

# NAP Ciudades

Plan Nacional de Adaptación en ciudades e infraestructuras



## Adaptación al cambio climático en ciudades costeras en Uruguay

---

### Recomendaciones para reducir la vulnerabilidad en edificaciones e infraestructuras en ciudades costeras del Río de la Plata y Océano Atlántico

JUNIO 2021

***“El Antropoceno es una Era donde la prioridad del hombre no es defenderse de la naturaleza sino comprender sus cambios y convivir inteligentemente y armónicamente con ellos”***

Arq. Miriam García

***“Hacia la metamorfosis sintética de las costas. Diseñando paisajes resilientes”***

**Adaptación al cambio climático en ciudades costeras en Uruguay**  
**Recomendaciones para reducir la vulnerabilidad en edificaciones e infraestructuras en ciudades costeras**  
**del Río de la Plata y Océano Atlántico**

**Consultora responsable del informe**

Arq. Nora Bertinat

**Colaboradores**

Dinabise: Gustavo Piñeiro

**Contraparte técnica**

Dinabise: Gustavo Piñeiro, Pablo Urruti.

Dinacea: Paloma Nieto

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

**Comité Técnico NAP Ciudades**

Myrna Campoleoni, Consultora principal NAP Ciudades

Gustavo Olveyra, Consultor NAP Ciudades

Magdalena Preve, PNUD

Mariana Kasprzyk y Mónica Gómez, Dinacc

Rossana Tierno y Elba Fernández, DINOT

Adriana Piperno, DINAGUA

Carolina Passeggi, DINAVI

Paloma Nieto, Dinacea y Dinabise

Ana Guerra, PMB

Guillermo Rey, Ignacio Ferrari y Stella Zuccolini, ANV

Alejandra Cuadrado, Dinagua (Hasta marzo de 2020)

Cecilia Curbelo, Dinavi (Hasta diciembre 2020)

Cristina Sienra, Mevir (2018, 2019)

Gabriela Pignataro (Hasta agosto de 2020)

### **Equipo Técnico del proyecto**

Myrna Campoleoni (Consultora principal)

Alicia Iglesias

Ana Laura Surroca

Andrés Bentancor

Florencia Etulain

Gonzalo Pastorino

Gustavo Robaina

Gustavo Olveyra

Helena Garate

Silvina Papagno

Sinay Medouze

Virginia Arribas

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.

El uso del lenguaje que no discrimine entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones de nuestro equipo. Sin embargo, no hay acuerdo entre los lingüistas sobre la manera de cómo 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.

INTRODUCCIÓN: Proyecto NAP Ciudades .....	11
1. PRESENTACIÓN .....	12
2. JUSTIFICACIÓN .....	13
3. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO .....	14
CAPITULO 1. BREVE ANÁLISIS GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO Y POSIBLES DAÑOS OCASIONADOS POR EVENTOS EXTREMOS DE CVC .....	17
1.1. DESCRIPCIÓN Y DELIMITACIÓN .....	17
1.2. ASPECTOS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	17
1.3. CIUDADES Y BALNEARIOS COSTEROS .....	19
1.4. DAÑOS QUE PUEDEN OCASIONAR LOS FENÓMEOS METEOROLÓGICOS Y CLIMÁTICOS EN LAS ZONAS COSTERAS .....	21
CAPITULO 2: MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y/O RECOMENDACIONES DE ÍNDOLE CONSTRUCTIVAS Y DE DISEÑO .....	34
2.1. PROTEGER LA VIVIENDA .....	37
1- SOBREELEVACIÓN CON RELLENO DEL TERRENO .....	40
2- ESTRUCTURAS CERRADAS .....	40
3- CIMIENTOS SOBRE PILOTES TAMBIÉN LLAMADOS CIMIENTOS ABIERTOS .....	40
4- ESTRUCTURAS CON MUROS NO PORTANTES O DESPRENDIBLES .....	41
5- ELEVAR LAS INSTALACIONES DE SERVICIOS PUBLICOS E INSTALACIONES EN LUGARES SEGUROS .....	42
6- PROTEGER LOS DISPOSITIVOS MECÁNICOS .....	42
7- RESISTIR LA ENTRADA DEL AGUA O REFORZAR LAS EDIFICACIONES CON IMPERMEABILIZACIÓN EN SECO .....	43
8- TOLERAR LA ENTRADA DEL AGUA O REFORZAR LAS EDIFICACIONES CON IMPERMEABILIZACIÓN EN MOJADO .....	44
9- INSTALAR ABERTURAS DE INUNDACIÓN O APERTURAS HIDROSTÁTICAS EN LAS PAREDES .....	45
10- PROHIBIR LA CONSTRUCCIÓN DE SÓTANOS Y SUBSUELOS .....	46
11- SELECCIONAR LAS ABERTURAS E INSTALACIÓN CORRECTAS .....	47
12- PROTEGER LAS ABERTURAS .....	48
14- VIVIENDAS REMOVIBLES .....	51
15- VIVIENDAS DESMONTABLES .....	51
2.2. REFORZAR EL ENTORNO/PADRON .....	52
16- MUROS DISIPADORES DE OLAS .....	52
17- MUROS CONSTRUIDOS CON GAVIONES .....	53

18-	PISCINAS .....	55
19-	ESCALERAS EXTERIORES.....	57
20-	ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE PLUVIALES .....	58
21-	REUTILIZAR EL AGUA PLUVIAL ALMACENADA.....	60
22-	CONCEPTOS VINCULADOS A LA DIMENSION DE CAMBIO CLIMATICO .....	60
	2.3 IDENTIFICAR Y MONITOREAR LAS VULNERABILIDAD DE UNA VIVIENDA .....	63
	VIVIENDAS REMOVIBLES.....	70
	MUROS DISIPADORES DE OLAS.....	71
CAPITULO 3: RECOMENDACIONES DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMATICO EN BALNEARIOS KIYU Y		
	JAUREGUIBERRY - URUGUAY .....	75
	3.1 PROPUESTA Y JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DE LOS BALNEARIOS.....	75
	3.2 BALNEARIOS KIYÚ Y ORDEIG - DEPARTAMENTO DE SAN JOSÉ .....	77
	3.2.1 Generalidades del Balneario.....	77
	3.2.2 Revisión de Plan Local de Ordenamiento Territorial de Kiyú y sus vecindades .....	81
	3.2.3. Riesgos de cambio y variabilidad climática .....	82
	3.2.4 Metodología de trabajo.....	88
	3.2.5 Medidas y recomendaciones sobre lineamientos de edificaciones y urbanización .....	91
	3.3 BALNEARIO JAUREGUIBERRY - DEPARTAMENTO DE CANELONES .....	107
	3.3.1 Generalidades del Balneario.....	107
	3.3.2 Plan Parcial Jaureguiberry - Balneario Sustentable incorporando medidas de adaptación al CVC .....	110
	3.3.3. Riesgos de cambio y variabilidad climática .....	111
	3.3.4 Metodología de trabajo.....	120
	3.3.5 Medidas y recomendaciones sobre edificaciones vinculadas a riesgo medio de inundación y a riesgo de erosión en edificaciones existentes y nuevas.....	121
	VIVIENDAS REMOVIBLES .....	123
	MUROS DISIPADORES DE OLAS .....	123
CAPITULO 4: REFLEXIONES FINALES.....		
FUENTES DOCUMENTALES Y BIBLIOGRAFIA .....		
125		

## ACRÓNIMOS Y SIGLAS UTILIZADAS

ANTEL: Administración Nacional de Telecomunicaciones

CC: Cambio climático

CVC: Cambio y Variabilidad Climática

DINAGUA: Dirección Nacional de Aguas (MA)

DINOT: Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial

FEMA: Agencia Federal para el Manejo de Emergencias

GD: Gobierno Departamental

IC: Intendencia de Canelones

IDEuy: Infraestructura de Datos Espaciales de Uruguay, AGESIC

IH CANTABRIA: Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria. España

IJS: Intendencia de San José

INUMET: Instituto Uruguayo de Meteorología

IOT: instrumentos de ordenamiento territorial

LOTyDS: Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

MA: Ministerio de Ambiente

MVOT: Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial

NAP: Plan Nacional de Adaptación (por sus siglas en inglés)

NMM: Nivel Medio del Mar

OSE: Obras sanitarias del Estado

PLOT: Plan de Ordenamiento Territorial Local

SbN: Soluciones basadas en la Naturaleza

UTE: Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas

ZRM: Zona de Riesgo Medio

## GLOSARIO

Las siguientes definiciones fueron tomadas del Glosario sobre respuesta al cambio climático (<https://www.mvotma.gub.uy/cambio-climatico>) y del libro “Inundaciones urbanas: instrumentos para la gestión de riesgo en las políticas públicas” (DINAGUA, MVOTMA 2011).

**Acuerdo de París:** Primer acuerdo global sobre el cambio climático adoptado en la COP21 de París por los 195 países miembros de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en diciembre del 2015.

**Adaptación:** Capacidad de los sistemas naturales o humanos para responder a los cambios climáticos actuales o esperados, que permite moderar los danos o aprovechar oportunidades. Se distinguen 3 tipos:

**Adaptación anticipada o proactiva:** tiene lugar antes de que se observen los impactos del cambio climático.

**Adaptación autónoma o espontánea:** No constituye una respuesta consciente a las condiciones climáticas, pero es provocada por cambios ecológicos en sistemas naturales y por modificaciones en el bienestar del sistema humano.

**Adaptación planificada o ex-post:** Adaptación que resulta de las decisiones políticas, basadas en la conciencia de que las condiciones han cambiado o están a punto de cambiar y que es necesario actuar para volver a recurrir, mantener o alcanzar un estado deseado.

**Amenaza:** fenómenos o proceso que implica la posibilidad de ocurrencia de un evento que puede causar daño. La amenaza puede ser de origen natural, antrópico, o surgir como resultado de la interrelación de la naturaleza con las prácticas sociales (como es el caso de las inundaciones).

La identificación de un evento como amenaza no es intrínseca al evento. La amenaza se visualiza a través del impacto en la sociedad; una amenaza es posible solamente si un componente de la sociedad está sujeto a posibles danos o pérdidas.

**Cambio climático:** El cambio climático se define como un cambio atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática observada durante períodos de tiempo comparables. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) hace una distinción entre el cambio climático atribuido a las actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera y la variabilidad climática atribuible a causas naturales.

**Capacidad de adaptación:** Es la capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad del clima y sus extremos) para minimizar los daños posibles, aprovechar las oportunidades o para hacer frente a las consecuencias.

**Curva de inundación:** se define como la intersección de la superficie del terreno y la superficie de agua en un momento dado o para una magnitud de inundación dada.

**Curva de inundación por período de retorno:** son curvas de inundación asociadas a un período de retorno. Se calculan a partir de datos estadísticos.



**Ecosistemas costeros:** Constituyen una zona de transición entre ecosistemas acuáticos y terrestres, en los cuales se concentran características (físicas, químicas y ecológicas) propias de cada uno de ellos. Asimismo, se generan características únicas que resultan de la interacción de ambos y es por ello que reciben también el nombre de ecotonos. A lo largo de la costa uruguaya podemos distinguir un mosaico de formaciones geomorfológicas y sus ecosistemas asociados, tales como puntas rocosas, arcos de playas arenosas, campos de dunas, barrancas, lagunas costeras y bañados. Todas estas formaciones se encuentran altamente interrelacionadas, actuando como diferentes piezas de un complejo sistema costero, intercambiando materia y energía (Trimble et al, 2010)

**Faja de defensa de costa:** remite al Código de Aguas (Ley N° 14.859) que establece “una faja de defensa en la ribera del Océano Atlántico, el Río de la Plata, río Uruguay y de la Laguna Merín, para evitar modificaciones perjudiciales a su configuración y estructura. El ancho de esta faja es de 250 mts, medidos hacia el interior del territorio a partir del límite superior de la ribera”. Hacia el exterior de la costa el límite presenta variaciones según el cuerpo de agua.

**Gestión del riesgo:** capacidad que desarrolla una comunidad para manejar debidamente su relación con las amenazas de manera que los riesgos no necesariamente se conviertan en desastres. La gestión del riesgo es un proceso social mediante el cual una sociedad influye en la reducción, previsión y/o control de los niveles de riesgo que atraviesa. Esta gestión -con características, estrategias e instrumentos particulares- debe ser considerada en su esencia como un componente intrínseco y esencial de la gestión del desarrollo. Admite, en principio, distintos niveles de coordinación e intervención que van desde lo global, integral, lo sectorial y lo macro-territorial, hasta lo local, lo comunitario y lo familiar.

**Impactos del cambio climático:** Son los efectos del cambio climático sobre los sistemas naturales o humanos. Se puede distinguir entre impactos potenciales y residuales. Los potenciales son todos aquellos que pueden ocurrir dando un cambio proyectado en el clima, sin considerar la adaptación. Los residuales son los que pueden ocurrir después de la adaptación.

**Inundación:** se define como aquella crecida que afecta la actividad antrópica, ya sea vivienda, producción o equipamientos e infraestructuras en general.

**Mapa de riesgo por inundación:** es una herramienta fundamental en la toma de decisión que permite gestionar los riesgos más allá del momento del evento y la emergencia, por tanto es un proceso continuo en el tiempo. A los efectos de la gestión, cuando se habla de mapa de riesgo de la ciudad se refiere a una clasificación del suelo incorporada al plan local. El mapa de riesgo permite localizar, controlar, dar seguimiento y representar en forma gráfica, los agentes generadores de riesgos, la susceptibilidad del territorio a verse afectado y la vulnerabilidad de la sociedad sobre la cual impactan.

**Medidas de adaptación al cambio climático:** son aquellas que sirven para reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados del cambio climático.

**Mitigación:** planificación y ejecución de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo. La mitigación es el resultado de la aceptación de que ni es posible controlar el riesgo totalmente; es decir, que en muchos casos no es posible impedir o evitar totalmente los danos y consecuencias y solo es posible atenuarlas (Ley N° 18.621, Sistema Nacional de Emergencias)

**Período de retorno:** es un concepto estadístico que estima el tiempo promedio entre dos eventos que igualen o superen determinada magnitud.

**Resiliencia:** Se refiere a la capacidad de un sistema social o ecológico de absorber una alteración sin perder su estructura básica, sus modos de funcionamiento o su capacidad de autoorganización, de adaptación al estrés y al cambio. Esta habilidad se desarrolla con el tiempo y se ve reforzada por los factores de protección del ambiente. La resiliencia contribuye a mantener una buena salud eco sistémica y la mejora del mismo.

**Riesgo:** es la probabilidad de que se presente un nivel de consecuencias económicas, sociales, o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo definido. Se obtiene de relacionar la amenaza con las vulnerabilidades de los elementos expuestos. (Ley N° 18.621).

**Servicios de los ecosistemas** (servicios ecosistémicos) Se entiende por servicios de los ecosistemas las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas y su biodiversidad al bienestar humano (MEA 2003).

Los servicios de los ecosistemas se clasifican actualmente en tres categorías: (1) servicios de abastecimiento, como alimento, agua dulce, materias primas de origen biótico y geótico, acervo genético, y medicinas naturales, (2) servicios de regulación, como regulación climática, purificación del aire, regulación hídrica y depuración del agua, control de la erosión y fertilidad del suelo, control biológico, y polinización, y (3) servicios culturales tales como educación ambiental, conocimiento científico, conocimiento ecológico local, identidad cultural y sentido de pertenencia, disfrute espiritual, disfrute estético, actividades recreativas y turismo de naturaleza (Martín López et al, 2012).

**Suelo urbano de fragilidad ecosistémica:** Se categoriza como suelo no consolidado de fragilidad ecosistémica a aquellas partes del territorio a las que corresponda la categorización de suelo, urbano consolidado o no consolidado, pero se localicen en áreas de elevada sensibilidad ambiental, tanto por su fragilidad ambiental como por su vulnerabilidad frente a las acciones antrópicas. Puede comprender áreas y zonas del territorio con especial protección. Su categorización tiene por objeto preservar el medio natural, la biodiversidad o proteger el paisaje u otros valores patrimoniales, ambientales o espaciales. (DIGESTO DEPARTAMENTAL MALDONADO. Artículo D.15)

**Variabilidad Climática:** El término "variabilidad climática" debe ser usado para destacar variabilidad dentro del clima, o sea fluctuaciones en las propiedades estadísticas sobre períodos de semanas, meses o años. De esa manera se determinan límites dentro de los cuales los valores medios, varianzas o frecuencias de valores entre los límites establecidos puede ser aceptada como normal. Los eventos fuera de estos límites pueden ser vistos como anómalos a un cierto nivel de significación. Y si las propiedades estadísticas de una secuencia de años, décadas, etc difieren considerablemente respecto de otra secuencia de años, décadas, etc. de referencia, podemos hablar de "Cambio Climático" sobre una escala de tiempo adecuada. (<http://meteorologia.fcien.edu.uy/Curuguay.html>)

**Vulnerabilidad:** corresponde a la manifestación de una predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se presente un fenómeno o peligro de origen natural o causado por el hombre.

## INTRODUCCIÓN: Proyecto NAP Ciudades

El Proyecto URU/18/002, Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructuras y el ordenamiento territorial en Uruguay, busca apoyar el proceso de elaboración del Plan Nacional de Adaptación de ciudades e infraestructuras (NAP Ciudades) con el objetivo de: a) reducir la vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático mediante la creación de capacidades de adaptación y resiliencia en ciudades, infraestructuras y entorno urbanos; b) facilitar la integración de las medidas de adaptación de manera uniforme en las políticas, programas y actividades correspondientes, tanto nuevas como existentes, en procesos y estrategias de planificación del desarrollo concretos dirigidos a las ciudades y al ordenamiento territorial.

La elaboración de dicho Plan se inscribe en un proceso a nivel internacional y nacional que ha permitido generar marcos normativos e instrumentos de referencia para dar respuesta al cambio climático (CC).

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre CC (1994), el Protocolo de Kioto (2005) y el Acuerdo de París (2016), constituyen documentos de referencia que nuestro país ha ratificado y que tienen correlato a nivel nacional en políticas, programas y planes específicos: Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (2010), Política Nacional de Cambio Climático (2017), Contribución Determinada a nivel Nacional (2017) y planes nacionales de adaptación al CC que se encuentran en proceso de realización (NAP Ciudades, NAP Agro, NAP Costas) .

El abordaje del CC en el contexto específico de lo urbano ha tenido a su vez una atención particular a nivel internacional. Así, la Agenda 2030 (ONU, 2015), aprobada por los países miembros de las Naciones Unidas, define 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y considera particularmente las temáticas vinculadas a la sostenibilidad de las ciudades y la necesidad de asumir los desafíos del CC. En éste sentido, la Nueva Agenda Urbana, propuesta en Hábitat III (ONU, 2016), reconoce, entre otros temas, la marcada tendencia mundial a que la población se concentre en zonas urbanas, así como la necesidad de transformar a las ciudades en entornos amigables para los seres humanos, seguros, sostenibles, resilientes a las amenazas naturales, inclusivos, compactos y saludables.

En Uruguay un 93,4 % de la población total<sup>1</sup> vive en áreas urbanas. Mientras el Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático destaca que la adaptación es una prioridad estratégica para el país, en la Política Nacional de Cambio Climático se señala la necesidad de promover el desarrollo de ciudades, comunidades y asentamientos humanos e infraestructuras sostenibles y resilientes.

El Plan Nacional de Adaptación de ciudades e infraestructuras (NAP Ciudades) constituye un nuevo esfuerzo a nivel nacional para integrar el enfoque de adaptación en ciudades, en infraestructuras y en la planificación a nivel nacional y local.

---

<sup>1</sup> Censo de población del Instituto Nacional de Estadísticas, 2011

## 1. PRESENTACIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo principal proponer recomendaciones para reducir la vulnerabilidad de edificios e infraestructuras en ciudades costeras del Río de la Plata y Océano Atlántico en la República Oriental del Uruguay frente al cambio y la variabilidad climática, con la mirada integral del territorio.

El trabajo aspira a generar insumos para la elaboración de fichas, guías, investigaciones académicas o que colaboren con los Gobiernos Departamentales en definir criterios para la construcción de viviendas, buscando disminuir los riesgos de CVC en las ciudades costeras de nuestro país.

Cabe mencionar algunas tales como; las Guías con recomendaciones y criterios para la gestión ambiental de la zona costera<sup>2</sup> que vienen siendo elaboradas por parte de Ministerio de Ambiente. o en medidas y/o acciones que los PNA Ciudades y PNA Costas han elaborado.

Se transcriben alguna de las medidas, que se consideran que este trabajo pueda aportar más directamente, sin perjuicio de que existan otras en las que pueden ser complementarias.

Medida N° 19 Incorporar en la normativa para edificaciones requisitos técnicos para reducir riesgos y mejorar su desempeño frente a las exigencias climáticas<sup>3</sup>.

Medida N° 42: Establecer requisitos para la construcción de edificios con el fin de maximizar la protección contra las inundaciones (técnicas y materiales de elevación y construcción)<sup>4</sup>

Medida N° 46: Desarrollo de guías dirigidas a los Gobiernos Subnacionales y Sector Privado que contemplen restricciones en la construcción de infraestructuras de protección costera dura, e incentivar la remoción de las estructuras que se inundan a medida que la línea de costa retrocede con el aumento del NMM y los eventos extremos (incremento de caudales de ríos, arroyos y lagunas; pérdida de arena) para mitigar los impactos del blindaje costero.<sup>5</sup>

En la figura 1 se identifican posibles destinatarios que pueden ser receptores de las recomendaciones que se plantean en este trabajo, sin perjuicio de que puedan existir otros que no se exprese en esta síntesis.

---

<sup>2</sup> <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/publicaciones>

<sup>3</sup> Ver Medida 19 del PNA Ciudades Uruguay.

<sup>4</sup> Ver Medida 42 del PNA Costas Uruguay.

<sup>5</sup> Ver Medida 46 del PNA Costas Uruguay.

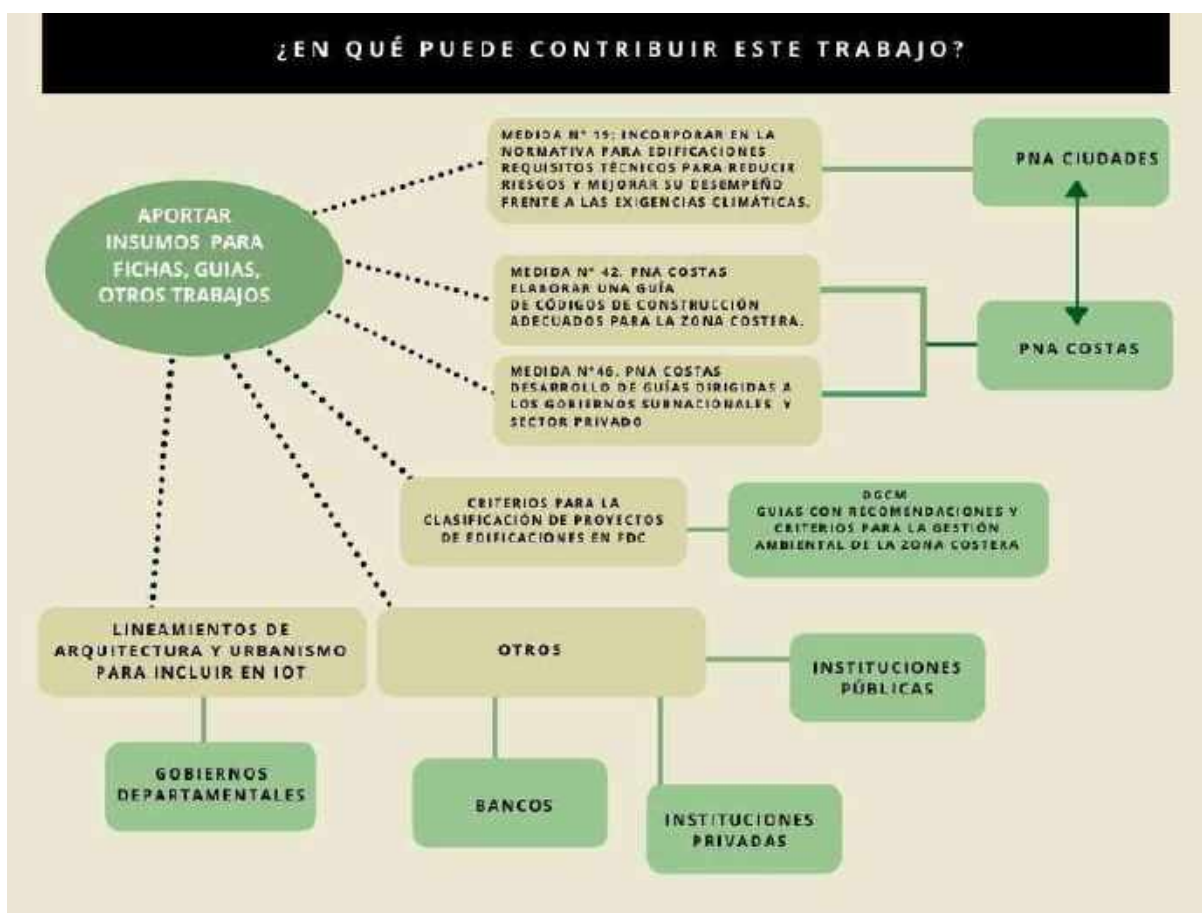


Figura 1. Elaboración propia

Este documento también pretende ser una herramienta práctica que va dirigido a tomadores/as de decisiones, técnicos/as de los gobiernos departamentales y municipales, profesionales, constructores, instituciones relacionadas con el cambio climático. Como puede ser la academia, los organismos públicos de carácter sectorial, las empresas públicas, el sector privado y la ciudadanía en general; comprometidos en construir en estas localidades costeras y/o adaptar las edificaciones existentes a los cambios y variabilidad climáticas.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Se puede afirmar que Uruguay desde hace algunas décadas no escapa de la tendencia que se viene dando a nivel mundial del rápido crecimiento de las ciudades costeras; con un 70.1%<sup>6</sup> de su población residiendo en la zona costera. Canelones y Maldonado se destacan entre los departamentos donde el crecimiento demográfico se ha acentuado en los últimos 10 años.

Las localidades costeras presentan conflictos, en su mayoría vinculados a los procesos de urbanización que se han venido desarrollando durante décadas, generando ocupaciones en dunas, en áreas naturales (humedales, lagunas costeras, entre otros) dando lugar a asentamientos irregulares en zonas no aptas como

<sup>6</sup> Información INE 2011

también asentamientos formales relacionados con las presiones inmobiliarias de sectores privados, público, fuertemente ligados al desarrollo turístico, que es el gran potencial que tienen estas zonas costeras.

Todo esto implica, necesidad de realizar nuevas inversiones y readecuar los servicios e infraestructura existentes, presiones de nuevas construcciones, generando un desafío para los gobiernos departamentales y municipales que se acentúa al considerar los escenarios actuales y futuros de cambio climático.

Según estudios realizados por el Instituto de Hidráulica Ambiental (IH), el riesgo de inundaciones y la erosión costera es el mayor problema que enfrentan estas localidades en el presente, aumentando en distintas proporciones según las localidades estudiadas y los diferentes escenarios propuestos. Estos riesgos afectan principalmente a la población que allí reside y a los activos construidos (edificaciones e infraestructura); y es, en éstos últimos, que se va a centrar este trabajo.

El objetivo principal es el diseño de medidas orientadas a proteger y conservar los activos construidos, particularmente viviendas que se ubican en zonas de riesgo medio, es decir, serán analizadas situaciones donde las edificaciones, puedan permanecer en los sitios aptos para tales fines.

Las medidas surgen a partir de identificar los posibles daños en edificaciones e instalaciones que pudieran ser causados por multi-amenazas en el área de estudio. Estas medidas que luego se convertirán en un listado de recomendaciones, buscan evitar o minimizar los riesgos y por ende obtener edificaciones resilientes a los cambios y variabilidad climática.

### 3. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

Este documento se estructura en 3 capítulos, que intentan ser concretos dando respuesta a la problemática planteada, mediante técnicas, materiales y otros aspectos constructivos, colaborado en reducir riesgos y mejorando el desempeño de las edificaciones frente a las exigencias climáticas.

