidad de coordinación con la albañilería o 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 amoniacales > Las instalaciones de evacuación que combinan los efluentes amoniacales y pluviales para minimizar los recorridos son una solución poco flexible en un escenario futuro, donde se opte por un sistema separativo o de aprovechamiento del agua de lluvia. Adicionalmente, un colapso en el sistema pluvial implica a toda la red y eventual ingreso de agua con patógenos a la edificación.

En ciertas zonas, programas o escalas de intervención con colectores unitarios, una instalación separativa hasta la cámara de inspección N°1 o equivalente permite otras tomas de decisión y minimiza el riesgo. Habilita la conexión a dispositivos de drenaje sustentable en espacio público o intra padrón y aprovechamiento del agua, así como flexibilidad en un escenario de colectores separativos.

A nivel nacional, Montevideo presenta la mayoría de zonas con colectores unitarios; en esas áreas se visualiza la oportunidad de incluir soluciones (normativa urbana, edilicia, programas habitacionales) que incorporen circuitos independientes.

2. Cálculo y diseño de la red de pluviales en el predio

Dimensionado de tuberías según la localidad y riesgo del programa > Para dar respuesta a eventos con afectación negativa, es necesario incluir parámetros de intensidad de lluvia que consideren el CVC en el dimensionado de tuberías y componentes. De esta manera, se evita el ingreso de agua a la construcción o contaminación por patógenos en caso de constituir un sistema unitario.

Muchos departamentos no establecen criterios para el dimensionado, pero algunos incorporan valores de lluvia de diseño. A modo de ejemplo, Montevideo adopta 2 mm/min y un período de retorno de 2 años; Durazno, Rocha o Canelones refieren también a esa intensidad. Si bien se presentan tablas con pendientes y diámetros, no se expresan pautas de cálculo.

Dimensionar la instalación según la intensidad de lluvia por localidad hace viable la elección del “partido”. Esta definición normativa demanda contar con información pluviométrica a esa escala territorial.

Por otro lado, ciertos programas (como hospitales) requieren una gestión del riesgo específico. Actualmente no se distinguen actividades que demanden un dimensionado atendiendo estas características y de fijarse valores de lluvia de diseño, todas las edificaciones quedan alcanzadas por el mismo criterio de 2mm/min. Surge la oportunidad de identificar programas a incluir en un listado normativo que demanden un criterio de cálculo con intensidades superiores según períodos de retorno mayores.

Capacidad de inspeccionabilidad y minimización de obstrucciones > El buen funcionamiento y mantenimiento está vinculado a la presencia de puntos de inspección y accesibilidad en zonas críticas; esta pauta se recoge en la mayor parte de la normativa.

Adicionalmente, las tuberías pluviales con secciones reducidas son proclives a las obstrucciones con hojas u otros elementos. En áreas reducidas, el cálculo según la intensidad de lluvia puede arrojar cañerías con diámetros menores; se sugiere considerar un mínimo de 100 mm.

Consideración de la volumetría > Los paramentos verticales en lluvias afectadas por viento aportan a los caudales recibidos en las superficies horizontales. De no considerarse, la instalación puede estar subdimensionada.

Montevideo es el único departamento que incluye los caudales que provienen de superficies verticales producto del viento. Se sugiere introducir esta variable en el cálculo y especificar pautas, como el porcentaje del área afectada.

3. Control en fuente

Disminución de la permeabilidad del suelo > La expansión y densificación de la ciudad implica un cambio en la permeabilidad del suelo, que eventualmente, incrementa las inundaciones aguas abajo.

Las herramientas para gestionar el caudal que egresa del padrón se pueden agrupar como de regulación o desempeño. Un ejemplo de las primeras es el Factor de impermeabilización del suelo 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 define medidas para cumplir con ese requisito; la laminación intra padrón, retención de pluviales o manejo de pavimentos son algunas de ellas.

Montevideo presenta criterios de desempeño en la “Guía para la presentación de Medidas de escurrimiento”(2016). Conjuntamente con Canelones y Maldonado incorpora la exigencia del control en fuente para grandes superficies. De esta manera, En etapas tempranas se decide cada cuanto se retiene agua en el edificio y en qué lugar.

Como ejemplo que incorpora la laminación intra padrón, se puede citar el adoptado en Montevideo; los emprendimientos que superen los 4.000 m² de superficie impermeable o de cubierta deberán atenuar el caudal pico de lluvia mediante un sistema de amortiguación.

La incorporación de normativas basadas en desempeño aporta a la flexibilidad de la solución. En este sentido, 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.

Características geológicas y atributos de permeabilidad del predio > El criterio para considerar las áreas permeables o impermeables también está asociado a la gestión de pluviales. En términos generales, la normativa computa el 25% del área total, desconociendo las diferencias, por ejemplo, del comportamiento de un suelo arenoso o arcilloso. Adicionalmente, a nivel nacional se presentan distintas pautas para reconocer ambas superficies.

Considerar las características del suelo y subsuelo para definir parámetros, conjuntamente con la intensidad de lluvia y volumetría, permiten una aproximación que minimiza los erro-

res en la cuantificación de caudales. Esto se refleja en el dimensionado de una instalación interna que presenta menos riesgos frente a eventos extremos y habilita la verificación de la capacidad de la infraestructura y situaciones aguas abajo. Por lo tanto, es una oportunidad a nivel nacional para generar la información necesaria y definir criterios comunes.

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, del efluente a conducir, tratar y disponer. Implícitamente, la normativa sanitaria no considera el ahorro de agua como un objetivo a cumplir; se presenta como excepción a Montevideo, que exige para edificios públicos cisterna de doble descarga.⁹

9. Esta información surge de entrevista realizada con Alejandro Curcio (jefe Instalaciones Sanitarias Internas, Intendencia de Montevideo) pero no se cuenta con referencia normativa.

En los últimos años, a nivel mundial se ha incluido el concepto de ahorro de agua; el mercado ha evolucionado en dispositivos que apuntan a este objetivo, un ejemplo son las griferías de bajo consumo y cisternas de doble descarga.

Para su incorporación, se debe analizar el funcionamiento de la grifería según la presión residual requerida y la disponibilidad 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.

Aprovechamiento del agua > Otro tema vinculado al CVC es el aprovechamiento del agua pluvial y reuso del agua residual tratada; esta última opción es de mayor complejidad proyectual, operativa y de monitoreo y presenta menores caudales, por lo que no se contempla en este análisis como opción.

A nivel nacional, esta alternativa no está alcanzada por la normativa sanitaria. Surge la oportunidad, bajo criterios higiénicos y técnicos, de minimizar el consumo de agua potable y el caudal de aporte al sistema.

La elección de un sistema que incorpore el aprovechamiento de agua pluvial requiere seleccionar las tomas a las cuáles se va a abastecer, es decir, las que no impliquen consumo humano. Por otro lado, es prioritaria la estanqueidad entre circuitos, no pudiendo existir intrusión de aguas pluviales en la red de agua potable. Ciertos programas que tengan alto consumo en cisternas o áreas de riego, como ser hoteles, edificios públicos, centros educativos, son propicios para incorporar este tipo de iniciativas.

5. Implantación de edificio en zonas de riesgo de inundación o áreas especiales

El vínculo entre la instalación sanitaria interna y las singularidades territoriales es un aspecto vital para considerar criterios de CVC. De no incorporarse, pueden surgir problemas relacionados a zonas con infraestructuras en riesgo de colapso, inundación por drenaje, erosión costera o de infraestructura vial. Por lo tanto, verificar en etapas tempranas del Permiso de Construcción el área en la que se implanta el edificio y el alcance de las definiciones en los instrumentos de ordenamiento territorial es una oportunidad para minimizar o evitar problemas existentes o futuros. Estos problemas pueden surgir en el predio o en el área asociada. En el predio, a través de retención no deseada de agua pluvial, ingreso de efluentes al padrón desde el colector,

desborde de depósito impermeable por ingreso de pluviales, entre otros y a una escala mayor, producto de efectos acumulativos de las intervenciones puntuales.

A nivel nacional, la normativa edilicia se ha nutrido de insumos y definiciones realizadas desde la planificación territorial e instrumentos de ordenamiento territorial; se ha avanzado en la incorporación de especificaciones para viviendas en zonas de riesgo medio, bajo o potencial y de áreas especiales. Por lo tanto, surgen aportes para incluir una mirada sistémica y la necesidad de que la normativa sanitaria incorpore esta información en etapas tempranas del proyecto.

Un antecedente positivo a considerar se presenta en Montevideo, en el Decreto N°29.686¹⁰, que se vincula a la normativa sanitaria.

10. Decreto disponible aquí

ALGUNAS LÍNEAS RELEVANTES A DESARROLLAR A FUTURO

A partir de lo planteado anteriormente, se abre un campo de temáticas a desarrollar a futuro en cuanto a la relación de las aguas con el proyecto urbano y edilicio y la planificación urbana. Entre ellas:

Conocer las particularidades de cada lugar a intervenir. Cada lugar es distinto, las condiciones climáticas y geomorfológicas deben estar disponibles para la toma de 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 la 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. Pensarlos en forma conjunta se trata de una oportunidad, de lo contrario, puede generar impactos negativos. La ciudad consolidada restringe alternativas.

Sitios específicos para la implantación de infraestructuras. Identificar en el territorio aquellos sitios que pueden ser estratégicos a la hora de definir la infraestructura para la gestión de las 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 predios 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 (por ejemplo en viviendas). Es necesario anticipar el 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 fundamentales la normativa y los estímulos económicos y financieros.

Acciones asociadas a unidades funcionales. Las unidades funcionales tienen potenciales específicos para la transformación. Además de la normativa, la formación

del proyectista (dar elementos de diseño que le permitan llevarla adelante) y el compromiso del responsable de la unidad (por ejemplo autoridades de la escuela, intendentes, etc.) para promover las propuestas y concretarlas, 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 (ejemplo: 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 la población, entre otros).

El proyecto urbano como herramienta puente. Permite una sinergia interescalar, interactoral e interdisciplinar con relativo control de los procesos de diseño y gestión.

REFLEXIONES

Se dejan planteadas, a nivel general y a modo de disparadores, una serie de temáticas surgidas en el desarrollo del trabajo, de la práctica nacional y de la experiencia internacional, recogidas a través de la bibliografía consultada.

CONDICIONANTES GEOGRÁFICAS

Las soluciones basados en la naturaleza (SbN) están fuertemente relacionados con las condicionantes geográficas y climáticas del lugar donde se implantan

LÍNEAS DE ACCIÓN POSIBLES

- 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 aportará elementos relevantes para identificar las especificidades del sitio

CONDICIONANTES SOCIO-CULTURALES

Los SUDS requieren una fuerte consideración de las actividades humanas y cómo se plasman en el territorio

- la planificación y proyecto de medidas de drenaje debe iterar con la planificación y el proyecto de las ciudades

Los dispositivos de adaptación de las ciudades y edificios están fuertemente vinculados con factores socio-culturales de la población

Desarrollar investigación / profundizar el conocimiento sobre:

- el confort en espacios públicos en distintas ciudades del país
- los factores socio-culturales que influyen en los comportamientos de las personas respecto a dispositivos bioclimáticos
- difusión de buenas prácticas

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

- promover cursos y manuales en relación a nuevos dispositivos evaluando la conveniencia de su aplicación según los diferentes casos

FACTORES ECONÓMICOS

Los costos iniciales para transformar el modelo urbano tradicional incorporando criterios de drenaje sostenible pueden ser muy elevados

- 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

FACTORES ECONÓMICOS (cont)**LÍNEAS DE ACCIÓN POSIBLES**

(ej: cuantificaciones en *Sponge Cities* China, Filadelfia o Nueva York)

costos tradicionales y los asociados a beneficios y cobeneficios

- incorporar progresivamente experiencias piloto que permitan evaluarlos
- explorar incentivos económicos a individuos y comunidades: descuentos en contribución inmobiliaria, préstamos blandos, subsidios e incentivos a privados, entre otros.

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 consideren todos estos aspectos.
- evaluar a mediano y largo plazo

POBLACIÓN - IMPACTOS ACUMULATIVOS

El control en fuente requiere de un importante compromiso de la población

Son necesarias medidas que promuevan la participación de la población a través de:

- 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, requieren 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 no se puede inhabilitar la acción

- promover experiencias piloto, 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 adecuarla a la realidad nacional
- trabajar conjuntamente con los encargados de operación y mantenimiento de los dispositivos, ej. gobiernos departamentales

Reducir riesgos asociados a 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 SUDS 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” (Dewey 1989 , Loorbach 2007 entre otros) se entiende necesario:

- tener claro 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 por qué se necesita operar, actuar con distintos niveles de información: desde lo mínimo indispensable para actuar hasta el acceso a información con distintos niveles de complejidad y temática, que permita la autoformación por interés disciplinar o funcional
- herramientas para **evaluar** lo que se realiza para ir preparando el accionar futuro

Partiendo de esta base, la construcción de herramientas para la democratización de la información relativa a guías, carteras de proyectos y herramientas que faciliten la realización de cálculos, es uno de los objetivos para transitar hacia nuevas visiones. En particular, las herramientas para cálculos pueden aportar a focalizar el trabajo de los especialistas en problemas complejos que no pueden ser resueltos sin su pericia.

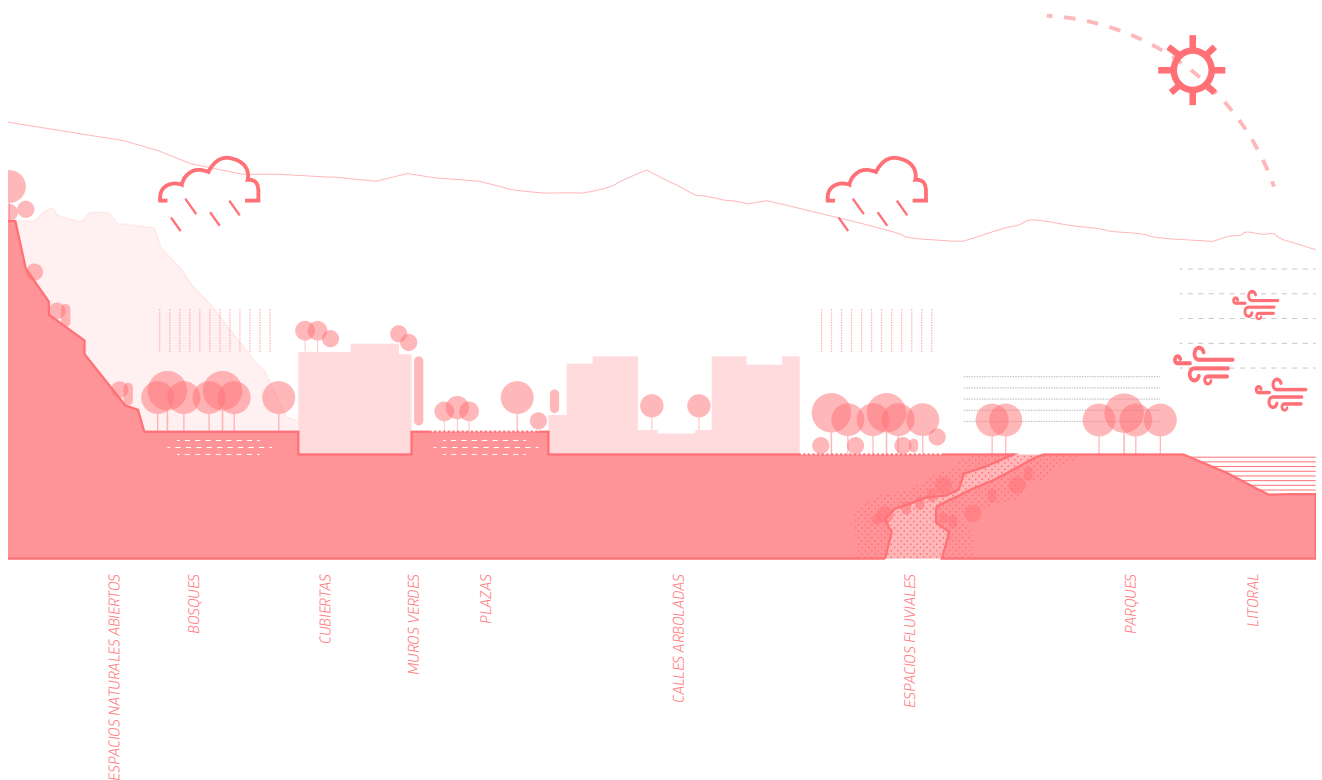
En este sentido, un ejemplo es el Factor de Biotopo (BAF por sus siglas en inglés)¹¹ de Berlín, como una de las medidas para promover un desarrollo urbano que asegure las cualidades ecológicas del verde, siendo estas posibles de incorporarse a los planes urbanos y ordenanzas. El mismo puede ser adaptado a la realidad nacional luego de realizados los correspondientes estudios locales.

Por otra parte, las carteras de proyectos sistematizados en línea permiten una transferencia entre personas e instituciones con similares objetivos. Para que esto sea posible, se requieren 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.¹²

11. BAF Biotope area factor
12. Arcgis



ARBOLADO URBANO



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 genera definen la calidad del espacio público, colabora en la sensación de bienestar y confort y estimula 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.

FIGURA 60> Tipos de espacios que configuran el sistema verde de la ciudad. Fuente: elaboración propia basada Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona, 2020.

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.

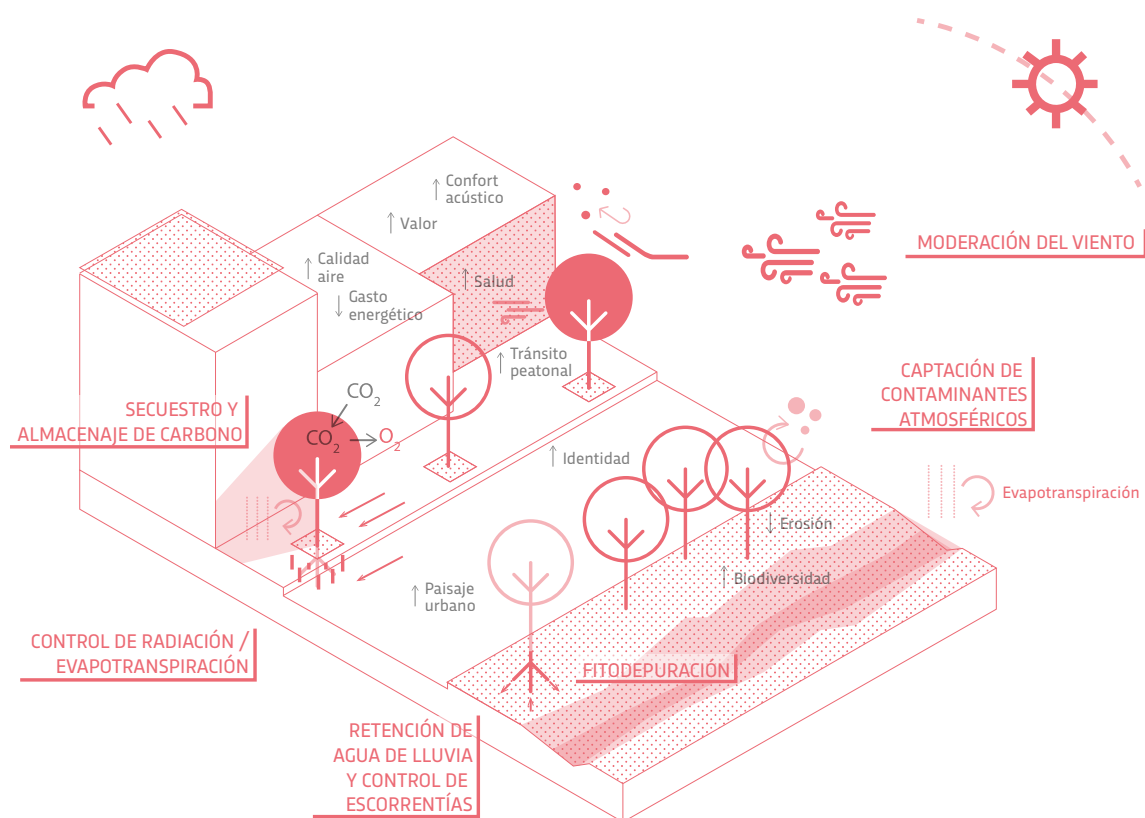
En primer lugar, el trabajo sistematiza características de las especies arbóreas seleccionadas y profundiza en la descripción del ejemplar arbóreo, su fenotipo, los requerimientos para su desarrollo en ámbitos urbanos bajo condiciones saludables (sol, agua y suelo), su tolerancia al viento, a la salinidad 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.

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 63).



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 61> Funciones del arbolado urbano. Fuente: elaboración propia.

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.

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 62 se sintetiza el proceso a llevar adelante para la selección de especies a utilizar.