1- En un primer capítulo se realiza un breve análisis general de la zona de estudio, se describen algunas características geográficas, ambientales, climáticas, entre otras que se consideran necesarias conocer para comprender el trabajo que se presenta en este documento. No se pretende ahondar demasiado en estos temas sino más bien se hace referencia a estudios realizados por expertos y que sirven de soporte para contextualizar lo referente al clima, a escenarios futuros de cambio climático como modo de acercarnos a la zona de estudio y su problemática. También se orientará sobre posibles daños que puedan ocasionar los fenómenos meteorológicos y climáticos en nuestras localidades costeras a las que se intentará dar respuesta.

2- En un segundo capítulo se esbozan medidas de adaptación, se realizan recomendaciones de diseño y aspectos constructivos para minimizar los riesgos de CVC en viviendas existentes y nuevas construcciones, que compatibilicen con el entorno, logrando desarrollar viviendas sustentables y resilientes al CC. El centro de estudio es la vivienda y su entorno más próximo, el lote o padrón.

3- Finalmente, se proponen recomendaciones concretas para dos localidades de nuestro país: Balneario Kiyú en el Departamento de San José y Balneario Jaureguiberry en el Departamento de Canelones, con una mirada integral donde, ecosistema, planificación, edificaciones e infraestructura deben ser pensadas y diseñadas en conjunto como claves para la adaptación a los CC; es decir; este capítulo consiste en mostrar esa visión

integral a través de lineamientos edilicios y urbanísticos, aterrizando en el territorio local con situaciones y conflictos concretos.

Por último, se plantean algunas recomendaciones y comentarios de carácter más general que fueron surgiendo en el proceso de trabajo; especialmente en relación a intervenciones urbanas y posibles líneas de investigación.





CONCURSO DE FOTOGRAFÍA INUMET  
DIEGO HERNANDEZ MARINO  
"TORMENTA" CABO POLONIO  
ROCHA 2018



CONCURSO DE FOTOGRAFÍA INUMET  
DANIEL FERRARO "DESCARGAS  
ELÉCTRICAS ASOCIADAS A TORMENTAS"  
MALDONADO 2018

## CAPITULO 1

### BREVE ANÁLISIS GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO Y POSIBLES DAÑOS OCASIONADOS POR EVENTOS EXTREMOS DE CAMBIO Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA



Ministerio  
de Interior,  
Seguridad  
Pública  
y Movilidad



Instituto  
Nacional  
de Meteorología  
e Hidrología



Instituto  
Nacional  
de Estadística



United Nations  
Office for  
Disaster Risk  
Reduction



## **CAPITULO 1. BREVE ANÁLISIS GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO Y POSIBLES DAÑOS OCASIONADOS POR EVENTOS EXTREMOS DE CVC.**

### **1.1. DESCRIPCIÓN Y DELIMITACIÓN**

Para este trabajo se parte de la definición de zona costera que rige en el artículo Nro.2 de la Ley N° 19772 “Regulación del Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del espacio costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata” donde se proponen una delimitación que abarca los departamentos de Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado y Rocha (gráfico 1) basada en las existentes trazas viales y donde conviven distintos modos de usos y ocupaciones de suelo y transformaciones territoriales que están directamente involucradas en los procesos costeros y en la dinámica de las ciudades o centros poblados que allí se ubican.



Gráfico 1. Área de estudio

Fuente: Estudios realizados por el Instituto de Hidráulica Ambiental (IH)

Universidad de Cantabria. España.

Es importante aclarar que este trabajo específicamente propone medidas de aplicación directa en zonas urbanas próximos a la línea de costa donde la presencia de los riesgos asociados a las amenazas es mayormente visibles y perjudiciales a la población que allí reside o se encuentra y a los activos construidos entre otros. Sin perjuicio que las propuestas puedan ser replicadas en otras localidades más alejadas de la costa, e incluso en otras partes del territorio uruguayo, principalmente lo que tiene que ver con el riesgo de vientos fuertes.

### **1.2. ASPECTOS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La zona costera uruguaya, tiene una extensión aproximada de 670 km, de los cuales 450 corresponden al Río de la Plata que va desde Punta Gorda en el departamento de Colonia hasta Punta del Este en el departamento

de Maldonado y los 220 restantes corresponden al Océano Atlántico que se extiende desde Punta del Este hasta la Barra del Chuy en el departamento de Rocha.

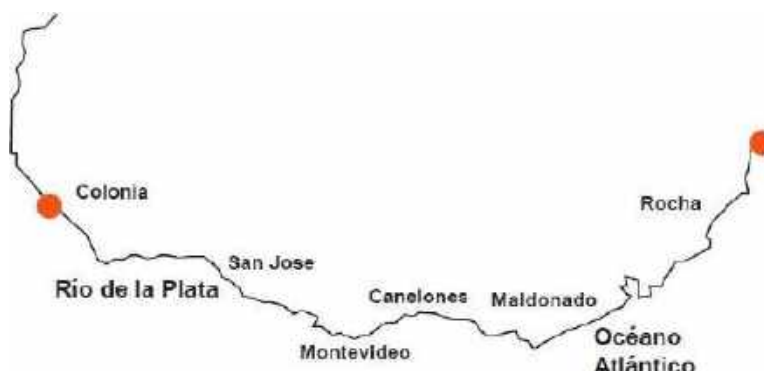


Gráfico 2. Área de estudio

Fuente: NAP Costas

La zona costera es de un alto dinamismo donde confluyen todos los efectos marinos y continentales. A lo largo del tiempo nuestra costa se fue configurando con diferentes geo formas o diferentes morfologías como pueden ser arcos de playas arenosas, bahías, barrancas, campos de dunas, puntas rocosas, lagunas costeras y bañados.

“La costa rioplatense presenta algunos tipo de procesos erosivos representados por acantilados activos de alturas métrica o decamétrica, sectores con islotes, cárcavas, plataformas y puntas o cabos; mientras que la costa oceánica está conformada por puntas rocosas y arcos de playas de morfología variadas, entre ellas se destacan las extensas cárcavas enclavadas en la planicie costera adosada a la franja de playas, las plataformas, y secundariamente las costas acantiladas de altura métrica más o menos activas”<sup>7</sup>

Sin entrar en detalle, se considera importante conocer la estructura y funcionamiento general de la zona costera, para comprender el valor que tiene proteger la misma y el rol que cumple fundamentalmente cuando se está frente a playas insertas en áreas urbanas.

En el perfil de playa (figura 2) se observan las diferentes fajas que la conforman: la duna primaria es la zona más expuesta al oleaje y a los vientos; con vegetación más baja tipo herbácea la que colabora en la sedimentación de la arena que es transportada por el viento, así como conforman a través de sus raíces el cordón dunar. Luego viene una zona de depresión interdunar donde se localiza vegetación adaptada a mayor cantidad de agua. Por último, la duna secundaria con vegetación más alta y que no tolera la situación tan inhóspita del primer frente costero.

<sup>7</sup> Extracto de Problemática de los ambientes costeros. Sur de Brasil, Uruguay y Argentina. Compiladores: Rubén Álvaro López-Silvia Cristina Marcomini

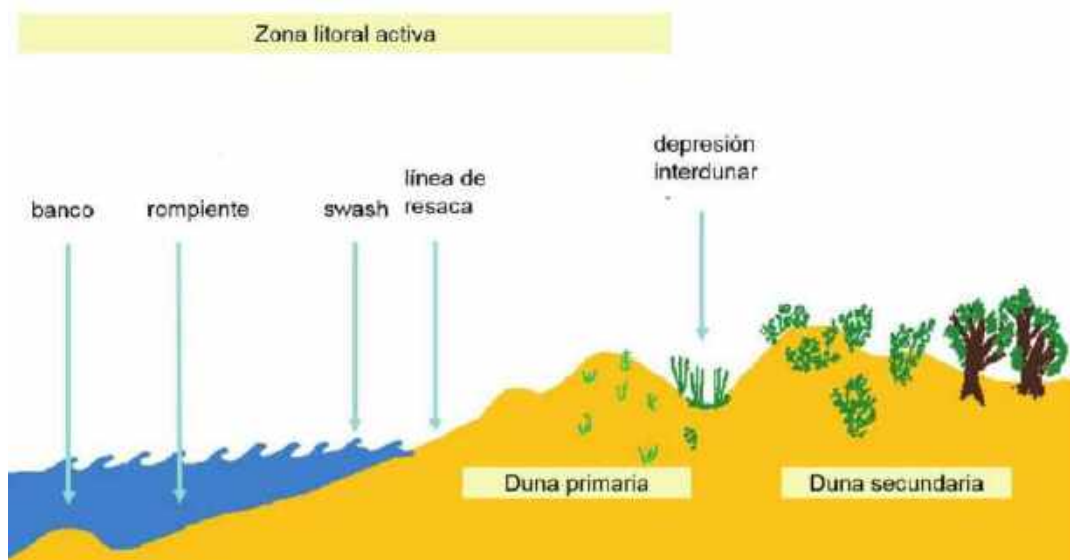


Figura 2. Estructura de la zona costera

Fuente: Presentación Ciudades Verdes - DGCM.MA

Lic. Ciencias Biológicas Lucia Bergos

La zona costera, y fundamentalmente la duna primaria, actúa como zona de amortiguación entre el mar y la tierra atenuando efectos climáticos extremos, como el control de inundaciones, la protección contra tormentas (oleaje y viento), entre otros.

En aquellos territorios donde la urbanización ha ocupado la faja costera, ésta no cumple la función de protección frente a los efectos de CVC, lo que conlleva a mayor exposición y por ende mayores riesgos e impactos para las personas, infraestructuras edilicias y de servicios, entre otros.

### 1.3. CIUDADES Y BALNEARIOS COSTEROS

El área de estudio tiene como base o aspecto principales las ciudades y/o balnearios, las carreteras, los límites políticos administrativos departamentales, instalaciones turísticas, viviendas permanentes y de temporada, entre otros.

La población mundial pasó de 6 mil millones en 2000 a 7.124 millones en 2014. La mayor parte de este crecimiento ocurrió en ciudades costeras. (Barragán y De Andrés, 2016). Uruguay no escapa de esta tendencia a nivel mundial, con un 70.1% de su población residiendo en la zona costera (Tabla 1).

Canelones y Maldonado se destacan entre los departamentos donde el crecimiento demográfico se ha destacado en los últimos 10 años. Esto implica la necesidad de realizar nuevas inversiones y readecuar los servicios e infraestructura lo que genera un desafío para los gobiernos departamentales y municipales que se acentúa si consideramos los escenarios de cambio climático.

DEPARTAMENTOS	POBLACION DEPARTAMENTAL	SUPERFICIE (KM2)	DENSIDAD DE POBLACIÓN (HAB./KM2)
COLONIA	113.203	6106	20.2
SAN JOSE	108.304	4992	21.7
MONTEVIDEO	1.318.755	530	2488.2
CANELONES	520.173	4536	114.7
MALDONADO	164.298	4793	34.7
ROCHA	68.088	10551	6.5
TOTAL DPTOS. COSTEROS	2.302.821	31.508	73.1
TOTAL URUGUAY	3.286.314	176.215	18.65
4 URBANIZAV	70.1%	17.9%	-----

Tabla 1.- Cantidad de población y superficie de los departamentos costeros.

Fuente: Elaboración propia con información del INE 2011

Este aumento de población en las zonas costeros, viene generando desde hace décadas, proceso de urbanización que vulneran los ecosistemas frente a las distintas amenazas meteorológicas y climáticas; esto conlleva que las áreas urbanas y los servicios ecosistémicos queden con mayor exposición y menos resiliencia frente a los riesgos derivados de esas amenazas.

En este proceso de urbanización se pueden observar a lo largo de la costa uruguaya, asentamientos irregulares en zonas no aptas, ocupación de dunas, barrancas, áreas naturales (humedales, lagunas, entre otros) existiendo asentamientos formales e informales en dichos ecosistemas, como muestra la figura 3.



Figura 3: Elaboración propia

Si esta tendencia, de ocupar con edificaciones e infraestructuras duras aquellas zonas que nos protegen de las amenazas climáticas y atmosféricas, continua, los escenarios de cambio climático para fines de siglo XXI, en Uruguay no son muy alentadores, por lo que se debe actuar con rapidez y con una mirada integral de mediano y largo plazo.

Según estudios <sup>8</sup> realizados, para el año 2050 nuestras ciudades costeras habrán perdido porciones considerables de tierras a orillas de sus costas, lo que implica pérdidas sobre los activos construidos, pérdida de la actividad principal de estas ciudades como es el turismo, y donde los habitantes más vulnerables son los más afectados en estos escenarios.

#### **1.4. DAÑOS QUE PUEDEN OCASIONAR LOS FENÓMEOS METEOROLÓGICOS Y CLIMÁTICOS EN LAS ZONAS COSTERAS.**

Es importante destacar que construir en las zonas costeras es diferente a construir en la costa litoral oeste, centro del país e incluso en la Laguna Merín. Esto se debe principalmente a algunas características que tiene los ambientes costeros que no lo tienen los otros, en general las viviendas en las zonas costeras deben estar diseñadas y construidas para resistir cargas mayores y condiciones más extremas, lo que significa también, mayor mantenimiento y cuidado.

- La velocidad y acción del oleaje producen la subida del nivel del mar de forma repentina y más violenta a diferencia de las inundaciones fluviales.

<sup>8</sup> <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>







- La erosión costera generada principalmente por las olas puede socavar edificaciones, instalaciones entre otros.
- La velocidad del viento, por lo general, es más fuerte, por lo que las edificaciones deben cumplir otros requisitos que posiblemente no sean tan necesarios en otros territorios.
- Las lluvias impulsadas por el viento, la corrosión de algunos materiales producto de la intrusión salina, los cambios en el nivel freático son preocupaciones recurrentes en estas zonas.

Los fenómenos meteorológicos que ocurren en nuestro territorio y principalmente en la costa, son ciclones extra tropicales, tormentas y tornados (cuadro 2), que cuando tocan tierra generan eventos extremos teniendo efectos negativos para el territorio, y en particular si se hace referencia a áreas urbanas, sobre las personas, animales, activos construidos, entre otros. Según estudios de escenarios futuros de cambio climático, los eventos extremos serían aún mayores, con más frecuencia e intensidad<sup>9</sup>

---

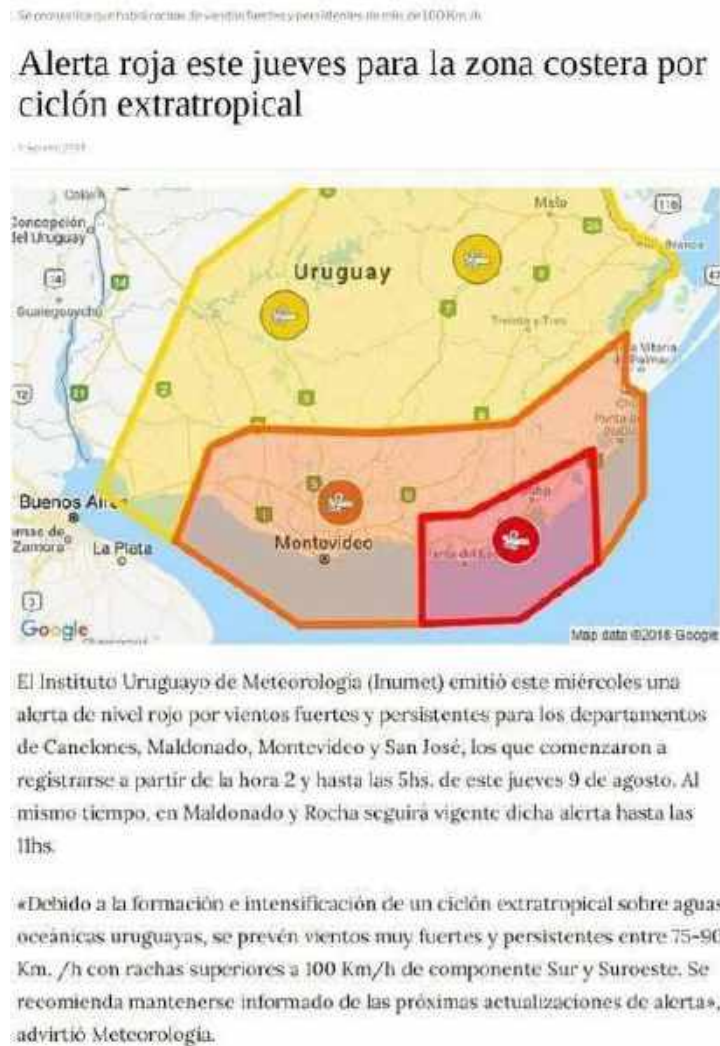
<sup>9</sup> Variabilidad observada del clima en Uruguay Departamento de Ciencias de la Atmósfera  
Instituto de Física, Facultad de Ciencias en el marco del PROYECTO “FORTALECER LAS CAPACIDADES DE  
URUGUAY PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA COSTERA”



FENÓMENOS METEOROLÓGICOS Y CLIMÁTICOS EXTREMOS	EVENTOS EXTREMOS	IMAGENES		IMPACTOS Y RIESGOS
<b>Sistemas de bajas presiones</b> <b>CICLONES EXTRATROPICALES</b> Los ciclones se caracterizan por un mínimo en la presión de superficie y vientos girando en sentido horario.	OLAS AUMENTO DEL NIVEL MEDIO DEL MAR			Aumento en la frecuencia e intensidad en inundaciones, Daños de activos construidos por inundaciones, Erosión costera, Intrusión salina, Cambio y pérdidas de humedales, Cambio en el nivel freático.
<b>TORMENTAS</b> Los frentes fríos muchas veces generan tormentas muy intensas	LLUVIAS EXTREMAS/INUNDACIONES REPENTINAS DESCARGAS ELÉCTRICAS			Inundación y erosión costera, Cambios en la estabilidad y funcionalidad de las infraestructuras costeras, Daños en infraestructuras edilicias y servicios.
<b>TORNADOS</b> Se denomina tornado a una columna de aire que gira violentamente, estando en contacto con el suelo y colgando de una nube cumuliiforme  <b>TROMBAS MARINAS</b> Es un tornado	VIENTOS/GRANIZOS/TURBONADAS			Oleaje de vientos. Marea meteorológica, Cambio en el transporte eólico dunar, Daños de activos construidos situados en la costa.

Cuadro 2: Fenómenos meteorológicos y climáticos  
 Fuente Elaboración propia a partir de exposición de Dr. Marcelo Barreiro.  
 Convenio FIC-NAP CIUDADES - Comunicación en tiempos de incertidumbre

En la siguiente imagen se muestra a modo de ejemplo, información sobre un ciclón extratropical con fecha 9 de agosto 2018 y daños producidos en edificación con la misma fecha.



Viento desprendió ladrillos de fachada-Edificio del Triángulo  
9 de agosto 2018. Punta del Este- Maldonado









El principal riesgo a nivel mundial está relacionado con amenazas climáticas: EVENTOS EXTREMOS<sup>10</sup> con alta probabilidad de ocurrencia y alto impacto. Esos impactos y riesgos en la zona costera son principalmente inundaciones, erosiones y la presencia de ráfagas y vientos fuertes durante el evento. No se pretende profundizar sobre éstos impactos y riesgos, basándose este producto en los estudios y trabajos que existen al respecto.

Expresado lo anterior, se presenta en el cuadro 3, algunos daños que han producido en edificaciones e infraestructuras los eventos extremos en Uruguay. No se trata de hacer un relevamiento exhaustivo, pero se consideró interesante exponer con imágenes aquellos elementos afectados que serán el centro de estudio del capítulo 2 de este trabajo.





---

<sup>10</sup> Informe sobre riesgos globales- World Economic Forum 2019

RIESGO	POSIBLES DAÑOS EN EDIFICACIONES E INFRAESTRUCTURAS	IMAGENES/FUENTE		MEDIDAS DE ADAPTACIÓN
INUNDACIONES COSTERAS	<p>Daños ocasionados por las olas que se originan por la disminución de la presión atmosférica, que eleva el nivel del agua y la intensidad de los vientos.</p> <p>Las inundaciones costeras, tienen un gran poder destructor al llegar a la costa con gran fuerza.</p> <p>Al salir succionan, arrastran y erosionan, con un daño muchas veces mayor que al entrar.</p>	 <p>Inundaciones Costeras <b>17 de abril 2016.</b> Antoniopolis- La Paloma -Rocha Fuente. La Paloma HOY Noticias</p>	 <p>Sin datos</p>	
		 <p>Fuerte oleaje daño parte del Edificio Bonaire <b>27 de octubre 2016.</b> Punta del Este-Maldonado Fuente. Subrayado.</p>		
INUNDACIONES COSTERAS Y EROSION	<p>La erosión generada por el impacto del oleaje produce desmoronamiento y peligros de derrumbes de edificaciones, a veces daños parciales y otras totales.</p> <p>La principal causa puede ser la ubicación inadecuada del inmueble como también la mala elección de la cimentación o estructura</p>	 <p>Imagen de vivienda en peligro de derrumbe <b>31 de agosto 2017.</b>Jaureguiberry-Canelones Fuente. Subrayado.</p>		

		 <p>Fuertes vientos y oleaje <b>18 de Marzo 2021.</b> Rambla Pocitos- Montevideo Fuente: Diario El País</p>	 <p>Rambla de la playa Brava en Atlántida <b>11 de febrero 2014-</b> Atlaántida- Canelones Fuente: Diario El País</p>	
		 <p>Vivienda con peligro de derrumbe <b>5 de Julio 2019.</b> Costa Azul- Rocha Fuente: Montevideo Portal</p>	 <p>Derrumbe de casa junto al mar. <b>10 de febrero 2014-</b> Punta del Diablo- Rocha Fuente: Diario El País</p>	
<p><b>VIENTOS FUERTES</b> En ciclones extra tropicales han alcanzado hasta 180km/hs aprox.</p>	<p>Daños en equipos ubicados en techos, fachadas o pisos. Fallas de anclajes generando desplazamientos de equipos o que puedan ser arrancados de su sitio. Generan peligros a personas, a otros equipos y a las propias infraestructuras</p> <p>Daños en balcones, terrazas y barandas: Principalmente en los pisos superiores de edificios, sufren daños como rotura de vidrios y herrajes de barandas</p> <p>Muchas cubiertas en su mayoría livianas, elementos como tejas, revestimientos en paredes exteriores, son afectadas</p>	 <p>Caída de ramas y arboles <b>19 de setiembre 2012.</b> Rambla de Montevideo Foto: Miguel Rojo</p>		



	<p>por los fuertes vientos, ya que los anclajes no resisten la presión del mismo.</p> <p>Falta de protección en las aberturas y vidrios frente a fuertes vientos, y en especial al impacto de proyectiles en ciclones extra tropicales o tormentas fuertes</p> <p>Muchos árboles son arrancados de raíces y muchos más pierden ramas y follajes, estos elementos se convierten en proyectiles que impactan sobre las edificaciones, instalaciones de TV, Telefonía, iluminación, entre otros.</p>	 <p>Caída de árboles <b>13 de setiembre 2016- Maldonado</b> Fotos: Lectores/MaldonadoNoticias</p>	 <p>Equipos en techos dañados. <b>Sin Datos</b></p>	
		 <p>Viento arrancó ladrillos de fachada- Edificio del Triángulo <b>9 de agosto 2018.</b> Punta del Este- Maldonado Fuente: Semanario La Prensa</p>	 <p>Parte del techo de la terminal de micros se voló <b>1 de noviembre 2016</b> – Piriápolis-Maldonado Fuente: Subrayado</p>	

Cuadro 3. Relevamiento de información e imágenes de eventos extremos en Uruguay.

Fuente: Elaboración propia

Estos eventos extremos con daños como los que se observan en el cuadro 3, según informes de CC serán más frecuentes y con mayor intensidad.

Se hace referencia a los documentos técnicos que el Departamento de Ciencias de la Atmósfera, Facultad de Ciencias- Instituto Uruguayo de Meteorología. Uruguay ha realizado sobre “Análisis del clima y escenarios de cambio y variabilidad climática” en el marco de NAP Ciudades y NAP Costas, que son insumos fundamentales para anticiparnos e ir preparando para escenarios futuros, en este sentido es que abordamos como estrategia principal la adaptación.

Se presenta a modo de resumen algunos datos relevantes sobre: temperatura, precipitaciones y vientos, invitando (a quienes quieran profundizar y comprender con mayor detalle estos datos) a examinar los documentos técnicos a los que se hace referencia.

### **Temperatura**

Tendencia observada: 0.7 - 1.4 ° C - Noches frías, + Noches cálidas

Proyecciones SSP585 (ref 1981-2010)

(2020-2044) 0.5 - 1.6 °C

(2075-2099) 1.5 - 5.5 ° C

**Más olas de calor, mayor en norte**

### **Precipitación**

Tendencia observada + 10-20% (DEF MAM SON + / JJA -)

Proyecciones SSP585 (ref 1981-2010)

(2020-2044) -5 a 10 %

(2075-2099) -7 a 35%

**Más extremos donde llueve más**

### **Vientos:**

Tendencia observada

1) componente E + en primavera en centro-oeste (1979-2020)

2) componente SE + en otoño en este (1979-2020)

3) +vientos extremos en costa en JJA, ~10-20% (1948-2018)

Proyecciones

1) Mayor componente E en vientos medios en todas las estaciones

2) Extremos en base a regímenes de viento (~10-15%):

**+vientos extremos en costa en JJA**

**-vientos extremos en SO en SON**

**+vientos extremos en E en SON**

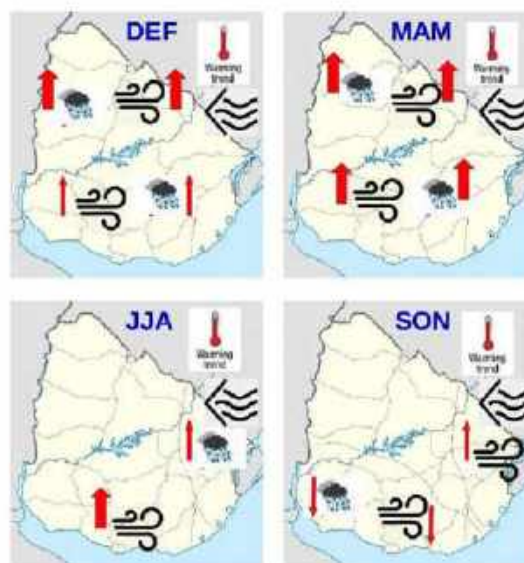


## Resumen

### Proyecciones para SSP585

- Temperatura
- Precipitación media y extremos
- Vientos medios y extremos

Precipitación y vientos extremos están relacionados en condiciones de actividad convectiva intensa, particularmente en complejos convectivos de mesoescala en la estación cálida.