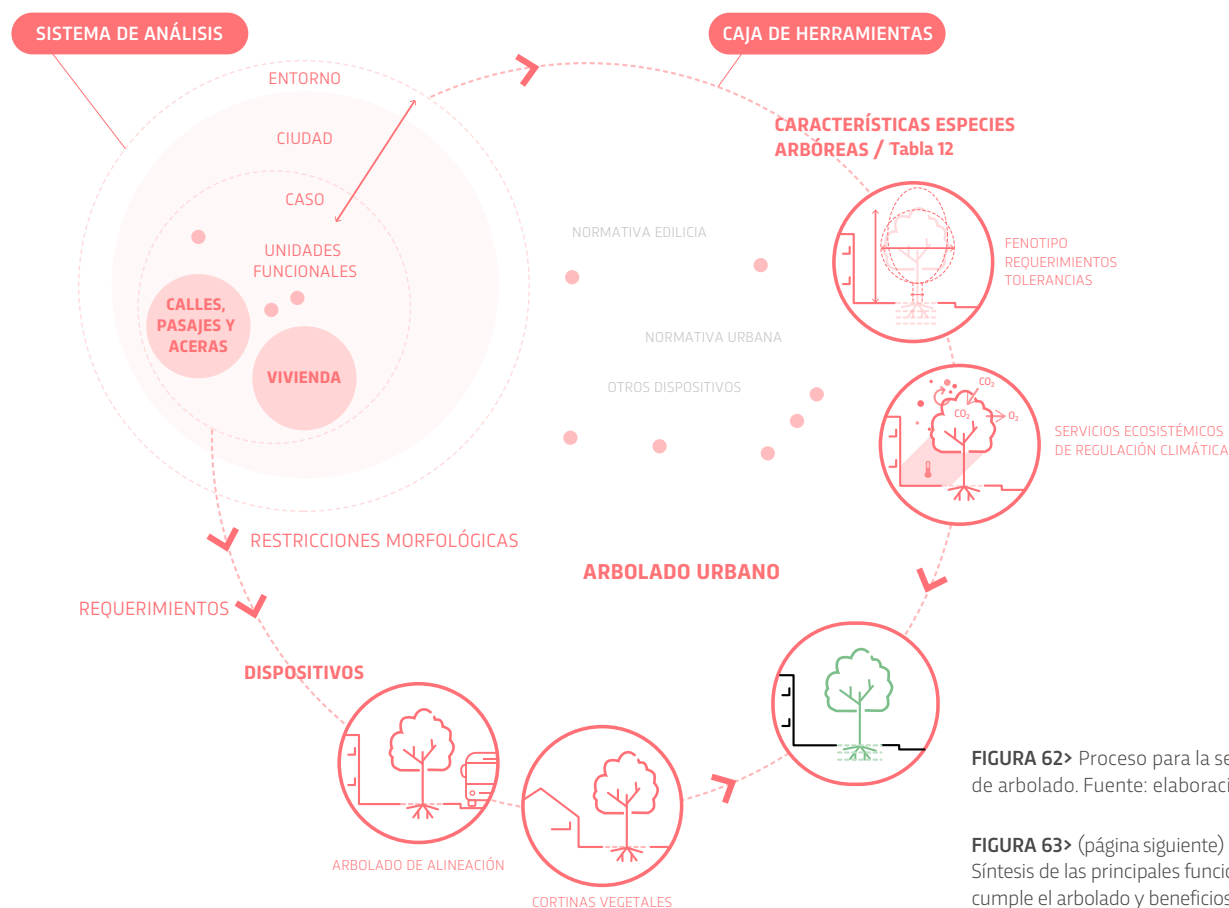
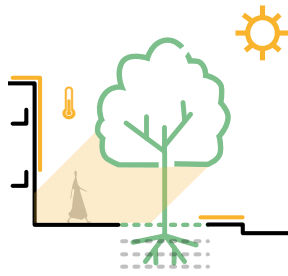


FIGURA 62> Proceso para la selección de arbolado. Fuente: elaboración propia.

FIGURA 63> (página siguiente)
Síntesis de las principales funciones que cumple el arbolado y beneficios vinculados al CVC. Fuente: elaboración propia.

Funciones del arbolado urbano

> CONTROL DE RADIACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN



BENEFICIOS > Disminución de la temperatura superficial de los materiales a partir del efecto de sombreado y el fenómeno de evapotranspiración. Reduce el efecto de isla de calor, mejora las condiciones de confort y aporta a la disminución de la demanda energética en edificios.

CALOR

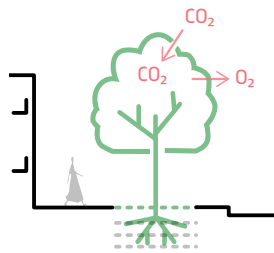
> CONTROL DE ESCORRENTÍAS



BENEFICIOS > Absorción del agua que llega al suelo por las raíces. Disminución y retraso del escurrimiento superficial. Reducción y amortiguación de la sobrecarga de las redes de drenaje y de las inundaciones por drenaje. Infiltración de las aguas pluviales hacia napas.

AGUA

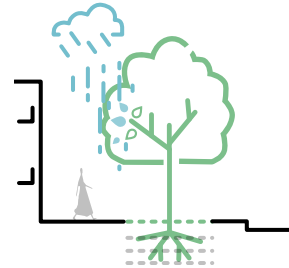
> SECUESTRO Y ALMACENAJE DE CARBONO



BENEFICIOS > Mejora de la calidad del aire mediante la absorción de dióxido de carbono a través de sus tejidos.

AIRE

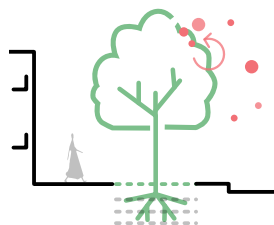
> INTERCEPTACIÓN DE AGUAS DE LLUVIA



BENEFICIOS > Interceptación del agua de lluvia por las ramas y las hojas que permite retener el flujo de agua que llega al suelo. Absorción del agua que llega al suelo por las raíces.

AGUA

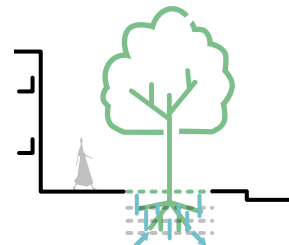
> CAPTACIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS



BENEFICIOS > Interceptación, por las hojas, de partículas de polvo y de microorganismos. Absorción de gases tóxicos disueltos en la atmósfera.

AIRE

> FITODEPURACIÓN



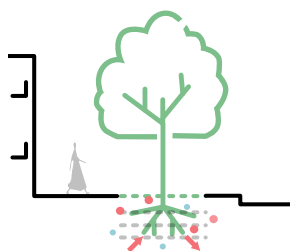
BENEFICIOS > Filtración de sustancias químicas y biológicas por las raíces, impiden que sustancias contaminantes lleguen a los mantos acuíferos o a los cuerpos de agua.

AGUA

> FITORREMEDIACIÓN

AGUA

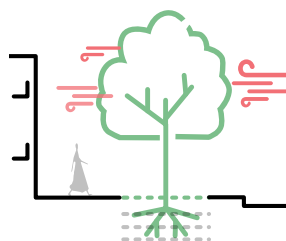
SUELO



BENEFICIOS > Absorción y sustracción de sustancias contaminantes del ambiente mediante procesos fitorremediativos. Mejora del estado de agua y suelos, prevención de erosión y conservación de la fertilidad de suelos.

> FILTRACIÓN

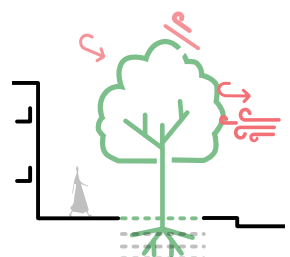
VIENTO



BENEFICIOS > Reduce la velocidad del viento al pasar por el follaje que actúa como barrera permeable.

> OBSTRUCCIÓN

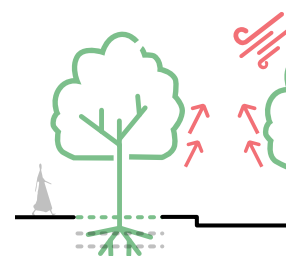
VIENTO



BENEFICIOS > Bloquea el flujo de aire en una zona. Colabora en la moderación de velocidades de viento y el control de los efectos de canalización en las ciudades. Reduce los requerimientos de climatización en los edificios.

> ENCAUZAMIENTO

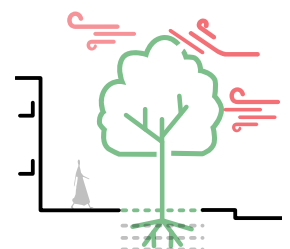
VIENTO



BENEFICIOS > Cambia la dirección del viento y hace posible su conducción hacia una zona donde se requiera ventilación.

> DEFLEXIÓN

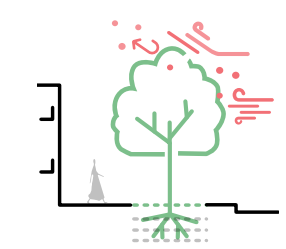
VIENTO



BENEFICIOS > El follaje desvía el viento y disminuye su velocidad.

> DISPERSIÓN DE PARTÍCULAS

VIENTO



BENEFICIOS > La densidad del follaje y la altura de los árboles accionan como barreras que en conjunto con el viento dispersan partículas contaminantes.

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 piloto del Proyecto NAP ciudades, proporciona una serie de estimaciones del estado de situación de las distintas coberturas que ocupan los árboles, superficies permeables e impermeables. A través de herramientas digitales, se estima la presencia y distribución de las coberturas, así como la cuantificación de beneficios que aporta el arbolado en diversos contextos urbanos.

Por otro lado, se 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” (Terrani, 2014) 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.

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 - Informe final)

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 - Informe final)

Se conforma un listado de 30 especies arbóreas que permite ensayar el abordaje metodológico propuesto, entendiendo que este listado no agota el posible universo a considerar. La selección incluye una identificación primaria de las más utilizadas

en el arbolado urbano de algunas ciudades del país a las que agregan otras que se entiende de interés considerar por su cualidad de nativas o por ser especies disponibles en viveros locales. Las especies seleccionadas son:

ESPECIES		
NOMBRE GENÉRICO	EPÍTETO ESPECÍFICO	NOMBRE COMÚN
01 <i>Acer</i>	<i>buergerianum</i>	"Arce"
02 <i>Acer</i>	<i>campestre</i>	"Arce Campestre"
03 <i>Acer</i>	<i>ginnala</i>	"Arce"
04 <i>Acer</i>	<i>saccharinum</i>	"Arce"
05 <i>Aesculus</i>	<i>hippocastanum</i>	"Castaño De La India"
06 <i>Bauhinia</i>	<i>fortificata</i>	"Pata De Vaca"
07 <i>Catalpa</i>	<i>bignonioides</i>	"Catalpa"
08 <i>Croton</i>	<i>urucurana</i>	"Sangre De Drago"
09 <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>Koelreuteria</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>	"Ibirapitã"
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 09> Listado de especies seleccionadas. 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 Informe final 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 Informe final.

FICHA DE ESPECIES ARBÓREAS > PLÁTANO

CARACTERÍSTICAS GENERALES

IDENTIFICACIÓN	Nombre genérico	Nombre específico	Nombre común	Origen	Procedencia				
	Platanus	acerifolia (orientalis x occidentalis)	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						
	denso	caduco	agrupado						
HOJAS	Tipo	Dimensiones	Forma/ folíolo/ foliolulo	Forma del ápice/lobo/ folíolo	Forma de la base/folíolo	Borde/ folílole	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								

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.

FICHA DE ESPECIES ARBÓREAS > 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%	-	41%
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 _{2.5} 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				
	Fitorremediación				
	si				

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.

TABLA 10> Ficha síntesis características de la especie Plátano elaborada a partir de Anexo C3-A2 y C3-A3 - Informe final. Fuente: elaboración propia.

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 implica conocer 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.

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 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.

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 64 Fotografías de referencia, verde urbano en unidad funcional calles, pasajes y aceras. Fuente: autoría propia.

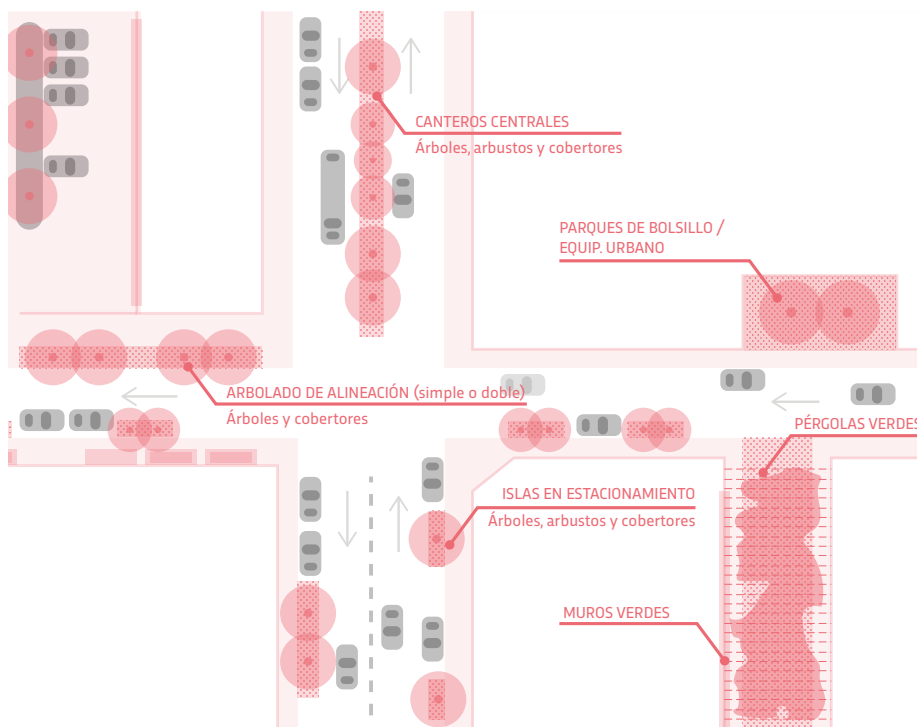
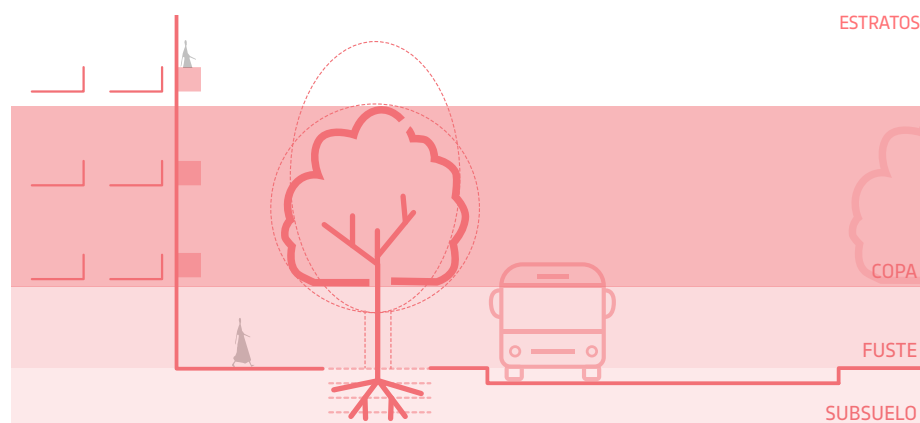


FIGURA 65 Esquema en planta. Formas en las que se presenta el verde urbano en la unidad funcional calles, pasajes y aceras. Fuente: elaboración propia.

Condicionantes del contexto urbano en la unidad funcional calles, pasajes y aceras




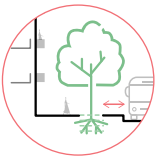


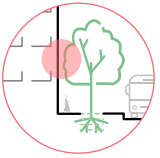
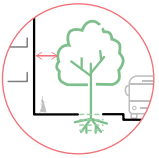
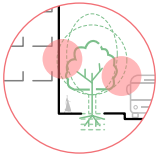
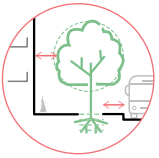


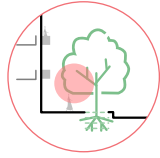
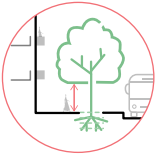


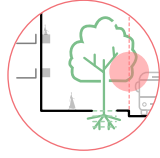



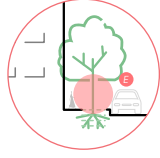
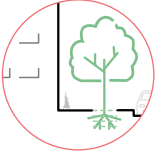
Se tratarán aquí aspectos específicos del **arbolado de alineación** de calles atendiendo los atributos de los distintos tipos y sitios que condicionan la implantación y selección del dispositivo.

FIGURA 66> Estratos considerados para el análisis de las condicionantes del arbolado. Esquema en corte. Fuente: elaboración propia.

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.

Las tablas que siguen sintetizan los atributos de dos tipos urbanos (tipo urbano consolidado densidad alta y tipo urbano no consolidado periferia) que definen las condiciones de implantación del dispositivo según el estrato y permiten ensayar alternativas de diseño en el caso unidad funcional calles, pasajes y aceras.

ESTRATOS	INTERFERENCIAS	SOLUCIONES	RECOMENDACIONES PARA SU IMPLANTACIÓN
> URBANO CONSOLIDADO COPA Retiro 0 Fachadas con balcones y salientes Tránsito vehicular Equipamientos e infraestructuras (cableados, 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 1.0m 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.
FUSTE 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.

ESTRATOS

INTERFERENCIAS

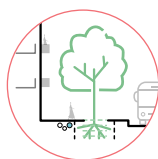
SOLUCIONES

RECOMENDACIONES PARA SU IMPLANTACIÓN

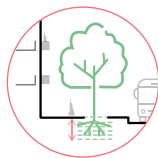
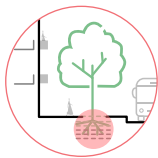
SUBSUELO

Infraestructuras, redes, servicios públicos, (tubería de saneamiento, agua potable y gas)

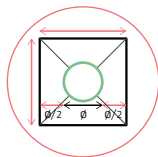
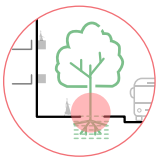
Subsuelos privados



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 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 útil) será como mínimo de 1m (se atenderá a los requerimientos de cada especie).



Ancho de alcorque mínimo: 1.0m
Relación con ancho de tronco: el lado del alcorque debe ser mayor a 2 veces el diámetro del tronco del árbol adulto.

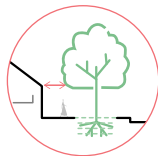
> PERIFERIA

COPA

Edificaciones de un nivel

Tránsito vehicular densidad baja

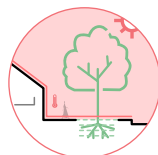
Equipamientos e infraestructuras (cableados, luminarias, cartelería)



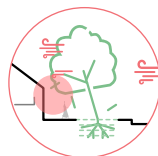
Las copas de los árboles deben retirarse un espacio mínimo de 1.0m a partir de la línea de fachadas, balcones y aleros de los edificios. Se recomienda coordinar el crecimiento de las copas respecto a las infraestructuras y equipamientos urbanos existentes y futuros.



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.

FUSTE

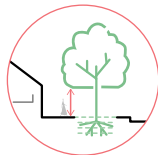
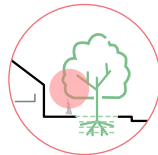
Tránsito peatonal

Tránsito vehicular y estacionamientos

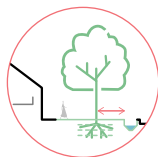
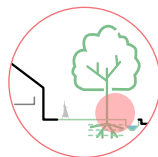
Equipamientos

Infraestructuras

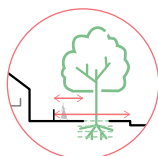
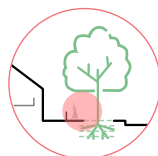
Ancho de vereda



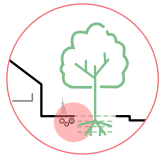



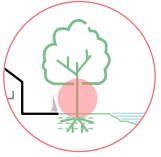

El árbol a plantar en veredas deberá tener la primera ramificación del tronco a más de 2.0 m. de altura lo que evitará interferencias con la actividad peatonal y evitará intervenciones de poda importantes en los primeros años.



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 mínimo: 2.8m

ESTRATOS	INTERFERENCIAS	SOLUCIONES	RECOMENDACIONES PARA SU IMPLANTACIÓN
SUBSUELO Infraestructuras redes servicios públicos (tubería de saneamiento, agua potable y gas)			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.
Áreas ribereñas			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 persistencias así como incorporar arbustos, herbáceas y cubresuelos que acompañen los ejemplares arbóreos.

CATEGORÍAS PARA LA SELECCIÓN DE ESPECIES

A modo de insumo y/o herramienta, las tabla 12 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.

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).

TABLA 11> Recomendaciones de implantación según estrato. Fuente: elaboración propia.

TABLA 12> (página siguiente)
 Tabla síntesis de categorías para la selección de ejemplares arbóreos. Fuente: elaboración propia.

> CARACTERÍSTICAS GENERALES

ORIGEN	autóctono	exótico			
VELOCIDAD CRECIMIENTO	lento <30cm/año	medio 30-70cm/año	alto >70cm/año		

> CARACTERÍSTICAS POR ESTRATO

ALTURA TOTAL	<8m	8.-15m	>15m									
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 globular	ovoidal	cónica	obocónico	piramidal	obopira- midal	cilíndrico	parasol	columnar / fastigiada	pendular	extendida	irregular
DENSIDAD FOLLAJE (Transmisividad)	transparente (30-50%)	semitranspa- rente (16-29%)	denso (5-15%)									
PERSISTENCIA FOLLAJE	caduco	semi- persistente	persistente									
DISPOSICIÓN FOLLAJE	continuo	irregular	agrupado									
ALTURA FUSTE	0.5-2.5m	2.5-10m	>10m									
DIÁMETRO TRONCO	>0.2m	0.2-0.8m	>0.8m									
ESTRUCTURA	axonomorfa	fasciculada										
PROFUNDIDAD	gemíferas	tabulares	columnares	extensivas	neumatóforos	adventicias	reservantes					
MEDIO DE DESARROLLO	hipógeas	acuáticas	aéreas									
ASOLEAMIENTO	pleno	medio	sombra									
HÍDRICO	alto	medio	bajo									
TEXTURA DE SUELO	pedregoso	arenoso	franco	arcilloso	limoso							
HUMEDAD DE SUELO	seco	normal	húmedo	anegadizo								
VIENTO	alta	media	baja	ráfagas								
SALINIDAD	alta	media	baja									
CONTAMINACIÓN AIRE	alta	media	baja									
CONTROL DE RADIACIÓN	albedo	emisividad	transmi- sividad	evotranspi- ración	control de luz							
CONTROL DE VIENTO	obstrucción	deflexión	filtración	encauza- miento								
CONTROL DE AGUA DE PRECIPITACIONES	retención de agua	regulación de flujos de agua										
TRATAMIENTO DE AGUAS	fito- depuración											
REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	fijación de partículas en suspensión	secuestro y almacenamien- to de CO ₂ y CO ₂										
PREVENCIÓN DE EROSIÓN Y CONS. DE FERTILIDAD DEL SUELO	fitorreme- diación											

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*, *Casuarina 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:

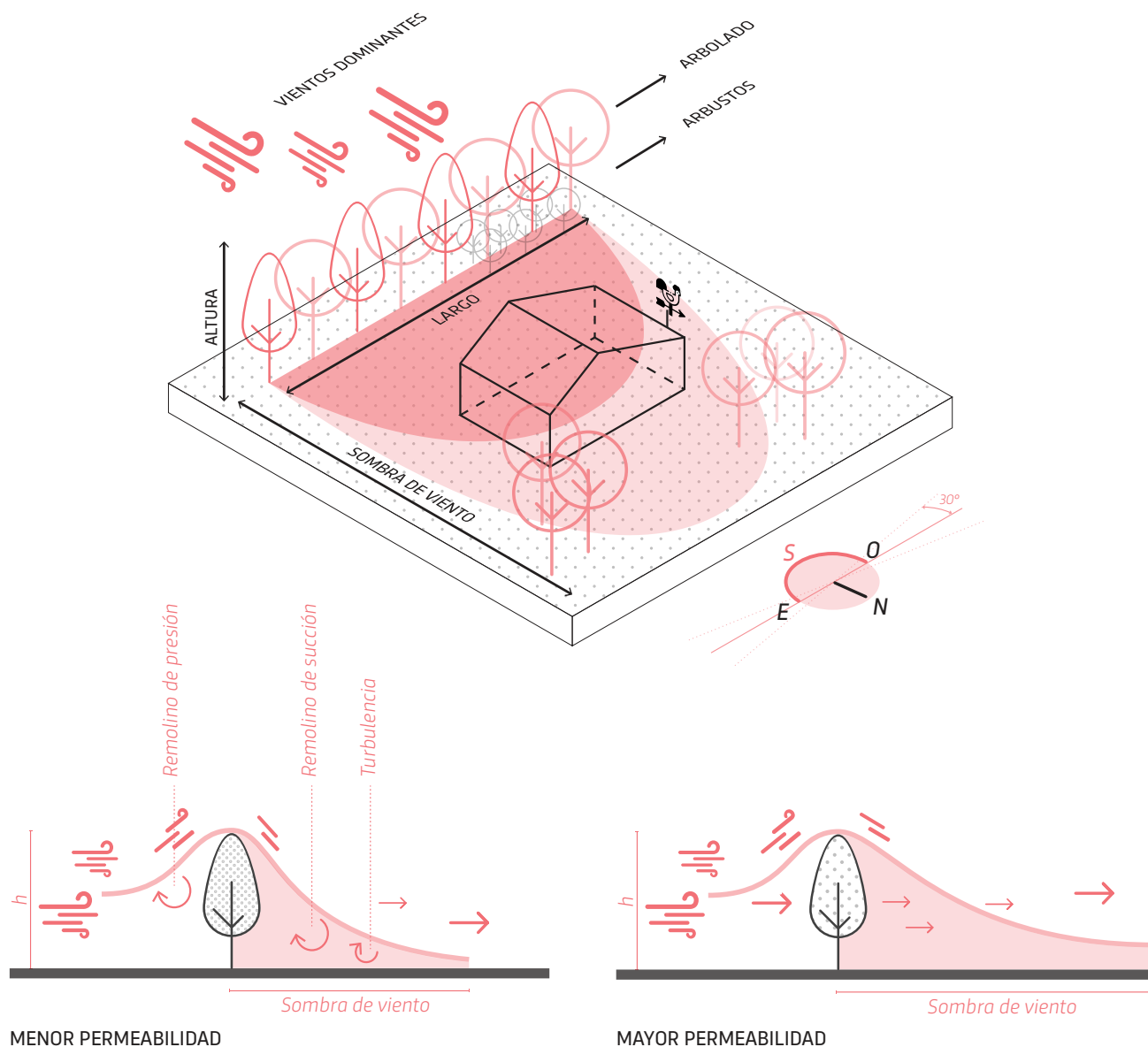
- Follaje. En barreras altas usar árboles que tengan el follaje uniforme y distribuido a lo largo del tronco. En barreras más bajas la utilización de arbustos es más adecuada. Asimismo, se pueden combinar ambos tipos de vegetación conformando barreras mixtas, con árboles y arbustos.
- Estrés por viento. 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 permi-

te 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



ADAPTA FADU

- 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 con-

FIGURA 67> Esquema incidencia de cortina vegetal frente al viento y principales características. Fuente: Elaboración propia.

formada 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).

La tabla que sigue (tabla 13) 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 13> Síntesis de problemas, beneficios y cobeneficios del arbolado urbano. Fuente: elaboración propia.

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.



OTROS COMPONENTES

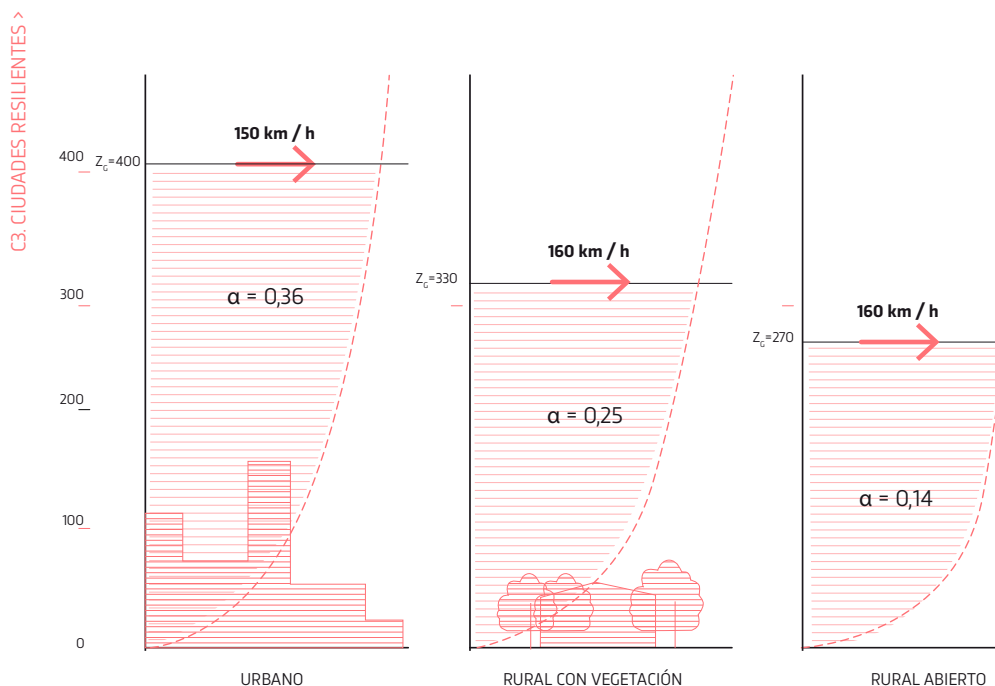
VIENTO

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.



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.

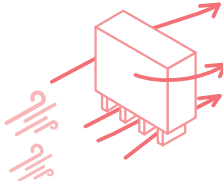

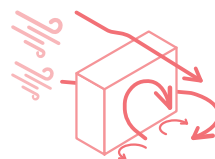

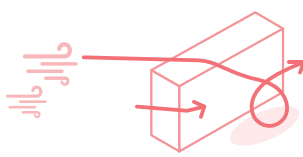
FIGURA 68> Velocidades de vientos en altura según rugosidad del terreno. Fuente: Manual de arquitectura bio-climática y sustentable. Guillermo E. Gonzalo, 2015.

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).

TABLA 14> (página siguiente)
Efectos del viento, definiciones y recomendaciones. Fuente: Adaptado de Arquitectura Climática - Cap. 3. Pierre Lavigne et al., 2003.

EFFECTOS	DEFINICIÓN	ESTRATEGIAS DE DISEÑO
HUECOS BAJO LOS INMUEBLES 	<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. Cuanto mayor es la altura del edificio, más disminuye el confort.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Orientar los edificios sobre pilotis o con "huecos" paralelos a la dirección de incidencia del viento. - Evitar pilares macizos o corridos, pantallas paralelas. - 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. - Incorporar a nivel de los volúmenes de conexión elementos que introduzcan pérdidas de carga. - Dividir los flujos al pie de los edificios aumentando la porosidad de los mismos.
ESQUINA 	<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 discomfort a peatones. En el caso de conjuntos compactos de construcciones, forman una pantalla más importante que las formas aisladas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En planta baja, rodear el volumen con cuerpos de menor altura (edificación o vegetación) para evitar el efecto a nivel del peatón. - Disminuir progresivamente las alturas. - Los ángulos redondeados disminuyen el gradiente horizontal de velocidades medias. - Prever elementos porosos próximos a las esquinas. - 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.
ESTELA 	<p>Circulación fluida turbulenta por detrás de las formas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Presentar al viento el lado más bajo de las construcciones. - La vegetación tamiza el efecto de estela. - Promover un entorno construido denso.
RODILLO TURBULENTO AL PIE DE LOS EDIFICIOS 	<p>Fenómeno condicionado por el gradiente vertical de velocidad media del viento, la altura del edificio debe ser superior a 15 m.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Densificar el entorno inmediato. - Introducir voladizos deflectores. - Introducir porosidad por encima del nivel del peatón. - Evitar las asociaciones críticas o recubrir la zona expuesta.
BARRERA 	<p>Desviación en espiral de la corriente al pasar por una barrera para una incidencia próxima a 45°.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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).

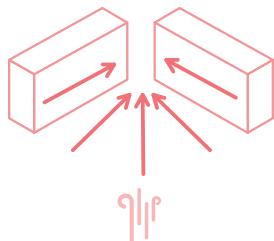
EFECTOS

DEFINICIÓN

ESTRATEGIAS DE DISEÑO

VENTURI

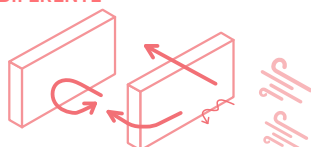
Fenómeno de colector formado por construcciones que definen un ángulo abierto al viento. La zona crítica para el confort se sitúa en el estrangulamiento.



- 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 para que $l < 100m$.
- 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

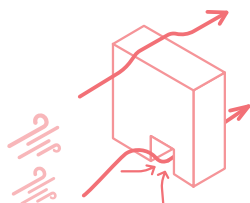
Fenómeno de circulación del viento entre zonas de presión diferente (sentido de presiones decrecientes) formado por edificios ubicados en tresbolillo según una incidencia cercana a la normal.



- 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 $h \leq 15 m$.
- Realizar corredores de conexión donde la distancia entre ellos sea mayor a la altura ($d > h$).

CANALIZACIÓN

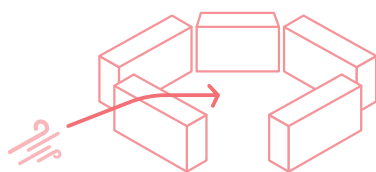
Conjunto construido formando un corredor a cielo abierto. No es en sí mismo un motivo de disconfort, sino que asociado a una anomalía (por ejemplo que el viento ingrese por efecto Venturi) transmite esta anomalía a lo largo de todo el recorrido.



- Proponer una dirección de calles según una incidencia comprendida entre 90° y 45° .
- Dejar espaciamientos (porosidad) sin provocar canalización.
- Favorecer los retranqueos de las formas de los edificios para introducir pérdidas de carga.
- Utilizar arbolado de alineación como dispositivo para disminuir la velocidad del viento, deben considerarse características de las copas como dimensiones y densidad. Las barreras vegetales pueden también colocarse 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 $> 2h$.

MALLA

Yuxtaposición de edificios que forman alvéolos o bolsas.

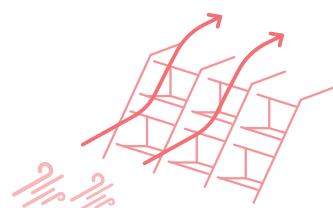


- Las mallas pueden aumentar el confort si las dimensiones transversales son del orden de 50 a 60 m.
- El efecto de protección de las mallas es más claro si S/h^2 es bajo y < 30 ; si las mallas son abiertas al viento o bajo el viento; si la abertura es mínima, o sea $< 0,25$ veces el perímetro; si están completadas por construcciones de altura similar a la de los bloques de la malla.

PIRÁMIDE

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.

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 venturis 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.

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.

EFFECTO DEL VIENTO EN EL ÁRBOL	CAUSAS	RECOMENDACIONES
CAÍDA DE RAMAS	<ul style="list-style-type: none"> - Quiebre y rotura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuidar la altura de los árboles y distancias mínimas seguras de las líneas de tendido eléctrico y otras infraestructuras.
CAÍDA DE EJEMPLARES	<ul style="list-style-type: none"> - Corte de raíces de anclaje por canalizaciones. - Desestabilización por podas severas. - Problemas de salud del árbol. - Alcorques insuficientes (el desarrollo de las raíces será restringido y afectará en la resistencia del árbol). - Fluidificación del sustrato por exceso de lluvias e incremento del peso de la biomasa aérea. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisar cortes de raíces mayores a los 3 cm de diámetro. - Usar tuneleras para resolver los pasos debajo de las raíces. - Realizar alcorques de dimensiones adecuadas. - En períodos de recuperación estructural realizar prácticas adicionales como uso de riendas y tutores seguros. - En nuevas plantaciones evaluar la ubicación en relación a edificios y lugares de habitados de forma que no se produzcan riesgos.
INCLINACIÓN DEL FUSTE	<ul style="list-style-type: none"> - Desplazamiento del centro de gravedad. - 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar árboles y diagnosticar como forma de prevenir.

- 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.

TABLA15> Efecto del viento sobre los árboles y recomendaciones asociadas.

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.

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 16), 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 CO₂ en el proceso de fabricación y ejecución.

Se puede apreciar que en el rango de transmitancias menores a $0,85 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, 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 16) 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 CO₂ 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 CO₂. 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 m ² DE MURO (UI)	U (W/M ² .K)	APORTE DE CO2 (KG/M ² 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

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.

TABLA16> Costo, transmitancia y aporte de CO2 por tipo de muro. Valor de Unidad Indexada (UI) a mayo de 2021: \$4,9361. Fuente: Elaboración propia.

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.¹³ 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.

13. 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".

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 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).

ABORDAJE INTEGRAL

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 es un sistema 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 refieren precisamente a las posibilidades de adaptación al CVC, ensayando la propuesta metodológica específica desarrollada.

En la figura 14 (página 77), puede verse el diagrama metodológico de este capítulo y sus componentes.

ELEMENTOS DEL SISTEMA DE ANÁLISIS

Tipos > Describen estructuras urbanas que representan sectores de ciudad. Se parte de la hipótesis que las estructuras morfológicas condicionan las soluciones relacionadas al CVC.

Caso > Sectores 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.

Entorno > Cada caso o sistema proyectual requiere del análisis del entorno geográfico, territorial, institucional, económico, financiero, cultural, social, entre otros.

Unidad funcional > 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.

UNIDAD FUNCIONAL	ESTRATEGIA
CALLES, PASAJES Y ACERAS	Desarrollar potencial de espacio público adaptativo.
ESTACIONAMIENTOS	Transformar el impacto negativo en potencial de actuación.
VIVIENDA	Impulsar el impacto acumulativo positivo.
EDIFICIOS PÚBLICOS	Constituir referentes institucionales en prácticas de adaptación al CVC.
EDIFICIOS EDUCATIVOS	Implementar sistemas de innovación, capacitación y juego.
ESPACIOS EMPRESARIALES	Estimular la responsabilidad empresarial, tomando como espacio de oportunidad las superficies a la que están asociadas.
ESPACIOS PÚBLICOS ABIERTOS: PLAZAS, JARDINES, PARQUES URBANOS, ETC.	Optimizar condiciones para la adaptación, conjugar recreación con la mejora del hábitat para la biodiversidad y la optimización del manejo del agua y el verde urbano
BORDES DE CURSOS DE AGUA	Restaurar, preservar y viabilizar la conectividad de los bordes de cursos de agua como dispositivo de adaptación y espacio público
BORDES RURAL-NATURAL	Planificar infraestructuras verdes articulando periferia de las ciudades con ecosistemas de la región.
ÁREAS PRODUCTIVAS	Propender a articular usos agrícolas ganaderos o forestales próximos a la ciudad con el sistema verde.

TABLA 17 > Estrategias según unidades funcionales. Fuente: elaboración propia.

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.

ANÁLISIS DE CASOS

A los efectos de este trabajo, se seleccionan cuatro ciudades: Montevideo, Canelones, Juan Lacaze y Rivera; de las que se toman fragmentos representativos de un tipo urbano, que permitan hacer un estudio con mayor detalle de los atributos 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 poder realizar el análisis, en cada caso representativo del tipo se explicita un nivel de intencionalidad concreto frente a la búsqueda de problemas y alternativas específicas para el mismo. Es por ello que se observa en cada caso, cierto enfoque específico sobre sus características predominantes; por ejemplo en el tipo urbano consolidado, caso Cordón, los problemas se asocian a la densidad y materialidad de las construcciones y al nivel de consolidación, mientras que en el tipo consolidado de borde costero, caso Juan Lacaze, se hace énfasis en la inundabilidad.

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. La figura 69, muestra los tipos urbanos identificados, de los cuales se presentan en esta publicación el tipo A: urbano consolidado - densidad alta y el tipo E: urbano no consolidado - densidad baja, borde rural; mientras que los tipos B, C y D se desarrollan en el Informe final.

Cada tipo presenta particularidades según el caso. 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, a modo de ejemplo, el “caso”barrio Cordón es uno de los posibles de identificar en el tipo “urbano consolidada de densidad alta”.

A efectos metodológicos, cada tipo analizado se asocia a un caso concreto y en los dos últimos y se indaga en situaciones geográficas particulares:

TIPO	CASO
A: Urbano consolidado - densidad alta	Montevideo - Barrio Cordón
B: Urbano consolidado - densidad media	Canelones - Centro
C: Urbano consolidado - densidad baja	Montevideo - Barrio Peñarol
D: Urbano consolidado - densidad media, borde costero	Juan Lacaze - Costa
E: Urbano no consolidado - densidad baja, borde rural	Rivera - Barrio Recreo

En el análisis se propone la elaboración de fichas que sistematizan: características, problemas, alternativas, beneficios y cobeneficios.