### Resumen de Proyecciones en el escenario SSP585

Fuente: Análisis del clima y escenarios de cambio y variabilidad climática

Marcelo Barreiro, Fernando Arizmendi, Nicolas Díaz, Romina Trinchi

Departamento de Ciencias de la Atmósfera, Facultad de Ciencias, Instituto Uruguayo de Meteorología

Siguiendo con documentos técnicos, también se hace referencia a los elaborados en el marco de NAP COSTAS<sup>11</sup>. En ese sentido se incluyen 3 mapas de resumen de impactos que fueron elaborados por el IH Cantabria para diferentes escenarios futuros de CC. En estos mapas se representan de forma gráfica la distribución espacial de los principales impactos y riesgos que experimentará la costa de Uruguay durante el Siglo XXI. Se identifican por un lado aquellas zonas de la costa donde la inundación y erosión va a resultar más relevante, y por otro lado se señalan las zonas donde va a producirse una mayor afectación sobre la población, los activos construidos y los ecosistemas. Para todos estos elementos, se ha generado una escala de colores que pretende representar cuán importante serán los efectos, en una escala que varía de leve a grave.<sup>12</sup>

<sup>11</sup> file:///C:/Users/User/Downloads/Avance\_NAP\_COSTAS\_SNRCC%20(1).pdf

<sup>12</sup> <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/nap-costas-publicaciones-evaluacion-impactos-ocasionados-cambio-climatico-costa>



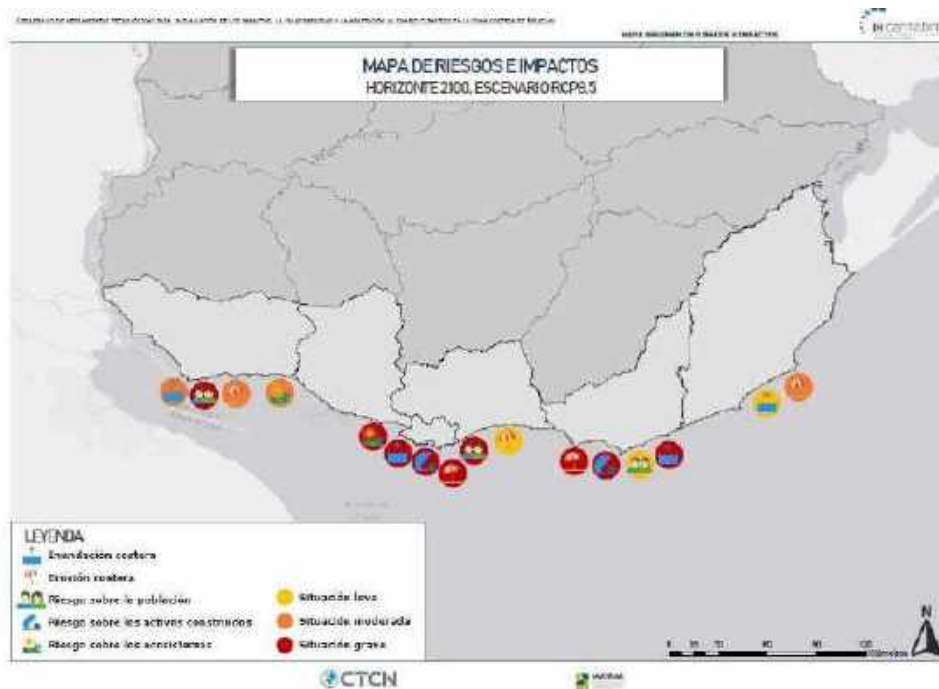


Gráfico 5: RESUMEN DE RIESGOS E IMPACTOS  
Fuente: Elaborado por IH Cantabria.

Es primordial y necesario para minimizar los impactos y riesgos actuales y aquellos que se proyectan para escenarios futuros, progresar en la integración de medidas que permitan anticipar su adaptación desde la planificación y la gestión costera. En esa mirada integral del territorio se pretende aportar sobre adaptación en edificaciones e infraestructura colocando el centro de estudio en las **edificaciones residenciales**.





EVENTO EXTREMO/DESTRUYO PARADOR



ADAPTACIÓN AL CC: PARADOR DE PLAYA Y CERCAS CAPTORAS- BALNEARIO KIYU, SAN JOSÉ, URUGUAY



## CAPITULO 2

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y/O RECOMENDACIONES DE ÍNDOLE CONSTRUCTIVAS Y DISEÑO

## CAPITULO 2: MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y/O RECOMENDACIONES DE ÍNDOLE CONSTRUCTIVAS Y DE DISEÑO

Por lo expuesto en el apartado anterior, este capítulo se centra en el objeto “vivienda” o “residencia” para proponer y generar recomendaciones básicas y/o estrategias de acción sobre cómo pueden las viviendas ser más resilientes en la costa oceánica y rioplatense uruguaya a los CVC y a la dinámica costera tan cambiante. De ninguna manera se pretende jerarquizar y/o dar un juicio de valor a las construcciones y/o edificaciones por encima de otras infraestructuras costeras y/o servicios ecosistémicos que están siendo fuertemente afectados por el CVC e incluso por las propias edificaciones y urbanizaciones que se desarrollan en esas áreas. Por el contrario, este trabajo pretende ser complementario a otras propuestas que van en la misma dirección con una mirada integral de la Adaptación Costera.

En el marco del proyecto NAP CIUDADES, cabe mencionar la “GUÍA DE INTERPRETACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN BASADAS EN ECOSISTEMAS EN ENTORNOS URBANOS”<sup>13</sup> y el trabajo sobre “HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN PARA EL REORDENAMIENTO DEL SUELO URBANO COSTERO EN ZONAS DE RIESGO ALTO POR CAMBIO Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA”<sup>14</sup> de particular importancia y complementariedad con este trabajo.

Las recomendaciones que aquí se proponen están vinculadas a tres riesgos frecuentes en nuestra costa, y que se traduce en propuestas para zonas de riesgo de inundaciones principalmente riesgo medio y bajo, áreas cercanas a la existencia de erosión, y a toda vivienda expuesta a vientos fuertes.

Se incluye, por un lado, construcciones nuevas las que deberían incorporar la adaptación a los riesgos actuales y a los que se prevén en escenarios futuros y por otro lado a las viviendas existentes, que deben ser adaptadas a los riesgos mencionados. De esta manera lograr viviendas resilientes, más seguras y sostenibles durante y después de eventos extremos.

Es importante mencionar que algunas de las propuestas que se encuentran en este trabajo pueden aplicar para edificaciones con otros usos e incluso en edificaciones que se admitan en zonas de riesgo alto como pueden ser paradores de playa, clubes sociales y deportivos, entre otros.

También se busca complementar la seguridad y resiliencia de las viviendas frente a los eventos extremos, planteando recomendaciones a escala de padrón o padrones circundantes que colaboren en disminuir los riesgos que estos eventos extremos pueden generar en la zona o localidades costeras.

Las medidas de adaptación que en este capítulo se presentan, surgen de estudiar, analizar e investigar distintos trabajos nacionales e internacionales, que buscan colaborar en minimizar los riesgos frente a las amenazas climáticas que afectan esas costas. En este sentido es fundamental hacer referencia al trabajo que

<sup>13</sup> Consultoría en el marco del Proyecto URU/18/002 Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura y ordenamiento territorial en Uruguay. Lic Andrés Fernández. Año 2021

<sup>14</sup> Consultoría en el marco del Proyecto URU/18/002 Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura y ordenamiento territorial en Uruguay. Dr. Claudia Morory. Año 2021

viene realizando FEMA<sup>15</sup> y que a través de una serie de hojas informativas ofrecen recomendaciones técnicas respecto a la construcción de edificios residenciales costeros para mejorar el rendimiento de los mismos, expuestos a inundaciones y fuerza del viento, en Estados Unidos.

Estas hojas informativas o guías están diseñadas principalmente para Centro América y el Caribe que sufren otros tipos de amenazas como huracanes, sismos, ciclones tropicales, otros. Si bien nuestro territorio costero no sufre estas amenazas, los riesgos vinculados a inundaciones, erosión y vientos fuertes si están presentes, y es en ello, que se basa el presente trabajo para proponer algunas recomendaciones y medidas que podrían aplicarse a situaciones que se observan en nuestros balnearios.

Para ello, se consideran aquellas recomendaciones que se realizan para la “zona costera A”, según lo establecidos por el NFIP <sup>16</sup> que son aquellas áreas sujetas a olas dañinas de menos de 3 pies de altura (3 pies es el umbral utilizado por FEMA para delimitar el límite interior de las áreas sujetas a la acción de las olas de alta velocidad, que se designan como Zona V).

Puede que existan algunas medidas que a simple vista no parecen ser de aplicación en nuestro territorio, sin embargo, se considera interesante exponerla, dejando una puerta abierta a su investigación a escala local.

Sin entrar en detalles, es importante destacar la diferencia (además de las amenazas, los materiales y métodos constructivos, las condiciones de vulnerabilidades presentes en cada territorio) que existe entre la normativa aplicada sobre las zonas costeras.

En Uruguay el interés que se ha tenido desde hace muchos años en proteger la zona costera, que va desde el Código de Aguas hasta llegar a las Directrices Nacionales Costeras, colabora entre otras cosas en intentar alejar los activos construidos de la línea de costa y de alguna manera disminuir la exposición de esos activos frente a los riesgos de CVC, mientras que en otros países y en particular en EEUU aprueban desarrollos en zonas costeras (programas edificios permanentes) consideradas de alta exposición y centrando sus normativas en proteger dichas edificaciones ante los eventos extremos. Que se intenta decir con esto, que la referencia al trabajo de FEMA que se cita es justamente porque centra su interés en las edificaciones y existe un avance importante, proponiendo posibles soluciones de minimizar los riesgos frente a las amenazas y en este sentido concuerda con el objetivo de este trabajo.

Sin embargo, y en concordancia con nuestras normativas y con los objetivos de NAP Ciudades, en este trabajo se ratifica la mirada integral de la adaptación al CC, donde las medidas o soluciones edilicias y constructivas son una parte de todo un sistema de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible.

Como se dijo anteriormente, este trabajo tiene estrecha vinculación y complementariedad, principalmente con dos productos en elaboración simultánea a éste en el marco del mismo proyecto Nap Ciudades, por lo que no se van a abordar esos temas específicos. Antes de entrar directamente a las estrategias planteadas, se considera necesario puntualizar un tema vinculado a la planificación de las zonas costeras, que se propone

---

<sup>15</sup> La Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de los Estados Unidos (FEMA por sus siglas en inglés) es una agencia del Gobierno de ese país (GEU) dedicada a implementar los principios de mitigación, preparación, respuesta y recuperación frente a los desastres.

<sup>16</sup> El Programa Nacional de Seguro contra Inundación (NFIP, por sus siglas en inglés)

como una primera medida de adaptación cuando nos enfrentamos a una vivienda existente o por construir: **EVALUAR LA UBICACIÓN DE LAS VIVIENDAS EXISTENTES Y/O ANTES DE CONSTRUIRLAS.**

Evaluar la ubicación de las viviendas es una tarea que le compete a los Gobiernos Departamentales por lo que este trabajo afirma la necesidad imperiosa de que el usuario tenga conocimiento de la normativa local y departamental como las normativas nacionales que rigen para esa ubicación, que se realicen las consultas necesarias, y que se soliciten los permisos correspondientes. Lo que se pretende dejar aquí son alguna información básica para que la persona conozca a la hora de construir su vivienda o cuando adquiere un inmueble en estas zonas, y que generalmente no se tienen presente cuando se encuentran en esa situación.

Algunas de ellas son:

- Que las viviendas ubicadas cerca de la costa tienen mayor exposición a eventos extremos, por lo que están sujetas a riesgos con daños más frecuentes y graves; lo que se traduce en elevados costos iniciales, de mantenimiento y reparaciones.
- Que las viviendas a construir deberán respetar la distancia establecida ente la línea de costa y la ubicación de la misma según las normativas vigentes; sin embargo; muchas veces no significa que “las viviendas estarán seguras durante los eventos extremos” porque la dinámica costera es muy cambiante.
- Es por ello que se debe tener presente la situación costera actual y futura vinculadas a la dinámica costera y al CVC.
- Cuando se diseña y se ubica la vivienda en el predio, conocer si un padrón tiene erosión actual o la posibilidad de erosión futura y/o conoce la estabilidad de la pendiente es fundamental para que la inversión de la vivienda original no termine siendo menor que el costo de reparación y mantenimiento de la misma (algo que sucede muy a menudo).
- Es importante tener presente, que los deseos de quien pretende construir o invertir allí, muchas veces se ven limitados ya sea por las características e infraestructuras, por factores ambientales del predio o la zona o por la normativa que rige para esa ubicación. Sin embargo, el usuario debería comprender esas limitaciones, para convertir esas viviendas en seguras y resilientes ante algún evento.
- Tener presente que construir una vivienda adaptada puede implicar costos iniciales más elevados pero que se convierte luego en una inversión más segura y sostenible.

Una vez aclarado este punto vinculado a la ubicación de las edificaciones y por lo tanto a la planificación como clave para la adaptación al CC, se centra el trabajo en las medidas edilicias y constructivas de adaptación. Para ello se proponen 2 estrategias (figura 4) y en ellas diferentes recomendaciones.

- 1- Proteger la vivienda frente a los riesgos inundación, erosión y de vientos fuertes actuales y de escenarios futuros.
- 2- Reforzar el entorno circundante (predio) colaborando en disminuir los riesgos que se proyectan para escenarios futuros de CVC.



Figura 4. Elaboración propia

Las medidas de adaptación que se desarrollan para ambas estrategias, se sintetizan en la tabla 5 al final de este capítulo. Incorporando en el capítulo 3 medidas específicas para cada localidad piloto, que se complementan con estas propuestas y viceversa.

## 2.1. PROTEGER LA VIVIENDA

Esta estrategia busca la protección de la vivienda frente a los tres principales riesgos al que refiere este trabajo, centrándose en elementos propios de la vivienda como son la envolvente, estructura y elementos adicionales que forman parte del funcionamiento de la misma. En la figura 5 se pretenden visualizar esos elementos principales que debieran tenerse presente en el diseño, construcción y/ o remodelación, buscando el objetivo de este trabajo que es poder concebir viviendas más seguras y adaptadas.



Figura 5. Elaboración propia

Las inundaciones costeras, se dan de forma más violenta y repentina como consecuencia de la subida del mar, la velocidad y la fuerza del oleaje, producto del viento fuerte que generan fenómenos meteorológicos y climáticos como pueden ser los ciclones extra tropicales, a diferencia de las inundaciones fluviales. La experiencia ha demostrado que estas últimas producen daños principalmente en las áreas que se encuentran por debajo de la cota de inundación; sin embargo, las inundaciones costeras pueden generar daños estructurales sobre los niveles superiores a los que no llega el agua pero que dependen del área inferior como apoyo estructural, incluso pueden llegar a destruir y arrastrar el edificio.

Como vimos en el capítulo anterior, las edificaciones en zonas de riesgo alto de inundación y erosión están presente a lo largo de toda la costa; si bien existen estrategias para esas áreas que buscan la reubicación de las viviendas, por ejemplo, la realidad ha demostrado que en algunos casos es inviable económicamente, en otros casos las presiones e intereses privados sobre ese territorio generan conflictos que los GD no afrontan, entre otros.

Por lo que estas medidas que se exponen, plantean alternativas de posibles soluciones para las viviendas que se ubican en zonas de riesgo medio y bajo de inundación y erosión, sin perjuicio que también son válidas para acondicionar aquellas que por motivos permanecerán en zonas de riesgos mayores.

### ELEVAR LA EDIFICACIÓN

Elevar la edificación es la medida por excelencia en esta búsqueda de la adaptación, las mismas deberán elevar el piso habitable más bajo según la normativa vigente o asociada a la curva TR 100 (período de retorno de 100 años). En zonas costeras elevar la edificación no solo colabora en minimizar o impedir que las inundaciones y el oleaje alcancen el sector habitable sino también que colaboren en áreas erosionadas.

Por las características de las inundaciones costeras antes descritas, es recomendable elevar no solo el nivel de piso terminado de las áreas habitables, sino que se recomienda que se eleve la pieza estructural por encima del nivel de inundación que se considere.

La figura 6 muestra la propuesta sugerida para la inundación costera, que es elevar la pieza estructural horizontal por encima de la TR 100, mientras que para la fluvial la recomendación es elevar el nivel de piso terminado y las áreas habitables sobre la cota TR 100 pudiendo permanecer la pieza estructural por debajo de esta.

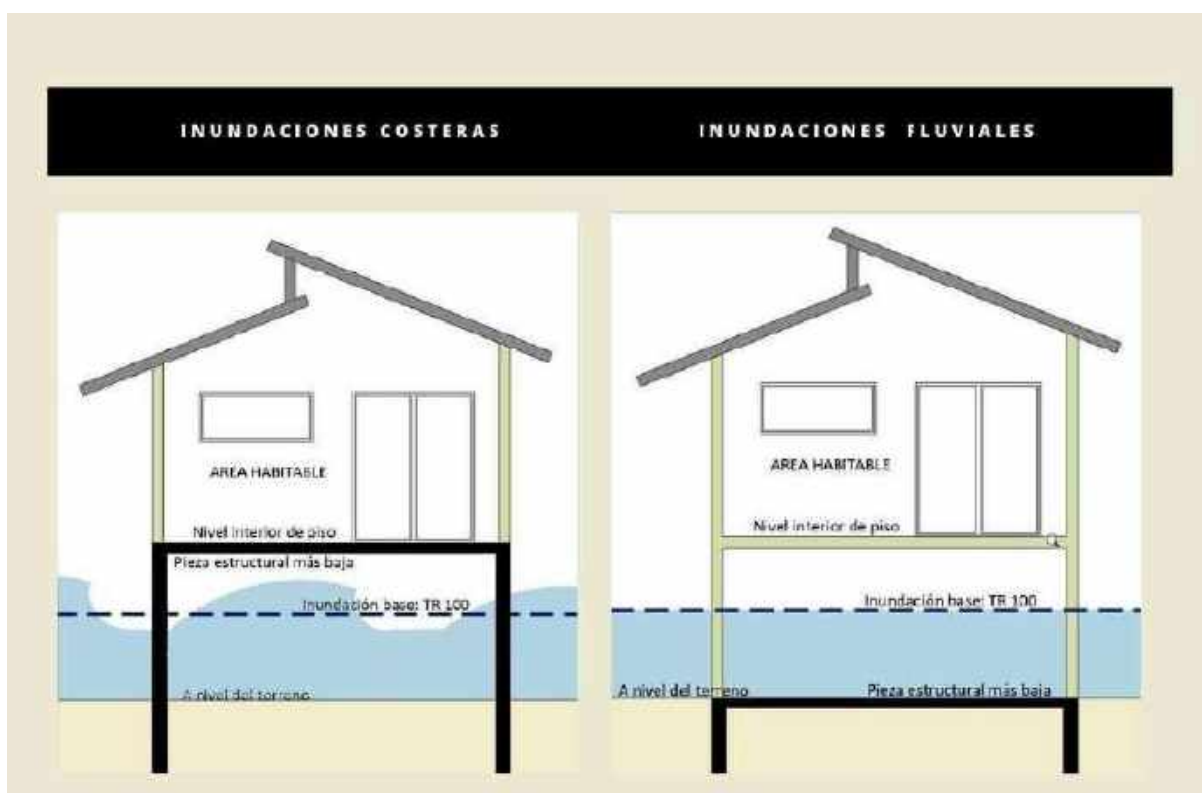


Figura 6: Ubicación de la pieza estructural más baja  
Elaboración propia

En este sentido, se proponen diferentes alternativas de elevar la edificación, que deberán ser evaluadas según la ubicación de las mismas.

- 1- SOBREELEVACIÓN CON RELLENO DEL TERRENO
- 2- ESTRUCTURAS CERRADAS
- 3- CIMIENTOS SOBRE PILOTES TAMBIÉN LLAMADOS CIMIENTOS ABIERTOS
- 4- ESTRUCTURAS CON MUROS NO PORTANTES O DESPRENDIBLES



- 1- SOBREELEVACIÓN CON RELLENO DEL TERRENO: Es muy frecuente que se realice losas de HA sobre relleno, sin embargo, no es lo más recomendada para zonas sujetas al oleaje y/o flujos de agua con altas velocidades. Este tipo de cimiento más superficiales transfieren las cargas a capas de suelos pocos profundos, y en momentos de inundaciones puede arrastrar toda la vivienda.

En caso de utilizar este tipo de cimentación en zonas sujetas a las fuerzas de oleaje, se sugiere que las losas (por ejemplo, para estacionamiento) se diseñen para que se puedan romperse (desprendibles) o diseñadas y construidas para ser losas estructurales autosostenibles capaces de permanecer intactas y funcionales en condiciones de inundación máxima, y proteger la edificación de la erosión y socavación. Por lo tanto, se recomienda en lo posible evitar que el relleno se utilice de forma estructural en aquellas zonas propensas a inundaciones costeras.

Para proyectos de paisajismo y/o drenaje del padrón, sin interferir con el paso de la inundación debajo de la vivienda, ni cambiar la dirección del flujo durante una tormenta, no sería inconveniente utilizar relleno.

- 2- ESTRUCTURAS CERRADAS: Se considera cuando los espacios por debajo del nivel máximo de inundación están cerrados por paredes en todos los lados. Estas paredes pueden ser portantes o no portantes. Sería aconsejable limitar sus usos a lugares donde ocurren inundaciones superficiales y donde hay poco potencial de erosión y rompimiento de olas.

Cuando se utilizan este tipo de estructura, una opción para evitar las presiones hidrostáticas es incluir aberturas de inundación o llamadas también aperturas hidrostáticas; estas permiten la entrada y salida del agua sin comprometer la estructura. Por lo que la hermeticidad en estos casos no es recomendable al menos que la estructura este calculada y diseñada para soportar dichas presiones.

- 3- CIMIENTOS SOBRE PILOTES TAMBIÉN LLAMADOS CIMIENTOS ABIERTOS: A diferencia de la estructura cerrada, estos cimientos permiten elevar y soportar la edificación sobre pilotes, y sin contar con nada que obstruya el paso del agua por debajo de la vivienda. Se debería exigir en zonas sujetas al oleaje y/o flujos de agua con altas velocidades disminuyendo las cargas de inundaciones laterales que un cimiento debe resistir. y son menos propicios a daños causados por escombros durante inundaciones.

Diseñar los pilotes implican tener presente los aspectos importantes que incluyen el tamaño de los pilotes, el método de instalación y la profundidad del empotrado, los amarres y las conexiones con la estructura elevada. En este sentido se recomiendan pilote hincado a golpes (no cementado) manteniendo una distancia de al menos 1 m respecto del nivel del suelo al momento de la construcción o por encima de la máxima inundación.

Es aconsejable mantener el área de inundación libre de obstáculos, y permitir usos compatibles como pueden ser estacionamientos, acceso a la o las plantas superiores, entre otras, y evitar que se acumule agua en espacios no deseados. Esta opción muchas veces el propietario lo ve como área desperdiciada y es tentado a cerrarla. En los casos muros, deberán ser no portantes y que puedan desprenderse con las fuerzas del oleaje, sin afectar la parte elevada de la edificación o incluso es preferible utilizar otros elementos como mallas, entramado abierto de madera o plástico, listones o persianas en lugar de paredes no portantes debajo de los pisos elevados principalmente en viviendas.



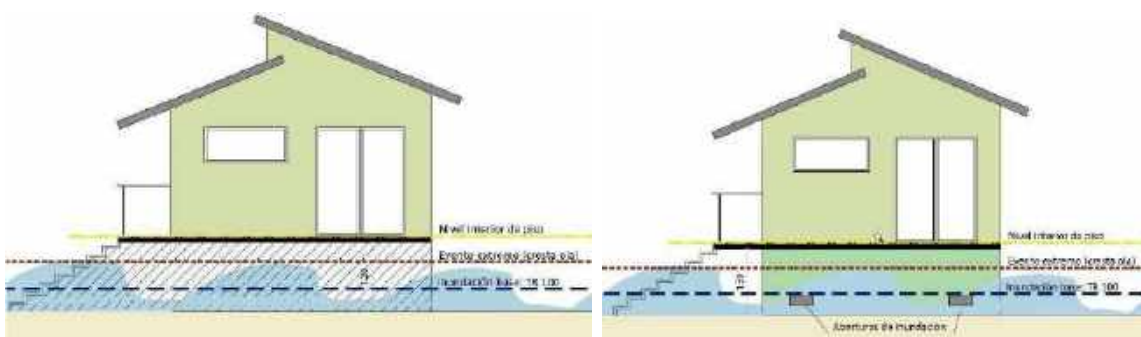
- 4- ESTRUCTURAS CON MUROS NO PORTANTES O DESPRENDIBLES: Son muros para que fallen en condiciones de inundaciones, pero sin comprometer la estructura del edificio y por ende sin afectar las áreas habitables. En su diseño se debe tener presente las cargas de tensión admisible (carga de vientos, carga de impactos de proyectiles, impacto de las olas, otros).

Las paredes deben desprenderse limpias sin afectar la parte elevada de la edificación. Los servicios (agua, electricidad, antel, otros) no deben estar fijados ni pasar a través de las dichas paredes.

No continuar revestimientos de planta alta sobre las paredes desprendibles, porque al desprenderse puede generar problemas en las plantas superiores.

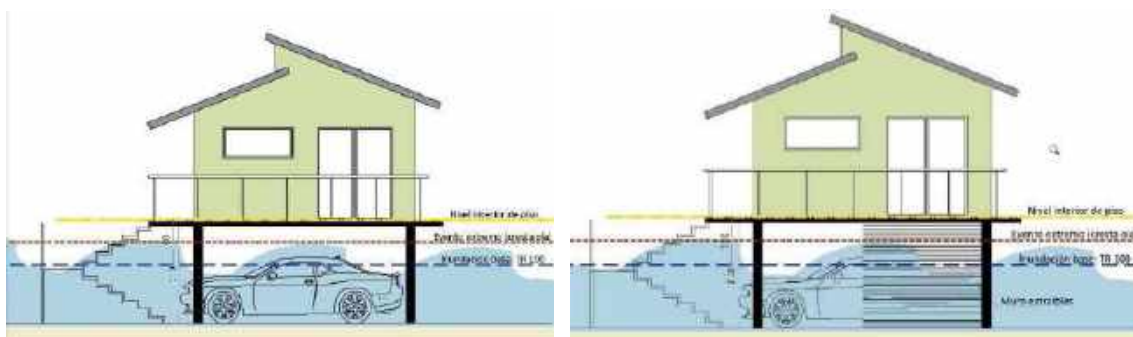
En estos casos Los propietarios deben tener bien claro, que esas paredes posiblemente puedan quedar destruidas frente a eventos extremos, lo que generan gastos de inversión posiblemente no recuperados.

Se recomiendan cuando se utilizan estructuras cerradas y/o cuando existen cimientos abiertos y que generalmente los propietarios terminan cerrando esas áreas en áreas potenciales a ser alcanzadas por la fuerza del oleaje e inundaciones.



1-SOBREELEVACIÓN CON RELLENO DEL TERRENO

2- ESTRUCTURAS CERRADAS



3 – CIMIENTOS SOBRE PILOTINES

4- ESTRUCTURAS CON MUROS NO PORTANTES O  
DESPRENDIBLES

Figuras 7: Distintas alternativas de elevación de la edificación

Elaboración propia

Ratificando lo que se viene repitiendo a lo largo de este producto, estas situaciones que describimos –de que las olas impacten sobre el propio edificio- no debiera ser frecuente en nuestras costas, si planificamos y respetamos las zonas de riesgo alto de inundación sin edificaciones principalmente residenciales; sin perjuicio de ello, se proponen estas alternativa de adaptación para construcciones y/o edificaciones preexistentes que puedan estar dentro de dichas zonas de riesgo y con posibilidades de adaptarse a estas alternativas o incluso para aquellas edificaciones, no necesariamente residenciales, que puedan ser permitidas según las normativas de cada departamentos.

## PROTEGER LAS INSTALACIONES Y/O SISTEMAS ESCENCIALES

Como se expuso en el capítulo 1, los ciclones extra tropicales o tormentas con características similares, generan daños en instalaciones de servicios públicos ubicados en el exterior de edificaciones como en elementos ubicados en áreas públicas, también en aquellos equipos eléctricos, de calefacción, aires acondicionados, entre otros, ubicados por debajo del nivel de inundación máximo.

Es por ello que las medidas para estos casos pueden clasificarse en:

- 5- **ELEVAR LAS INSTALACIONES DE SERVICIOS PUBLICOS E INSTALACIONES EN LUGARES SEGUROS:** Con esta medida se busca elevar aquellos dispositivos de la instalación por encima del nivel de inundación máximo

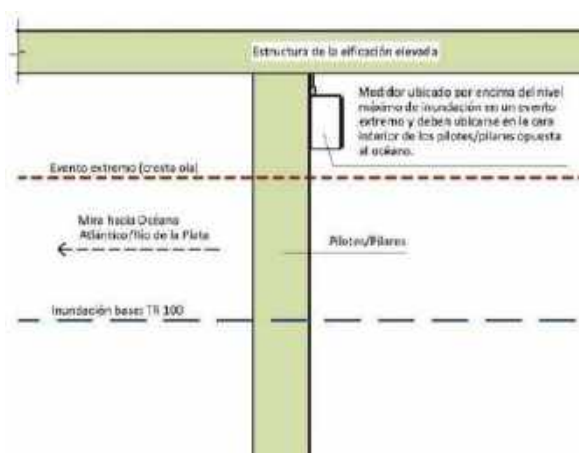


Figura 8: Medidor ubicado por encima del nivel de inundación máximo.  
Elaboración propia.

- 6- **PROTEGER LOS DISPOSITIVOS MECÁNICOS:** esta medida hace referencia a proteger con materiales o técnicas de diseño, aquellos dispositivos que no puedan ser ubicados por encima del nivel de inundación máximo.





Figuras 10: Medidas de adaptación- acción de resistir

Elaboración propia

#### 8- TOLERAR LA ENTRADA DEL AGUA O REFORZAR LAS EDIFICACIONES CON IMPERMEABILIZACIÓN EN MOJADO

Estas medidas buscan minimizar los daños una vez que el agua entra en la vivienda. Es importante que los locales o los niveles en que el agua entra no sean habitables. También se recomienda para este punto, complementar con el trabajo realizado para inundaciones fluviales en el Piloto para la ciudad de Paysandú <sup>18</sup> en el marco de Nap Ciudades, en especial para las viviendas que se ubican en lugares donde el impacto del oleaje no las alcanza. En la figura 11 se presentan algunas medidas vinculadas a esta acción.

Sin embargo, como se ha venido desarrollando en este trabajo, en las zonas costeras las inundaciones se caracterizan por el riesgo de que las olas alcancen los activos construidos más próximos a la línea de costa, y es en este sentido, se proponen algunas alternativas que colaboren en minimizar el impacto sobre aquellas viviendas o infraestructuras que están más expuestas.

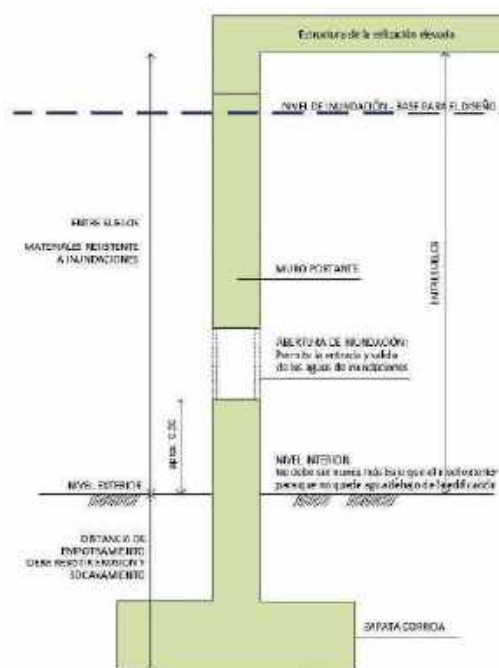
<sup>18</sup> Guía de medidas de adaptación al cambio climático en zonas de riesgo medio de inundación. NAP CIUDADES. 2021



Figuras 11: Medidas de adaptación- acción de tolerar

Elaboración propia

- 9- INSTALAR ABERTURAS DE INUNDACIÓN O APERTURAS HIDROSTÁTICAS EN LAS PAREDES: Este tipo de medidas se aplica a las viviendas que tengan estructuras cerradas por debajo del nivel de inundación máximo. Realizar estas aberturas en los muros permitirá que el agua entre y salga, sin realizar presiones de compresión sobre los muros, evitando afectar toda la estructura de la vivienda.



## Figuras 12: Abertura de inundación o apertura hidroestática

Elaboración propia

Se presentan una serie de características que dichas aberturas deberán cumplir para su correcta función, las cuales deberán ser analizadas correctamente en nuestro contexto y según la ubicación de los inmuebles, entre otros.

La parte inferior de la abertura debe ir a una distancia aprox. 30cm. (1 pie) del nivel interior ubicado debajo del nivel de inundación.

Deben ir ubicadas como mínimo en 2 paredes.

Las dimensiones de la abertura como mínimo debe ser por lo menos 3"x3", igualmente se puede calcular según un método prescriptivo (1"cuadrada de abertura para inundación por pie cuadrado de área cerrada) y la otra manera es certificado por un técnico.

Se pueden colocar mallas, rejillas, persiana, elementos que permitan el flujo automático durante una inundación.

- 10- PROHIBIR LA CONSTRUCCIÓN DE SÓTANOS Y SUBSUELOS: Está medida hace referencia a zonas de riesgo medio de inundaciones y para obra nueva. Reconociendo aquellos subsuelos existentes (ver imagen) ubicados principalmente en edificaciones en altura, donde se recomienda aplicar las medidas mencionadas en los puntos 7 y 8.



Fuerte oleaje daño parte del Edificio Bonaire  
27 de octubre 2016. Punta del Este-Maldonado  
Fuente. Subrayado

Durante la ocurrencia de eventos extremos, como son los ciclones extra tropicales (debiendo soportar la entrada de lluvia impulsada por el viento, que pueden superar los 100 Km/h) mantener la envolvente de la edificación intacta es fundamental; por lo que lograr que puertas y ventanas no se rompan, implica que se pueden evitar daños estructurales y no estructurales significativos. En este sentido, hay diferentes aspectos a considerar:

- 11- SELECCIONAR LAS ABERTURAS E INSTALACIÓN CORRECTAS: En la elección de las aberturas e instalación se debe priorizar aquellos materiales, que se mantengan, lo más inalterable frente a los agentes climáticos y biológicos.

En este punto se proponen algunas recomendaciones generales, sin entrar en detalles de materiales y características de cada uno, ya que no es el objetivo de este punto, además existen normativas que proporcionan datos sobre la resistencia del material frente a determinadas presiones.

Sin embargo, es fundamental como medida, evitar y sustituir aberturas de hierro o metálicas por la corrosión del material que es afectado por el ambiente salino y que, en situaciones de eventos extremos, las mismas pueden generar daños mayores a la propia edificación.

También es importante tener en cuenta que los marcos de las puertas y ventanas deben estar fijados adecuadamente a las paredes y debidamente integrados al sistema de barreras contra la humedad. Es significativo la función que cumplen los tapajuntas en la colocación de aberturas en una edificación, y que muchas veces no se le da la correcta importancia y dedicación en las etapas de obra, principalmente cuando estamos frente a tormentas costeras, en las que grandes cantidades de lluvia a menudo acompañan los vientos muy fuertes.

La entrada de agua alrededor de puertas y ventanas puede ocasionar daños a las propias aberturas, como putrefacción cuando se trate de aberturas de madera y/o corrosión en los elementos de amure, generando debilitamiento en el marco de la ventana y causar mayores daños previsible durante los eventos extremos.

Las aberturas de aluminio, PVC, madera son alternativas válidas para estos ambientes, debiendo tener algunas precauciones según el material.

Los vidrios son elementos propensos a impactos arrastrados por el viento, en general los laminados, templados y policarbonato son empleados en aberturas que están expuestas a los vientos más fuertes, por ejemplo, pisos superiores en edificios en altura (ver imagen) y/o barandas en terrazas.





12- PROTEGER LAS ABERTURAS: Incorporar elementos de protección en las aberturas aporta a la resistencia del edificio contra la lluvia impulsada por el viento y colabora en mitigar los daños que pueden ocasionar los impactos de proyectiles, así como el oleaje que pueda alcanzar la planta baja de las edificaciones.

Se recomienda que la fijación de elementos de protección se realice a las paredes y no al marco de la propia abertura, ni muy cerca del mismo, evitando amurarla en lugares donde se cuente con mucho revoque lo cual no tiene la dureza necesaria, evitando que las propias protecciones se conviertan en elementos arrastrados por el viento.

Es aconsejable usar herrajes de fijación y anclaje anticorrosivos ya instalados en el edificio permanentemente.

En caso de proteger con postigones de madera, se recomienda su uso en edificaciones de baja altura.

También el Instalar elementos adicionales a las aberturas como persianas ayudan a reducir las pérdidas de calor durante las noches en invierno y a mitigar la entrada de calor durante el día en verano



Elementos de protección en el exterior (postigones de madera con falta de mantenimiento)  
y en su interior (lona) - Hotel en Balneario Costa Azul. Departamento de Rocha

13- REVESTIMIENTO EXTERIORES: En este punto se plantean algunas sugerencias vinculadas a materiales que conforman terminaciones exteriores como revestimientos de muros, de techos que por diferentes motivos puedan ser arrancados por los fuertes vientos y convertirse en proyectiles peligrosos para las personas, animales, edificaciones, entre otros.

Los motivos pueden ser variados, desde materiales inadecuados o de mala calidad, procedimientos incorrectos de fijación o instalación e incluso por falta de mantenimiento (ver imágenes)





Imágenes de daños por vientos fuertes

Se recomienda evitar revestimientos en fachadas en aquellas áreas donde los fuertes vientos son habituales, principalmente cuando se trata de edificaciones en altura. De lo contrario realizar mantenimientos frecuentes sobre el estado del material, de fijaciones y anclajes, entre otros.

Los acabados continuos pueden resultar más adecuados para estos contextos, sin perjuicio de que se deben tener algunas consideraciones como la composición de los mismos, las condiciones del sustrato en el que se coloca; así como las inspección y mantenimiento frecuente, siempre son una manera de prevención ante cualquier evento extremo en donde puedan ser desprendido con la fuerza del viento.

Existen variedad de terminaciones para muros exteriores, se recomienda en los casos donde los muros son existentes, verificar mediante ensayos la capacidad del muro de soportes como puede verse en la siguiente imagen.



Siempre utilizar en estos ambientes costeros sujetadores, ganchos de acero inoxidable u otros que garanticen la durabilidad contra los efectos corrosivos de los ambientes salinos.

## PROMOVER EL USO DE EDIFICACIONES REMOVIBLES Y DESMONTABLES.

Cuando se proyecta en la costa con riesgos actuales e incorporando los escenarios de cambio climático, parecen ser medida aplicable a la realidad y al futuro que se proyecta. Es por ello que se recomienda el promover este tipo de construcciones buscando que el diseño, sistemas constructivos y materiales sean amigables con el ambiente costero.

- 14- VIVIENDAS REMOVIBLES: Promover edificaciones que puedan ser retiradas de una ubicación y ser trasladada a otra, es una medida que puede minimizar los daños y pérdidas generados por el proceso erosivo de playas. Esta medida debe ser acompañada con otras recomendaciones ya expuestas anteriormente, según la ubicación que corresponda.

Las imágenes no pretenden promover ni ser ejemplos del tipo de sistemas constructivos, se exponen a modo de ejemplo las alternativas de transporte de viviendas en camiones y/o como pueden ser removidas con un auto elevador.

Para las zonas de fragilidad ecosistémica, en aquellos casos que se admitan edificaciones con usos compatibles, se deberá prever la llegada del transporte hasta el lugar sin afectar el ecosistema dunar por ejemplo. Posiblemente se deberá recurrir a otros métodos como puede ser grúas para la ubicación de la edificación.



- 15- VIVIENDAS DESMONTABLES Esta es una tendencia que viene creciendo desde la década de los '90, sin embargo, en nuestro territorio es incipiente. Esta idea del "diseño para el desmontaje" busca reutilizar los sistemas, componentes y materiales que constituyen la edificación asegurando así que el edificio pueda ser reciclado, eficientemente hasta el final de su vida útil. Esta estrategia busca volver al principio del ciclo, reforzando la idea de "reducción, reutilización y reciclaje" en la arquitectura. Se considera la planificación a largo plazo como un criterio fundamental para evaluar la sostenibilidad de un edificio.

Se debe tener las mismas precauciones que se explicaron para las edificaciones removibles, cuando se ubican en áreas de fragilidad ecosistémica.



## 2.2. REFORZAR EL ENTORNO/PADRON

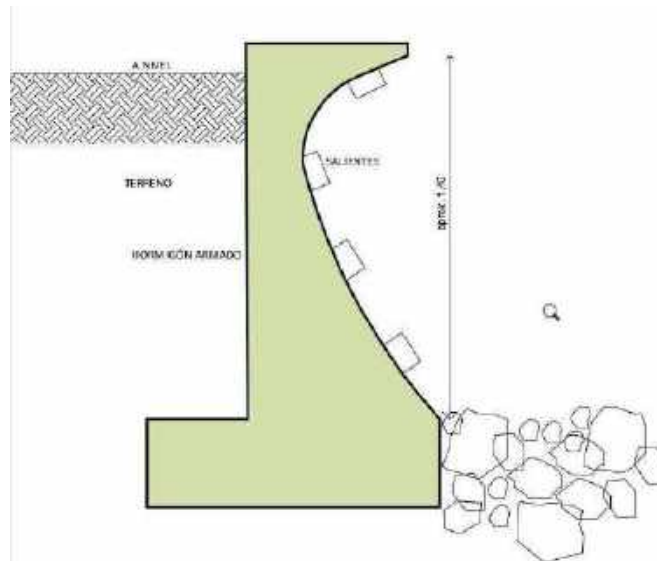
Esta estrategia busca colaborar desde el entorno, en minimizar los riesgos de CC mediante posibles alternativas de diseño y soluciones constructivas y/o normativas.

También se proponen algunas recomendaciones de diseño para estructuras independientes de la vivienda pero que podrían alterar las características de inundaciones significativamente o aumenta la fuerza del oleaje o de impactos de escombros sobre las propias viviendas o edificaciones contiguas. En este sentido se hace referencia a muros perimetrales, piscinas, escaleras, edificaciones como cubiertas o depósitos, entre otros.

- 16- MUROS DISIPADORES DE OLAS: Esta medida intenta disipar la ola, mediante el diseño del muro, que sigue la onda de la misma. Cuando la ola golpea contra un muro vertical contundente lo que genera es potenciar la ola, generando mayor impacto; en cambio con este diseño se busca seguir la onda de la ola complementado con salientes y así disiparla.

La idea no es fomentar la construcción de muros “duros”, solo se recomiendan para remplazar algunos, principalmente en aquellas situaciones existentes, que permanecerán por diferentes condiciones en esa ubicación. Investigar esta posible solución con materiales amigables con el ambiente costero, puede ser una alternativa válida para muchos casos a lo largo de toda la costa, generando resiliencia, embellecimiento e intentando no alterar más el o los diferentes ecosistemas.





Figuras 13: Diseño de muro dissipador

Elaboración propia

A modo de ejemplos se muestran algunos muros presentes en nuestra costa



Imágenes de balnearios-Departamento de Rocha

17- MUROS CONSTRUIDOS CON GAVIONES: La función principal de un muro de gavión es resistir las cargas del suelo en la parte posterior de la estructura, intentando detener el avance de la erosión.

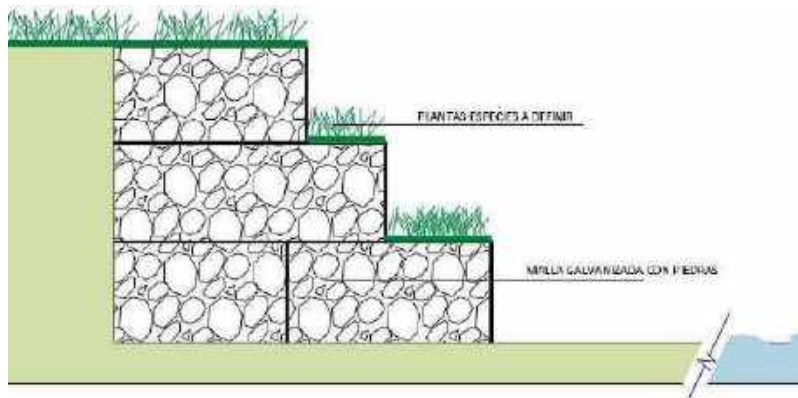
Los muros de gaviones o similares se pueden observar en algunos balnearios de nuestra costa, como se ve en la siguiente imagen:



Al igual que la medida de los muros disipadores, los gaviones son soluciones que se recomiendan principalmente para los existentes.

Cabe mencionar, que no se intentan promover medidas duras como medidas de adaptación, pero estas soluciones diseñadas con elementos más amigables con el ambiente, se consideran válidas como recursos intermedios; muchas veces la realidad genera esta búsqueda de procedimientos intermedias, mientras se tomas decisiones o estrategias más radicales.

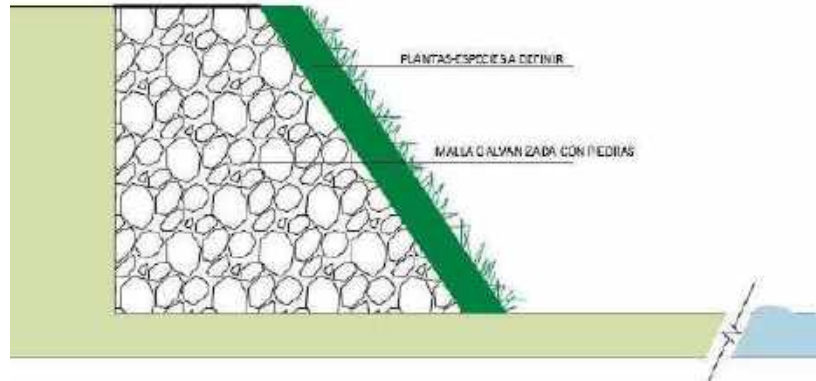
Algunas alternativas de gaviones podrían realizarse con escalones externos que permitan la plantación de vegetación (Figura 14) o con determinada inclinación con la posibilidad de forestar también (Figura 15). Se promoverá la plantación de especies que propicien la recuperación del ecosistema.



Figuras 14: Diseño de gaviones escalonados con especies vegetales.

Elaboración propia





Figuras 15: Diseño de gaviones con pendiente y especies vegetales.

Elaboración propia

Las imágenes que se muestran a continuación, son solo a modo de ejemplo, debiendo acondicionarse el sistema a la situación local en la que se plantee.



*Ref. Maccaferri: Municipio de Luiz Alves, en Santa Catarina. Brasil: intensos períodos de lluvia en la región generaron problemas en las laderas sufrieron rupturas de superficie y deslizamientos de tierra. Se propuso una solución mixta permitió el control de la erosión, además de proteger la pendiente contra las rupturas de la superficie y crear un ambiente propicio para el crecimiento de la vegetación.*

- 18- PISCINAS: En nuestra costa se tiene dos situaciones a las que atender vinculadas a la ubicación de piscinas. Por un lado, las que se ubican próximo a las barrancas y por otro aquellas sobre médanos. Estas pueden provocar mayores riesgos frente a los eventos extremos de CC, por lo que se debe tener ciertas consideraciones ante estas situaciones.

Las piscinas próximas a las barrancas expuestas al oleaje y con el retroceso progresivo de la misma, pueden colaborar en aumentar la inestabilidad del suelo. Esto puede conllevar al derrumbe o desmoronamiento de parte o la totalidad de la piscina como de áreas circundantes a esta.

Este deseo de tener una piscina que se unifique con el mar, conlleva grandes inversiones iniciales, de mantenimiento y de reparación en caso de ser posible, muy altos para el propietario. Además de la inseguridad que esto implica para los usuarios como para terceros que pueden verse afectados por una situación de desmoronamiento.

En estas situaciones, las piscinas pueden potenciar el desmoronamiento de suelo que las contiene, teniendo en cuenta una serie de particularidades; como es su peso considerable que ejerce una sobrecarga en el terreno, nada desdeñable; o su ejecución que requiere de una excavación del terreno, obviamente afectada por la estabilidad del mismo; o considerar que es un elemento de contención que tiene la particularidad que sufre ciclos de carga y descarga; entre otras cosas. Todo esto, sumado a la erosión progresiva pueden llevar al colapso de la barranca. Perdiendo y vulnerando aún más el ecosistema tan necesario frente al CVC.



Imagen de piscina sobre barranca. Balneario Kiyu. Departamento de San José (izquierda)  
Imagen de colapso de una barranca con relleno (derecha)

Para estas situaciones, las recomendaciones que se proponen en este punto, no hacen referencia a la parte constructiva de los tipos de piscina, sino más bien a la ubicación correcta que deben tener según el suelo en el que se insertan.

En este sentido se sugiere, conocer los escenarios de cambio climático, para tener presente el retroceso de la barranca en determinado tiempo y así ubicar la piscina para que la misma no corra peligro de desmoronamiento o patologías vinculadas al movimiento y estabilidad de los suelos. Evitando potenciar la pérdida de la barranca en momentos de eventos extremos como posteriores al mismo.

Reglamentar retiros “non edificandi” en esas áreas que peligran retrocesos, es una manera de generar conocimiento en la población de esta situación, más allá de que deberá ir acompañada de otras vinculadas a información, participación y gestión frente a este tipo de conflictos costeros.

Para los casos de ecosistemas dunar y que se permitan este tipo de construcciones al alcance de oleaje y erosión, tener en cuenta, en el diseño y construcción las consideraciones que se proponen para edificaciones, como elevar la piscina con estructura acorde al suelo; no generar obstrucción debajo de la misma; entre otras.

Se expone un caso internacional como posibles alternativas de piscinas que depuran el agua de forma natural de manera de pensar en otras propuestas más amigables con el ambiente y que puedan ser analizadas en contextos como estos.

La piscina proyectada por la arquitecta Rosa Sadurni Brugat, consta, de una zona de baño principal, una zona que actúa de biofiltro, una zona donde habrá nenúfares y una zona de contorno donde se plantarán plantas que ayuden a la regeneración del agua. Esta piscina está construida con gaviones flexibles <sup>19</sup>



Imágenes de la piscina

- 19- ESCALERAS EXTERIORES: Estas recomendaciones son especialmente para aquellas zonas donde la fuerza del oleaje y el viento puedan alcanzar a las viviendas. Deben ser complementarias con las soluciones planteadas en las medidas 1 a 4 vinculado a la elevación de las mismas.

<sup>19</sup> <https://gavionesflexibles.com/piscinas-naturales-biopiscina-piscina-ecologica-eco-piscina-bioingenieria-con-gaviones-flexibles-conflexdique/>

La estructura de la escalera debe ser diseñada y calcularse al igual que la de una vivienda, para permanecer en el lugar durante la tormenta de vientos e inundaciones. No deben ser un obstáculo bajo el nivel de inundación máximo; en este sentido se deben construir con barandas o pasamanos y contrahuellas abiertas, permitiendo que el agua pase a través de esos elementos sin provocar presiones a la propia estructura de la escalera y que no genere una barrera al oleaje, potenciando el mismo.

En las siguientes imágenes, se puede ver un hotel ubicado en el Balneario Costa Azul en el Departamento de Rocha, ubicado próximo a la línea de costa (imagen a la izquierda) que en algunos eventos ha sido alcanzado por el oleaje. El acceso a ese hotel desde la calle es mediante escalones con contrahuellas abiertas, los mismos no obstruyen el pasaje de agua (imagen a la derecha). Pero es importante también observar el deterioro del hormigón dejando los hierros a la vista y corroídos por la salinidad del lugar.



Imágenes del hotel ubicado en el Balneario Costa Azul en el Departamento de Rocha

Como se ha dicho en otra parte de este trabajo la idea es promover medidas diseñadas con materiales amigables con el ambiente, especialmente en zonas de fragilidad ecosistémica, por lo que se sugiere diseñar escalera al igual que las edificaciones con materiales livianos y desmontables.

Las viviendas o edificaciones que contengan escaleras secundarias y que no se consideren imprescindibles ante una salida de emergencia, pueden ser diseñadas de tal manera que puedan ser levantadas antes una tormenta inminente.

## RECOLECTAR Y REUTILIZAR AGUA DE LLUVIA

---

Esta estrategia permite que el hogar sea más resiliente, minimizando las aguas de escorrentía pluvial, evitando que el sistema séptico se recargue e incluso se puede reducir el consumo del sistema público, reutilizando dicha agua.

- 20- ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE PLUVIALES: Son dispositivos hidráulicos que se incorporan a las edificaciones, en general son tanques o cisternas donde su función es captar el agua de lluvia proveniente de techos y evacuarlas lentamente a la vía pública. En ese periodo de retraso, las aguas



de lluvia proveniente de las edificaciones no se acumulan con las que van escurriendo por la vía pública

Esta medida colabora en eventos climáticos que traen consigo abundantes lluvias, reduciendo los impactos sobre los desagües, el padrón y pudiendo evitar la entrada de agua (inundaciones) a las viviendas.

Esta medida no es novedosa, pero se propone en este trabajo con la mirada integral que el producto intenta exponer. Las viviendas se ubican en un entorno costero donde los desagües pluviales frecuentemente terminan en las playas; si bien, esta solución no evita que las aguas terminen en el mismo lugar, colaboran de alguna manera en reducir el arrastre de materiales de calzadas y cunetas hacia la arena. Se puede considerar una solución intermedia y complementaria en la búsqueda de una definitiva.

Cabe mencionar que esta medida es válida para todos los territorios costeros y/o tierra adentro.

En Argentina, estos dispositivos, RETARDADORES DE EXCEDENTES PLUVIALES o RETARDADORES PLUVIALES<sup>20</sup>, ya han sido reglamentados en ciudades como Rosario y Santa Fe, o en barrios porteños como San Isidro. Se recomienda comenzar a incluir estas medidas en las normativas o reglamentos departamentales y/o locales como forma de colaborar en la adaptación al CC.



Figura 16: Aspectos técnico

Fuente: Melinda Maldonado.

<sup>20</sup> ORDENANZA N°11959 Sistema de regulación de excedentes pluviales- EL HONORABLE CONCEJO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE SANTA FE DE LA VERA CRUZ

- 21- REUTILIZAR EL AGUA PLUVIAL ALMACENADA: Se recomienda adecuar e implementar este dispositivo pudiendo recircular el agua para usos como riego, o para una red no potable utilizándola para usos domiciliarios como inodoros, lavadoras, entre otros usos. En la figura 17 se muestra distintas alternativas de depósitos (en planta baja o elevados) para su reutilización en cisternas/inodoro. Se recomienda que para zonas costeras donde las inundaciones puedan llegar se utilice la alternativa de elevar estos depósitos.

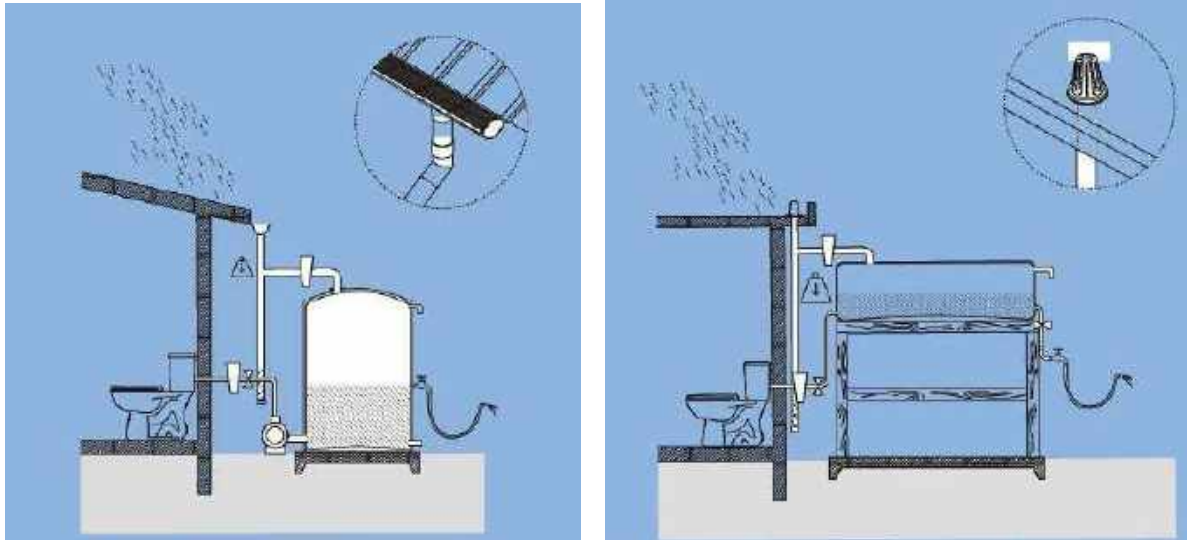


Figura 17. Reutilización de agua de lluvia para cisternas:

Fuente: MANTÉNGASE SEGURO

UNA GUÍA PARA EL DISEÑO DE VIVIENDAS RESILIENTES EN COMUNIDADES ISLEÑAS

## 22- CONCEPTOS VINCULADOS A LA DIMENSION DE CAMBIO CLIMATICO

En este punto se pretende exponer distintos conceptos y/o indicadores urbanísticos, que forman parte de las afectaciones que a escala de padrón individual se vincula a la dimensión de CVC.

Estas afectaciones, se vienen aplicando en algunas normativas locales y/o departamentales en nuestro país; las mismas buscan proteger los ecosistemas naturales, minimizando la vulnerabilidad que las actividades humanas generan en los territorios. Por este motivo, se incorpora en el cuadro 4, una síntesis de algunos conceptos, recopilados de normativas, reglamentos y otros documentos, que sirvan al planificador, en esa mirada integral del territorio, proponen interesantes medidas de adaptación al CVC, incorporándola como parte de la normativa.