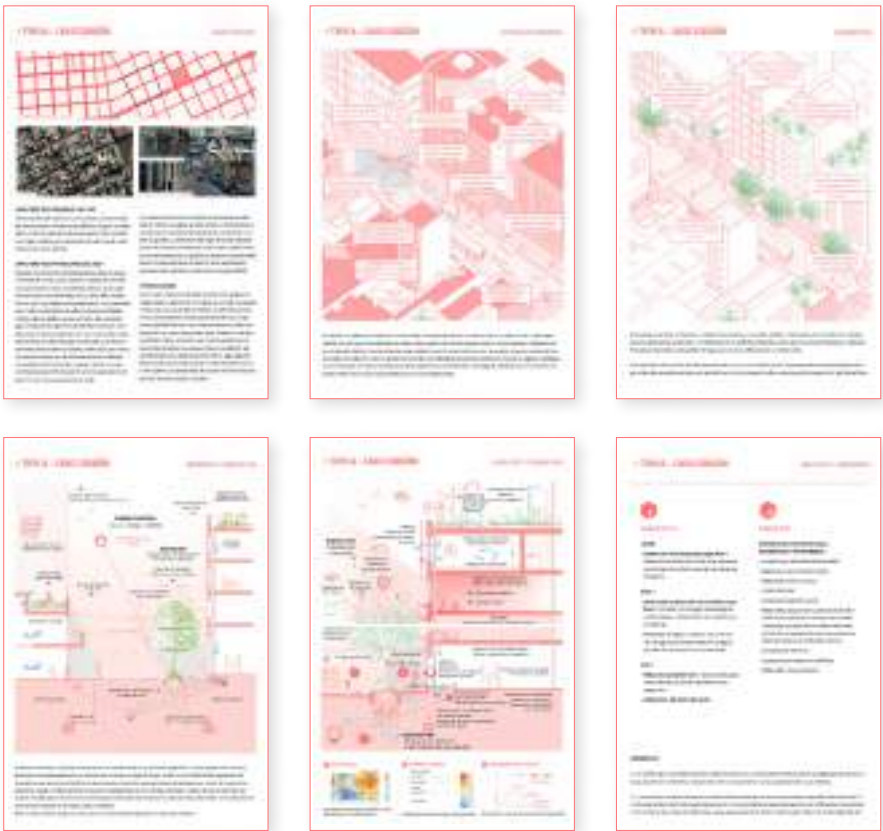
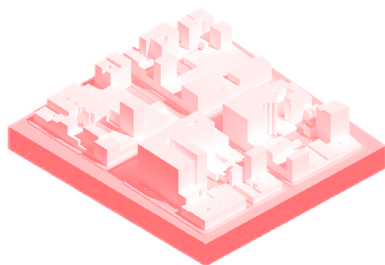


FIGURA 69> (página siguiente)
Tipos urbanos identificados y casos representativos asociados considerados para el análisisFuente: elaboración propia.

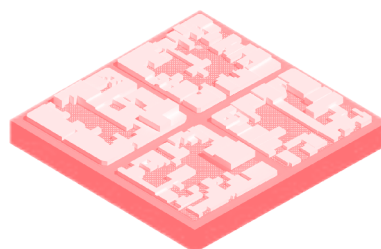
FIGURA 70> Vista previa de fichas de uno de los casos analizados. Fuente: elaboración propia.

TIPO A > URBANO CONSOLIDADO
DENSIDAD ALTA



CASO: MONTEVIDEO - BARRIO CORDÓN

TIPO B > URBANO CONSOLIDADO
DENSIDAD MEDIA



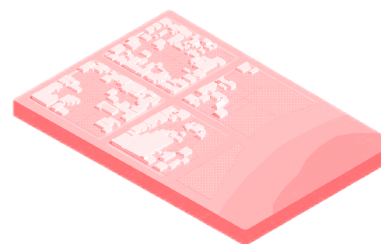
CASO: CANELONES, CENTRO

TIPO C > URBANO CONSOLIDADO
DENSIDAD BAJA



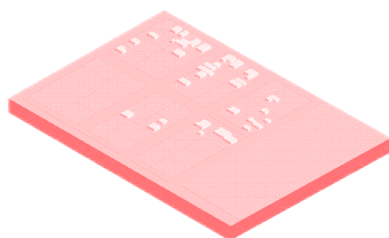
CASO: MONTEVIDEO - BARRIO PEÑAROL

TIPO D > URBANO CONSOLIDADO
DENSIDAD MEDIA - BORDE COSTERO



CASO: JUAN LACAZE, COSTA

TIPO E > URBANO NO CONSOLIDADO
DENSIDAD BAJA - BORDE RURAL



CASO: RIVERA - BARRIO RECREO

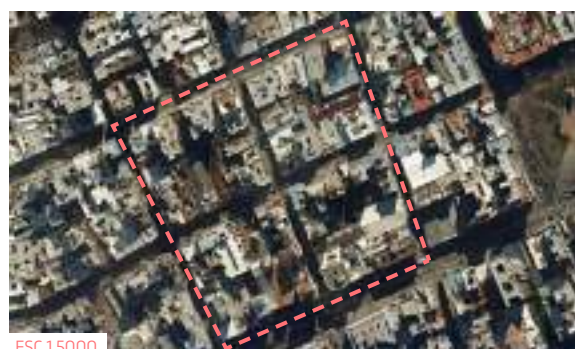
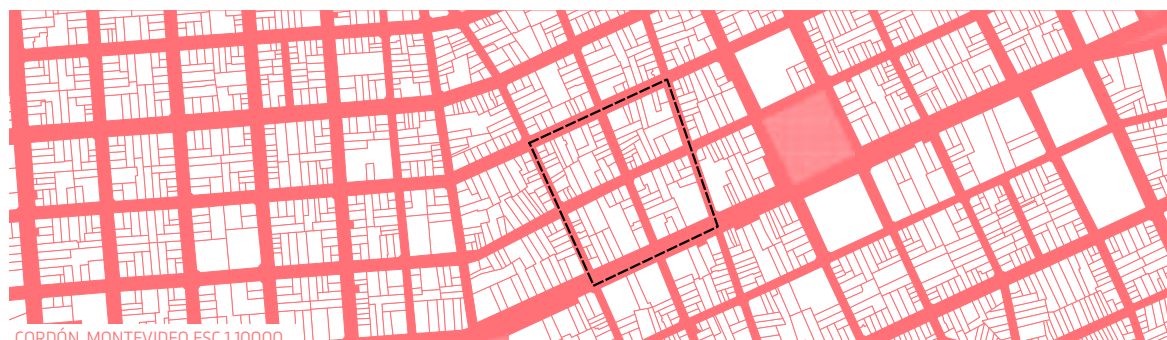
OTROS TIPOS NO ESTUDIADOS:

TIPO F - URBANO INFORMAL DE PERIFERIA
SUELO URBANO INFORMAL
CONSOLIDADO, DE ALTA DENSIDAD.

TIPO G - SUBURBANO BARRIO CERRADO
SUELO SUBURBANO, DE BAJA DENSIDAD

> 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 este 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, admite gálibo y posee un factor de ocupación igual al total de la superficie del terreno. Existe un completamiento de sus padrones con uso mayoritariamente habitacional con plantas bajas comerciales y de estacionamiento, intercalado con locales comerciales, sin retiros. Las construcciones son de diversas épocas, 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.

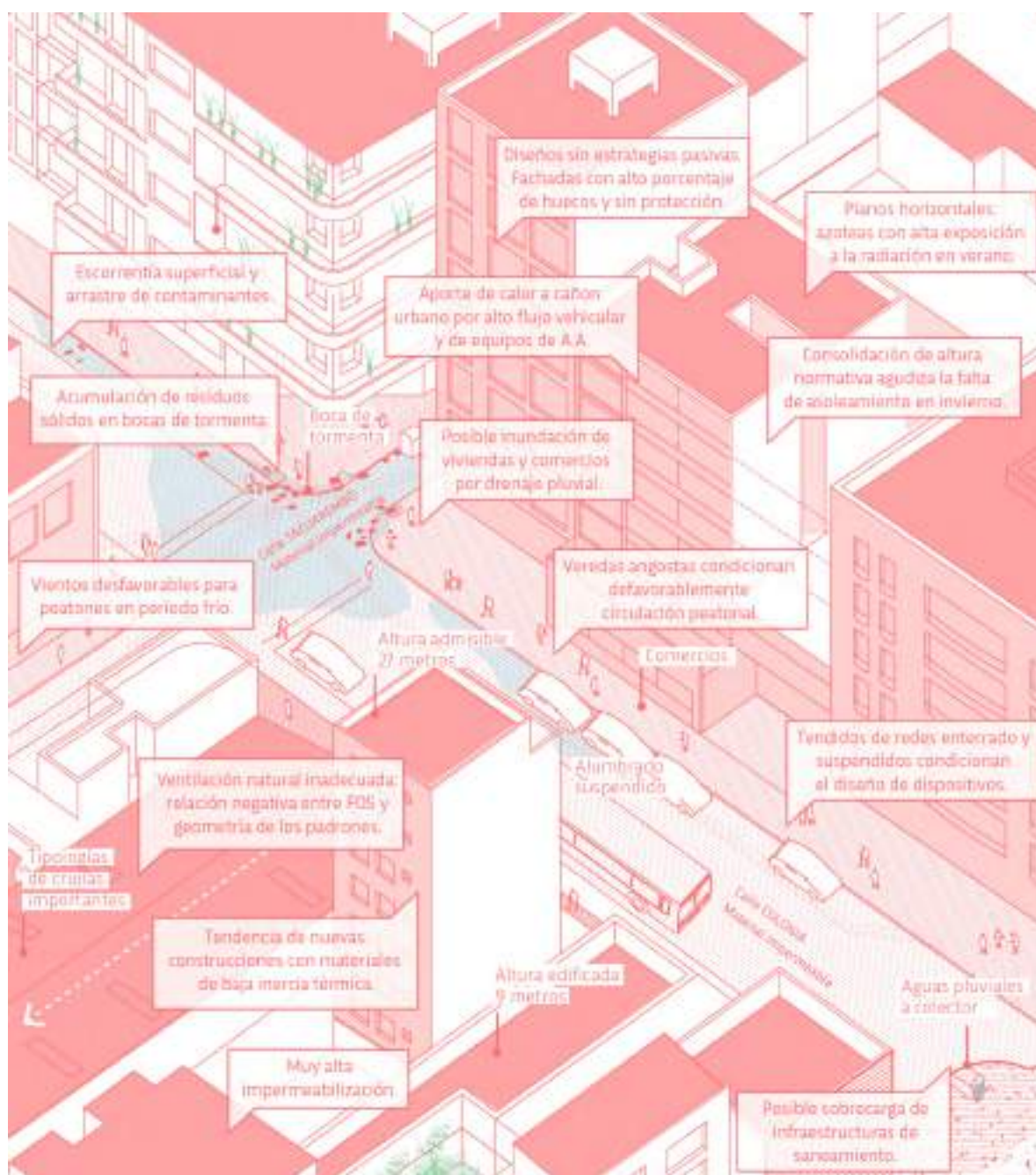
Las veredas tienen ancho variable, sin presencia de arbolado ni cobertura vegetal en este sector, su materialidad se caracteriza por baldosas de nueve panes o bastones y cordón de granito. La zona tiene alto flujo vehicular destacándose el automóvil y el ómnibus como medios predominantes en convivencia con el peatón, se observa 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

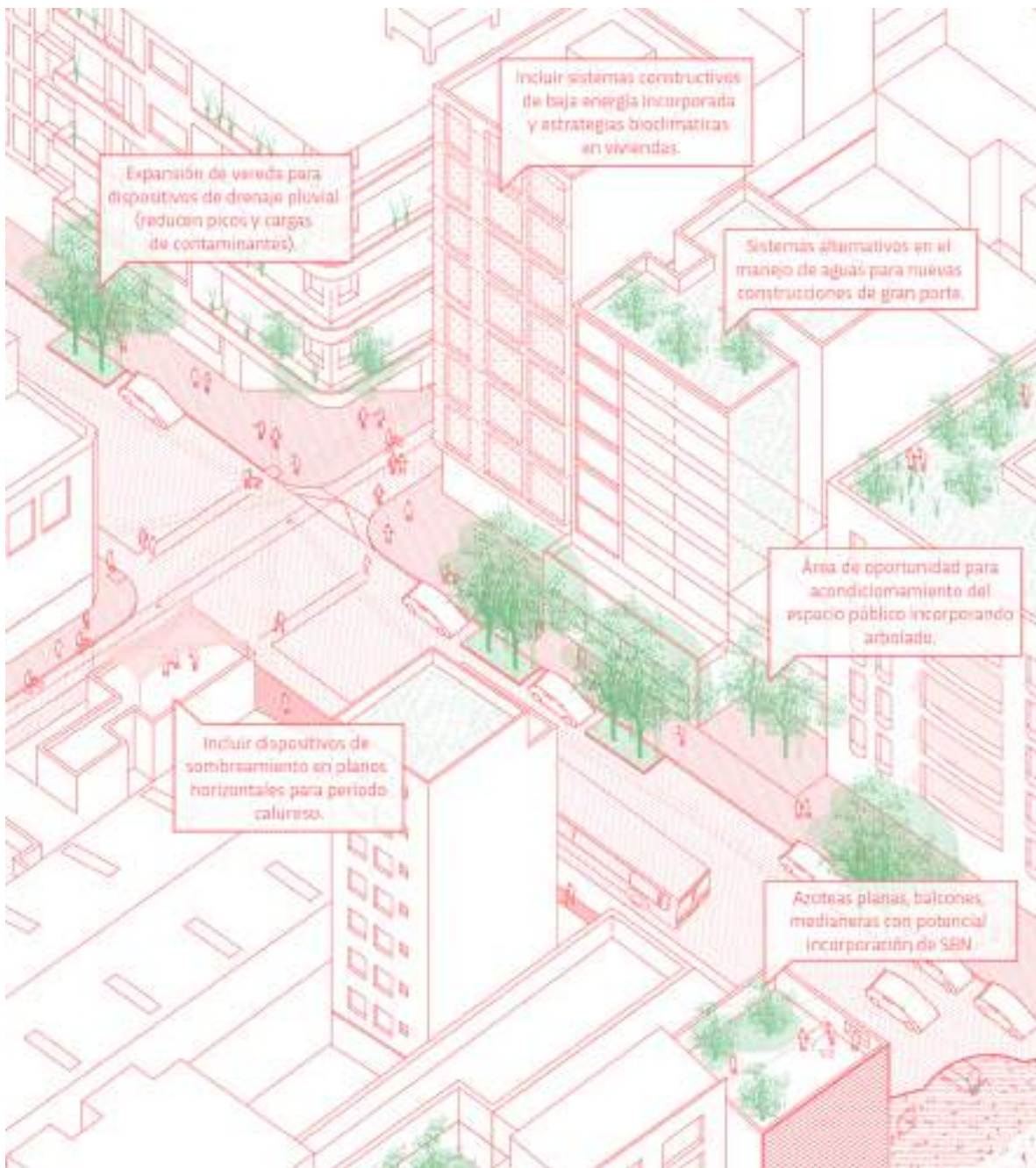
SÍNTESIS DE PROBLEMAS



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



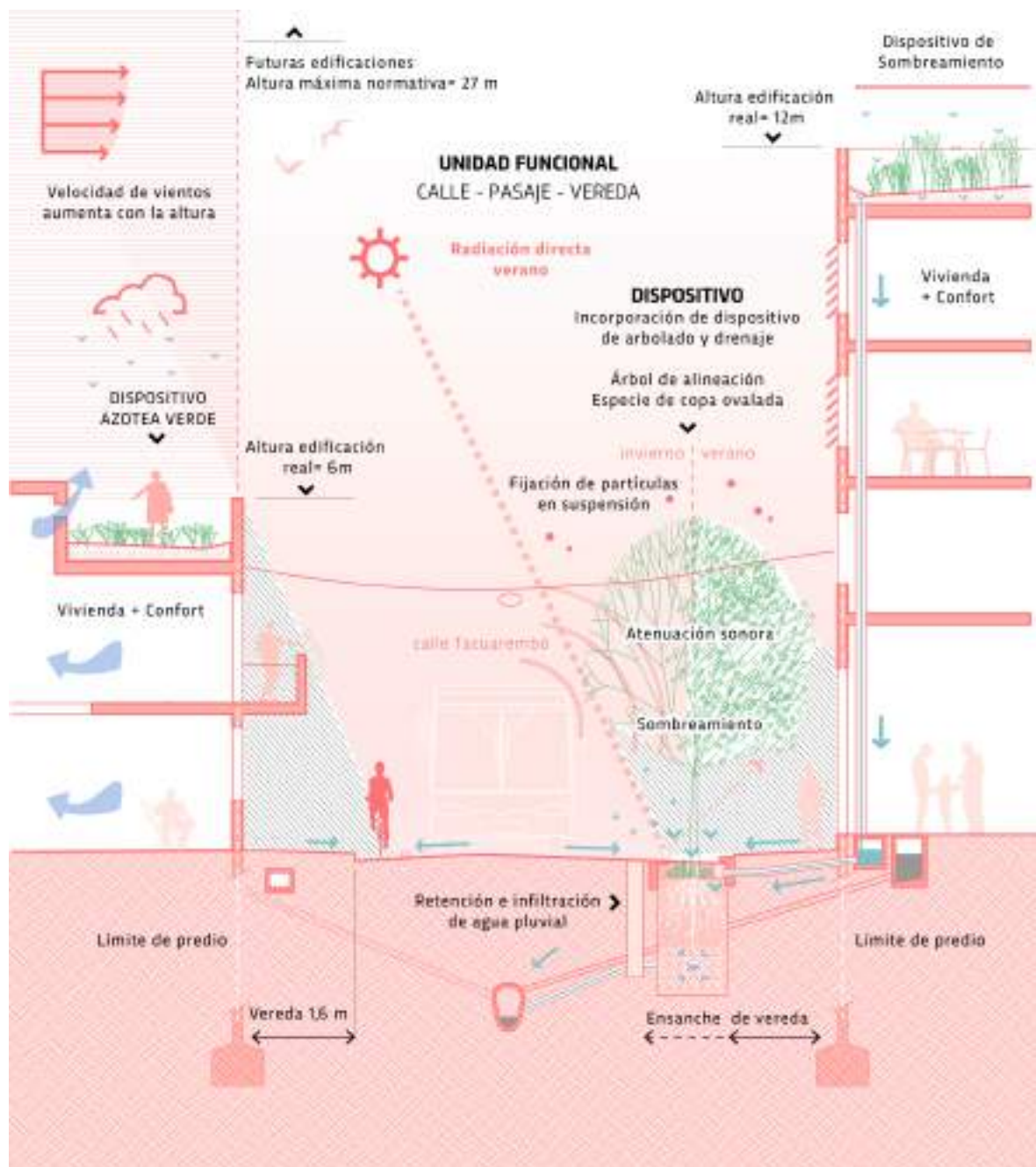
ADAPTA FADU

Alternativas asociadas a diferentes unidades funcionales y su posible interfaz. El alto grado de consolidación conlleva a que las alternativas se vinculen a modificaciones en edificios existentes, 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.

> TIPO A - CASO CORDÓN

BENEFICIOS Y COBENEFICIOS

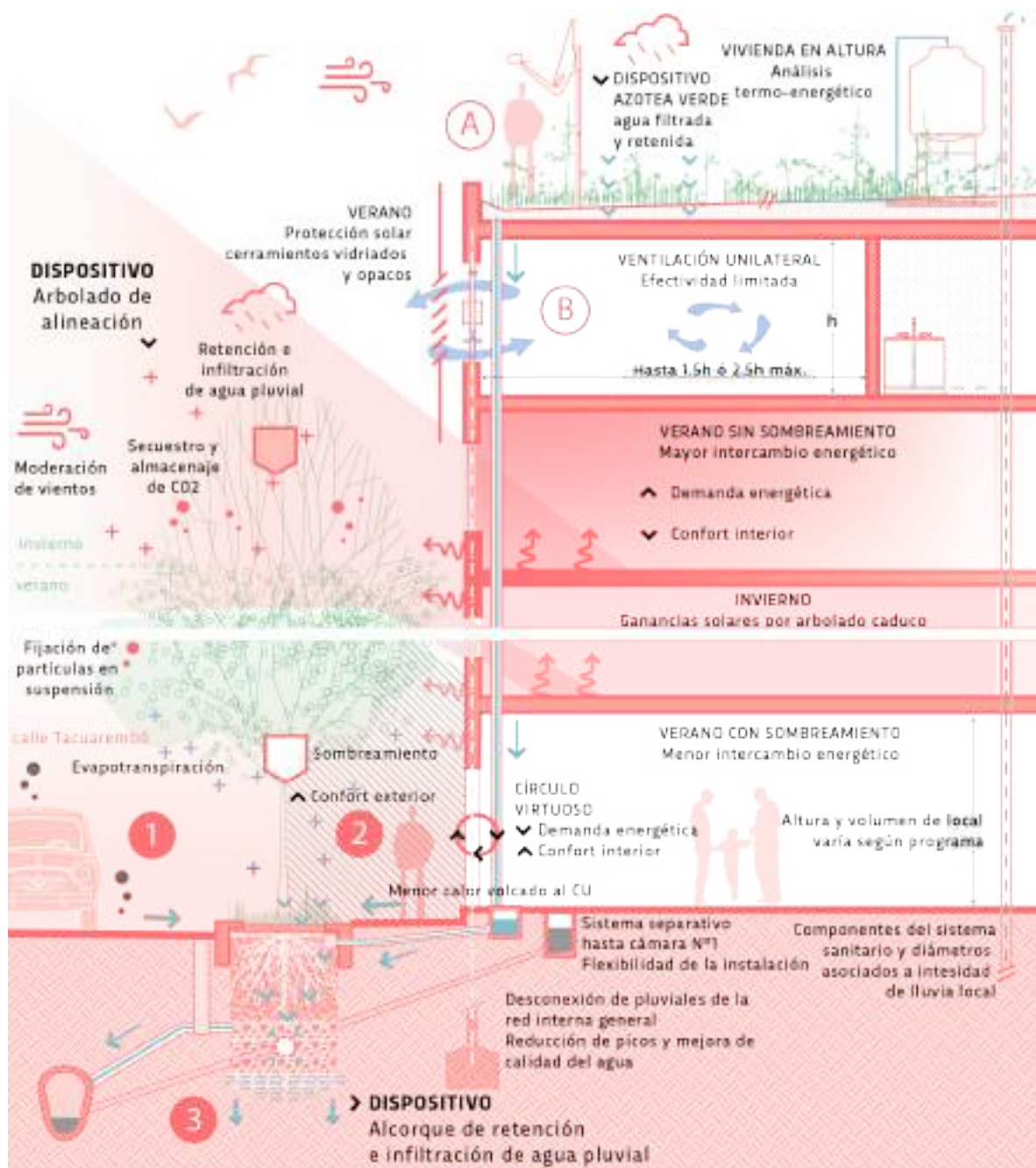


Cubiertas existentes asociadas a dispositivos de sombreado y cubiertas vegetadas reducen ganancias térmicas, favorecen la evapotranspiración y contribuyen a retener el agua de lluvia. Existe la posibilidad de incorporación de dispositivos en vereda que habiliten la desconexión directa de aguas pluviales 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.

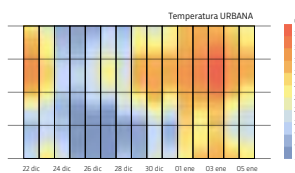
NOTA: el corte cuenta con algunas resoluciones no específicamente aplicables en todos los contextos.

> TIPO A - CASO CORDÓN

BENEFICIOS Y COBENEFICIOS

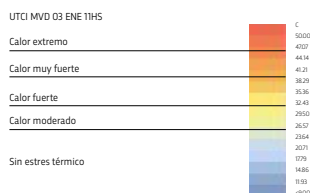


1 ISLA DE CALOR



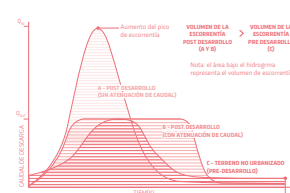
IV puede disminuir efecto de ICU por evapotranspiración y sombreado

2 CONFORT EXTERIOR



Sombreamiento puede reducir estrés térmico

3 RETENCIÓN E INFILTRACIÓN



Disminución y retraso del escurrimiento superficial

> 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

AMBIENTALES, 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.

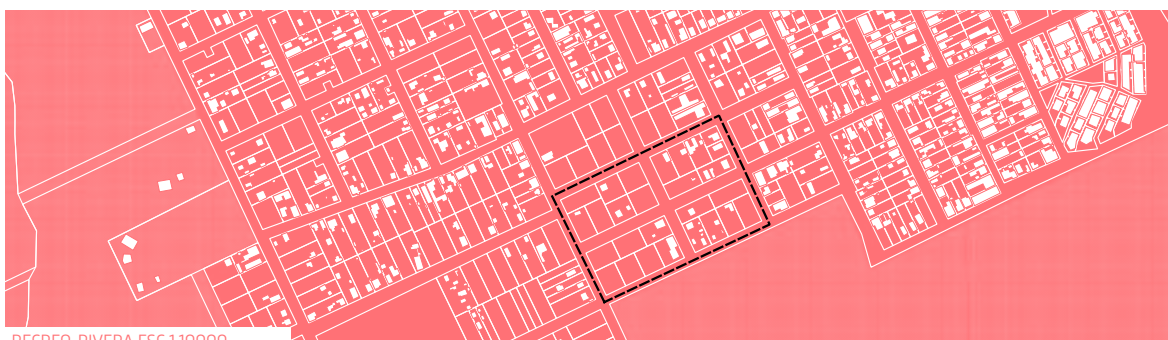
REFERENCIAS

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.

> TIPO E - CASO BARRIO RECREO

CARACTERÍSTICAS



RECREO, RIVERA ESC 1:10000



ESC 1:5000



VISTA 1

VISTA 2

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 su localización en contacto directo con una zona natural frágil, el Plan Local propone aplicar las especificidades que establezca 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

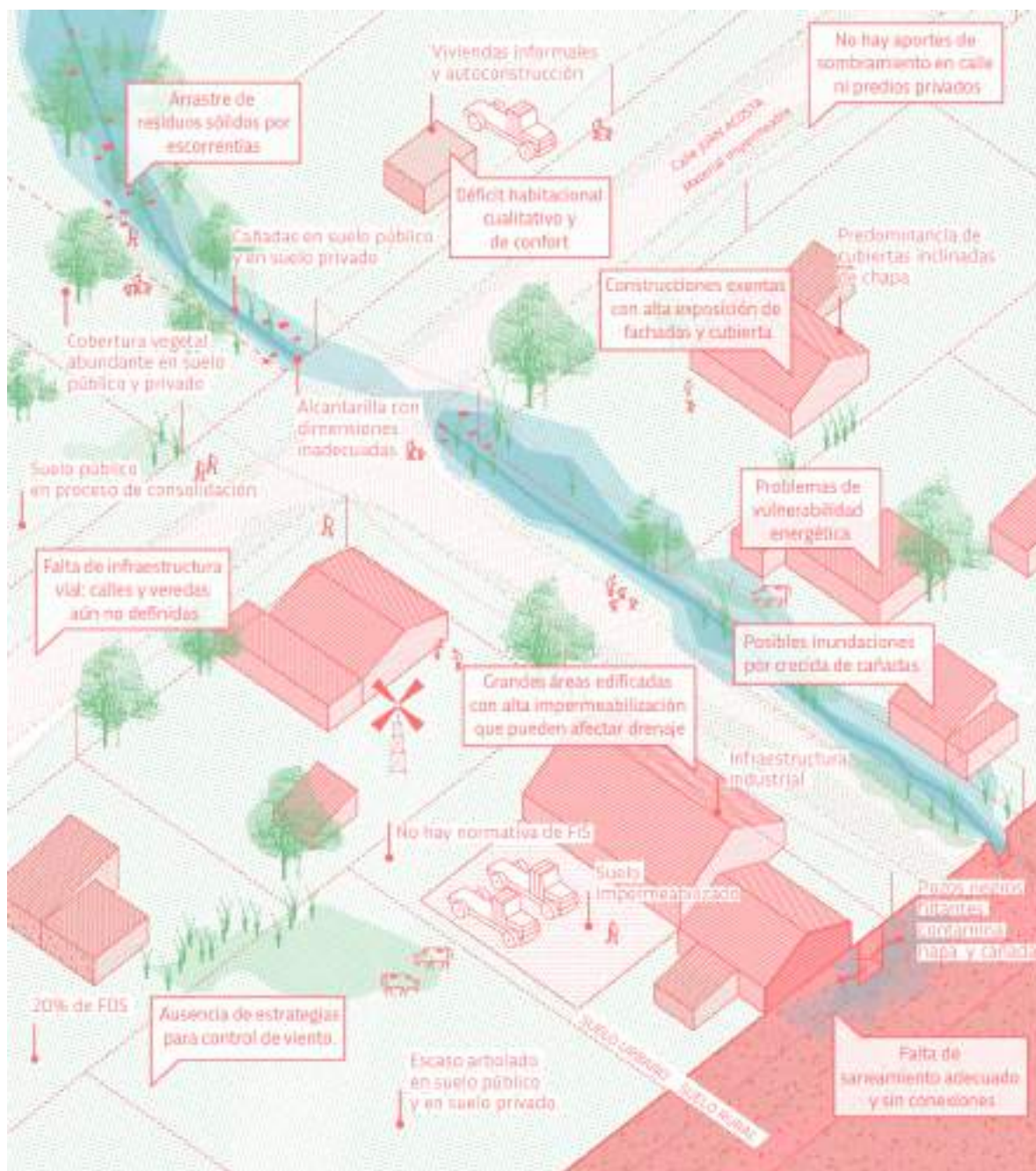
Es una zona con alta complejidad que requiere intervenciones urbanas integrales, cuya prioridad sea la mejora de la calidad de vida de sus habitantes tanto en los espacios públicos como en los lotes privados.

La mayoría de sus lotes aún no se han edificado. La zona 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.

Las acciones deben estar focalizadas en resolver los problemas prioritarios y prevenir problemas potenciales.

> 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 su localización próximo 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.

> TIPO E - CASO BARRIO RECREO

ALTERNATIVAS



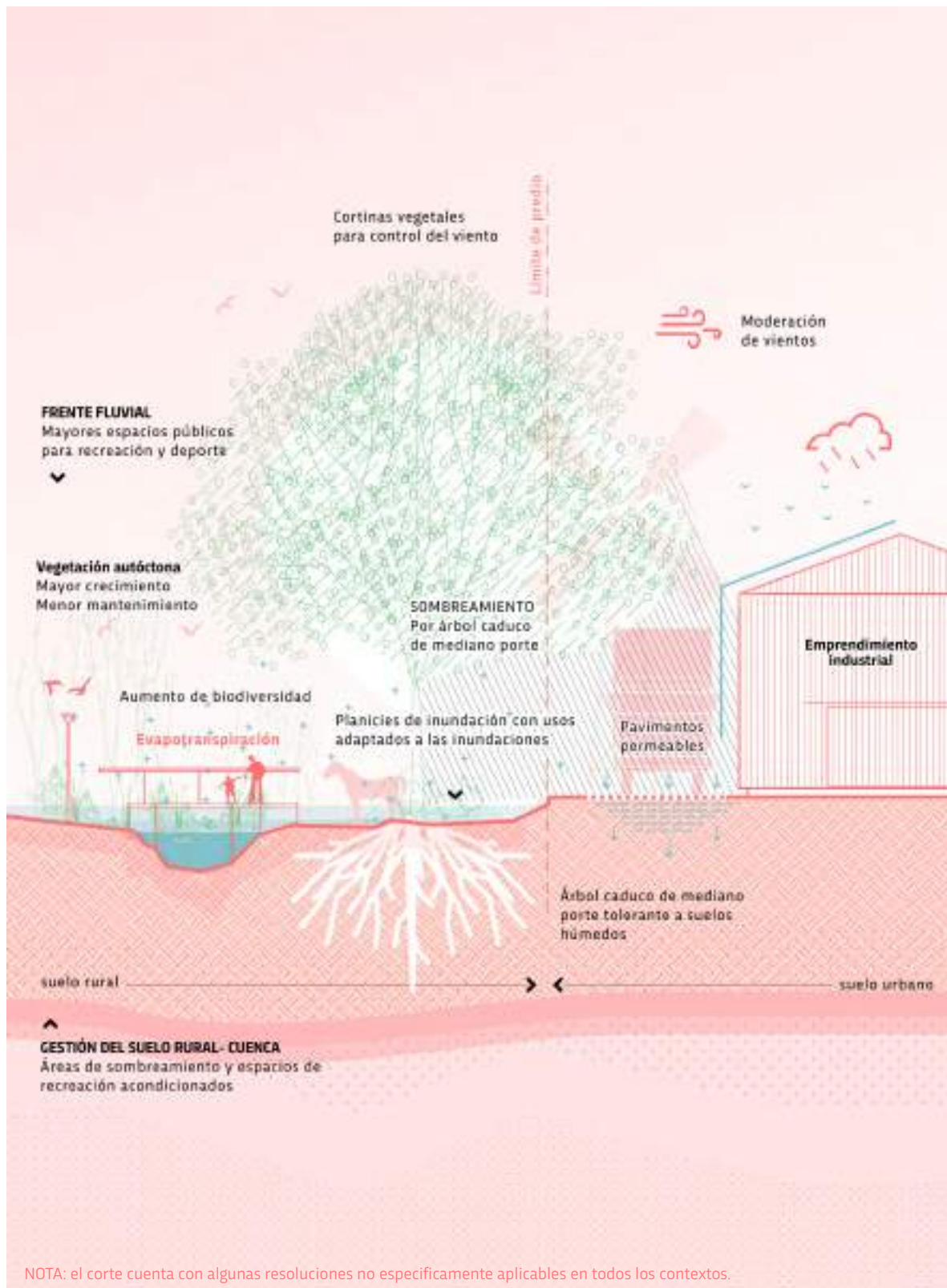
ADAPTA FADU

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.

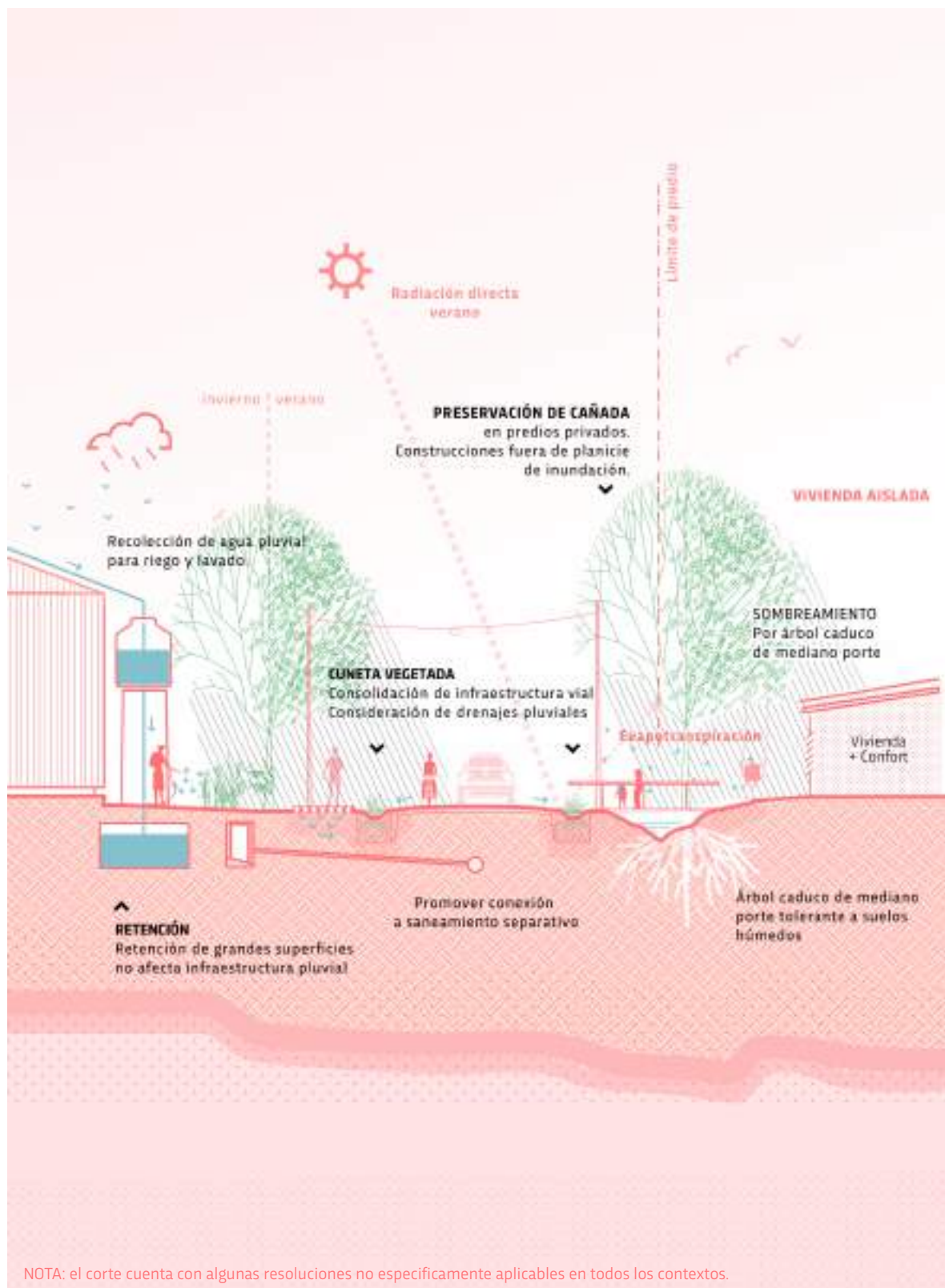
> TIPO E - CASO BARRIO RECREO

BENEFICIOS Y COBENEFICIOS



► TIPO E - CASO BARRIO RECREO

BENEFICIOS Y COBENEFICIOS



> TIPO E - CASO 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 caídas 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).

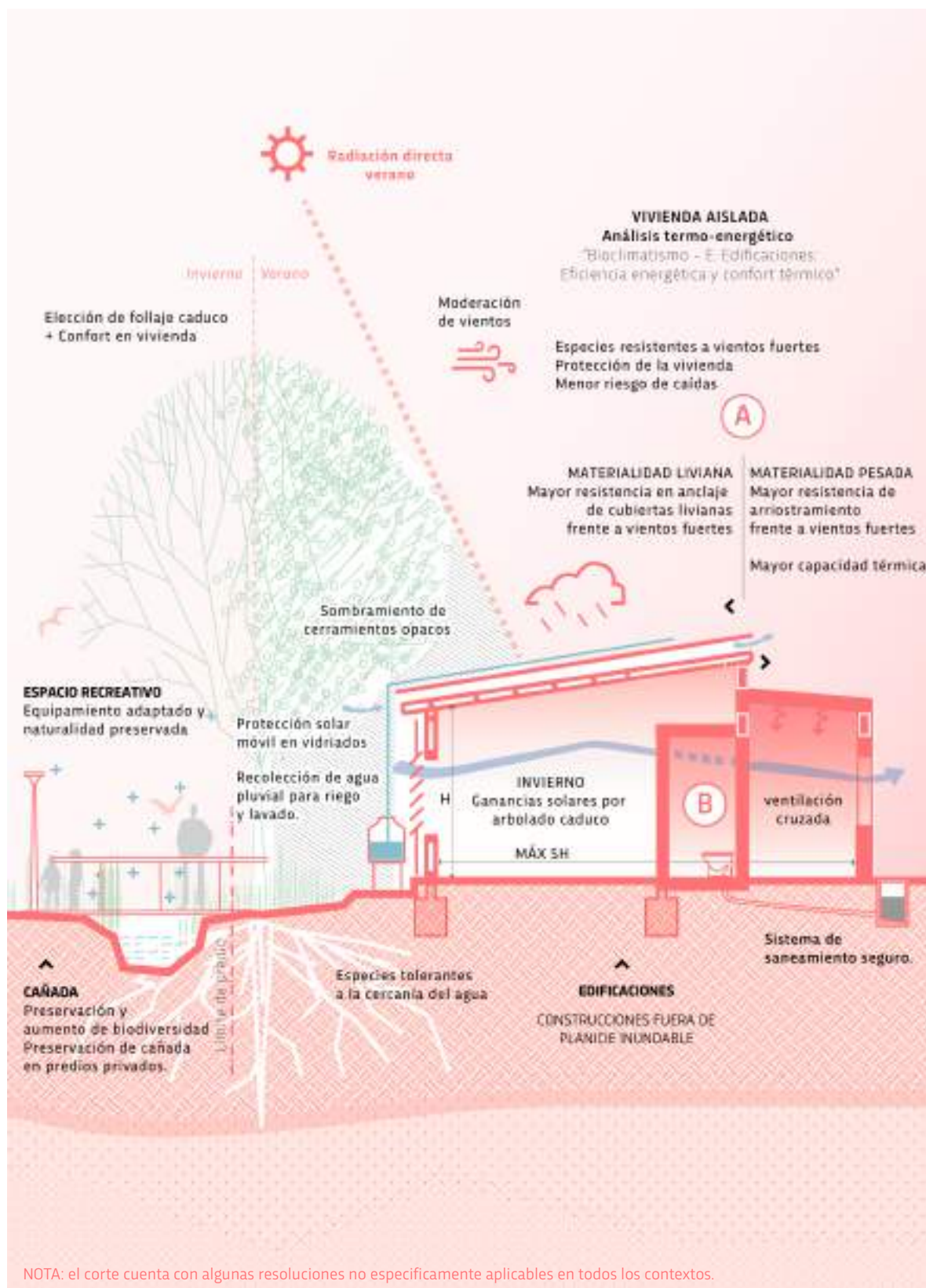
REFERENCIAS

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 frente a inundaciones.

> TIPO E - CASO BARRIO RECREO

BENEFICIOS Y COBENEFICIOS



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 a 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, es 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, entre otros. 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, agrupadas en cuatro grupos temáticos: interacción entre escalas y particularidades del sitio, asociados al espacio público; asociados a la población y al ámbito privado; y beneficios múltiples y cobeneficios.

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 anticipando la consolidación, 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 del barrio Recreo, Ri-

vera) así como los riesgos futuros asociados tanto al CVC (ej. olas de calor, aumento del nivel del mar), y los riesgos asociados a intervenciones futuras como aumentos de impermeabilización, pérdida del verde urbano y biodiversidad, entre otros.

- El análisis de problemas y alternativas demuestra que las estrategias deben considerar la temporalidad; por un lado, la ciudad construida (relativo a infraestructuras urbanas y construcciones existentes) y, por el otro, 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.

- 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, mejorar la calidad urbana e identitaria, entre otros).

- Identificar y refuncionalizar **espacios de oportunidad** como vacíos urbanos, retiros, previsiones de ensanches, ochavas, espacios no definidos, entre otros, (públicos y privados) e incorporarlos al sistema verde de la ciudad.

- Atender a la conservación, preservación y restauración de los **ecosistemas naturales** existentes. Hay zonas que han sido muy transformadas (caso urbano consolidado) pero hay otras que los mantienen (barrio Recreo, Juan Lacaze). Es necesario ante todo identificar y 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.



FIGURA 71> (arriba) Plaza Tasinge, Copenhague (Dinamarca) antes y después de obras en 2016. Fuente: [Disponible aquí](#) (abajo) Jardín de lluvia en Municipio C. Fuente: Intendencia de Montevideo

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 económico-financieras de inversión y tipo de involucramiento del sector privado:

- Las acciones propuestas deben estar acordes 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 del 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 ciudad 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 instancias tempranas del proceso de planificación o proyecto. No se trata 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”.