FACTOR DE OCUPACIÓN RUSTICO	FOSR	El factor de Ocupación del Suelo Rústico” (FOSR) de un predio a la relación entre el área admitida de transformación de las características altimétricas y de vegetación existente, incluidas las edificaciones y el área total del predio.	<b>PLAN PARCIAL JAUREGUIBERRY – BALNEARIO SUSTENTABLE</b> Proyecto de Decreto octubre 2020. Artículo 15.5
FACTOR DE TAPIZ VERDE	FTV	El factor de tapiz verde mínimo FTV, es el porcentaje de la superficie del predio que el Plan dispone se cubra con tapiz verde. Este tapiz podrá estar constituido por gramíneas, césped u otro cubre suelos, según se determina en el plan de manejo de acuerdo al ecosistema que se trate	Documentos básicos para la elaboración del <b>Plan Sectorial de la Zona de Conservación y Valorización Ambiental ZCA Bañados del Arroyo Pando</b> ANEXO AMO-1 DEFINICIÓN DE PARÁMETROS URBANÍSTICOS
INCORPORACION DE DISPOSITIVOS HIDRAULICOS.	FIS	Factor de impermeabilización del suelo Es de aplicación en la totalidad de las parcelas urbanas, Representa el grado de impermeabilización o fracción de superficie no absorbente del lote. Es la razón entre la proyección, sobre un plano ideal a nivel +/- 0,00 del terreno, de la superficie cubierta construida más la superficie de solados o pavimentos y la superficie de la parcela. Se deberá implementar para obras nuevas o ampliaciones y/o mejoras en obras existentes, sin perjuicio de lo dispuesto precedentemente con respecto al factor de impermeabilidad del suelo (FIS) y de lo previsto en la Ordenanza N° 11.610 –Cintas Verdes-, la incorporación de dispositivos hidráulicos cuya función será regular la evacuación de excedentes pluviales de manera tal de aminorar su impacto en el sistema de desagües pluviales urbano. En las obras nuevas, los dispositivos deberán producir, como mínimo, una reducción del caudal máximo a evacuar del cincuenta por ciento (50%). ...”	<b>ORDENANZA N°11959 Sistema de regulación de excedentes pluviales-</b> MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE SANTA FE DE LA VERA CRUZ Artículo 2.
SERVIDUMBRE FRENTE A CAUCES DE AGUA.		Para las edificaciones y fraccionamientos en predios frentistas a zonas contiguas a los cauces de agua de dominio público o fiscal del Departamento, se establece una servidumbre "non edificandi" dentro de la faja de 150 mts. contigua a dicho cauce. Esta faja se contará a partir del álveo o línea superior de la ribera, definido por los artículos 36 y 37 del Código de Aguas. - Será requisito indispensable para la aprobación del permiso municipal respectivo, la cesión al dominio público de la faja de 150 mts. antes mencionada. Esta servidumbre no se aplicará para los núcleos urbanos ya constituidos, de acuerdo a lo que establezca la reglamentación.	<b>DIGESTO DEPARTAMENTAL MALDONADO</b> Artículo D. 163:
SUELO URBANO DE FRAGILIDAD ECOSISTÉMICA	SUF	Se categoriza como suelo no consolidado de fragilidad ecosistémica a aquellas partes del territorio a las que corresponda la categorización de suelo, urbano consolidado o no consolidado, pero se localicen en áreas de elevada sensibilidad ambiental, tanto por su fragilidad ambiental como por su vulnerabilidad frente a las acciones antrópicas.  Puede comprender áreas y zonas del territorio con especial protección. Su categorización tiene por objeto preservar el medio natural, la biodiversidad o proteger el paisaje u otros valores patrimoniales, ambientales o espaciales.	<b>DIGESTO DEPARTAMENTAL MALDONADO</b> Artículo D.15

Cuadro 4. Indicadores Urbanísticos

Elaboración propia

## 2.3 IDENTIFICAR Y MONITOREAR LAS VULNERABILIDAD DE UNA VIVIENDA

Para finalizar se propone esta medida, cuya finalidad es identificar mediante inspecciones frecuentes aquellos problemas pequeños que se pueden convertir en grandes complicaciones durante eventos extremos, para luego realizar el mantenimiento y/o reparaciones necesarias. En estas áreas costeras existe como concepto básico, que el mantenimiento y cuidado de las viviendas se asemeja al cuidado de un barco -en donde el mantenimiento debe realizarse una vez al año para que el mismo siga cumpliendo su función correctamente- con las viviendas pasa lo mismo.

Por este motivo se propone como herramienta de trabajo sencilla, que puede ser utilizada por cualquier ciudadano sin tener que ser experto en el tema, pero es fundamental a la hora de pensar en una vivienda resiliente y es seguir 2 pasos:

- 1- Identificar la tipología de vivienda.**
- 2- Identificar y reconocer las debilidades que tiene la vivienda vinculada al ambiente costero.**

Paso 1: En la figura 18 se plantean 3 tipos de viviendas: unifamiliar construido en un sistema tradicional, otra construida con un sistema no tradicional, y aquellas viviendas agrupadas a las que se les denomina multifamiliar pudiendo ser en altura, adosadas u otras. Esta clasificación es solo a los efectos de comprender lo que se busca en este primer punto y responde a una clasificación sencilla para ser comprendida por el usuario, sin necesidad de ser técnico en estos temas.

Para cada tipo se propone prestar atención a algunos elementos en particular, sin desconocer que cada construcción tiene sus vulnerabilidades propias.



Figura 18: Tipologías de viviendas

Elaboración propia.

El segundo paso pretende Identificar y reconocer las debilidades que tiene la vivienda, pero vinculadas al ambiente costero y a sus riesgos asociados. El tener conocimiento de ello permite identificar las lesiones que una vivienda pueda tener y que, frente a determinados riesgos, las mismas se conviertan en patologías graves. Es por ello que este paso colabora -al identificar las lesiones- en poder reparar y mantener en mejores condiciones la construcción y así enfrentarse a los riesgos con mayor resiliencia.

En la Figura 19 se presenta algunas de ella, sin perjuicio que existan otras de importancia y que no estén contempladas acá.

Cabe aclarar que las lesiones que se exponen pueden tener otros orígenes como ser la mala calidad constructiva, las malas decisiones al momento de la construcción, el diseño y la calidad de los materiales, entre otras, pero para este trabajo el interés se centra en los riesgos climáticos como origen de lesiones y patologías graves o aquellas existentes que pueden agravarse en eventos extremos naturales.

VULNERABILIDADES GENERADAS POR LOS RIESGOS			
IMAGEN	LESIONES	CON ORIGEN EN:	SOLUCIONES POSIBLES
	GRIETAS Y FISURAS	Generadas por movimiento de tierra, cuando se está cercano a áreas erosionadas o por impactos de la fuerza del oleaje, o por la fuerza del viento que mueve parte de la estructura.	Inspeccionar habitualmente la vivienda verificando si existen lesiones de esa índole o en busca de elementos que puedan generar lesiones después de algún evento meteorológico como ser materiales corroídos, condición del suelo, otros que generen patologías estructurales. Arreglar dichas lesiones de inmediato para evitar problemas permanentes en la vivienda.
	HUMEDAD	Generada por inundaciones costeras (aumento del nivel del mar y oleaje en eventos extremos por ejemplo) Precipitaciones repentinas en combinación con otras lesiones existentes	Inspeccionar la estructura de la vivienda después de eventos como los mencionados, especialmente cuando se trata sistemas no tradicionales y que expuestos al agua puedan tener consecuencias graves. Sustituir materiales de terminaciones húmedos y que sean fáciles de suplantar.
	CORROSIÓN	Generada por la exposición de ciertos materiales al ambiente salino principalmente y en algunos casos la exposición continua al agua puede llevar a corroer los metales.	Sustituir placas, tornillos u otros elementos corroídos y de fácil colocación. Aplicar selladores impermeables / pinturas anticorrosivas a los elementos metálicos con regularidad.
	DESPRENDIMIENTOS DE TERMINACIONES	Generados por el impacto de proyectiles arrastrados por la fuerza del viento, o de la fuerza del oleaje, generados por movimientos de tierra cercanos a zonas erosionadas	Inspeccionar y verificar las condiciones de amure de terminaciones (techos y/o paredes) Si la falta de terminaciones han dejado en descubierto la estructura del edificio consultar con un profesional sobre esto.

Figura 19: Vulnerabilidades generadas por los riesgos

Elaboración propia.

A modo de sugerencia se propone como parte de esta medida:

- Realizar una inspección 1 vez al año de las viviendas como mínimo.
- Elaborar una tabla, que puede resultar muy útil para reparar y realizar el mantenimiento correspondiente. En esa tabla se pueden especificar las inspecciones que se realizan con su fecha, nota sobre el interior y exterior del edificio, y nombre de quien realizó la inspección, por ejemplo.










RIESGO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN		RECOMENDACIONES	IMAGEN /REPRESENTATIVA DE LA MEDIDA
<b>INUNDACIONES COSTERAS</b>	<b>01</b>	<b>SOBREELEVACIÓN CON RELLENO DEL TERRENO</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se recomiendan en las zonas sujetas a acción limitada del oleaje, compactar donde se use y proteger contra la erosión y la socavación.</li> <li>Se recomienda que las losas de estacionamiento sean diseñadas para que se puedan romper (desprendibles) o diseñadas y construidas para ser losas estructurales autosostenibles capaces de permanecer intactas y funcionales en condiciones de inundación base, incluida la erosión prevista.</li> <li>En lo posible evitar que el relleno se utilice de forma estructural, por ejemplo, para proyectos de paisajismo y/o drenaje del padrón (sin interferir con el paso de la inundación debajo de la vivienda, ni cambiar la dirección del flujo durante una tormenta.</li> </ul>	 <p>Imagen proporcionada por IC.</p> <p>Viviendas ubicadas sobre relleno y sujetas a la acción de fuertes olas en balneario Jaureguiberry. Departamento de Canelones. No se recomienda esta medida para esa ubicación.</p>
<b>INUNDACIONES COSTERAS</b>	<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS CERRADAS:</b> Se considera cuando los espacios por debajo del nivel máximo de inundación, están cerrados en todos los lados por paredes, que pueden ser portantes o no portantes. 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sería aconsejable limitar sus usos a lugares donde ocurren inundaciones superficiales y donde hay poco potencial de erosión y rompimiento de olas.</li> <li>Incluir aberturas de inundación permiten la entrada y salida del agua de inundación sin comprometer la estructura. Ver punto 09.</li> <li>Para aquellos casos que el nivel máximo de inundación es alto, construir 2 niveles por debajo del máximo puede ser una tentación. Esta situación no es conveniente al menos que tengan aberturas para inundación en ambos niveles al menos que haya alguna manera de aliviar la presión del agua a través del sistema de piso entre las estructuras cerradas superiores e inferiores.</li> </ul>	 <p>Estructura cerrada con aberturas para inundación</p>
<b>INUNDACIONES Y EROSION COSTERAS</b>	<b>03</b>	<b>CIMIENTOS SOBRE PILOTES TAMBIÉN LLAMADOS CIMIENTOS ABIERTOS:</b> Diseñar los pilotes implican tener presente los aspectos importantes que incluyen el tamaño de los pilotes, el método de instalación y la profundidad del empotrado, los amarres y las conexiones con la estructura elevada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se debería exigir en zonas sujetas al oleaje y/o flujos de agua con altas velocidades disminuyendo las cargas de inundaciones laterales que un cimiento debe resistir. y son menos propicios a daños causados por escombros durante inundaciones.</li> <li>Permitir usos como estacionamientos, acceso a la edificación y depósitos o almacenaje.</li> <li>Libre de elementos que obstruyan el paso del agua, que reduzca la posibilidad de que se acumule agua en lugares no deseados.</li> <li>En caso de incluir muros, deberán ser no portantes y que puedan desprenderse con las fuerzas del oleaje, sin afectar la parte elevada de la edificación. Ver Punto 04.</li> <li>Igualmente es preferible utilizar mallas, entramado abierto de madera o plástico, listones o persianas en</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Elevar la edificación</li> <li>Planta baja sin obstrucciones</li> <li>Usos compatibles con las inundaciones como garajes. accesos a viviendas.</li> </ul>

			<p>lugar de paredes no portantes debajo de los pisos elevados principalmente en viviendas.</p>	
<b>INUNDACIONES Y EROSION COSTERAS</b>	<b>04</b>	<p><b>ESTRUCTURAS CON MUROS NO PORTANTES O DESPRENDIBLES:</b> Para aquellos casos que se utilicen estructuras cerradas por debajo del nivel de inundación, es recomendable no construir con muros portantes, sino con muros para que fallen en condiciones de inundaciones, pero sin comprometer la estructura del edificio.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En su diseño tener presente las cargas de tensión admisible (carga de vientos, carga de impactos de proyectiles, impacto de las olas, etc).</li> <li>• Las paredes deben desprenderse limpias, sin afectar la parte elevada de la edificación.</li> <li>• Los servicios (agua, electricidad, antel, otros) no deben estar fijados ni pasar a través de las dichas paredes.</li> <li>• No continuar revestimientos de planta alta sobre las paredes desprendibles, porque al desprenderse puede generar problemas en las plantas superiores.</li> <li>• En lo posible se deben evitar estas áreas cerradas, principalmente, por la tentación que puede generar en los propietarios y convertirlas en espacio habitable y que conlleva problemas de seguridad.</li> <li>• Los propietarios deben tener bien claro, que esas paredes posiblemente puedan quedar destruidas frente a eventos extremos, lo que generan gastos.</li> </ul>	 <p>Las persianas de madera pueden ser propicias para ser desprendibles ante un evento.</p>  <p>Daño generado por continuar revestimiento de planta alta hasta paredes desprendibles</p>
<b>INUNDACIONES COSTERAS</b>	<b>05</b>	<p><b>ELEVAR LAS INSTALACIONES DE SERVICIOS PUBLICOS Y OTRAS EN LUGARES SEGUROS.</b> Con esta medida se busca elevar aquellos dispositivos de la instalación por encima del nivel de inundación máximo.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda para zonas de inundación con riesgo medio, bajo y en zonas de suelo con fragilidad ecosistémica.</li> </ul>	 


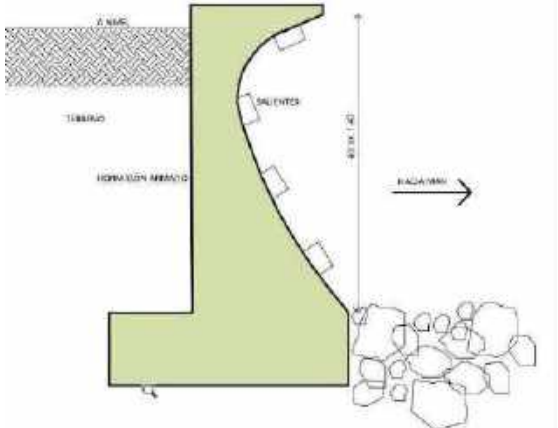





<b>INUNDACIONES COSTERAS</b>	<b>06</b>	<p><b>PROTEGER LOS DISPOSITIVOS MECÁNICOS, ELECTRICOS, OTROS:</b> esta medida hace referencia a proteger con materiales o técnicas de diseño, aquellos dispositivos que no puedan ser ubicados por encima del nivel de inundación máximo.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se recomienda para zonas de inundación con riesgo medio, bajo y en zonas de suelo con fragilidad ecosistémica.</li> </ul>	 
<b>INUNDACIONES COSTERAS</b>	<b>07</b>	<p><b>RESISTIR LA ENTRADA DEL AGUA O REFORZAR LAS EDIFICACIONES CON IMPERMEABILIZACIÓN EN SECO:</b> Estas medidas intentan mantener el agua fuera de los espacios cerrados por debajo del nivel de inundación máxima, es decir impiden que el agua entre en las viviendas cuando la misma ya está en contacto con la edificación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En zonas costeras se recomiendan en las áreas sujetas a la acción limitada del oleaje, o casi nula.</li> <li>Lo correcto sería utilizarlos en espacios con usos no habitables, es decir, en espacios comerciales, recepciones, vestíbulos, otros que puedan encontrarse por debajo del nivel de máxima inundación.</li> </ul>	
<b>INUNDACIONES COSTERAS</b>	<b>08</b>	<p><b>TOLERAR LA ENTRADA DEL AGUA O REFORZAR LAS EDIFICACIONES CON IMPERMEABILIZACIÓN EN MOJADO:</b> Estas medidas buscan minimizar los daños una vez que el agua entra en la vivienda.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es importante que los locales o los niveles en que el agua entra no sean habitables</li> <li>Este tipo de medidas involucra el uso de materiales resistentes a daños por inundación y la reubicación de los equipos y componentes principales para minimizar los daños y las pérdidas, entre otros.</li> </ul>	

<b>INUNDACIONES COSTERAS</b>	<b>09</b>	<p><b>INSTALAR ABERTURAS DE INUNDACIÓN O APERTURAS HIDROSTÁTICAS EN LAS PAREDES:</b> Esto permitirá que el agua pase a través de los muros del perímetro y por las áreas impermeabilizadas en mojado.</p> <p>Es una medida que tolera la entrada del agua</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las aberturas deben ubicarse por debajo del nivel de inundación máximo: TR100.</li> <li>Para áreas cerradas deben ir 2 aberturas como mínimo en muro diferentes y si existen más áreas cerradas cada una debe tener sus aberturas.</li> <li>Tamaño de la abertura se puede calcular según un método prescriptivo (1 pulgada cuadrada de abertura para inundación por pie cuadrado de área cerrada) y sino certificado por un técnico.</li> <li>A parte inferior de la abertura debe ir a una distancia aprox. De 30cm.</li> <li>Se necesita una pulgada cuadrada de apertura hidrostática por cada pie cuadrado del área cerrada.</li> <li>Las aperturas deben ser de por lo menos 3 pulgadas de ancho y 3 pulgadas de largo.</li> <li>Se pueden colocar mallas, rejillas, persiana, elementos que permitan el flujo automático durante una inundación.</li> </ul>	 <p>Abertura de inundación en un cerramiento</p>
<b>INUNDACIONES COSTERAS</b>	<b>10</b>	<p><b>PROHIBIR LA CONSTRUCCIÓN DE SÓTANOS Y SUBSUELOS:</b> Está medida hace referencia a zonas de riesgo medio de inundaciones y para obra nueva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prohibir en zonas de riesgo medio de inundaciones y para obra nueva.</li> <li>En subsuelos existentes aplicar las medidas mencionadas en los puntos 07 y 08.</li> </ul>	 <p>Subsuelo Edificio Bonaire- Punta del Este-Maldonado</p>
<b>VIENTOS FUERTES</b>	<b>11</b>	<p><b>SELECCIONAR LAS ABERTURAS E INSTALACIÓN CORRECTAS:</b> Las aberturas exteriores de una edificación cumplen una función importante frente a fenómenos climáticos, entre esas funciones, evitar entrada de lluvias, viento, mantener los niveles de temperaturas y humedad dentro de la vivienda, entre otros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En viviendas los vidriados deben ser fabricados para resistir la presión del viento y los escombros transportados por el viento.</li> <li>Balancear la comodidad y la estética con la tolerancia al riesgo.</li> <li>Evitar aberturas de hierro y metal en estas zonas.</li> <li>Aconsejable es usar herrajes de fijación y anclaje anticorrosivos</li> <li>Estas deben ser protegidas contra rupturas, especialmente durante un evento extremo.</li> </ul>	




	12	<b>PROTEGER LAS ABERTURAS:</b> Incorporar elementos de protección que colaboren en: evitar daños de proyectiles y de oleaje. También aporte a la resistencia del edificio principalmente contra la lluvia impulsada por el viento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se recomienda que la fijación de elementos de protección se realice a las paredes y no al marco de la propia abertura.</li> <li>Tampoco muy cerca del marco, evitando amurarla en lugares donde se cuente con mucho revoque lo cual no tiene la dureza necesaria.</li> <li>Aconsejable es usar herrajes de fijación y anclaje anticorrosivos ya instalados en el edificio permanentemente.</li> <li>Debe tener puntos de anclaje suficientes.</li> </ul>	 <p>Tipos de protecciones</p>
	13	<b>REVESTIMIENTO EXTERIORES:</b> En este punto se plantean algunas sugerencias vinculadas a terminaciones exteriores como revestimientos de muros, techos que por diferentes motivos puedan ser desprendidos por fuertes vientos y convertirse en proyectiles peligrosos para las personas, animales, edificaciones, entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar revestimientos en fachadas en aquellas áreas donde los fuertes vientos son habituales, principalmente cuando se trata de edificaciones en altura.</li> <li>Los acabados continuos pueden resultar más adecuados para estos contextos.</li> <li>Emplear sujetadores, ganchos de acero inoxidable u otros que garanticen la durabilidad contra los efectos corrosivos de los ambientes salinos.</li> <li>En los casos donde los muros son existentes, verificar mediante ensayos la capacidad del muro de soporte.</li> <li>Realizar mantenimientos frecuentes es una manera adecuada de prevenir los problemas que puede acarrear el desprendimiento de materiales ante un evento extremo.</li> </ul>	 <p>Ensayo de compatibilidad entre el anclaje y soporte para colocar una fachada con aislamiento</p>
<b>EROSION COSTERAS</b>	14	<b>VIVIENDAS REMOVIBLES:</b> Edificaciones que puedan ser retiradas de una ubicación y ser trasladada a otra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medida que colabora en minimizar las daños y pérdidas generados por el proceso erosivo de playas.</li> <li>Se recomienda su promoción y aplicación principalmente para zonas de fragilidad ecosistémica.</li> <li>Se deberá prever la llegada y retiro de las viviendas u otras edificaciones hasta el lugar sin afectar el ecosistema, vinculado al traslado.</li> <li>Esta medida debe ser acompañada con otras recomendaciones ya expuestas anteriormente, según la ubicación que corresponda.</li> </ul>	



EROSION COSTERA	15	<p><b>VIVIENDAS DESMONTABLES:</b> Edificaciones que puedan ser desmontadas con el objetivo de reutilizar los sistemas, componentes y materiales que constituyen la edificación asegurando así que el edificio pueda ser reciclado, eficientemente hasta el final de su vida útil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medida que colabora en minimizar los daños y pérdidas generados por el proceso erosivo de playas.</li> <li>• Se recomienda su promoción y aplicación principalmente para zonas de fragilidad ecosistémica.</li> <li>• Se deberá prever la llegada y retiro de todos los elementos que conforman la construcción, su acopio, montaje y desmontaje, en el lugar sin afectar el ecosistema.</li> <li>• Esta medida debe ser acompañada con otras recomendaciones ya expuestas anteriormente, según la ubicación que corresponda.</li> </ul>	
INUNDACIONES Y EROSION COSTERAS	16	<p><b>MUROS DISIPADORES DE OLAS:</b> Esta medida intenta disipar la ola, mediante el diseño del muro, que sigue la onda de la misma</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No fomentar la construcción de muros “duros” como puede considerarse esta medida.</li> <li>• Solo se recomiendan para remplazar aquellos existentes que permanecerán por diferentes condiciones en esa ubicación.</li> <li>• Investigar esta alternativa con materiales amigables con el ambiente costero, puede ser una alternativa válida para muchos casos a lo largo de toda la costa, generando resiliencia, embellecimiento e intentando no alterar más el o los diferentes ecosistemas.</li> </ul>	  <p>Muros existentes no aptos en nuestra costa</p>
INUNDACIONES Y EROSION COSTERAS	17	<p><b>MUROS CONSTRUIDOS CON GAVIONES:</b> La función principal de un muro de gavión es resistir las cargas del suelo en la parte posterior de la estructura, intentando detener el avance de la erosión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al igual que la medida de los muros disipadores, los recomiendan principalmente para los existentes.</li> <li>• Promover como medida intermedia, mientras se tomas decisiones o estrategias más radicales.</li> <li>• Buscar alternativas de estos muros, combinados con elementos más amigables con el ambiente, promoviendo vegetación acorde con el ecosistema en el que se ubique y/o la plantación de especies que propicien la recuperación del mismo.</li> <li>•</li> </ul>	

				
	18	<p><b>PISCINAS:</b> Es importante la ubicación de las piscinas en ecosistemas dunares y de barrancas.</p>	<p>Conocer los escenarios de cambio climático, para tener presente el retroceso de barranca en determinado tiempo y así ubicar la piscina para que la misma no corra peligro de desmoronamiento o patologías vinculadas al movimiento y estabilidad de los suelos.</p> <p>Reglamentar retiros “non edificandi” en esas áreas que peligran retrocesos.</p> <p>Considerar en el diseño y construcción de piscinas sobre ecosistema dunar, las recomendaciones propuestas para edificaciones. Ver medidas anteriores como elevar la piscina con estructura acorde al suelo; no generar obstrucción debajo de la misma; entre otras.</p>	
	19	<p><b>ESCALERAS EXTERIORES:</b> Estas escaleras están vinculadas a los accesos de las viviendas elevadas, principalmente en suelos de fragilidad ecosistémica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para zonas donde la fuerza del oleaje y el viento puedan alcanzar a las viviendas. Deben ser complementarias con las soluciones planteadas en las medidas 1 a 4 vinculado a la elevación de las mismas.</li> <li>• La estructura de la escalera debe ser diseñada y calcularse al igual que la de una vivienda, para permanecer en el lugar durante la tormenta de vientos e inundaciones.</li> <li>• No deben ser un obstáculo bajo el nivel de inundación máximo.</li> <li>• Construir con barandas o pasamanos y contrahuellas abiertas, permitiendo que el agua pase a través de esos elementos sin provocar presiones a la propia estructura de la escalera y que no genere una barrera al oleaje, potenciando el mismo.</li> <li>• Diseñar escalera con materiales livianos y desmontables, especialmente en suelo de fragilidad ecosistémica</li> <li>• Las viviendas o edificaciones que contengan escaleras secundarias y que no se consideren imprescindibles ante una salida de emergencia,</li> </ul>	



			pueden ser diseñadas de tal manera que puedan ser levantadas antes una tormenta inminente.	Escaleras con contrahuellas abiertas
	20	<b>ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE PLUVIALES:</b> Son dispositivos hidráulicos que se incorporan a las edificaciones, en general son tanques o cisternas donde su función es captar el agua de lluvia proveniente de techos y evacuarlas lentamente a la vía pública. En ese periodo de retraso, las aguas de lluvia proveniente de las edificaciones no se acumulan con las que van escurriendo por la vía pública	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cabe mencionar que esta medida es válida para todos los territorios costeros y/o tierra adentro.</li> </ul>	
	21	<b>REUTILIZAR EL AGUA PLUVIAL ALMACENADA:</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se recomienda adecuar e implementar este dispositivo pudiendo recircular el agua para usos como riego, o para una red no potable utilizándola para usos domiciliarios como inodoros, lavadoras, entre otros usos</li> <li>Se recomienda que para zonas costeras donde las inundaciones puedan alcanzar estos dispositivos, se utilice la alternativa de elevar estos depósitos.</li> </ul>	

Cuadro 5. Medidas de adaptación  
Elaboración propia





### CAPITULO 3

#### RECOMENDACIONES DE ADAPTACIÓN EN BALNEARIOS KIYU Y JAUREGUIBERRY- URUGUAY

## **CAPITULO 3: RECOMENDACIONES DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMATICO EN BALNEARIOS**

### **KIYU Y JAUREGUIBERRY - URUGUAY**

#### **3.1 PROPUESTA Y JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DE LOS BALNEARIOS**

La propuesta de este apartado en focalizarse en dos localidades de nuestro país, responde a la necesidad de introducir la mirada de CC y en especial la adaptación en edificaciones e infraestructuras en la elaboración y gestión de los distintos instrumentos de ordenamiento territorial, así como en la aprobación y gestión de los permisos de construcción y/o solicitud de diferentes índoles en expedientes vinculados a esta problemática costera que todos los GD tienen a diferentes escalas.

El objetivo es generar aportes que puedan valer de insumos para los GD, los mismos quedaran como recomendaciones y/o sugerencias en este informe técnico.

La selección de las localidades no fue arbitraria, por el contrario se buscó situaciones geográficas diferentes, con conflictos detectados y puntos críticos sin resolver a escala edilicia y de padrón, que fueran de dimensiones pequeñas a escala urbana, llegando de esta forma a seleccionar estos dos balnearios de no más de 500 habitantes con una planificación existente y pronta revisión del IOT- Plan Local como es el caso d Kiyu, en el departamento de San José; o la situación de Jaureguiberry en el departamento de Canelones con un IOT- Plan Parcial reciente y esperando su pronta aprobación por parte de la Junta Departamental; hacen de estos pilotos un desafío interesante aterrizando en el territorio local y en situaciones de conflictos puntuales, que de alguna manera se visualizan a lo largo de toda la costa uruguaya.

A la elección de estos pilotos, también se le suma la necesidad de contar con un equipo por parte de los GD dispuestos a colaborar en el corto plazo de esta consultoría para lograr un producto que pueda ser de utilidad para las propias localidades, sin perjuicio de que pueda ser trasladable a otras localidades.

Con una mirada integral de la adaptación costera, se proponen medidas en territorios específicos, con características y situaciones particulares que puedan enriquecer el trabajo desarrollado en este producto y que podrán ser incorporados en los IOT en su etapa de elaboración y/o en la gestión; así como dar respuesta cuando se presentan esos vacíos o brechas que quedan entre las normativas nacionales, departamentales y locales; dichas brechas son detectadas por lo general, por quienes gestionan el territorio.

La falta de información y documentación específica que respalde las decisiones que debe tomarse frente a nuevas construcciones, edificaciones existentes y/o infraestructuras prediales, muchas veces favorecen la predisposición a los riesgos que genera el cambio climático relacionadas a la protección y defensa costera.

La mirada integral intenta estar presente a lo largo de todo este trabajo, pero se hace foco principalmente en la edificación como el elemento que puede o debe ser resiliente a los riesgos de CC, completando otros trabajos vinculados a la adaptación costera como se ha mencionado anteriormente. Sin embargo, lo que se busca lograr en este capítulo es proponer acciones que muestran esa estrecha interrelación en el territorio local, donde planificación, ecosistemas naturales y edificaciones son tres elementos claves para la adaptación al CC.

En el marco de este trabajo se previeron algunas recorridas in situ con los equipos técnicos de las Intendencias departamentales, en este sentido se pudo realizar una recorrida por la localidad de Kiyu en el departamento de San José, quedando pendiente Jaureguiberry en el departamento de Canelones la cual debió ser suspendida en virtud del agravamiento de la situación de emergencia sanitaria.

A continuación, se expone la ubicación de cada balneario y en la figura 20, se sintetizan algunas características propias de cada localidad, que formaron parte para la selección de las mismas.



Gráfico 6: Ubicación de los balnearios



Figura 20: Características generales de los balnearios

Elaboración propia

## 3.2 BALNEARIOS KIYÚ Y ORDEIG - DEPARTAMENTO DE SAN JOSÉ

### 3.2.1 Generalidades del Balneario

“Kiyú constituye un pequeño balneario singular del Río de la Plata, con algo más de medio siglo de existencia. Con la denominación amplia de Kiyú se designan a varios balnearios vecinos: el Balneario Kiyú propiamente dicho, el Balneario Vista Mar y el Balneario Ordeig...”. “La ubicación de este conjunto de balnearios se localiza a 10 kms de la localidad de Libertad, a unos 45 kms. de la ciudad de San José y a unos 75 kms. de Montevideo. Kiyú tiene una población permanente en el balneario de 600 habitantes, mientras que en temporada alta se estima en unas 2.500 a 3.000 personas simultáneas”. <sup>21</sup>

<sup>21</sup> PLAN LOCAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE KIYÚ Y SUS VECINDADES. DOCUMENTO PRINCIPAL AVANCE DE PLAN. Abril 2011

El balneario se desarrolla linealmente a la costa sobre los acantilados, tiene aproximadamente 8 km de extensión, en forma de cinta muy angosta de pocas manzanas de ancho y entremezclada con un área rural muy presente. Las llamadas Barrancas de San Gregorio y Mauricio, denominadas así por los arroyos del mismo nombre; tienen una altura promedio de unos 40 metros sobre el nivel del mar y la existencia de un arbolado implantado que aporta sombras, hacen de este lugar, un pequeño balneario, pero con un atractivo interesante para quienes disfrutan de la tranquilidad y la naturaleza.

En particular, Kiyú se afirmará como un “Balneario - Campo”, dadas las cercanías y vínculos entre el mundo del trabajo agropecuario y la vida vecinal de Kiyú.<sup>22</sup>



Gráfico 7. Imagen aérea  
Fuente. Google Earth

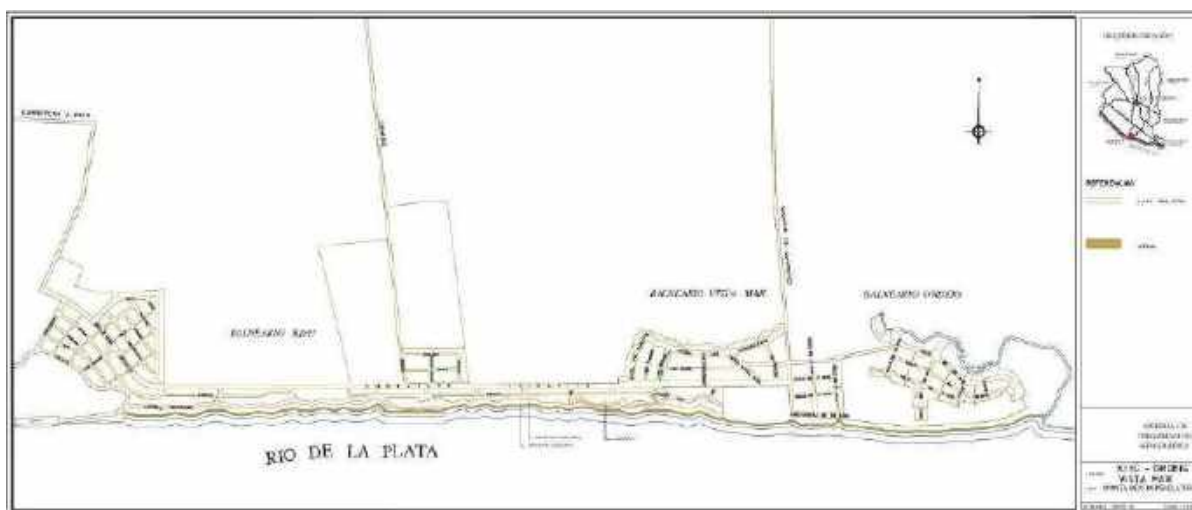


Gráfico 8: Balneario Kiyú  
Elaboración. Equipo de OT- Intendencia de San José

<sup>22</sup> PLAN LOCAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE KİYÚ Y SUS VECINDADES Artículo 7. (Directriz sobre la mixtura e intensificación de diversas actividades ambientalmente compatibles).



Recorrida por el Balneario el día 27 de mayo 2021.







Balneario Kiyú





Balneario Ordeig.

### 3.2.2 Revisión de Plan Local de Ordenamiento Territorial de Kiyú y sus vecindades

El Plan Local de Ordenamiento Territorial de Kiyú y sus vecindades está vigente desde el año 2012 (Decreto 3075/012) y se prevé su revisión a corto plazo (convenio entre MVOT e Intendencia de San José, año 2021).

El plan vigente se concibió como un trabajo contingente y de formulación rápida<sup>23</sup>, lo que llevo a incorporar el Balneario Ordeig en sus aspectos más generales como es la categoría de suelo, protegiendo el espacio costero sin urbanizar como rural natural y reconociendo el sector ya urbanizado. Este balneario se encontraba en una situación de conflictividad a nivel territorial y de presiones particulares que implicaba un análisis de mayor profundidad, lo que se trasladaba a que el plan de Kiyu y sus vecindades, se prolongara en el tiempo. Esas presiones particulares y sus conflictividades se mantienen aún, con mayor fuerza.

La Intendencia de San José tiene prevista la revisión del plan local y en esa mirada integral de todo el territorio que va desde el Arroyo Mauricio hasta el Arroyo San Gregorio, el balneario Ordeig y otros sectores potencialmente transformables aparentemente tienen un protagonismo principal para esta revisión. Se deberá tener presente a cada balneario con sus particularidades específicas, sin perder las potencialidades de toda esta cinta costera, considerando todos los aspectos, principalmente la protección del ecosistema costero contemplando lo escenarios de CC y planificando para un mediano y largo plazo.

<sup>23</sup> PLAN LOCAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE KIYÚ Y SUS VECINDADES. DOCUMENTO PRINCIPAL AVANCE DE PLAN. Abril 2011

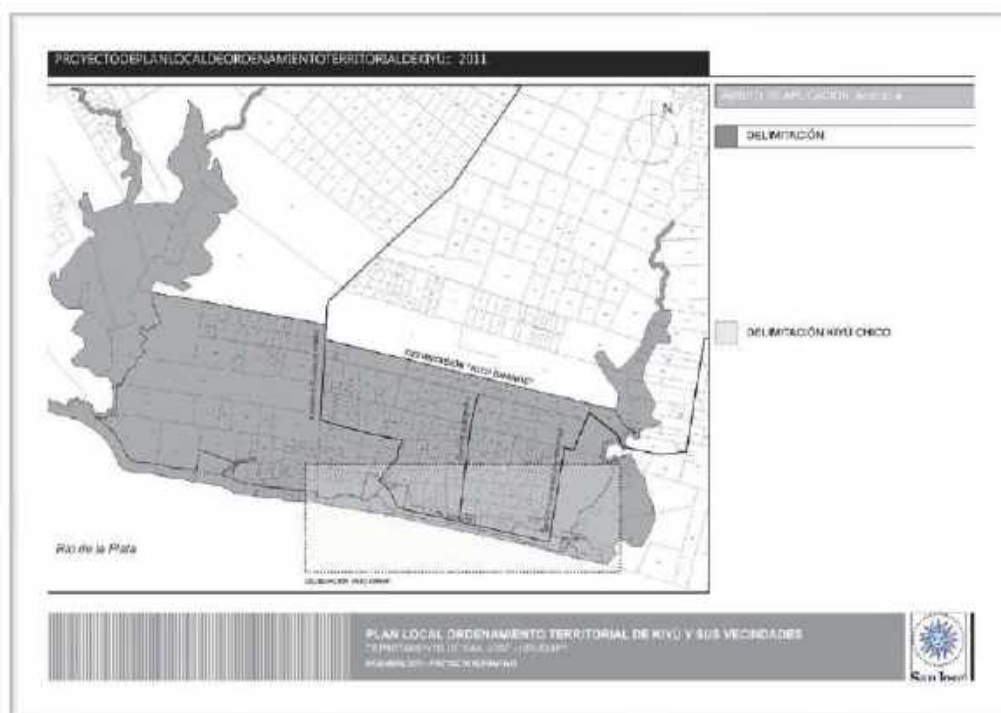


Gráfico 9: Ámbito de aplicación vigente.  
Plan Local de Ordenamiento Territorial de Kiyu y sus vecindades  
Departamento de San José. Diciembre 2011

En este sentido, como recomendación principal para ser incorporados en la revisión del plan es, analizar y visualizar cada balneario con sus particularidades y complejidades vinculadas al cambio climático y sus riesgos asociados actuales y a los escenarios futuros.

Por un lado, el Balneario Kiyu con sus barrancos y médanos costeros y el riesgo de erosión de los acantilados que continúa avanzando. Por otro lado, el Balneario Ordeig que constituye un “área – parque” con sus médanos, ubicada en la desembocadura del arroyo Mauricio con el riesgo de erosión presente y de inundación significativo en escenarios futuros deben analizarse y contemplarse especialmente en ese territorio donde existen muchas presiones particulares para urbanizar próximo y en la faja de defensa de costa.

### 3.2.3. Riesgos de cambio y variabilidad climática

El proceso degenerativo de las playas y barrancas, sometidas a constantes amenazas y riesgos asociados, se verá incrementado en escenarios futuros de cambio y variabilidad climática, acelerando los procesos de erosión sobre las mismas, como consecuencia del aumento del nivel medio del mar que conlleva a la pérdida de playas total o parcialmente; lo que se traduce en una vulnerabilidad del ecosistema costero, al que se debe atender y proteger.

Pero el propósito de este punto es poder exponer brevemente como son o serán afectados los elementos expuestos (principalmente las edificaciones e infraestructuras) a los riesgos de erosión e inundación. En este

sentido se consideraron los resultados obtenidos en la “Evaluación de impactos ocasionados por el cambio climático en la costa de Uruguay”<sup>24</sup> realizado por el Instituto de Hidráulica Ambiental (IH), Universidad de Cantabria, España; en el marco de Nap Costas, donde se presenta el resultado de análisis de impactos y riesgos de inundación y erosión en la costa a escala nacional, teniendo en cuenta como elemento de exposición la población, los activos construidos, las infraestructuras críticas y los ecosistemas.

### Riesgo de Inundaciones

La Dinagua realizó un documento de trabajo con fecha 25 de setiembre 2020, donde identificaron los fraccionamientos costeros afectados por inundaciones: TR100 actual y TR100 escenario CC, a partir de la información proviene del estudio IMFIA-CANTABRIA. TR100 PRESENTE HORIZONTE 2100 RCP8,5 aumento nmm percentil 95.

En la siguiente tabla se puede observar distintas localidades del departamento de San José, con sus afectaciones actuales y con el peor escenario de CC año 2100. La afectación se da en el balneario Ordeig, por su ecosistema de cordón dunar litoral y la desembocadura del arroyo Mauricio, muy diferente al balneario Kiyú .

	LOCALIDAD CATASTRAL	LOCALIDAD INE	TR100 AFECTA PREDIO	TR100 AFECTA VIVIENDA	TR100 E10 AFECTA PREDIO	TR100 E10 AFECTA VIVIENDA
SAN JOSÉ	BNO. ORDEIG	KIYU - ORDEIG	SI	SI	SI	SI
	PLAYA PASCUAL	PLAYA PASCUAL	NO	NO	NO	NO
	KM 30 RUTA 1	DELTA DEL TIGRE Y VILLAS	SI	NO	SI	NO
	S. FERNANDO	DELTA DEL TIGRE Y VILLAS	SI	SI	SI	SI
	BNO. KIYU	KIYU - ORDEIG	NO	NO	NO	NO
	PLAYA PENINO	DELTA DEL TIGRE Y VILLAS	SI	SI	SI	SI
	BNO. DE CUFRE	BOCA DEL CUFRE	SI	SI	SI	SI
	KM 34 RUTA 1	PLAYA PASCUAL	NO	NO	NO	NO
	SAFICI	SAFICI (PARQUE POSTEL)	NO	NO	NO	NO
	AUTODROMO NACIONAL	DELTA DEL TIGRE Y VILLAS	SI	SI	SI	SI
	DELTA DEL TIGRE	DELTA DEL TIGRE Y VILLAS	SI	SI	SI	SI

Cuadro 6

Elaboración: Dinagua. Año 2020

En la recorrida al territorio se pudo recabar la opinión y percepción de técnicos que trabajan en el área, donde explican que las inundaciones por sudestada que entran por el arroyo Mauricio no han afectado en general a las viviendas existente en el fraccionamiento de Ordeig, pero si a fondos de los predios que se ubican hacia el arroyo.

<sup>24</sup> Alonso R, Fossa M, Santoro P y Solari S 2019. Entregable E.2.1. Variabilidad y cambios esperables bajo distintos escenarios de cambio climático de nivel de mar y oleaje en la costa uruguaya. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera y el Plan Nacional de Adaptación en Ciudades, Convenio MOVMTA - Facultad de Ingeniería, 19 pp. Financiado por los proyectos PNUD URU/18/002 y AECID-ARAUCLIMA 2016.



En general la planicie de inundación se extiende hacia el noroeste del arroyo, donde existe monte ribereño, bañados y humedales, así como pastizales y chircales, haciendo referencia al Plan Local vigente<sup>25</sup>. Esto ha permitido, de alguna manera, que las inundaciones no lleguen a las viviendas existentes. Es fundamental mantener y proteger todo este ecosistema siendo clave para la adaptación al CC 26 y así intentar evitar que las inundaciones avancen como se grafica para escenarios de CC TR100, Año 2100 en el balneario.

Los gráficos 10 y 11 fueron proporcionados por el trabajo de la Dinagua ante mencionado y por Nap Costas.



Gráfico 10: Inundación TR100. E10. Año 2100  
Elaboración: Dinagua Año 2020

<sup>25</sup> PLAN LOCAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE KIYÚ Y SUS VECINDADES Apéndice IV. informes de soporte. Abril 2011

<sup>26</sup> Guía para la evaluación de ecosistemas y el diseño de medidas de adaptación en entornos urbanos. Nap Ciudades. Lic Andrés Fernández. Año 2021



Gráfico 11: Modelo de Inundación TR100-Año 2100- RCP 8.5  
Elaboración: “Cartografía de afectación” según  
Impactos de Cambio Climático  
(Modelo IH Cantabria)

En el grafico 12 se observa que el sector entre el Arroyo Mauricio y el Rio de la Plata, es un área relativamente baja (4 a 5 m sobre el nivel del mar). Aparentemente era una antigua laguna recubierta de dunas lo que genera un área potencialmente vulnerable a las inundaciones; no solo por la crecida del mar sino por el drenaje superficial y pobre que el propio terreno (físico) tiene. En este sentido, es recomendable y fundamental la incorporación de datos físicos y reales; insumos que se han venido generando en estos últimos años y que intentan aproximarse a la realidad para conocer también el comportamiento hidráulico que tienen los suelos y prestar particular atención a la hora de planificar el territorio y la elección correcta de los modelos constructivos a admitir y/o permitir.





Gráfico 12. Modelo digital del terreno. IDE

Por lo antes expuesto, se recomienda que en la revisión del Plan se incorporen aquellos insumos disponibles y que puedan colaborar en las decisiones que se deban tomar por parte del GD; contemplar e incluir los escenarios de inundación de CC en la planificación del balneario Ordeig es fundamental; sin olvidar y atendiendo los conflictos y presiones actuales, pero con una mirada de mediano y largo plazo, evitando generar mayores daños al ecosistema costero existente, evitar inversiones que en un corto y mediano plazo genere pérdidas importantes en los activos construidos (edificaciones e infraestructuras) para el Gobierno Departamental así como para el particular que allí quiere invertir.

En el análisis que realizó la Dinagua es prioritario mapear 18 centros poblados costeros, que actualmente tienen viviendas afectadas. Asimismo, se sugiere realizar mapas de riesgo “preventivos” en aquellos fraccionamientos no ocupados, pero con alto riesgo potencial.

En el caso de Ordeig, si bien la información recabada en sitio, expresa que durante las sudestadas no se han visto afectadas viviendas, los estudios muestran que para una TR100 sí son afectadas, y más aún en escenarios futuros, por lo que sería imprescindible, en la revisión la elaboración del Mapa de Riesgo de Inundaciones en conjunto con la Dinagua y en concordancia con las disposiciones establecidas en las Directrices Nacionales de Ordenamiento territorial (Ley N° 19525, Reglamentada por: Decreto N° 30/2020 de 27/01/2020).

### Riesgo de Erosión

La constitución de las barrancas en Kiyú es limo arcilloso de la formación Libertad. El modelado de las barrancas por fenómenos de erosión, genera curiosas formas de micro relieves que se van creando y modificando con los permanentes deslizamientos de material. Estos frentes aparecen modelados por aguas pluviales formando las denominadas columnatas que cambian de color según el material del estrato que atraviesan y que constituyen un atractivo visual de la zona.

Los efectos del escurrimiento y las vibraciones producidas por las olas durante los temporales, produce desmoronamientos que forman taludes al pie de la barranca.

Las barrancas se encuentran en un equilibrio dinámico y son atacadas en su base por el oleaje del Plata durante las tormentas con viento Sur. En su evolución y modelado intervienen además de las olas, las aguas pluviales y fluviales, así como también los fenómenos de derrumbe de materiales denominados “landslides”, todo lo cual configura la causa principal de su denominado retroceso.<sup>27</sup>

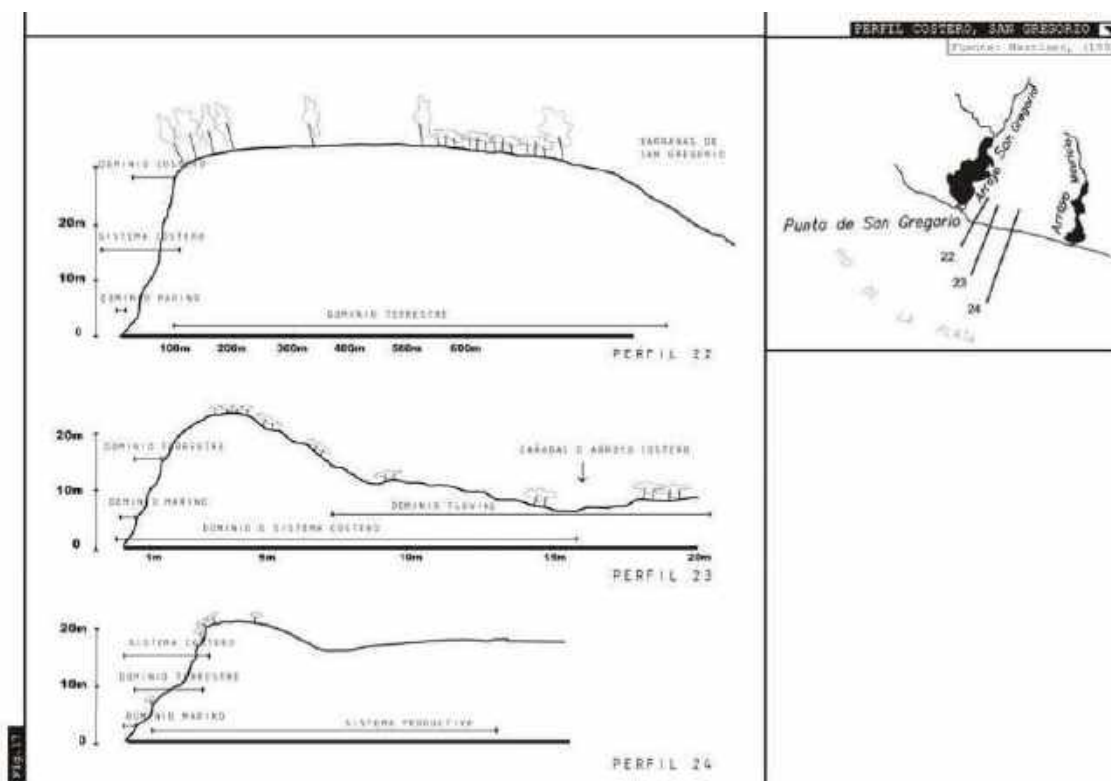


Gráfico 13: Perfil de Barranca en Kiyú  
Fuente: Programa Ambiental de San José y Colonia. 1995.

... “estas playas más o menos angostas retroceden continuamente como es el caso del estuario interior del Río de la Plata (Colonia y San José). En la actualidad casi la totalidad de las playas presentan importantes déficits de arena, ... retroceso de los acantilados y barrancos, angostamiento de la faja de playa subaérea, afloramiento de las napas freáticas a nivel de la playa... Los retrocesos constatados en la línea de ribera varían 50 cm por año en playas como Kiyú y Ordeig.”<sup>28</sup>

A modo de ejemplo se expone en el gráfico 13, el escenario futuro del retroceso de la línea de costa asociada a la cota de inundación TR100-Año 2100- RCP 8.5, como el peor escenario de CC. No se realiza en este trabajo conclusión alguna sobre los escenarios futuros y el retroceso de la barranca, considerando fundamental en la revisión del Plan, conocer y comprender estos insumos a la hora de planificar el territorio.

<sup>27</sup> “Espacio agrario y desarrollo urbano en la faja costera del Departamento de San José” Tesista – Arq. Cecilia Catalurda- Directora de Tesis –Licenciada, Master of Arts en Geografía Ana M<sup>a</sup>. Martínez 2007

<sup>28</sup> Panario (2000)

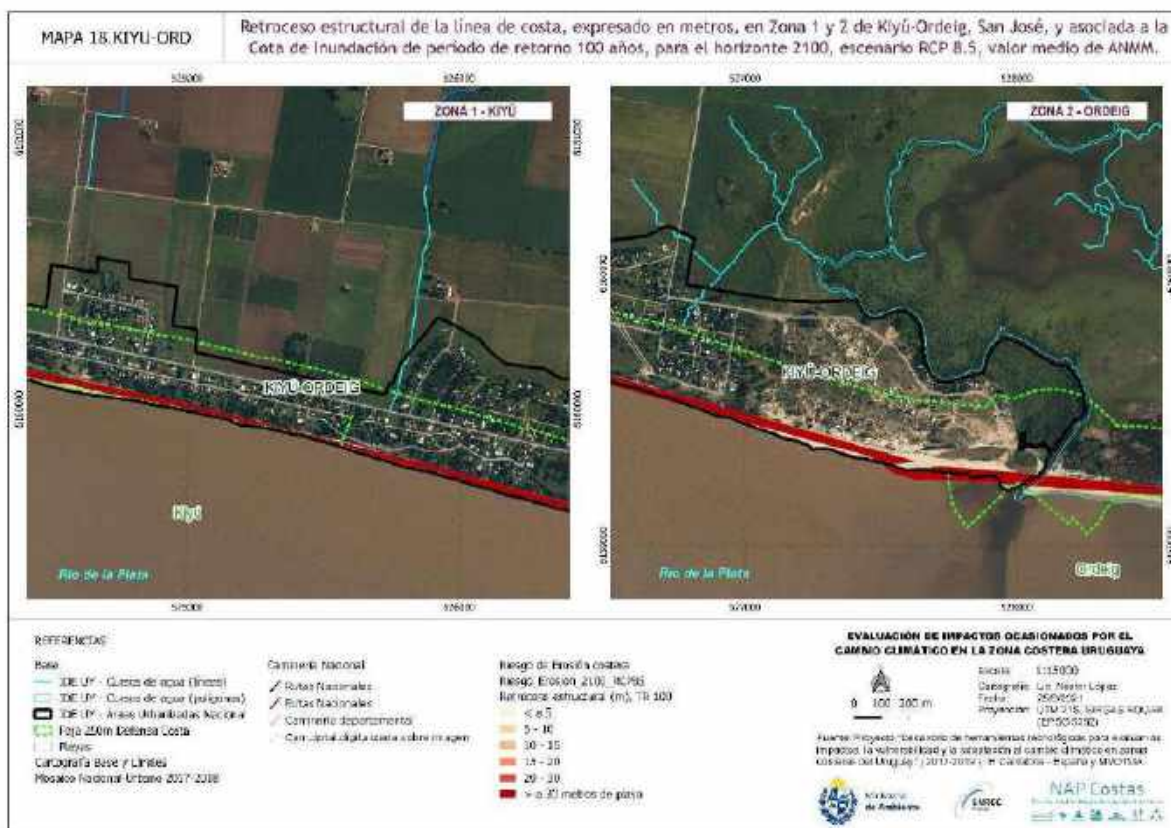


Gráfico 13 Retroceso estructural de la línea de costa, asociada a la cota de inundación TR100-Año 2100- RCP 8.5  
 Elaboración: "Cartografía de afectación" según Impactos de Cambio Climático (Modelo IH Cantabria)

### 3.2.4 Metodología de trabajo

Como metodología de trabajo se realizaron intercambios con el equipo técnico de la Intendencia de San José, recorrida in situ y se estudiaron diferentes normativas departamentales, documentación sobre las problemáticas generales en los balnearios costeros y posibles alternativas de soluciones en urbanizaciones existente, entre otros.

En los intercambios que se llevaron a cabo con la intendencia, fueron recogidas las inquietudes de distintos actores, las diferentes presiones y conflictos presentes en el territorio, así como los atributos paisajísticos y los aspectos ambientales presentes, entre otras. En este sentido, es, que se presentan a diferentes escalas territoriales, algunas recomendaciones para considerar en la revisión del plan, y en la propuesta que se pretende generar para todo el balneario.