- **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 sólo problema puede generar otros nuevos.
- Es necesario el **análisis conjunto de beneficios desde las etapas tempranas del 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, como a 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.
- 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 admitan 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 sólo al funcionamiento del dispositivo en sí, sino a la experimentación, apropiación, difusión y generalización de nuevas técnicas.

>>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 (ACV) >

"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 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 (CU) > 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 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (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 > "Es 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 1973 a febrero 1985) 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 > 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 "la población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales". 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 > la población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen

amenazas y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales.

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 (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), y ozono (O₃) 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 CO₂, N₂O, y CH₄, el Protocolo de Kyoto aborda otros gases de efecto invernadero, como el hexafluoruro de azufre (SF₆), 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 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.” Un proceso social, impulsado por estructuras institucionales y organizacionales apropiadas, que persigue la permanente y continua reducción y el control de los factores de riesgo en la sociedad, a través de la implementación de políticas, estrategias e instrumentos o acciones concretas, todo articulado con los procesos de gestión del desarrollo y ambiental sostenibles (Lavell).

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, es 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: el IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre CC, creado 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.

INSTRUMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL >

Refiere a los instrumentos de planificación y regulación del territorio. La Ley 18.308 Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (LOTDS) establece que los 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 > Una inundación es la ocupación transitoria de agua de una zona que habitualmente está libre de esta y que al suceder causa perjuicios económicos, sociales, a la salud o al ambiente. En el Uruguay se destacan cinco tipos, que pueden darse de forma independiente o conjunta: de ribera, desbordes de cañadas, costeras, drenaje pluvial, fallo de infraestructuras hidráulicas. (Dinagua).

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 solucio

nes 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 - Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (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 ambiental

mente 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 > Se refiere en el capítulo C2 a la 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 normativo 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, Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (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 ecológicas que tienen un va-

lor, 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).

SISTEMA URBANO DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS) > A diferencia de los enfoques tradicionales, los SUDS se orientan a la búsqueda de múltiples beneficios asociados a la cantidad y calidad del agua, biodiversidad y recreación y disfrute de las personas (Ciria, 2015)

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 arcillo-arenosa 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 térmico 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 diferentes tipos de elementos verdes, espacios y áreas verdes de una ciudad.

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.



C4.ABORDAJE ACADÉMICO

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 interestelar, 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.

ABORDAJE ACADÉMICO

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 (RE-TEMA), 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, pues participa y replica en su propio ámbito este tipo de experiencias. Reconociendo los desafíos que la complejidad de la temática plantea a las tradicionales metodologías de enseñanza e investigación, ad@pta FADU pretende ser un nuevo articulador, con propuestas a corto, mediano y largo plazo, para consolidar la presencia, que viene integrándose en varios ámbitos, de la adaptación al CVC y la sustentabilidad en su agenda académica.

La ocasión es particularmente propicia ya que en los últimos años la FADU ha procesado una transformación estructural, incorporando nuevas carreras en áreas del diseño¹⁴, profundizando su oferta de educación de posgrado, reformulando los planes de estudio de grado y su estructura académica.

14. En la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU, Udelar) se desarrollan las siguientes carreras de grado: Arquitectura, Licenciatura en Diseño de Comunicación Visual, Licenciatura en Diseño de Paisaje, Licenciatura en Diseño Industrial y Licenciatura en Diseño Integrado.

ANTECEDENTES

Parece imprescindible conocer el proceso histórico que ha relacionado enseñanza e investigación con la sustentabilidad en la FADU en el que se destacan los siguientes hitos (Comité Académico de Sostenibilidad, 2017):

- La creación de la **Unidad de Promoción Ambiental (UPA)** y la **Comisión Ambiental Permanente (CAP)**, que permitieron darle formalidad a un sinnúmero de inquietudes y actividades relacionadas con la sustentabilidad. Se sucedieron varias ediciones de Seminarios Iniciales con foco en la dimensión ambiental en la arquitectura y el urbanismo organizados por la CAP y la UPA.
- La **opcionalidad** que se integra con el cambio de plan de estudios de 2002, permitió la creación de ofertas de cursos nuevos; algunos incluyeron la sustentabilidad o la temática ambiental desde distintas miradas. Se mencionan a modo de ejemplo; Arquitectura, ambiente y sustentabilidad, El proyecto con las energías, Agua-Ciudad I Ciudad-Agua: INTERcambios, Diseño de arquitectura con tierra, entre otras).
- Incorporación de la temática en el campo de la **enseñanza de posgrado** en la Maestría en Construcción de Obras de Arquitectura y en el Doctorado en Arquitectura.
- Creación del **Comité Académico de Sostenibilidad** para coordinar y dar cuerpo institucional a la temática ambiental y su relación con la arquitectura, el diseño, el urbanismo y la planificación territorial.
- El nuevo plan de estudios de la carrera Arquitectura (Plan 2015), incluye el concepto de la **transversalidad** como forma de enfrentar la compartimentación del conocimiento y la especificidad interdisciplinar. Se plantea la coparticipación de docentes de distintas áreas y cátedras en una sola estructura docente como sucede en la Transversal 1 - Sustentabilidad.

Cabe destacar además 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 (PIM) de la Udelar, la Intendencia de Monte-

video (IM) y el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA). Las actividades fueron presentadas en la citada Revista R.

La 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 CVC 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 aproximaciones disciplinares en la construcción del conocimiento interdisciplinar.

ALGUNOS CONCEPTOS PARA EL CAMBIO

En octubre de 2019, el equipo de ad@pta FADU organizó 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 Urbano¹⁵ 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.

En el Informe final de actividades (Anexo C4-A1), Tato (2019) 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



FIGURA 72> Revista R Mayo Sustentable, Agosto de 2017, FADU, Udelar.

que deberán abordar situaciones medioambientales extremadamente complejas que requerirán conocimiento técnico y un enorme compromiso y creatividad”.

Del intercambio surgen diversos temas e inquietudes en el relacionamiento de la enseñanza con la temática del CVC que se detallan en el Informe: **interescolaridad 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; necesidad de recuperar una mayor presencia en la sociedad.

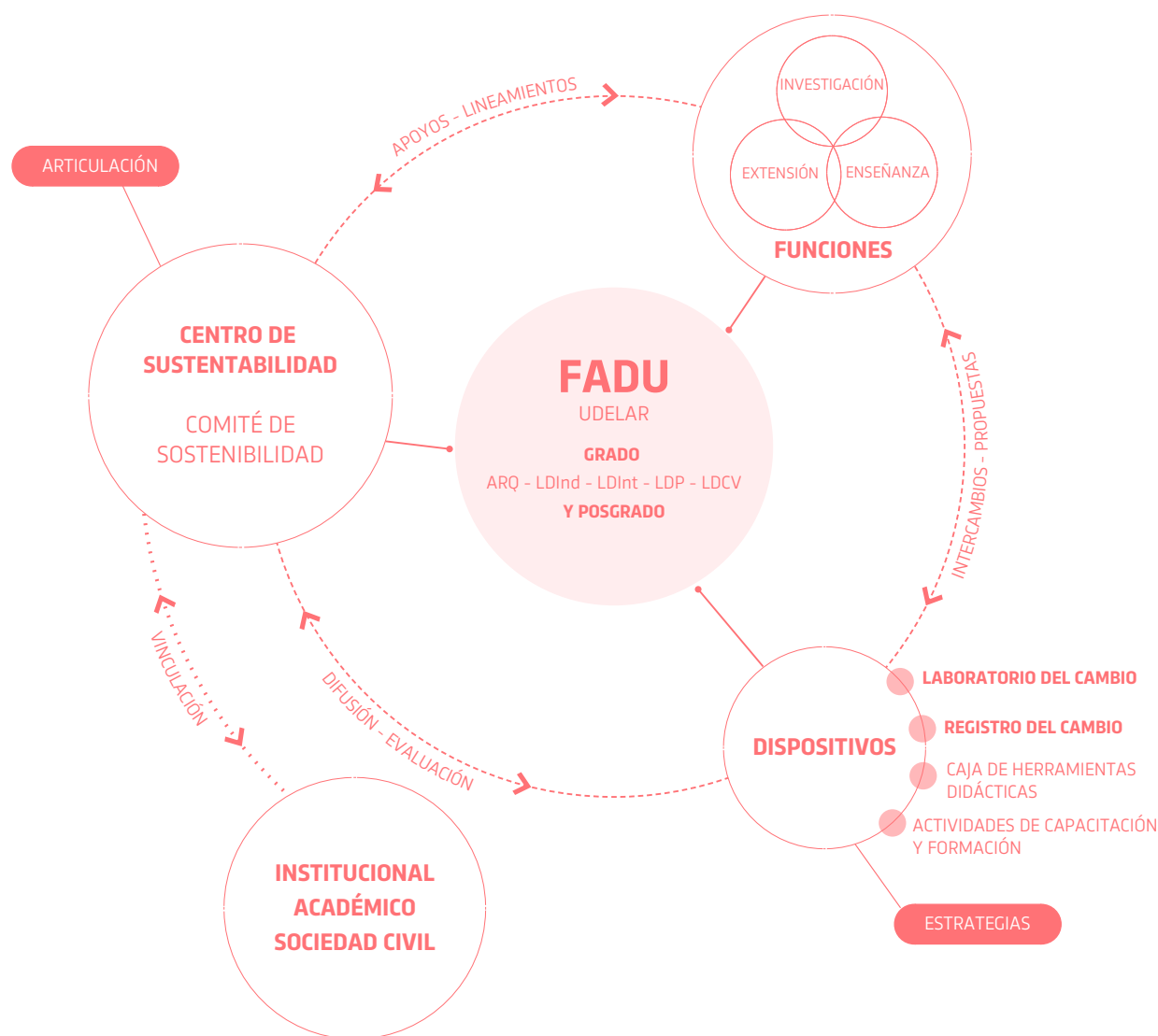
Para hacer operativos estos conceptos se plantean aproximaciones que vertebran y dan sustento a parte de la propuesta de enfoque académico, direccionadas principalmente a las didácticas educativas, que derivan en actividades concretas realizadas durante la investigación de ad@pta FADU. Se propone una interacción e interrelación en base al lenguaje, la cultura de archivo y el aprendizaje colectivo.

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 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 y definen.

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 un lado, la construcción de un espacio editorial de confluencia de múltiples actores que aporten desde sus cuerpos teórico-prácticos y, por otro, como material de carácter pedagógico que busque la más amplia difusión y divulgación de la temática.

Se entiende que es clave para cualquier propuesta que estudie los espacios, contenidos e instrumentos pedagógicos complejos de una o más disciplinas, poder observar y recabar información sobre el estado del arte en la materia. Esta propuesta significa construir de forma colectiva un registro o archivo, que despliegue un panorama actual de situación. 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.

El CVC es también un espacio político, una forma de encuentro con los otros que nos hace preguntas como comunidad, como grupo, como parte de la sociedad que tiene a los temas del diseño, del hábitat y del espacio dentro de su agenda y responsabilidad, siendo el aprendizaje colectivo necesario 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.



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.

FIGURA73 Esquema metodológico.
Fuente: elaboración propia.

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**. 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.

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 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 tiene diversas finalidades y líneas de acción, entre otras: desarrollar un espacio académico institucional de referencia en temas de ambiente y sostenibilidad; promover espacios de reflexión e intercambio de conocimiento en el tema; propiciar la inserción de la dimensión ambiental en los programas de enseñanza, investigación y extensión.

La creación del **Centro de Sustentabilidad** permite conformar un ámbito de gestión y articulación con mayores competencias hacia los ámbitos internos de la FADU y de sus diferentes carreras, para potenciar la interrelación y 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, hacia otras instituciones públicas y privadas y de relacionamiento con el medio.

Se debe profundizar en: la comunicación de forma integrada y centralizada; la definición de líneas de investigación, ejes temáticos a desarrollar, apoyos y relacionamientos; la dinamización de los vínculos entre academia y gestión; el asesoramiento externo; la construcción de una agenda en constante revisión y las continuidades de las herramientas.

ABORDAJES DIVERSOS

Es fundamental promover espacios de enseñanza, extensión e investigación y su interrelación, apoyados en la **transversalidad e interescolaridad** 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.

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 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.

Asimismo, fomentar los **trabajos colaborativos** 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”, a través de prácticas de extensión e integralidad.

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.

REGISTRO DEL CAMBIO

Para posicionar en la agenda académica una temática e incentivar a trabajar con ella, es imprescindible conocer el cuerpo de producción realizado y en desarrollo, difundir y comunicar de forma integrada y propiciar la interrelación y complementariedad entre los diferentes ámbitos.

OBJETIVOS Y ESTRATEGIA METODOLÓGICA

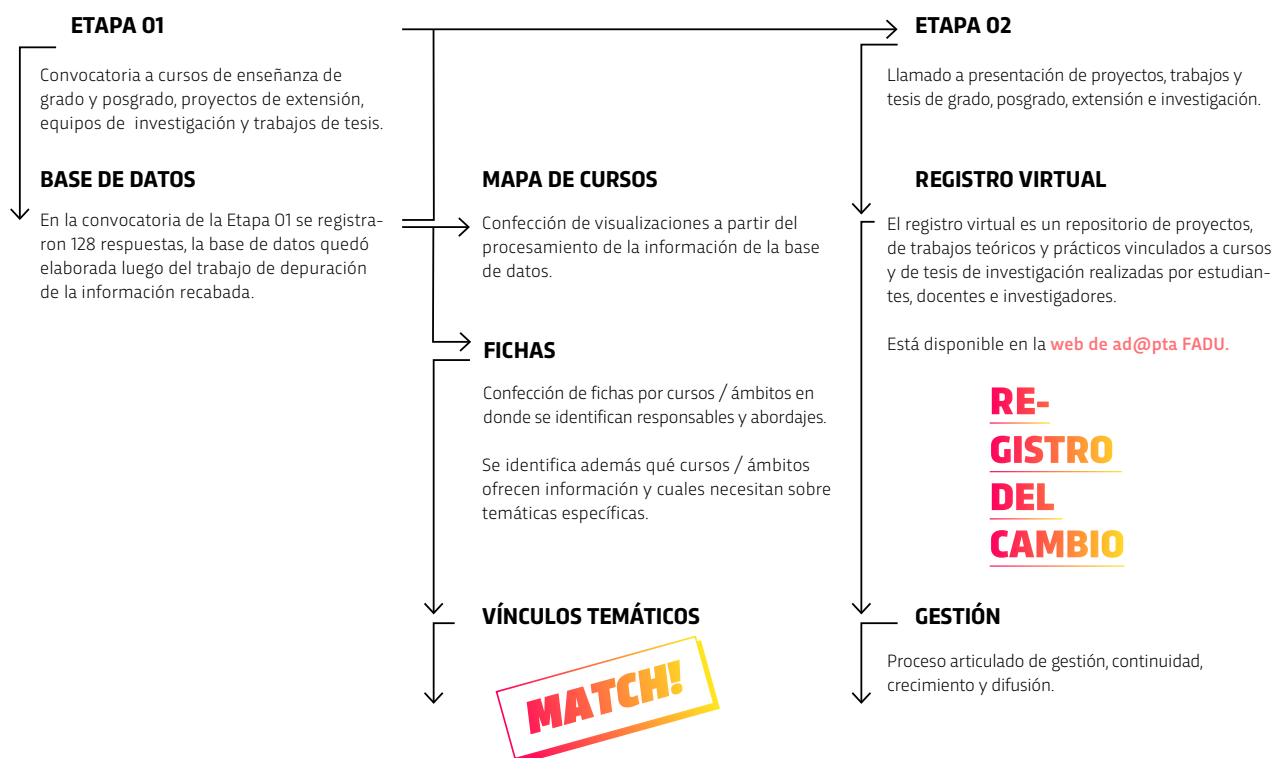
El Registro del Cambio surge como un dispositivo de mapeo y de comunicación transversal. Busca documentar la producción relacionada a temas de CVC y sustentabilidad en la FADU, generar una herramienta de retroalimentación para el aprovechamiento de las sinergias e identificar ausencias que puedan dar 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 y su vínculo con la temática y que ésta sea **información abierta** a estudiantes, docentes e investigadores.
- Elaborar **mapas de ordenación** por temas, intereses y ámbitos.
- Desarrollar **redes de vínculos** permanentes o eventuales, en muchos casos inéditos, entre diferentes actores.
- 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.

La primera etapa se centró en recabar datos para construir un mapa general desde los diferentes ámbitos de la FADU y su relación con la temática del CVC y la sustentabilidad. Se comunicó la convocatoria por los medios de difusión de FADU, no sólo para lograr la más amplia participación, sino como forma de instalar la temática y poner a la investigación en curso en la agenda general de la FADU.

La segunda etapa consistió en una nueva convocatoria a los ámbitos que participaron en la primera, para construir un repositorio virtual de proyectos, trabajos teóri-



cos y prácticos vinculados a cursos y de investigaciones realizadas por estudiantes y docentes. 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.

FIGURA 74 Esquema metodológico del Registro del Cambio. Fuente: elaboración propia.

DATOS, RECOPIACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN

Recopilación y organización de datos

Como resultado de la convocatoria abierta realizada en la primera etapa 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. Esta muestra no permite sacar conclusiones sobre la incidencia porcentual de cursos que desarrollan algún tipo de vínculo con la temática dentro de la FADU, pero si visibilizar un estado de situación actual a partir de las respuestas de quienes mostraron interés por formar parte de este registro y es además el insumo esencial para el inicio de la construcción del repositorio del Registro del Cambio.

Se registraron ingresos de ámbitos de enseñanza de grado, posgrado, investigación y extensión de las 5 carreras. Entre otros datos generales y específicos, permite indagar sobre la incorporación de invitados internos o externos a sus dinámicas de trabajo, sobre el vínculo con otros actores universitarios, de entidades públicas, sociales, etc. Según los datos obtenidos, en la FADU habría más de 6.000 involucrados entre estudiantes y docentes vinculados a estos ámbitos, habiendo claramente muchas superposiciones en este número.