Se sugiere como abordaje la adaptación basada en ecosistemas (AbE)<sup>29</sup> con sus conceptos y principios generales, y con medidas concretas en el plan, como puede ser la categoría de suelo, la construcción de

<sup>29</sup> Conversion on Biological Diversity (UICN)

mapas de riesgo, la regulación de usos y actividades, los lineamientos en edificaciones y en urbanización, entre otras, como se expresa en el cuadro 7.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN BASADAS EN ECOSISTEMAS	
<b>Principios generales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación basada en evaluación</li> <li>• Mantener o mejorar atributos clave</li> <li>• Minimizar y prevenir amenazas</li> <li>• Prevención y precaución</li> <li>• Manejo adaptativo y monitoreo</li> <li>• Participación temprana</li> </ul>	<b>Medidas a escala de un IOT</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Categorización de suelo</li> <li>• Mapas de riesgo</li> <li>• Zonificación y regulación de usos y actividades</li> <li>• Lineamientos de edificaciones y urbanización</li> <li>• Re-diseño del padronario</li> <li>• Zonas de conservación y restauración</li> <li>• Inventarios de OT</li> <li>• Mecanismos para expropiación, intercambio o compensación de inmuebles</li> </ul>

Cuadro 7: Medidas de adaptación basada en ecosistemas.

Elaboración: Guía para la evaluación de ecosistemas y el diseño de medidas de adaptación en entornos urbanos

Plan Nacional de Adaptación al cambio climático en ciudades e infraestructuras (NAP Ciudades). Año 2021

Se identifican 3 sectores del balneario como claves para la propia revisión y que responden a criterios específicos definidos en el plan vigente, a conflictos y problemáticas identificadas en la gestión, pero también a intereses particulares de urbanizar a los que la planificación de alguna manera debe dar respuesta. Ellos son el balneario Ordeig (sector A); la faja urbana no consolidada que se encuentra entre las barrancas y la costanera Ibirapita (sector B), y un área rural con el atributo de potencialmente transformable que se ubica de la costanera Ibirapita hacia el norte (sector C).



Gráfico 14: Sectores identificados claves para la revisión del Plan.  
Elaboración propia.

Base: Plan Local de OT de Kiyú y sus vecindades

En el siguiente punto se abordarán específicamente lineamientos de edificaciones y urbanización para los sectores A y B, sin perjuicio de que algunas de las recomendaciones puedan y deban aplicarse para el sector C, como en otros que el plan considere.

La primera cuestión que toda planificación y gestión del territorio debe responder es: ¿qué modelo de urbanización se quiere? y en este sentido ¿qué modelo de balneario se quiere para Kiyú/Ordeig?.

La revisión del Plan, se considera como una oportunidad, que el GD tiene, de llevar adelante una propuesta de desarrollo local, con una mirada de adaptación y resiliencia como ejes estratégicos para el Balneario Kiyú/Ordeig.

Es la oportunidad que este espacio costero tiene de recuperar y proteger esa combinación de ecosistemas, que se encuentran vulnerables y con un riesgo potencial que amenaza a este lugar tan particular. Que, con sus barrancas y dunas, no pierda ese encanto que lo destaca entre las costas uruguayas, y esto no solo implica pérdida ambiental y de ecosistemas, sino, pérdidas del valor cultural y de los servicios ecosistémicos que este balneario puede ofrecer.



Con esa mirada de adaptación y resiliencia se plantean algunas recomendaciones, vinculadas a **lineamientos de edificaciones y urbanización** que debieran ser desarrolladas en el plan con mayor definición y con una visión de sustentabilidad.

Este trabajo que se aterriza en el Balneario Kiyu pretende valer de insumos para otras localidades costeras que encuentren similitudes con los temas expuestos en este aparatado.

### 3.2.5 Medidas y recomendaciones sobre lineamientos de edificaciones y urbanización

Si bien se abordaran los sectores A y B antes identificados con sus particularidades diferentes; se pretende dar una visión integral de todo el balneario respondiendo a un mismo común denominador que es la ADAPTACIÓN AL CC.

#### 3.2.5.1 SECTOR A. Balneario Ordeig.



Gráfico 15. Imagen aérea  
Fuente. Google Earth

Se pudo constatar los intereses y presiones de urbanización que esta área tiene, en este sentido, la planificación debe dar respuesta a ello, y el GD tiene la oportunidad de definir y proyectar el modelo de urbanización que se quiere, dando respuestas a ese planteo, pero siempre con una mirada de mediano y largo plazo que coloque los intereses generales sobre los intereses particulares.

En el siguiente cuadro se plantean aspectos o lineamientos urbanísticos que debieran ser considerados al momento de planificar este sector contemplando todo lo expuesto anteriormente.

LINEAMIENTOS DE URBANIZACION
<p>FAJA DEFENSA DE COSTA</p> <p>DIMENSIONES DE LOTES</p> <p>PARÁMETROS DE OCUPACIÓN DEL SUELO EN FUTUROS LOTES</p> <p>LINEAMIENTOS DE CONECTIVIDAD Y MOVILIDAD</p> <p>DESCARGAS DE DESAGÜES PLUVIALES</p> <p>DESCARGAS DE DESAGÜES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS</p> <p>FORESTACIÓN / ESPACIOS VERDES URBANOS/OTROS</p>
LINEAMIENTOS DE EDIFICACIONES
<p>EDIFICACIONES EN ZONAS DE FRAGILIDAD ECOSISTÉMICA</p> <p>EDIFICACIONES EN ZONAS INUNDABLES CON RIESGO MEDIO</p> <p>EDIFICACIONES FUERA DE LAS DOS ZONAS ANTERIORES</p>

Cuadro 8  
Elaboración propia

## LINEAMIENTOS DE URBANIZACIÓN

- FAJA DE DEFENSA DE COSTA: Respetar lo que la LOTDS en su artículo 50 dice sobre la faja de defensa de costa.

En caso de permitir fraccionar ese sector, se realizan algunas recomendaciones al respecto:

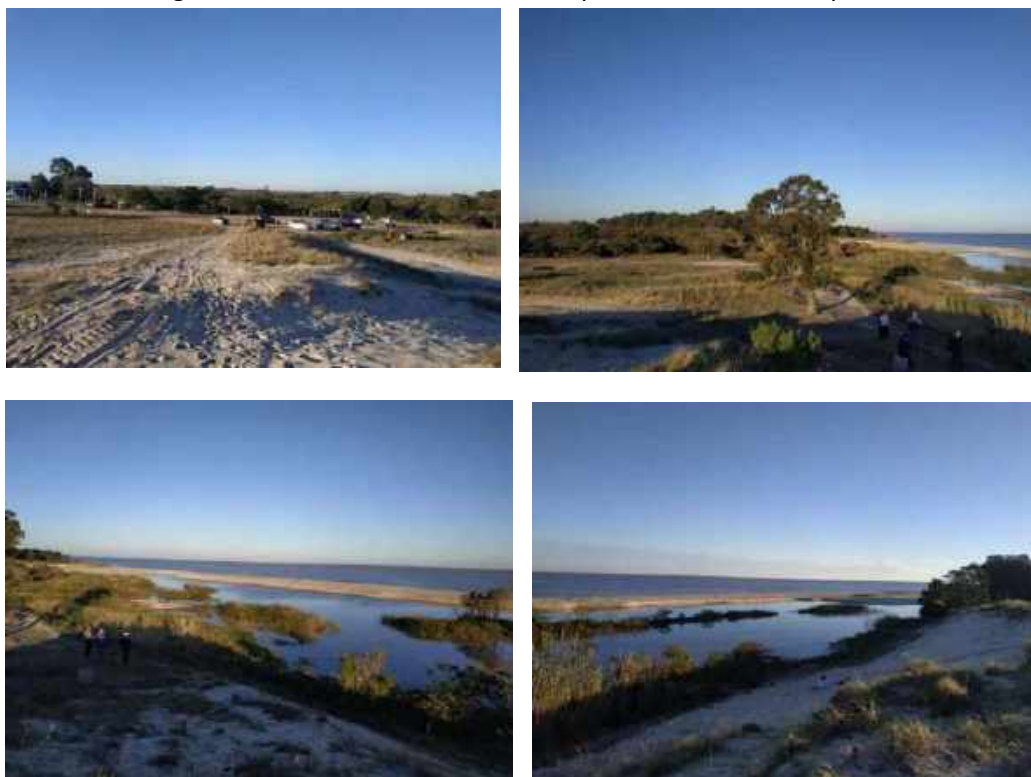
- No generar aperturas de calles paralela a la costa, manteniendo la calle de 15 mts. ya existente como la última paralela a la misma.
- Diseñar los nuevos lotes en lo posible con salida hacia las calles ya existentes.
- En caso de nuevas aperturas de calles: que se realicen las mínimas necesarias y con diseño de peine.
- Para las calles paralela a la costa “...se recomienda realizarlas de perfil volcado, con pendiente transversal única en dirección opuesta a la costa, de modo de evitar la construcción de cunetas o conducciones sobre zona de dunas, y evitar así también escurrimiento pluvial en esta zona”<sup>30</sup>.
- No permitir usos residenciales nuevos.

<sup>30</sup> Proyecto “Fortalecer las capacidades de Uruguay para la adaptación al cambio climático en la zona costera” – PROPUESTAS Y ESTUDIO DE ALTERNATIVAS MVOTMA – Intendencia de Rocha – ARAUCLIMA. ISTECC Ingeniería. Febrero 2020

- No permitir ampliaciones en las viviendas ya existentes ni en superficie, ni en volumen, ni en altura, estimulando construir en otros sectores.
- Admitir usos compatibles con la dinámica de la costa, definiendo correctamente cuáles son esos usos y características que deben contemplar los diseños edilicios.
- No revertir el movimiento de la desembocadura del Arroyo Mauricio, generando un área de amortiguación en ese sector que puede observarse en las siguientes imágenes.



Imágenes de la desembocadura del Arroyo Mauricio. 27 de mayo 2021



- LOTES

La generación de lotes en cualquier fraccionamiento conlleva a la impermeabilización de áreas que se encuentran en estado natural, muchas veces, como se puede observar en este sector, que ha sido y sigue siendo uno de los problemas que generan los fraccionamientos y aún más cuando se trata de zonas vulnerables como los territorios costeros. Se sugiere para este sector pensar en áreas de dimensiones mayores (el Plan vigente permite parcela mínima de 500m<sup>2</sup>), ubicándose en gradiente, donde las de mayores dimensiones sean las más próximas a la costa. Con este tipo de alternativas se busca contribuir a que el sector más frágil del área costera sea el menos impermeabilizado y menos densificado; siempre y cuando estas soluciones vayan acompañadas de otros lineamientos.

#### PARÁMETROS DE OCUPACIÓN DEL SUELO EN FUTUROS LOTES

En esa mirada integral del sector, definir los parámetros urbanísticos como FOS, FOT, FIS en este nuevo escenario de CC, puede llevar a repensar los parámetros ya propuestos en el plan vigente. Por ejemplo, proponer menor ocupación del suelo en áreas más próximas al sistema dunar en aquellos lotes ya fraccionados y que se encuentran baldíos a la fecha, no permitir ampliación en las edificaciones ya existentes en aquellos lotes que se encuentran en la faja de defensa de costa.

Incorporar nuevos factores de ocupación de suelo buscando reducir al mínimo posible la generación de suelo impermeable y al mismo tiempo apuntar al sostenimiento del paisaje natural, reduciendo el impacto de actuaciones antrópicas distorsivas. Estos pueden ser.<sup>31</sup>

FACTOR DE OCUPACIÓN DEL SUELO VERDE	FOSv
FACTOR DE OCUPACIÓN DEL SUELO NATURAL NO PAVIMENTADO	FOS NNP
FACTOR DE TAPIZ VERDE	FTV
FACTOR DE MASA ARBOREA	FMA
FACTOR DE OCUPACIÓN RUSTICO	FOSR

- LINEAMIENTOS DE CONECTIVIDAD Y MOVILIDAD:

Uno de los graves problemas de las urbanizaciones en los balnearios de nuestro país es el escurrimiento del drenaje pluvial que descarga sobre las dunas, generando problemas ambientales y perdida del ecosistema con todo lo que esto conlleva. Para intentar evitar que esto suceda se presentan una serie de aspectos sobre lineamientos de conectividad y movilidad que son clave para el comportamiento del drenaje pluvial en esta zona y debería pensarse en diseño y gestión, con una visión de sostenibilidad. Como medida general se

<sup>31</sup> Medida 22: Conceptos vinculados a la dimensión de cambio climático. Capítulo 2 del presente trabajo.

propone realizar un proyecto global de viabilidad y drenaje pluvial sustentable<sup>32</sup>, contemplando algunos de estos aspectos.

Calzada: Reducir al mínimo los anchos de calzada, concibiendo un área de turismo y descanso, con bajas velocidades y circulación.
En esa misma lógica diseñar circulación vehicular compartida con circulación peatonal y ciclistas.
Conducción de aguas pluviales: Diseñar la conducción de pluviales con cunetas a ambos lados de la calzada, excepto si las pendientes longitudinales son escasas, se podrán admitir de un solo lado. En el caso de las calzadas paralelas a la costa, se recomienda realizarlas de perfil volcado, con pendiente transversal única en dirección opuesta a la costa, de modo de evitar la construcción de cunetas o conducciones sobre zona de dunas, y evitar así también escurrimiento pluvial en esta zona.
Ingresos a la playa: Habilitar los mínimos y necesarios ingresos a la playa-
Diseñar y delimitar debidamente esos ingresos para evitar que sean utilizados otros para la circulación provocando una afectación generalizada a las duna y vegetación. Por ejemplo, en un amojonamiento (postes o similar en los bordes del camino) o mediante la colocación de una pasarela apoyada directamente sobre el sustrato, que tiene sus beneficios, pero deberá prever su mantenimiento.
No debieran cubrirse esos accesos peatonales con material como balasto o tierra.
Accesos peatonales: Prever si es necesario algún acceso peatonal elevado y su diseño correspondiente.
Estacionamientos vehiculares: Diseñar esplanadas para estacionamiento vehiculares, incorporar barreras físicas para su delimitación.
Se sugiere la utilización de materiales para estas esplanadas que permitan la infiltración de tipo pavimentos permeables.
Ingresos vehiculares a cada padrón: Prever un único acceso vehicular por cada padrón, evitando que se generen otros a lo largo de todo o casi todo el frente de los predios, con las consiguientes dificultades para la existencia de cunetas eficientes.

<sup>32</sup> Proyecto “Fortalecer las capacidades de Uruguay para la adaptación al cambio climático en la zona costera” – PROPUESTAS Y ESTUDIO DE ALTERNATIVAS MVOTMA – Intendencia de Rocha – ARAUCLIMA. ISTECH Ingeniería. Febrero 2020.



- DESCARGA DE DESAGUES PLUVIALES:

El desafío que plantea este tipo de urbanización es justamente evitar el escurrimiento de las aguas pluviales hacia la playa, e intentar descargarla fuera de estas. En este caso de Ordeig el tener área rural circundante y el arroyo Mauricio en las proximidades, se considera una interesante oportunidad para diseñar un sistema de drenaje opuesto a la playa y al Río de la Plata.

Planificar este sector de Ordeig es la oportunidad para intentar evitar este tipo de conflictos. Las fotos a continuación son a modo de ejemplos.



Foto: Descarga de pluviales. Setiembre 2020.  
Juan Lacaze-Departamento de Colonia  
Fuente propia.



Foto: Erosión de calles y descarga de pluviales.  
Punta del Diablo-Departamento de Rocha  
Fuente: Istec Ingenieria



Foto: Descarga de pluviales. Febrero 2021.  
Costa Azul -Departamento de Rocha  
Fuente propia.

#### ▪ DESAGÜES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

La falta de saneamiento convencional en los balnearios costeros lleva a diseñar alternativas de saneamientos estáticos como la construcción de cámaras sépticas y/o pozos impermeables con mantenimientos frecuentes y el empleo regular de barométricas lo que no significa un problema. El punto de conflicto se produce en el accionar de las personas que construyen pozos permeables o filtrantes, que tiran los desagües secundarios (aguas de duchas, de piletas de cocinas entre otros) a cunetas o directamente a predios sin ningún tratamiento previo, sumado a la falta de contralor y gestión de los que muchos GD carecen. Todo este cúmulo de acciones mal implementadas y gestionadas generan los conflictos ambientales que se conocen y que cuando se trata de territorios costeros, todo termina en las playas y por ende en el Río de la Plata y Océano Atlántico, con todo lo que eso conlleva.

Las fotos a continuación son a modo de ejemplos.



Foto: Descarga aguas servidas. Febrero 2019  
Punta del Diablo-Departamento de Rocha  
Fuente: Montevideo Portal

En este punto lo que se sugiere es pensar en otras alternativas de tratamientos de aguas servidas (primarias y secundarias) a escalas de padrones como de sectores o zonas, teniendo presente que la realidad ha demostrado a lo largo de muchos años que la solución antes descripta ( pozo o cámaras) no ha funcionado correctamente; y que estos conflictos se hacen cada vez más complejos sumado al aumento de personas que habitan estos balnearios no solo en periodos estivales.

Los humedales artificiales podría ser una alternativa para implementar en territorios pequeños; como podría ser el sector de Ordeig en el que nos abocamos en este punto, con la existencia del entorno rural circundante; pero que es replicable a muchos balnearios y localidades incluso tierras adentro de nuestro país.

Cabe mencionar el Proyecto de Promoción y capacitación de sistemas alternativos de saneamiento. “Hacia un Saneamiento Ecológico” que propone en su Plan Parcial Jaureguiberry; como un sistema alternativo de saneamiento al convencional como ser la utilización de un baño seco, cámara séptica y un humedal construido, mas a escala padrón.

No es el objetivo describir cómo funcionan las distintas alternativas planteadas u otras que puedan seguir investigándose y cuáles serían las correctas o no. Lo que se pretende es que se pueda reflexionar para incorporar nuevas visiones en la planificación y por ende en la revisión del Plan para Kiyu en este aspecto.

Se considera una gran oportunidad para el sector de Ordeig como otros con potencial de urbanizar; de no repetir errores que fueron ya detectados en otras zonas del propio balneario e incluso conflictos que se repiten a lo largo de toda la costa, vinculados a los desagües (saneamiento).

Las fotos a continuación son a modo de ejemplos.



Ejemplo de un humedal artificial de Vigliola.

Punta del Diablo. Departamento Rocha

Montevideo Portal-febrero 2019



Estación de tratamiento de aguas residuales de Bustillo de Cea formada por un humedal artificial  
Comunidad Autónoma de Castilla y León, España

#### ▪ FORESTACIÓN/ESPACIOS VERDES URBANOS

No es parte de este trabajo desarrollar este punto, pero si dejar claro el rol que cumplen para la adaptación al CC, la forestación de los balnearios, los espacios verdes urbanos, entre otros y que debiera ser contemplado en la revisión.

### LINEAMIENTOS DE EDIFICACIÓN

Definir correctamente los usos que se admitirán, es un desafío importante que tendrá esta revisión del plan en este sector, principalmente frente a los intereses particulares que existen allí. Esta situación es aplicable a la mayoría de las urbanizaciones a lo largo de la costa; la presión por vivir en primera línea y lo más próximo a la costa (agua) es un interés que genera grandes presiones a los GD generalmente sin importar los efectos que esto conlleva.

En el capítulo 2 de este trabajo se trazan medidas o recomendaciones edilicias generales para las zonas costeras y que responden principalmente a los riesgos ya descritos en capítulos anteriores, sin embargo, existen pequeños matices en las medidas edilicias según las zonas o área en que se implanten las construcciones dentro de una planificación.

Algunas de estas medidas no podrán ser permitidas o no son aplicables a sectores específicos, siendo el objetivo, generar edificaciones resilientes al CC con esa mirada integral de la adaptación basada en la naturaleza (SbN). Por lo que a continuación, se sintetizan algunas medidas a escala edilicia y de áreas circundantes que permitan visualizar a escala local dichas diferencias. Se sugiere ampliar las recomendaciones que se presentan para este sector de Ordeig con el capítulo 2 de este trabajo.

#### Edificaciones en zonas de fragilidad ecosistémica:

Elevar la construcción con cimientos abiertos sin ningún tipo de obstrucciones por debajo del nivel elevado, permitiendo el movimiento dunar libre y generando resiliencia frente a la subida del nivel de mar y al oleaje.

Construir con materiales amigables con el ambiente, como la madera, el bambú, pinturas ecológicas, paneles sustentables, entre otros.

Diseñar edificaciones removibles, desmontables.
Diseñar edificaciones con alturas que no generen alteraciones atmosféricas y contaminación visual.
Diseñar construcciones exentas, no admitiendo las construcciones adosadas y/o aquellas que generen linealidad paralela a la costa.
Los desagües cloacales de ningún tipo deberán ser permitidos. Se podrán admitir baños secos resolviendo correctamente su disposición final fuera de la zona de fragilidad costera.
Minimizar la contaminación lumínica evitando alteraciones en los ciclos vitales y comportamientos de especies animales y vegetales. Algunas medidas pueden ser restringir el uso a determinadas horas, exigir que el flujo luminoso vaya de arriba hacia abajo, entre otros.
No permitir impermeabilizar o pavimentar ninguna parte del terreno, no cubrir las dunas con tierra, ni tosca ni plantar césped.

#### **Edificaciones existentes en zonas inundables con riesgo medio.**

En el capítulo 2 de este trabajo se plantean medidas para adaptar y reforzar las edificaciones frente a inundaciones costeras, se recomienda contemplar dichas sugerencias una vez elaborado el mapa de riesgo de inundaciones donde se especifique los riesgos existentes y para escenarios futuros.

#### **Edificaciones ubicadas fuera de las zonas anteriores**

Lo que se sugiere para estas zonas es contemplar las medidas más generalidades propuestas en el capítulo 2 de este trabajo para edificaciones costeras.

-

#### **3.2.5.2 SECTOR B: Faja urbana no consolidada que se encuentra entre las barrancas y la costanera Ibirapita**




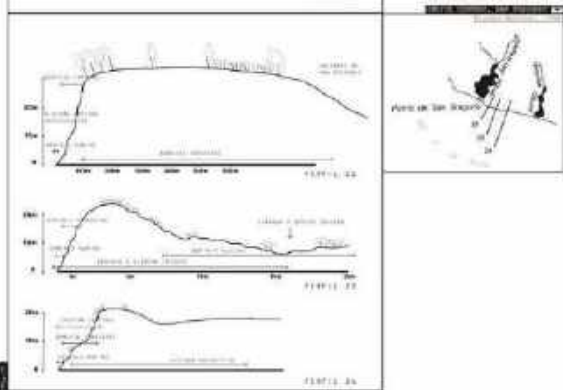


Gráfico 16. Imagen aérea  
Fuente. Google Earth



En este sector lo que se intenta exponer son medidas o posibles soluciones de adaptación vinculadas a los conflictos, problemáticas y/o debilidades que han sido detectados en la planificación, gestión y contralor territorial. Sin lugar a dudas la necesidad de contar con un control territorial, voluntad y decisiones fuertes, concretas y precisas, por parte de quienes pueden ejercer ese derecho como son los GD, posiblemente podrían haberse evitado algunos de estos conflictos detectados, pero en su mayoría son problemáticas que todos los GD enfrentan.

El objetivo de este punto nos es hacer ningún tipo de cuestionamientos, por el contrario, lo que se busca es proponer alternativas para que los GD puedan conocer, evaluar y tener otras opciones que puedan ser factibles a la hora de planificar y gestionar los territorios. Evitando que conflictos como algunos de éstos puedan reiterarse en futuras planificaciones y gestiones, así como poder revertir algunas situaciones ya existentes.

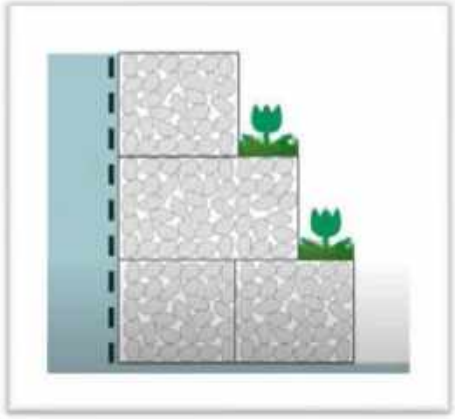

Lo antes dicho se sintetiza en el cuadro 9, ratificando la protección del ecosistema costero vulnerable, como interés principal por sobre todas las cosas, pero también intentando proteger y promover aquellas inversiones públicas y privadas que se realicen por ejemplo en activos construidos (edificaciones e infraestructura) con una mirada de mediano y largo plazo, intentando cambiar algunos paradigmas que pretenden favorecer con lo que se busca, que es la adaptación al CC.