Se pueden hacer algunas lecturas o interpretaciones de los datos que surgen de la convocatoria: sobre la necesidad de una integración y transversalidad mayor de todas las carreras, sobre el interés que existe en relación a trabajar con el CVC y la

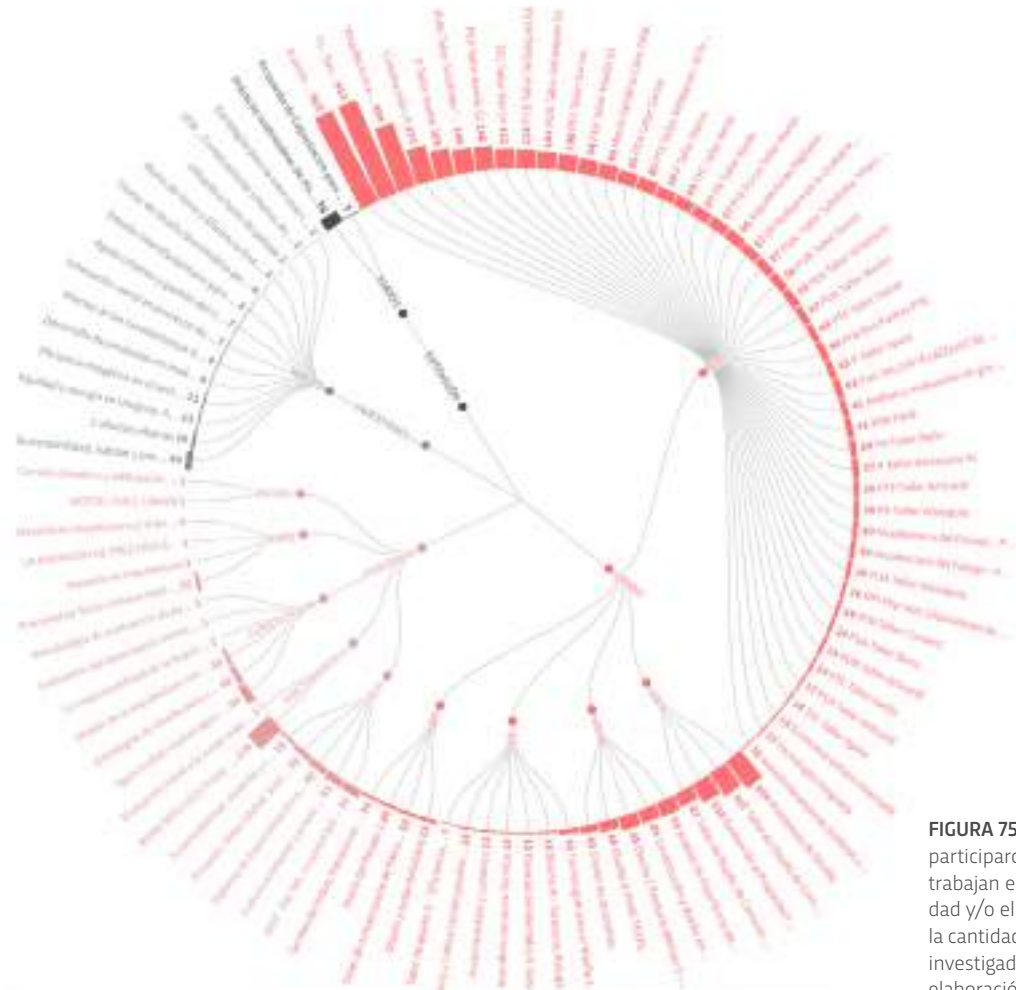


FIGURA 75> Diagrama de ámbitos que participaron de la convocatoria y que trabajan en vínculo con la sustentabilidad y/o el CVC (los números expresan la cantidad de estudiantes, docentes o investigadores involucrados). Fuente: elaboración propia. [Acceder aquí](#)

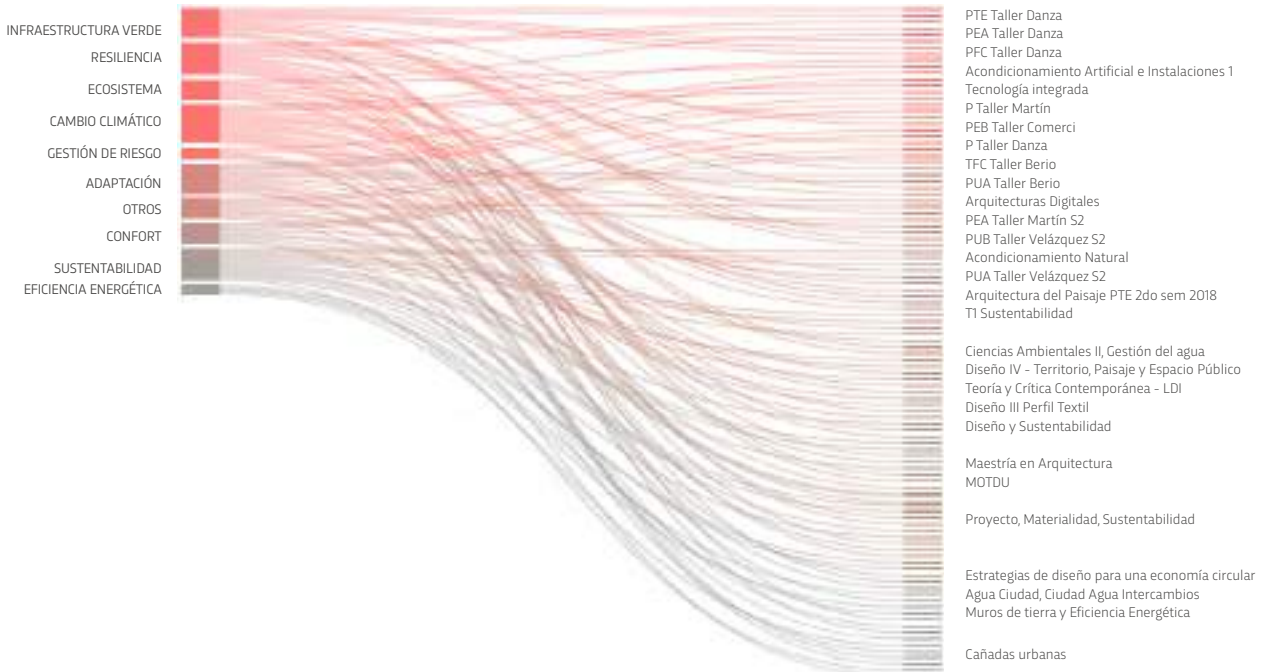


FIGURA 76> Relación entre conceptos clave y cursos, investigaciones o tesis que trabajan en vínculo con la sustentabilidad y/o el CVC. Fuente: elaboración propia. [Acceder aquí](#)



FIGURA 77 Ejemplos de fichas de cursos de grado y posgrado, trabajos de extensión o investigación. Fuente: elaboración propia.

sustentabilidad desde el 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.

Sistematización > 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 Informe final (Anexo C4-A2).

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, in-

FIGURA 78 > (página siguiente) Diagrama de temas sobre los cuales los diferentes ámbitos solicitan u ofrecen diversos desarrollos temáticos. Fuente: elaboración propia. [Acceder aquí](#)

> ÁMBITOS QUE SOLICITAN INFORMACIÓN

- EG 001 > PEA Taller Martín
- E 016 > GP Taller Apolo
- EG 019 > PEB Taller de Betolaza
- EG 025 > PR Taller Berio
- EG 027 > P Taller Velázquez SI
- EG 056 > Taller de Diseño de Comunicación Visual y Seminario Interdisciplinario de Producto

SUSTENTABILIDAD

ÁMBITOS QUE OFRECEN INFORMACIÓN <

- EG 052 > T1 - Sustentabilidad
- EP 007 > Diploma de Especialización en Investigación Projectual

SUSTENTABILIDAD URBANA

- EG 045 > PUB-Taller Schelotto Co-Urbano
- EG 031 > PTE Foros Taller Martín
- EG 046 > PUA Taller Schelotto Planificación y proyecto en Cuencas Urbanas
- EP 015 > MORE WITH LESS Foros. Nueva generación de equipamientos públicos para las periferias de la Montevideo Metro. basados en la desespecialización programática como herramienta de proyecto

- EG 030 > PUA Taller Velázquez
- EG 044 > PUA Taller Velázquez Semestre 2
- EP 005 > Maestría en Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

MOVILIDAD

- EG 002 > PTE Taller Danza
- EP 004 > La invención de tres cruces: estrategias de movilidad y reconexión urbana en áreas centrales
- I 007 > STM _ Consecuencias urbanas de la implementación en áreas centrales y sus alternativas

- EG 013 > Economía Urbana Avanzada
- EG 057 > Ciencias Ambientales II, Gestión del agua
- I 007 > STM _ Consecuencias urbanas de la implementación en áreas centrales y sus alternativas
- EP 004 > La invención de tres cruces: estrategias de movilidad y reconexión urbana en áreas centrales

CAMBIO CLIMÁTICO

- EG 008 > PFC Taller Danza
- EG 028 > PR Taller Apolo
- EG 029 > PUA Taller Berio
- EG 058 > Tecnologías para el Diseño Integrado 1
- EP 002 > Maestría en Arquitectura
- I 002 > Estudio interdisciplinario para la validación de criterios de diseño de eficiencia energética en los programas de vivienda

- EG 022 > PUA Taller Martín
- EG 014 > Tecnología Integrada
- EP 006 > Cambio climático y edificación: Evaluación Ambiental Estratégica aplicada a un programa habitacional de la década del noventa en el área metropolitana de Montevideo
- EP 017 > La responsabilidad de la Arquitectura en los sistemas Socio-ecológicos como recurso de preservación del Patrimonio Natural

MATERIALES

- EG 010 > TFC Taller Apolo
- EG 018 > TFC Taller Martín
- EG 024 > PTE Taller Artcardi
- EG 039 > Construcción III
- EG 067 > Construcción y diseño en madera
- EP 018 > Estrategias de diseño para una economía circular
- EX 001 > Prácticas sustentables de diseño en vidrio como aporte a las trayectorias de vida en el contexto de crisis actual, Laboratorio de vidrio
- I 002 > Desarrollo de productos en madera con ingeniería incorporada Ej. Losetas prefabricadas en madera para cooperativas de ayuda mutua o autoconstrucción asistida
- EG 009 > Matrix Optativa Libre Taller Martín

- EG 034 > Diseño de la arquitectura con tierra
- EG 065 > Diseño de accesorios
- EG 067 > Construcción y diseño en madera
- I 010 > Desarrollo de productos en madera con ingeniería incorporada. Ej. Losetas prefabricadas en madera para cooperativas de ayuda mutua o autoconstrucción asistida
- EX 001 > Prácticas sustentables de diseño en vidrio como aporte a las trayectorias de vida en el contexto de crisis actual, Laboratorio de vidrio
- EX 002 > Propuesta de Capacitación para la Producción de ladrillos de BTC para la cooperativa LADECOOP y Propuesta de Asistencia Técnica

EFICIENCIA ENERGÉTICA

- EG 061 > Acondicionamiento Térmico
- EP 003 > Maestría en Arquitectura y Urbanismo - UFSC

- EG 041 > Acondicionamiento Natural
- EP 019 > Evaluación del desempeño térmico y energético de mejoras pasivas aplicadas a vivienda existente en contexto de cambio climático en Montevideo (Uruguay)
- I 002 > Estudio interdisciplinario para la validación de criterios de diseño de eficiencia energética en los programas de vivienda
- I 003 > Equidad y energía en Uruguay. Análisis interdisciplinario de la demanda energética en el sector residencial de Montevideo. Grupo de Investigación Interdisciplinario e Interinstitucional sobre aspectos Sociales del Sector Energía
- I 005 > Eficiencia energética en el sector residencial. Situación actual y evaluación de estrategias de mejoramiento para distintas condiciones climáticas en el Uruguay
- I 006 > Pautas de diseño bioclimático para optimizar condiciones de confort y uso de energía en el sector residencial financiado por organismos públicos, para Uruguay, caso de clima complejo.

DISEÑO PARAMÉTRICO

- EG 032 > Arquitecturas Digitales

- EG 010 > TFC Taller Apolo

VISUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN

- EG 035 > PEA Taller Martín S2

- EG 056 > Taller de Diseño de Comunicación Visual y Seminario Interdisciplinario de Producto

TERRITORIOS FRÁGILES Y ÁREAS DE CIUDAD NO CONSOLIDADA

- EG 047 > Arquitectura del Paisaje _ PTE 2do sem 2018

- EG 045 > PUB-Taller Schelotto Co-Urbano
- EG 046 > PUA- Taller Schelotto Planificación y proyecto en Cuencas Urbanas
- EG 071 > Cerritos de Indios. Patrimonio Cultural - Turismo Sostenible - Taller de Anteproyecto de Paisaje III y IV

PROYECTOS

- EG 052 > T1 - Sustentabilidad
- EG 015 > PEA Taller Velázquez
- EG 023 > P Taller Danza
- EG 033 > PR Taller Velázquez
- I 013 > Cañadas urbanas

- EG 008 > PFC Taller Danza
- EG 033 > PR Taller Velázquez
- I 008 > Estrategias para la intervenir la arquitectura moderna. Ensayos proyectuales sobre el edificio del Banco de Cobranzas desde una perspectiva tectónica

ECONOMÍA CIRCULAR

- EG 055 > Taller de Diseño de Comunicación Visual 1 (TDCV1-noct.)
- EG 040 > Práctica Furtiva PTE

- EP 018 > Estrategias de diseño para una economía circular
- EG 032 > Arquitecturas Digitales
- EG 055 > Taller de Diseño de Comunicación Visual 1 (TDCV1 - noct.)
- EG 066 > Diseño III Perfil TEXTIL
- EG 068B > Diseño y sustentabilidad

SISTEMAS PASIVOS

- EG 062 > Acond. Acústico y Lumínico

- EG 042 > PTE Taller Velázquez - El Proyecto con las Energías

INFRAESTRUCTURAS VERDES

- I 001 > Infraestructuras de paisaje

- EP 002 > Maestría en Arquitectura

AGUAS URBANAS

- EG 011 > Acondicionamiento Artificial e Instalaciones 1

- EP 021 > Agua ciudad, ciudad agua INTERcambios
- I 031 > Cañadas urbanas
- I 014 > Aguas urbanas y gestión del riesgo

vestigación 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.

Las temáticas de interés más mencionadas en las diferentes entradas 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.

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. El mismo es un dispositivo para la búsqueda de información, 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.

Se realizó además una búsqueda de contenidos de interés relacionados a la temática, que ya estaban 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.

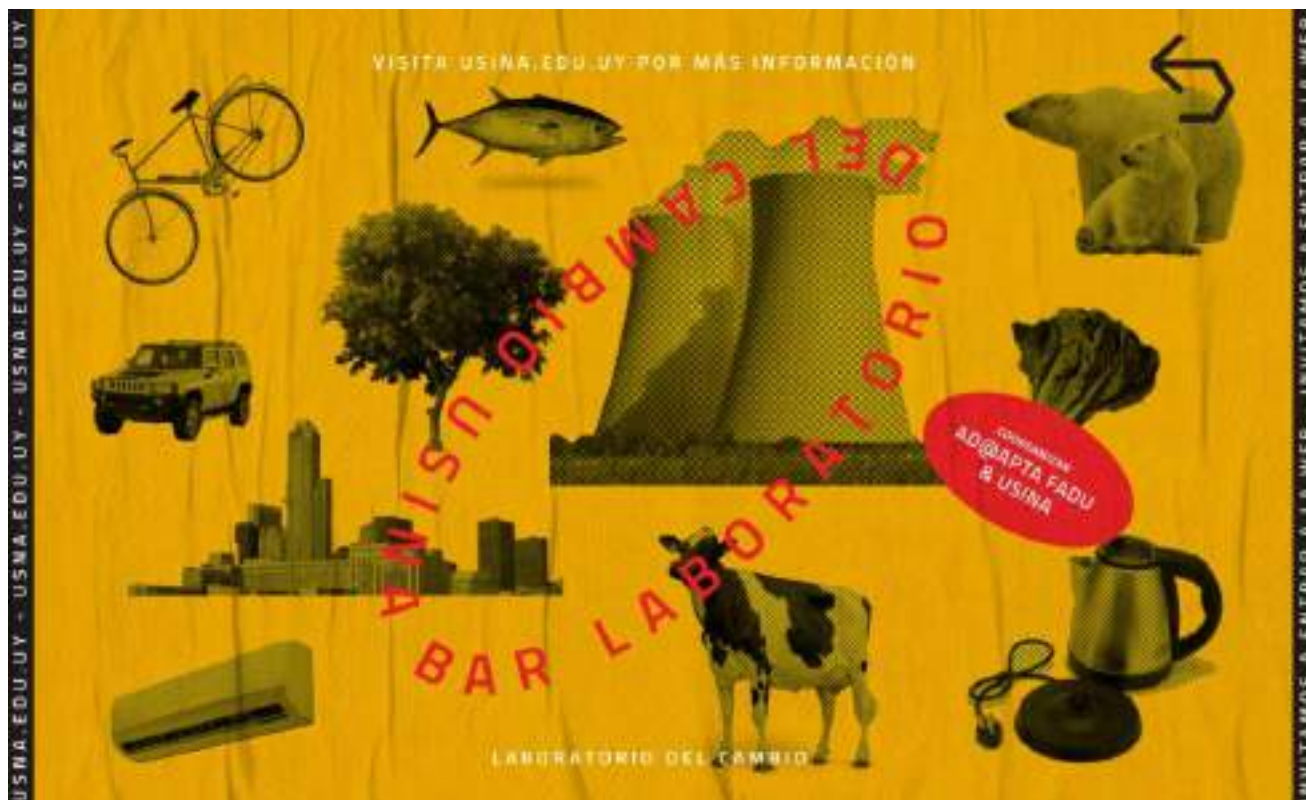
Es necesario establecer directivas para la continuidad, la difusión y la profundización del Registro, para que se transforme en una herramienta de referencia para la consulta y búsqueda de información sobre la producción académica de la FADU en relación al CVC y la sustentabilidad en todos los niveles y funciones universitarias. Estos lineamientos deberán tener en cuenta e incluir:

- Una referencia clara (“editor o comité editorial”) vinculada al Comité Académico de Sustentabilidad o al Centro de Sustentabilidad, encargada de **gestionar el funcionamiento** del Registro, evaluando la incorporación de nuevos contenidos, curaduría de los mismos, difusión interna y externa, etc.
- La elaboración de una **agenda** para la incorporación de estos contenidos, que defina momentos clave 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 Sustentabilidad” que podrá ser bianual, incluyendo a todos los trabajos presentados en el período.

El Registro y sus derivaciones 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 del conocimiento.

LABORATORIO DEL CAMBIO



INTRODUCCIÓN

Un cambio que integre la temática de la adaptación al CVC 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 CVC, 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.

En referencia a la interesclaridad y transversalidad anteriormente planteada, 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.

FIGURA79 > Banner de difusión del Laboratorio del Cambio. Diseño: Servicio de Comunicación y Publicaciones, FADU.

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 CVC.
- Desarrollar **abordajes interdisciplinarios** en torno al CVC 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.
- Formular una **estrategia de comunicación** efectiva que permita visibilizar los temas y contenidos que se están observando e investigando en los servicios convocantes.
- Acercar al público general los **diversos enfoques** e investigaciones que se están llevando adelante en la Universidad.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

La actividad denominada "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 CVC 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. Toda la programación se transmitió en directo a través de UniRadio 107.7 FM y las actividades nocturnas fueron realizadas en vivo desde el evento público USINA BAR, que se emitió desde la Plaza de las Pioneras en Montevideo.

El Laboratorio del Cambio fue organizado en conjunto por ad@pta Fadu, Usina de Innovación Colectiva (FADU), Facultad de Agronomía, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de la República. Participaron la Facultad de Información y Comunicación, Uni Radio 107.7 FM y se contó con el apoyo del Espacio Interdisciplinario Udelar, la Intendencia de Montevideo, la Plaza de las Pioneras y La Diaria

PROGRAMACIÓN Y CONTENIDOS

El Laboratorio se desarrolló en 7 Sesiones con ejes temáticos acordados entre los organizadores, los moderadores y los invitados, además de 2 interludios musicales.

>>>

Escuchar la programación completa del Laboratorio del Cambio aquí

Sesión 01: Justicia Ecosocial desde el Sur

Diálogo entre el abogado ambientalista Enrique Viale (AR) y la abogada especialista en derecho ambiental Carolina Neme (UY).

Se centraron en una primera parte en la definición del derecho ambiental. Concepto de construcción histórica reciente que conlleva a trabajar en grupos interdisciplinarios y en el que se planteó que prima el reclamo por el daño a la propiedad individual por sobre la afectación a un ecosistema complejo y particular. Luego se habló de formas de participación ciudadana en la toma de decisiones de problemáticas medioambientales y del rol de la Universidad en los espacios de lucha ambiental. Por último Viale desarrolló su concepto de “Pacto Eco-Social”, planteando que la justicia ecológica y la social tiene 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.

Sesión 02: Pedagogías Adaptadas

Diálogo entre la arquitecta Belinda Tato (ES), la arquitecta enfocada en diseño de productos Rosita de Lisi, la arquitecta Agustina Laino, el ingeniero agrónomo forestal Emilio Terrani, con la moderación del arquitecto Mario Báez.

La conversación estuvo enfocada en un inicio en la evolución de las prácticas y lo pedagógico en el tiempo, en los modos de enseñar-aprender y en cómo se ha incorporado o se podría incorporar la dimensión medioambiental en los procesos educativos en todos los niveles y en las miradas transversales e interdisciplinarias. Luego se intercambió sobre el impacto de las prácticas en torno a las disciplinas del diseño, las co-responsabilidades, participación y gestión en temas medioambientales. Finalmente en cómo los abordajes propositivos sobre el cambio climático se pueden apoyar en visiones optimistas desde los ámbitos de investigación y enseñanza.

Sesión 03: Por Ambientes Políticos

Diálogo entre la doctora en ciencias sociales Cristina Zurbriggen, la arquitecta y consultora de NAP Ciudades Myrna Campoleoni, el arquitecto y coordinador de ad@pta FADU Pablo Sierra, con la moderación del arquitecto Martín Delgado.

El diálogo puso el foco en el diseño de políticas ambientales a través de sus diagnósticos, desafíos y futuros posibles, desarrollando reflexiones y conceptos amplios sobre el tema. Se intercambió sobre temáticas de planificación y lo coyuntural en el manejo político de temas ambientales, participación y comunicación en políticas ambientales y desafíos de innovación en éstas.

Sesión 04: Ficciones del fin del mundo

Diálogo entre el doctor arquitecto Uriel Fogué (ES) y el arquitecto Diego Pérez (UY).

Fogué 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. 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.



FIGURA80> Piezas de difusión de algunas sesiones del Laboratorio del Cambio. Diseño: Servicio de Comunicación y Publicaciones, FADU.



FIGURA 81 Registros fotográficos del Laboratorio del Cambio. Fuente: Nacho Correa y Servicio de Medios Audiovisuales, FADU.



Sesión 05: De Naturalezas Políticas

Diálogo entre el arquitecto e investigador Paulo Taváres (BR) y la arquitecta Lorena Logiuratto (UY)

Taváres 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. 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 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.

Sesión 06: Ciudades Resilientes

Diálogo entre la antropóloga social Lydia Garrido, el arquitecto Diego Capandeguy, la economista Lucía Pittaluga, la licenciada en diseño de paisaje Daniela Vázquez, con la moderación del arquitecto Daniel Sosa.

El diálogo se centró en las estrategias y desafíos hacia la resiliencia en las ciudades, infraestructuras y entornos urbanos frente al CVC. Se enfocaron en los cambios y las transformaciones contemporáneas en las urbes, el papel intra, multi, trans disciplinar y los nuevos conocimientos en las diversas praxis. Por otro lado se intercambió sobre variabilidad, mitigación y adaptación climática, apuntando al papel de la ciencia y la tecnología en contextos y escenarios de incertidumbre.

Sesión 07: Escalas Planetarias

Diálogo entre la arquitecta Lucía Fernández y el arquitecto Cristian Espinoza, con la moderación de la arquitecta Carolina Tobler.

La conversación se dio en torno a prácticas de investigación y educación con enfoques críticos sobre problemáticas ecológicas y sociales de impacto transescalar. 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, las narrativas de la basura a escala planetaria, los relatos del recorrido de los residuos, los desafíos ecológicos planetarios y las estrategias diseñadas para su articulación global.

El cierre del Laboratorio contó con la participación del arquitecto Marcelo Danza, Decano de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Udelar.

SÍNTESIS

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:



FIGURA 82> Registros fotográficos del Laboratorio del Cambio. Fuente: Nacho Correa y Servicio de Medios Audiovisuales, 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** temas que están implicados en nuestros territorios, como forma de entrelazar las funciones universitarias: 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.

REFLEXIONES

Se presentan a continuación a modo de síntesis propositiva y a partir de los temas desarrollados en este capítulo, algunas estrategias de trabajo posibles 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 CVC y la sustentabilidad:

> CONFORMACIÓN DE UN ESPACIO ACADÉMICO DE GESTIÓN EN TORNO A LA TEMÁTICA DE LA SUSTENTABILIDAD Y DEL CVC

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.

> RETROALIMENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LAS DIVERSAS ÁREAS DEL DISEÑO

Profundizar la **transversalidad e interdisciplinariedad** en todos los ámbitos, fomentar los cursos intercarreras FADU e incorporar maestrands a equipos de investigación.

> FORTALECIMIENTO DE LA FORMACIÓN Y LA CAPACITACIÓN GENERAL Y ESPECÍFICA EN TEMÁTICAS DIVERSAS VINCULADAS AL CVC Y A LA SUSTENTABILIDAD

Desarrollar **espacios de capacitación y formación docente continua** enfocada en visiones generales y transversales y otras más específicas y concretas entorno a la temática.

Fortalecer **materias de grado y las relaciones entre ámbitos y carreras** en relación a las temáticas medioambientales, 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**.

> PROFUNDIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE EXTENSIÓN COMO OPORTUNIDAD PARA LA DIFUSIÓN Y EL APOORTE A LAS BUENAS PRÁCTICAS

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.

> ELABORACIÓN DE INSUMOS DIDÁCTICOS PARA EL BUEN MANEJO Y LA OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS MATERIALES

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.

> FORTALECIMIENTO DE LAS RELACIONES CON ÁMBITOS EXTERNOS A LA UDELAR EN TEMÁTICAS MEDIOAMBIENTALES

Incentivar el **asesoramiento externo**, por ejemplo, con empresas para su reconversión frente a los nuevos paradigmas medioambientales (Nodos Sustentables).

> INCENTIVAR UN POSICIONAMIENTO CONTINUO EN LA AGENDA ACADÉMICA DE DESARROLLOS TEMÁTICOS VINCULADOS AL CVC Y A LA SOSTENIBILIDAD

Gestionar dispositivos de mediación como el Registro del Cambio y el Laboratorio del Cambio para integrar enseñanza e investigación, difundir los contenidos de forma accesible y dar continuidad a los procesos. Desarrollar una **agenda de propuestas sostenida en el tiempo** con la necesidad de contar con un editor o comité editorial y con incentivos para una amplia participación.

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**.



C5.RECOMENDACIONES

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.

ENFOQUE PROPOSITIVO

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo sintetiza las principales 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 sobre las prácticas proyectuales) y en 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 un 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 en su efectivo cumplimiento ni en 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 gestionarlos.

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.

TEMAS PROBLEMAS

Los temas problemas que se presentan pretenden sintetizar la comprensión del estado de situación diagnosticado. Se entiende que representan una síntesis del sistema analizado y que 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 reflexiona.

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 las 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, técnicas de planificación y gestión de sistemas urbanos, la incertidumbre 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. 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.

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 se cuenta con leyes o decretos que incorporen una visión diferente en la escala edilicia.

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 encuentre georreferenciada, actualizada y disponible. A través del 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.
- 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 cambio climático, aguas y ambiente y las leyes referentes a ordenamiento territorial, vivienda y habitabilidad, propician la articulación con las políticas departamentales a través de la generación de herramientas y ámbitos de participación que requieren amplios acuerdos con los gobiernos departamentales para su funcionamiento. 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.

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 y en ocasiones se pierde la oportunidad de su incorporación sinérgica a las prácticas de gestión. Podrían 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, sin reconocer 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 se expresan en 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, ni tampoco 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, o cobeneficios.
- 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 cuando se evalúan con metodologías clásicas que no incluyen los beneficios ambientales y el bienestar de las personas producto de estos cambios.

No se encuentran desarrollados ni 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.

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, entre otros.).
- 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 ni territorial, como tampoco para su incorporación en la escala de proyecto. No está definida la posibilidad de disponer 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 circunscrita 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 desde la concepción, producción y uso, así como el desarrollo de un marco normativo de referencia e investigaciones específicas que lo respalden.

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, investigación y extensión 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.

ESCENARIO FUTURO DESEADO

Con el objetivo de fortalecer los procesos que reviertan los temas problemas y los conviertan 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), y reconfiguran los problemas en una visión sistémica que incorpora 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 de 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 de los diferentes actores en dichos procesos, 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 la materialidad, en los desarrollos tecnológicos como en los aspectos organizativos y de gobernanza, permite “en el hacer” poner en cuestión los desarrollos construi-

dos 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 un escenario de adaptación 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.
- Existen capacidades técnicas de los profesionales para actuar en contexto de CVC y el tema está en la agenda de la sociedad.
- 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.
- Las estrategias bioclimáticas se posicionan como relevantes para dar respuesta al CVC y son incorporadas en las prácticas de los diferentes actores.
- El agua está incorporada a los planes y proyectos, las personas e infraestructuras son resilientes a las variaciones y cambios en los regímenes de precipitaciones y a las crecidas del nivel del mar.
- Los sistemas técnico-constructivos incorporan desarrollos vinculados al CVC, incluyendo los materiales de baja energía incorporada.
- Existen mecanismos de monitoreo y evaluación continua 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 enseñanza, la investigación y la extensión

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.

En el marco de este trabajo se desarrollan **cinco líneas de acción**: 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.

Recomendaciones

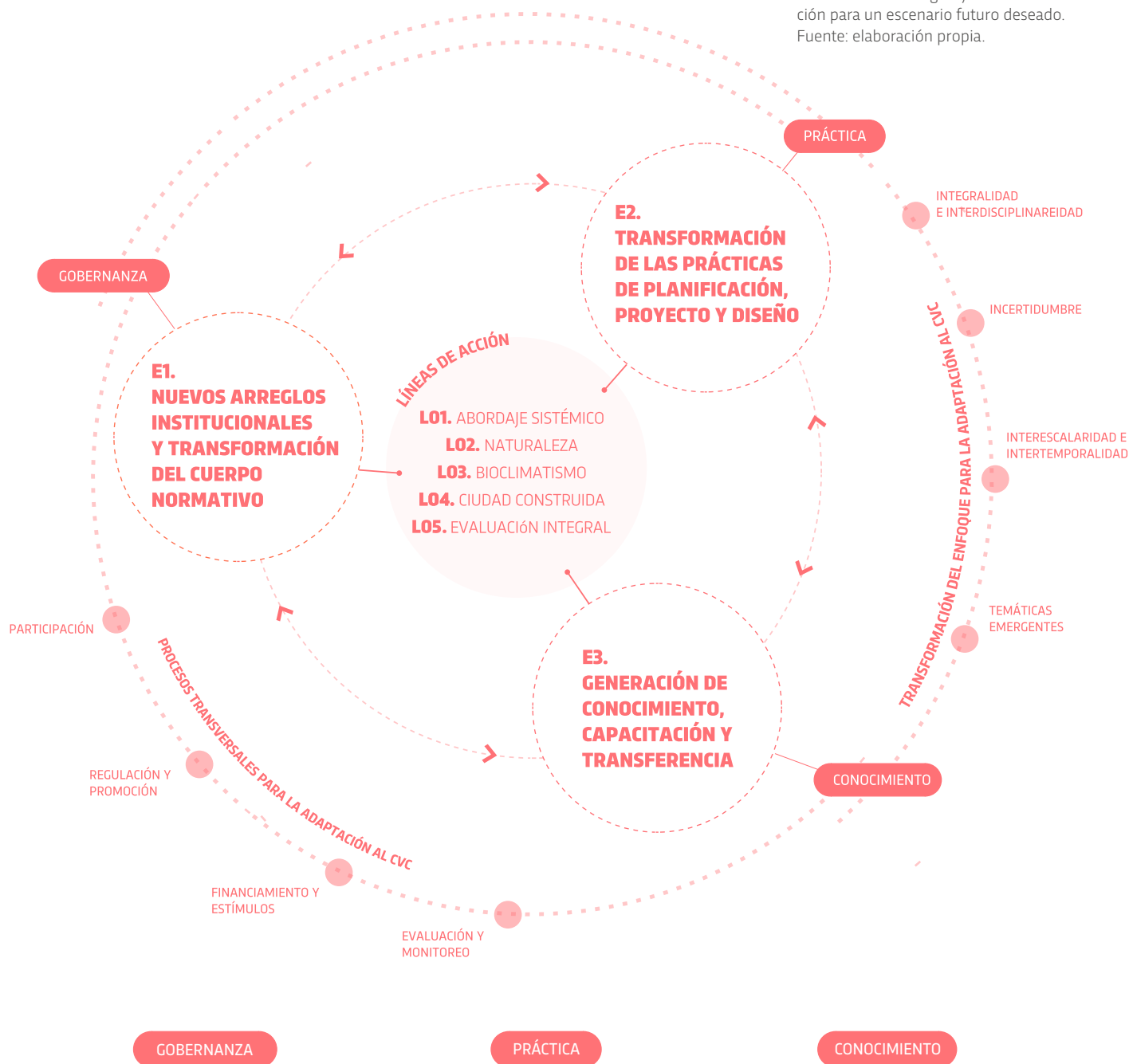
Aportan a la consolidación de las líneas de acción, asociadas a énfasis, actores, prioridades y tiempos específicos que se constituyen en un “menú” gestionable a partir de su incorporación en planes, programas y proyectos diversos.

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.

Transformación del enfoque para la adaptación al CVC > El éxito de estrategias específicas para abordar la adaptación al CVC no puede alcanzarse sin transformaciones en el entorno que las hace posibles. Es necesario propiciar un **enfoque sistémico** como proceso clave para superar las restricciones existentes que permita alcanzar las transformaciones necesarias.

FIGURA 83> Estrategias y líneas de acción para un escenario futuro deseado.
Fuente: elaboración propia.



Aportar a la transformación del cuerpo normativo en un contexto de **arreglos institucionales** hace 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. Para esto es necesario repensar los arreglos institucionales, articulando competencias concurrentes y particularidades territoriales de cada Gobierno Departamental, incorporando cabalmente al tercer nivel de gobierno, académicos, profesionales, organizaciones sociales, entre otros actores.

Transformar las prácticas de actuación en la ciudad implica articular una **caja de herramientas** que fortalezca las capacidades para el proyecto en contexto de CVC. Las “unidades funcionales” (espacio público, programas específicos, etc.) entendidas como estrategias operativas permiten la incorporación de la naturaleza como estrategia de adaptación, entre otros aspectos.

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.

La construcción de 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.

La academia es un actor relevante en este proceso, tanto en el aporte a la generación de conocimiento apropiado como en su incorporación a los procesos de formación y capacitación.

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 y la colaboración entre diferentes actores, así como el financiamiento adecuado de las políticas y su evaluación y monitoreo continuo, es necesaria para contribuir a la sustentabilidad de las estrategias de adaptación.

La experiencia internacional, en particular la de la Unión Europea, muestra la necesidad de articular de manera sistémica estrategias de promoción, regulación, económicas y financieras; que evidencien 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 el de Uruguay y los países de la región.

E01.

NUEVOS ARREGLOS INSTITUCIONALES Y TRANSFORMACIÓN DEL CUERPO NORMATIVO

En el análisis 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 y Urmetzer, 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, entre otros) 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

E01. NUEVOS ARREGLOS INSTITUCIONALES Y TRANSFORMACIÓN DEL CUERPO NORMATIVO (CONTINUACIÓN)

dinámicas que requieren para su incorporación, construir capacidades humanas e institucionales. Otro de los desafíos refiere a la importación acrítica de modelos, estudios o soluciones de otros países o regiones, que se produce con la intención de 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, articulando competencias concurrentes y particularidades territoriales de cada Gobierno Departamental, incorporando 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 existen debilidades en el cuerpo normativo 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 ameriten 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) 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, vivienda, etc.) se entienden como estrategias operativas que articulan el ámbito público y el privado. 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 sistemáticamente 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 prospectiva 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 para brindar a técnicos (públicos y privados) información adecuada para la toma de decisiones de proyecto y propiciar la incorporación del CVC al cuerpo normativo. Asimismo, es preciso 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.

L01. 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.

L02. 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.

L03.

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.

L03. INCORPORAR EL BIOCLIMATISMO COMO ENFOQUE. (CONTINUACIÓN)

- > 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 sombreamiento** 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).

LO4. 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.

L04. ADAPTAR LA CIUDAD CONSTRUÍDA (CONTINUACIÓN)

- > 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.**

L05. 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 de **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

2 CDB, 2009. Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change. Montreal, CBD Technical Series No. 41.

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.

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.

AHERN, J. (2011) From fail-safe to safe-to-fail: sustainability and resilience in the new urban world. *Landsc Urban Plan* 100:341-343.

ALONSO, N, BOZZO, L, CALONE, M, NAHOUM, B, RECALDE, S Y TEDROS, G. (2016.). *¿La tecnología es la solución? Evaluación integral de las viviendas realizadas por MVOTMA, 1993-2002, empleando sistemas innovadores.* Ediciones Universitarias.

Ajuntament de Barcelona. (2014). Plan verde y de la Biodiversidad de Barcelona 2020. Medi Ambient i Serveis Urbans-Hàbitat Urbà.

ALLEN, S. (2013.). Infraestructuras del paisaje. En: Revista de la Facultad de Arquitectura 11, pp.47-63.

AMANN, A. (2017). Conferencia inaugural SO2 2017 FADU Udelar, "Arquitecturas otras: cuerpos, prácticas y discursos".

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, EA, GONZÁLEZ, R. Y BERGLUND, L. (1986). Confort térmico en una amplia gama de condiciones ambientales. Transacciones ASHRAE, 92.

ARINI, R. (2005). Tecnología de construccao ecológica em arquitetura de terra. En Memorias del IV Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Monsaraz, Portugal: Escola Superior Gallaecia / PROTERRA. Editorial Argumentum, Lisboa. p. 16-19.

ASHRAE (2017). Standard 55-2017, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Am. Soc. Heating, Refrig. Air-Conditioning Eng, Atlanta, USA. Recuperado el 2 de Noviembre de 2019.

Ayuntamiento de Madrid (2018). *Guía Básica de Diseño de Sistemas de Gestión Sostenible de Aguas Pluviales en Zonas Verdes y otros Espacios Libres.*

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. Convenio MVOTMA-Udelar Proyecto PNUD-URU/16/G34. Departamento de Ciencias de la Atmósfera Instituto de Física, Facultad de Ciencias Universidad de la República.

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.

BOUILLE, D. ET AL. (2019). *Experiencia internacional en el desarrollo de planes y acciones de eficiencia energética.* Proyecto financiado por la Unión Europea e implementado por: GFA Consulting Group, Fundación Bariloche, CEDDET y Nixus.

CEPAL (2019). *Cambio climático y derechos humanos. Contribuciones desde y para América Latina y El Caribe.*

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

Comité Académico de Sostenibilidad, varios autores. (2017). Enseñanza y sustentabilidad. En: *R Mayo Sustentable*, 17, 16-17. Monográfico de la Revista de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Montevideo: Udelar, Fadu.).

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.

DEL VALLE ISLA, A.E. (2014) Al mal tiempo buena resiliencia. *Revista Ciencia* 111-112 octubre 2013-marzo 2014, 4-1. UNAM

DEWEY, J. (1989). *Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo.* Paidós, Barcelona.

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.

EC (2016). European Commision. Policy topics: *Nature-based Solutions.*

Europea, U. (EU) (2014). *Construir una infraestructura verde para Europa.*

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., DAGENAI, 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.

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)

GIVONI, B. (1969). *Man, Climate and Architecture.* Elsevier Publishing Co. Ltd., New York, NY.

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.

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.

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.

INE (2011). Censo Nacional 2011. Uruguay.

IPCC (2001). Glosario. En: Cambio climático 2001: Impactos, adaptación y vulnerabilidad, 77. Resúmenes del Grupo de Trabajo II. Parte de la contribución del Grupos de Trabajo II al Tercer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ed. James J. McCarthy, Osvaldo F. Canziani, Neil A. Leary, David J. Dokken y Kasey S. White.

IPCC, (2014). 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, 157 págs

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.

IUCN. (2014). World Conservation Congress, WCC-2016-Res-069-EN Defining Nature-based Solutions.

JAQUE, A. (2019). Conferencia inaugural S01 2019 FADU Udelar, "Architecture as rendered society".

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.

KNOX, J. (2018) Reporte "Principios marco sobre los derechos humanos y el medio ambiente", Naciones Unidas, Derechos Humanos, Procedimientos Especiales.

KOŠIR, M. (2016). Adaptive building envelope: an integral approach to indoor environment control in buildings. *Automation and Control Trends*, 121-148. Editado por: Pedro Ponce, Arturo Molina Gutierrez y Luis M. Ibarra, IntechOpen, DOI: 10.5772/64951.

LAMBERTS, R. (2010). The Brazilian Energy Efficiency Label for Buildings [Diapositiva de PowerPoint]. Slideshare.

LOORBACH, D. (2007). Gobernanza para la sostenibilidad, *Sostenibilidad: ciencia, práctica y política*, 3: 2, 1-4, DOI: 10.1080 / 15487733.2007.11907996

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.

Losas Bosch, Paisaje + Diseño Urbano Deltares Sweco KNMI Witteveen + Bos (2016). Adaptation Solutions, Climate App. Última modificación en Climate ADAPT 04 de marzo de 2020. Disponible en: <http://www.climateapp.org/>

MAGNAN, A. (2014). Avoiding maladaptation to climate change: towards guiding principles, *Sapiens 7.1 | 2014 : Vol.7 / n°1*,

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). Envoltantes 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].

MOYA, L., L. DOMENECH, A. CARDOSO, H. O'NEILL Y V. BAÑO (2017). Proposal of visual strength grading rules for Uruguayan pine timber. *European Journal of Wood and Wood Products*, v. 75. No.6, 1017-1019 ref.9. DOI: 10.1007 / s00107-017-1208-5

MVOTMA – DINASA – IDU. (2009). "Diseño de Sistemas de Aguas Pluviales Urbanas, manual V1.0". MVOTMA, Montevideo, Uruguay. ISBN: 978-9974-7610-4-9

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.

Nueva Agenda Urbana, Hábitat III (2016). Publicación de las Naciones Unidas editada por la Secretaría de Habitat III. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible. Quito, 17 al 20 de Octubre de 2016.

OECD (2017). *Systems approaches to public challenges: working with change*. OECD 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.

Pacto Verde Europeo (2019). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Bruselas, 11.12.2019 COM(2019) 640 final.

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

PERALES, S. (2018). La gobernanza y los SUDS: experiencias internacionales y situación en España.

PIPERNO A., SIERRA P. (2015). Análisis entre el sistema hídrico y el sistema territorial: el caso de Uruguay. En: *Geografía Aplicada en Iberoamérica: Avances, Retos y Perspectivas*, 543-571. Garrocho, Carlos & Buzai, Gustavo (coordinadores), El Colegio Mexiquense, México. ISBN: 978-607-7761-76-1

Plataforma CAPRA (Probabilistic Risk Assessment) (2008). Alianza entre el Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales en Centroamérica (CEPREDENAC), la Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres (ONU EIRD), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y El Banco Mundial. Desde 2017 la Universidad de Los Andes, Colombia, administra y es propietaria de la Plataforma.

Plataforma ThinkNature. ThinkNature project funded by the EU Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 730338. Plataforma Web.

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.

SCHEPS, G. (2017). Presentación. En *R Mayo Sustentable*, 17, 8-9. Monográfico de la Revista de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Montevideo: Udelar, Fadu .

SCHLAILE, M., & URMETZER, S. (2010). Transitions to Sustainable Development. *Transitions to Sustainable Development*, January 2019. Recuperado de: <https://doi.org/10.4324/9780203856598>

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.

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.

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.

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.

Tipologías de los SuDs, Medidas Estructurales. SuD Sostenible.

TORRES NADAL, J.M. (2017). Ficciones vs interpretaciones o cómo hablar de arquitectura como materia viva.

TORRES NADAL, J.M. (2019). La edición como argumento académico y político.

Unión Europea (2006). *Why is adaptation needed? Adaptation Policy in the EU*.

University of Arkansas Community Design Center (2010). *Low Impact Development*-n.d.). Recuperado el 3 de abril de 2020.

WATSON, D. y LABS, K. (1983). *Climatic Building Design: Energy Efficient Building Principles and Practice*. United States.

WOODS BALLARD, B., WILSON, S., UDALE-CLARKE, H., ILLMAN, S., SCOTT, T., ASHLEY, R., & KELLAGHER, R. (2015). *The SUDS manual*. Ciria.

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.

ad@pta FADU



9 789974 018570