TIPO	CONFLICTO	IMÁGENES	PLAN VIGENTE	RECOMENDACIONES	EJEMPLOS/IMAGENES
PREDIO	<p><b>RETIROS DE LA BARRANCA:</b> Lo que se detectó como conflictos en los retiros, son las construcciones de elementos adicionales como piscinas, terrazas, muros, entre otros. Sin embargo, el conflicto principal puede estar en no contar con estudios técnicos sobre las tipologías de barrancas, como forma de proteger las propias edificaciones así como a la propia barranca y su continuidad como un ecosistema, clave para la adaptación.</p>	<p>Imagen de construcciones sobre la barranca. Kiyú Mayo 2021</p> 	<p>Para la zona específica donde se detecta el conflicto, el plan vigente exige retiros perimetrales, frontal y de fondo de 4m; en parcelas de superficie mínima de 450m2 (ver lineamientos urbanísticos)</p> <p>En ningún momento se deja explícito que dichos retiros debieran ser “non edificandi”, y se generalizan los fondos de los predios, sin tener presente aquellos que están hacia las barrancas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proponer retiros “non edificandi” cuando realmente se quiere prohibir todo tipo de construcción, incluido piscinas, y otras estructuras auxiliares.</li> <li>- Estimar las tasas de cambio de la línea de costa (barrancas) mediante el procedimiento de análisis propuesto por MA (DO-EIA-026-00)</li> <li>- Generar un estudio específico de la zona de barrancas, principalmente en los sectores donde se permiten las construcciones, para obtener los retiros adecuados para la implantación de nuevas construcciones u otros elementos como pueden ser plantar árboles, pavimentar, etc.</li> </ul>	<p>Entre Punta San Gregorio y las Barrancas de Mauricio se desarrollan costas barrancosas, planicies en la desembocadura de un conjunto de arroyos y morfologías de costas bajas en la desembocadura del Arroyo Mauricio, los perfiles de estas situaciones muestran la particularidad de estas morfologías de barrancas. (Martínez, 1998)</p>  <p>Otro estudio realizado en la zona de Barrancas en la ciudad de Fray Bentos para el Plan de Ordenamiento territorial. Año 2006</p>
PREDIOS	<p><b>FORESTACIÓN EN LAS PROXIMIDADES DE LA BARRANCA:</b> La existencia del proceso erosivo de las barrancas, se ve incrementado por la presencia de árboles de grandes portes que, en eventos extremos de vientos fuertes, generan palanca sobre esta, contribuyendo al desmoronamiento de la misma y por ende aumentando más el proceso erosivo y la retracción de la barranca.</p>	<p>Imagen del fondo de un predio sobre la barranca. Kiyú - mayo 2021</p> 	<p>En el plan vigente no se realiza ninguna especificación al respecto.</p>	<p>-- Realizar un inventario de especies sobre el retiro “non edificandi” de las barrancas. La posibilidad de realizar un estudio de forestación específica para la barranca.</p> <p>Algunas consideraciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover jardines privados diseñados, evitando especies invasoras e ir generando proyectos con valores de biodiversidad y recuperación de servicios ecosistémicos</li> <li>- Disminuir el porte y el follaje de los árboles que también colaboren en dejar pasar la luz a la playa.</li> <li>- Considerar cortinas de vientos: Para conformar las barreras se elegirán especies resistentes al viento, dando preponderancia a las existentes en el lugar, y teniendo en cuenta que estas especies deberán enraizar en el suelo del lugar de modo de asegurar la vida del árbol y la eficiencia de la barrera. Se aconseja un cateo del suelo previamente a la elección de las especies.</li> <li>- Proponer otros lineamientos urbanísticos como pueden ser Factor de masa arbórea mínima (FMA).</li> </ul>	<p>Proyectos con valores de biodiversidad y recuperación de servicios ecosistémicos con plantas autóctonas</p>  <p><b>Factor de masa arbórea mínima (FMA).</b> Documentos básicos para la elaboración del Plan Sectorial de la Zona de Conservación y Valorización Ambiental ZCA Bañados del Arroyo Pando ANEXO AMO-1 DEFINICIÓN DE PARÁMETROS URBANÍSTICOS</p>



PREDIOS	<p><b>EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES HACIA LA BARRANCA Y LA PLAYA Y/O PADRONES LINDEROS.</b> (Conflicto en todas las localidades costeras) Drenajes pluviales que acompañan bajadas a la playa; y en los predios particulares se pueden observar casos que desaguan sus pluviales hacia las barrancas (conflicto de concientización, gestión y contralor)</p>	<p>Imagen de una bajada vehicular hacia la playa con sus cunetas por donde corren las pluviales. Kiyú Mayo 2021</p> 	<p>Artículo 46 literal d) Se minimizarán y amortiguarán los drenajes y canalizaciones hacia los barrancos y médanos costeros.</p> <p>En el plan esta presente el factor de ocupación del suelo (FIS) con diferentes % según la zona a que refiere.</p>	<p>A escala urbana: - Proyectos dentro del plan: Propuestas y estudios para implementar un proyecto o anteproyecto de drenaje sustentable.</p> <p>A nivel de padrón:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar otros parámetros de ocupación del suelo, Por ejemplo: FOS Natural o Rustico, FOS Verde.</li> <li>- Reducir el aporte de agua de cada padrón al drenaje mediante elementos que recojan el agua de lluvia y pueda ser reutilizada.</li> </ul>	<p>- Proyecto “Fortalecer las capacidades de Uruguay para la adaptación al cambio climático en la zona costera” – PROPUESTAS Y ESTUDIO DE ALTERNATIVAS MVOTMA – Intendencia de Rocha – ARAUCLIMA ISTECA Ingeniería. Febrero 2020 .</p> <p>- ORDENANZA N°11959 Sistema de regulación de excedentes pluviales- EL HONORABLE CONCEJO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE SANTA FE DE LA VERA CRUZ</p> <p>Imágenes a nivel de padrón: Tanques modulares para recolección de agua de lluvia.</p> 
PREDIOS	<p><b>EVACUACIÓN DE AGUAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS:</b> El conflicto mayor se da por la presencia de pozos permeables y desagües de aguas secundarias hacia barranca, y/o cunetas.</p>	<p>Imagen del jardín de un predio sobre barranca, caño de desagües, posiblemente de aguas secundarias Kiyú- Mayo 2021</p> 	<p><b>Artículo 45. (Sobre el manejo ambiental del suelo urbano y suburbano).-</b></p> <p>b) El tratamiento local y descentralizado de los líquidos cloacales por procesos preferentemente naturales. Desde el Gobierno Departamental se promoverán acuerdos público – privados para el logro de sistemas locales de recolección y tratamiento colectivo por micro cuencas, de bajo mantenimiento y costo (sistemas de lagunas, <i>wetlands</i> o humedales artificiales, infiltración controlada, etc.).</p>	<p>- Búsqueda de sistema alternativos como puede ser la utilización de un baño seco, cámara séptica y un humedal construido a nivel de padrones con grandes dimensiones o en nuevas urbanizaciones.</p> <p>- Proyectos dentro del plan: Propuestas y estudios para implementar un proyecto de sistemas alternativos de saneamiento.</p> <p>- A escala de pequeños padrones, la exigencia de cámaras impermeables prefabricadas, podría ser una alternativa que busca minimizar que las cámaras de materiales no las construyan permeables.</p>  <p>Cámaras prefabricadas como opción</p>	<p>Plan Parcial de Jaureguiberry -Balneario Sustentable: Pr12- Proyecto de Promoción y capacitación de sistemas alternativos de saneamiento. “Hacia un Saneamiento Ecológico”</p> <p>Imágenes de los diferentes componentes para un saneamiento ecológico</p> 



<p><b>PREDIOS</b></p>	<p><b>CONSTRUCCIÓN DE MUROS LINDEROS/MEDIANEROS:</b> El conflicto se genera principalmente por la falta de control territorial y las decisiones correspondientes en los casos de incumplimientos.</p> <p>Si bien no se observa como una problemática generalizada en todo el balneario, lo importantes es evitar que se llegue a eso.</p>	<p>Imagen de un muro lindero de bloques de hormigón. Kiyú - Mayo 2021</p> 	<p><b>Artículo 47. (Otras especificaciones).</b>- También se aplican las siguientes especificaciones: a) Como cercos y muros divisorios se aplicarán los de las edificaciones principales en los tramos en que estas estén arrimadas sobre las líneas prediales, prescribiéndose en el resto: i. Cercos vivos, de hasta 1.60 m de altura ii. Alambrado, de hasta 1.20 metros de altura iii. Divisiones en madera, de hasta 1.60 m de altura</p>	<p>- Investigar y proponer alternativas de muros divisorios, si la presencia de los muros de mampostería se ha generalizado en el balneario (elemento que va en contra de lo que se buscó en el plan). Por ejemplo: Resolver el cerramiento entre límites de predio con cercos verdes o muretes de 1 m de altura máximo pudiendo prolongarse hasta 1.60 m de altura total con verjas o tejido artístico.</p>	<p>Algunas imágenes como alternativas</p> 
	<p><b>CONSTRUCCIÓN DE PISCINAS Y TERRAZAS SOBRE LA BARRANCA:</b> Se han identificados piscinas construidas fuera de los lotes y próximos al borde de la barranca. Si bien este es un conflicto para tratarse en términos jurídicos; lo que interesa exponer acá, es la problemática que estas infraestructuras generan.</p> <p>Por un lado, ejerciendo presión sobre el borde de la barranca, vulnerándola aún más y por otro lado el riesgo de la propia infraestructura.</p>	<p>Visualizador geoCatastro . Kiyu</p> 	<p>Para la zona específica donde se detecta el conflicto, el plan vigente exige retiros perimetrales frontal y de fondo de 4m; en parcelas de superficie mínima de 450m2 (ver lineamientos urbanísticos)</p> <p>Pero no se encontró ninguna especificación al respecto.</p>	<p>- Proponer retiros “non edificandi” cuando realmente se quiere prohibir todo tipo de construcción, incluido piscinas, y otras infraestructuras dejarlo explícito.</p> <p>- En los espacios permitidos se podría construir piscinas in situ o prefabricadas, considerando todos los aspectos técnicos necesarios, para su correcta instalación y funcionamiento.</p> <p>- Promover otras alternativas de piscinas, como piscinas que depuran el agua de forma natural.</p>	<p>Piscinas NATURALES o BIOPISCINA CONSTRUIDOS CON GAVIONES: Proyecto Arq. Rosa Sadurni . Barcelona</p> 

<p>PREDIOS</p>	<p><b>CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN Y ESCALERA SOBRE LA BARRANCA.</b></p> <p>Este tipo de situaciones presentes en el balneario, se sitúan en lotes en barrancas (con alturas importantes) y entre calles públicas, por lo que el oleaje no llega hasta allí.</p> <p>Lo que se busca es contener y estabilizar la barranca por métodos artificiales como el hormigón armado para los casos que se han identificaron.</p> <p>Generan un problema estético que rompen con la imagen del balneario</p>	<p>Imagen de muro de contención en la barranca. Kiyú - Mayo 2021</p> 	<p>En el plan vigente no se realiza ninguna especificación al respecto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigar y proponer alternativas basadas en especies nativas que colaboren en estabilizar la barranca.</li> <li>- Diseñar medidas duras más amigables con el ambiente: por ejemplos gaviones escalonados con la posibilidad de forestar.</li> </ul> 	<p><i>Municipio de Luiz Alves, en Santa Catarina. Brasil: intensos períodos de lluvia en la región generaron problemas en las laderas sufrieron rupturas de superficie y deslizamientos de tierra. Propuso una solución mixta permitió el control de la erosión, además de proteger la pendiente contra las rupturas de la superficie y crear un ambiente propicio para el crecimiento de la vegetación.</i></p>  <p>Fuente Maccaferri</p>
<p>EDIFICACIONES</p>	<p><b>CONSTRUCCIONES EN LA PROPIA BARRANCA:</b> Esta situación no se observa a lo largo de todo el balneario, pero es un problema que se puede llegar a extender por la existencia de antecedente por la vía de los hechos.</p> <p>Cabe aclarar que una vez realizada la construcción se solicitaron la regularización de las obras.</p>	<p>Imagen de garajes en la barranca. Kiyú Mayo 2021</p> 	<p>En el plan vigente no se realiza ninguna especificación al respecto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debería dejar explícito que se prohíba la apertura (ahuecar) de la barranca para construcciones y otras infraestructuras similares.</li> <li>- Cuando los padrones tienen fondo y frente a calles, y se decide permitir la apertura en barrancas, explicitar claramente que es lo que el GD admitirá, y con medidas adecuadas para la contención y estabilización de la barranca.</li> </ul>	<p>Imagen</p>



EDIFICACIONES	<p><b>CONTENEDORES:</b> La presencia de contenedores con usos residenciales se hacen cada vez más habituales en los balnearios y Kiyú no escapa a esta situación.</p>	<p>Imagen de garajes en la barranca. Kiyú . Mayo 2021</p> 	<p>En el plan vigente no se realiza ninguna especificación al respecto.</p>	<p>Reconociendo esta tendencia se puede optar por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Prohibir la existencia de contenedores, con una fuerte presencia en el territorio de la policía territorial y decisiones fuertemente respaldadas.</li> <li>- Admitir este tipo de edificaciones con lineamientos claros: tipos de zonas a implantarse, terminaciones exteriores acorde al entorno, protecciones del propio material por el problema del entorno salino y otros aspectos a contemplar.</li> <li>- Proyectos dentro del plan: Edificaciones removibles o trasladables.</li> </ul>	<p>Plan Parcial de Jaureguiberry -Balneario Sustentable: Pr26- Proyecto de Regulación y promoción de acondicionamiento edilicio de fachada.</p> <p>Imagen a modo de ejemplo</p> 
---------------	---	--	---	---	---

Cuadro 9: Conflictos detectados y recomendaciones propuestas  
Elaboración propia

### 3.3 BALNEARIO JAUREGUIBERRY - DEPARTAMENTO DE CANELONES

#### 3.3.1 Generalidades del Balneario

El balneario Jaureguiberry se encuentra localizado al sureste del departamento de Canelones, sobre las costas del Río de la Plata y sobre la margen oeste del arroyo Solís Grande, en el km 79 de la ruta Interbalnearia y limita con el departamento de Maldonado. Forma parte del Municipio de La Floresta, este municipio abarca la mayor cantidad de balnearios de la cadena que conforma la Costa de Oro y se caracterizan por la serenidad y el valor paisajístico que hacen de este tramo de la costa uno de los mayores patrimonios del Departamento de Canelones.

El balneario fue iniciado en campos de Miguel Jaureguiberry (de quien lleva el nombre) quien por medio de la plantación de árboles fijó las dunas, delineó calles y loteó terrenos sobre las márgenes del Río de La Plata y el Arroyo Solís Grande. El plano del balneario fue inscripto y luego validado por el intendente de Canelones el 28 de octubre de 1937.<sup>33</sup>

Lo que Interesa plasmar brevemente son algunos aspectos ambientales y territoriales de este balneario que son necesario conocer para desarrollar algunas recomendaciones que puedan ser consideradas a la hora de gestionar el territorio.

El sector urbanizado no consolidado es donde vive la mayor parte de la población de la localidad, se ubica sobre una gran extensión de dunas y con un carácter agreste. La faja costera ha sufrido modificaciones a lo largo del tiempo de acuerdo a los distintos usos que se le ha dado. Las construcciones muy próximas a la línea de costa (en los 150m) generan un conflicto de vulnerabilidad ecosistémica y presenta en algunos lugares barrancas de diferentes alturas con conflictos erosivos.



Gráfico 17. Imagen aérea  
Fuente: Infraestructura de datos especiales ideuy.

<sup>33</sup> Plan Parcial Jaureguiberry - Balneario Sustentable Avance de MEMORIA INFORMACIÓN - Junio 2020



Gráfico 18. Plano del balneario  
Fuente: Dirección de Planificación Territorial  
Intendencia de Canelones







Ministerio  
de Ambiente,  
Recursos Naturales  
y Cambio Climático



Uruguay  
Protección



Las imágenes aéreas fueron proporcionadas por la Dirección de Planificación Territorial  
Intendencia de Canelones. Año 2020



### 3.3.2 Plan Parcial Jaureguiberry - Balneario Sustentable incorporando medidas de adaptación al CVC

El Plan Parcial de Jaureguiberry – Balneario sustentable, es un instrumento derivado del Plan local de ordenamiento territorial para la microrregión de Costa de Oro (Microrregión 4) – Decreto 013/017 del 6 de diciembre de 2017, donde se prioriza este ámbito de gran valor paisajístico, con identidad, con ecosistemas relevantes de gran potencial, y con la necesidad de ordenación y gestión por encontrarse en situación de vulnerabilidad<sup>34</sup>.

Es por ello que se propone un modelo territorial que se materializará a través del tratamiento diferenciado del territorio, en base al estudio de 5 unidades ambientales, y a una serie de sistemas territoriales a desarrollar que en su conjunto serán determinantes de dicho modelo.

<sup>34</sup> Plan Parcial Jaureguiberry - Balneario Sustentable Avance MEMORIA ORDENACIÓN y GESTIÓN. Junio 2020





Gráfico 19. Ámbito y unidades del plan parcial.  
Fuente: Elaboración – Secretaría de Planificación.  
Intendencia de Canelones

Lo interesante de este plan es la mirada puesta a mediano y largo plazo, para consolidar un proceso de desarrollo territorial sostenible; ahondando en el sentido de pertenencia, la mirada ecológica y los derechos de la población del balneario. Para ello se proponen un conjunto de acciones a través de programas y proyectos como herramientas para desarrollar y concretar ese modelo propuesto.

En esa misma dirección se intenta profundizar en este trabajo, realizando algunas recomendaciones que puedan colaborar con esas acciones concretas vinculadas más a la gestión del plan, a los permisos de construcción, sin perjuicio que pueda reverse en la planificación algún punto concreto si se considerará pertinente.

Es importante mencionar que, a la fecha, el Plan Parcial se encuentra en la Junta Departamental de Canelones para su aprobación definitiva, por lo que este trabajo intenta ser complementario a la aprobación del mismo.

### 3.3.3. Riesgos de cambio y variabilidad climática

El balneario actualmente presenta grandes conflictos vinculados a la erosión y retracción costera, en particular en áreas asociada al Arroyo Solís y su desembocadura, así como también el problema de inundaciones en la zona de playa, más al oeste de Jaureguiberry; en este sentido los mayores eventos de inundación se dieron en 2007 y 2008 lo que generó cambios de uso del suelo en la zona.

El Plan de Ordenamiento Territorial con esa mirada sustentable intenta rescatar el desarrollo urbano y la protección del ecosistema costero, busca fortalecer y proteger la faja costera como una unidad ambiental en sí y dar respuesta a los intereses de los vecinos del balneario.

Lo que se expone a continuación son los riesgos de inundación y erosión identificados como conflicto en el Plan parcial y a los que se intenta dar respuesta con las diferentes acciones propuestas; y por último se intenta complementar esa información con estudios de escenarios futuro de CC.

### Riesgo de Inundaciones

El Plan parcial incluyó mapa de riesgo de inundaciones, que fue elaborado con base a estudios hidráulicos que se llevaron a cabo como un programa derivado del Plan de Costa de Oro (inventario de ecosistemas relevantes), donde se elaboró una propuesta específica para el ámbito en materia de manejo de aguas. En estos estudios hidráulicos para el Balneario Jaureguiberry se elaboraron mapa de riesgo a los efectos de la gestión de algunos padrones y a las previsiones en materia de infraestructura asociada al drenaje pluvial. A partir de ese trabajo se genera el mapa de riesgo de inundaciones y se especifican zonas con distintos riesgos y diferentes acciones.

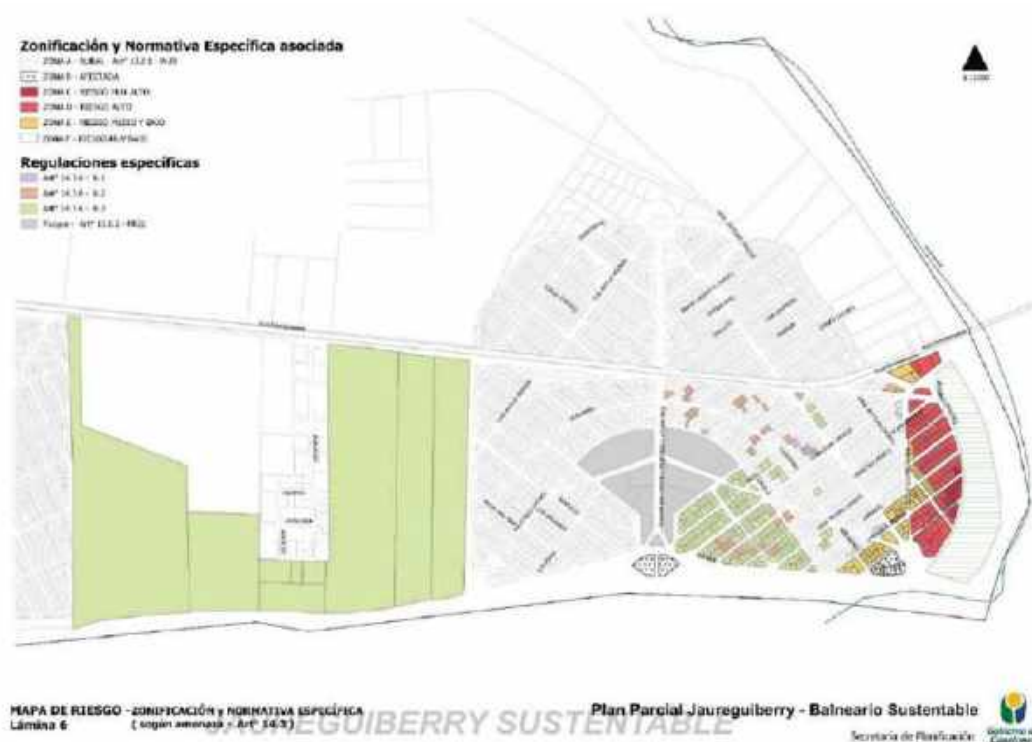


Gráfico 20. Mapa de riesgo de inundación  
Fuente: Elaboración – Secretaría de Planificación.  
Intendencia de Canelones

A los efectos del trabajo que se quiere desarrollar en este piloto, las recomendaciones son vinculadas principalmente a las zonas D y E (suelo urbano con restricciones, promoviendo medidas de adaptación de las construcciones) propuestas en el mapa de riesgo de inundación para el plan parcial.

Se propondrán medidas de adaptación en edificaciones para ambas zonas considerando los criterios elaborados por la Dinagua como riesgo medio debido a los bajos niveles de vulnerabilidad y al perfil del balneario (viviendas categoría económicas y buenas<sup>35</sup>, preferentemente segundas viviendas o viviendas de veraneo, y homogéneas en relación al tipo de construcción y habitantes, entre otros).

Se transcriben las medidas propuestas en el plan para la zona D y E.

“ZONA D: Zona de riesgo alto entre TR 2 y TR 10 (cota + 1,72 m y menor a +2,40 m). Es una zona de suelo urbano con restricciones, considerado con riesgo alto. En estas zonas se promueven medidas de adaptación de las construcciones que disminuyan el impacto de las inundaciones. Para los programas preexistentes anteriormente mencionados, se promoverá la relocalización de aquellos equipamientos vulnerables o en su defecto la adaptación transitoria de las construcciones existentes. Se admiten los usos residenciales. En todos los casos las construcciones tendrán condicionantes constructivas.

ZONA E: Zona de riesgo medio entre TR 10 y TR 25 (cota + 2,40 m y menor a +2,69 m); Zona de riesgo bajo entre TR 25 y TR 100 (cota + 2,69 m y menor a +3,06 m): Es una zona de suelo urbano con restricciones, considerado con riesgo medio, con infraestructura urbana construida. En estas zonas se promueven medidas de adaptación de las construcciones que disminuyan el impacto de las inundaciones. Para los programas preexistentes anteriormente mencionados, se promoverá la readaptación de las instalaciones. En todos los casos las construcciones tendrán condicionantes constructivas. Recomendación para el plan parcial: no habilitar fraccionamientos, ni viviendas en propiedad horizontal, Fos 30% Fot 60%”<sup>36</sup>

### Riesgo de Erosión

Se identifica en el Plan el conflicto de la erosión y retracción costera en la faja costera, en particular el área asociada a la Desembocadura del Arroyo Solís. “En este sector de la costa, se produjo erosión debido mayormente a la acción directa (embate) del mar y al desplazamiento del Arroyo Solís Grande, que fue desgastando la playa, con pérdida de arena y retroceso de la barranca, inducida por las episódicas tormentas de los cuadrantes S y SW.”<sup>37</sup>

En estudios realizados en el año 2014, “se puede observar que la ubicación de la línea de costa en ambos balnearios está muy relacionada a las oscilaciones de la desembocadura, lo que sumado a la pérdida de arena por acciones humanas (ej. mayor urbanización) genera problemas de erosión costera en una o ambas márgenes del arroyo”<sup>38</sup>.

<sup>35</sup> Según categoría realizada por ITU-FADU para la caracterización en zonas inundables.

<sup>36</sup> Plan Parcial Jaureguiberry - Balneario Sustentable Avance MEMORIA DE ORDENACION Y GESTIÓN. Junio 2020.

<sup>37</sup> Plan Parcial Jaureguiberry - Balneario Sustentable Avance MEMORIA DE INFORMACIÓN. Junio 2020.

<sup>38</sup> Erosión costera arroyo Solís Grande – Balneario Jaureguiberry, Canelones - Programa de Gestión de la erosión y sedimentación dunar. Informe realizado por Bruno Guigou y Carolina Segura Montevideo, 22 abril 2014

En la siguiente figura se puede observar la línea de costa y los padrones construidos en la faja – línea de 150 metros establecida en el Código de Aguas, medida desde la línea de mayor crecida – y en la faja de protección de costa 250m



Gráfico 21. Construcciones en faja de defensa de costa.

Fuente: Secretaría de Planificación.

Intendencia de Canelones







Construcciones ubicadas en los 150m de la línea de costa  
Fuente: Intendencia de Canelones. Año 2020



Imagen de vivienda en peligro de derrumbe  
Fuente. Subrayado. 31 de agosto 2017



Imagen de áreas con peligros de derrumbe  
Fuente. Dirección de Planificación Territorial Intendencia de Canelones



La identificación de los riesgos asociados al CVC, está presente en el plan, mediante la identificación de esos conflictos e intentando dar respuestas mediante programas y proyectos especiales. Lo que se recomienda es incorporar la mirada de CC en escenarios futuros, y el propósito de este punto es poder presentar brevemente como podrán ser afectados los elementos expuestos (principalmente las edificaciones e infraestructuras) a los riesgos de erosión e inundación en escenarios de CC. En este sentido se consideraron los resultados obtenidos en la “Evaluación de impactos ocasionados por el cambio climático en la costa de Uruguay”<sup>39</sup> realizado por el Instituto de Hidráulica Ambiental (IH), Universidad de Cantabria, España; en el marco de Nap Costas, donde se presenta el resultado de análisis de impactos y riesgos de inundación y erosión en la costa a escala nacional, teniendo en cuenta como elemento de exposición la población, los activos construidos, las infraestructuras críticas y los ecosistemas.

La Dinagua realizó un documento de trabajo con fecha 25 de setiembre 2020, donde identificaron los fraccionamientos costeros afectados por inundaciones: TR100 actual y TR100 escenario CC, a partir de la información proviene del estudio IMFIA-CANTABRIA. TR100 PRESENTE HORIZONTE 2100 RCP8,5 aumento nmm percentil 95.

En el cuadro 10 se puede observar distintas localidades del departamento de Canelones, con sus afectaciones actuales y con el peor escenario de CC año 2010. La afectación en el balneario Jaureguiberry, se da principalmente por la desembocadura del arroyo Solís Grande.

	LOCALIDAD CATASTRAL	LOCALIDAD INE	TR100 AFECTA PREDIO	TR100 AFECTA VIVIENDA	TR100 E10 AFECTA PREDIO	TR100 E10 AFECTA VIVIENDA
CANELONES	CUCHILLA ALTA	CUCHILLA ALTA	NO	NO	NO	NO
	ESTACION ATLANTIDA	ESTACION ATLANTIDA	NO	NO	NO	NO
	JAUREGUIBERRY	JAUREGUIBERRY	SI	SI	SI	SI
	SAN LUIS	SAN LUIS	SI	NO	SI	NO
	NEPTUNIA	NEPTUNIA	SI	SI	SI	SI
	BALNEARIO ARGENTINO	ARGENTINO	NO	NO	NO	NO
	BELLO HORIZONTE	BELLO HORIZONTE	SI	NO	SI	NO
	LA TUNA	LA TUNA	SI	SI	SI	SI
	BIARRITZ	BIARRITZ	NO	NO	NO	NO
	SANTA LUCIA ESTE	SANTA LUCIA DEL ESTE	NO	NO	NO	NO
	PARQUE DEL PLATA	PARQUE DEL PLATA	NO	NO	NO	NO
	ESTACION FLORESTA	ESTACION LA FLORESTA	NO	NO	NO	NO
	COSTA AZUL	COSTA AZUL	SI	NO	SI	SI
	LAS TOSCAS	LAS TOSCAS	NO	NO	NO	NO
	SANTA ANA	SANTA ANA	NO	NO	SI	NO
	SANTA ANA	EL GALEÓN	NO	NO	SI	NO
	PINAMAR	PINAMAR - PINEPARK	NO	NO	SI	SI
	PINE PARK	PINAMAR - PINEPARK	NO	NO	NO	NO

<sup>39</sup> Alonso R, Fossa M, Santoro P y Solari S 2019. Entregable E.2.1. Variabilidad y cambios esperables bajo distintos escenarios de cambio climático de nivel de mar y oleaje en la costa uruguaya. Producto realizado en el marco del Plan Nacional de Adaptación Costera y el Plan Nacional de Adaptación en Ciudades, Convenio MOVMTMA - Facultad de Ingeniería, 19 pp. Financiado por los proyectos PNUD URU/18/002 y AECID-ARAUCLIMA 2016.

LOCALIDAD CATASTRAL	LOCALIDAD INE	TR100 AFECTA PREDIO	TR100 AFECTA VIVIENDA	TR100 E10 AFECTA PREDIO	TR100 E10 AFECTA VIVIENDA
FORTIN SANTA ROSA	FORTIN SANTA ROSA	SI	NO	SI	NO
ATLANTIDA	ATLANTIDA	SI	NO	SI	NO
ATLANTIDA	VILLA ARGENTINA	SI	NO	SI	NO
GUAZUVIRA	GUAZU-VIRA	SI	NO	SI	NO
LA FLORESTA	LA FLORESTA	SI	NO	SI	SI
MARINDIA	MARINDIA	NO	NO	NO	NO
CIUDAD DE LA COSTA	BARRA DE CARRASCO	SI	NO	SI	NO
CIUDAD DE LA COSTA	PARQUE CARRASCO	NO	NO	SI	NO
CIUDAD DE LA COSTA	SHANGRILÁ	SI	NO	SI	NO
CIUDAD DE LA COSTA	SAN JOSÉ DE CARRASCO	SI	NO	SI	NO
CIUDAD DE LA COSTA	LAGOMAR	NO	NO	NO	NO
CIUDAD DE LA COSTA	EL BOSQUE	NO	NO	NO	NO
CIUDAD DE LA COSTA	SOLYMAR	NO	NO	NO	NO
CIUDAD DE LA COSTA	LOMAS DE SOLYMAR	NO	NO	NO	NO
CIUDAD DE LA COSTA	EL PINAR	SI	SI	SI	SI
SALINAS	SALINAS	SI	NO	SI	NO
LOS TITANES	LOS TITANES	NO	NO	NO	NO
ARAMINDA	ARAMINDA	NO	NO	NO	NO

Cuadro 10  
Elaboración: Dinagua. Año 2020



Gráfico 22. Inundación TR100. E10. Año 2100  
Elaboración: Dinagua Año 2020

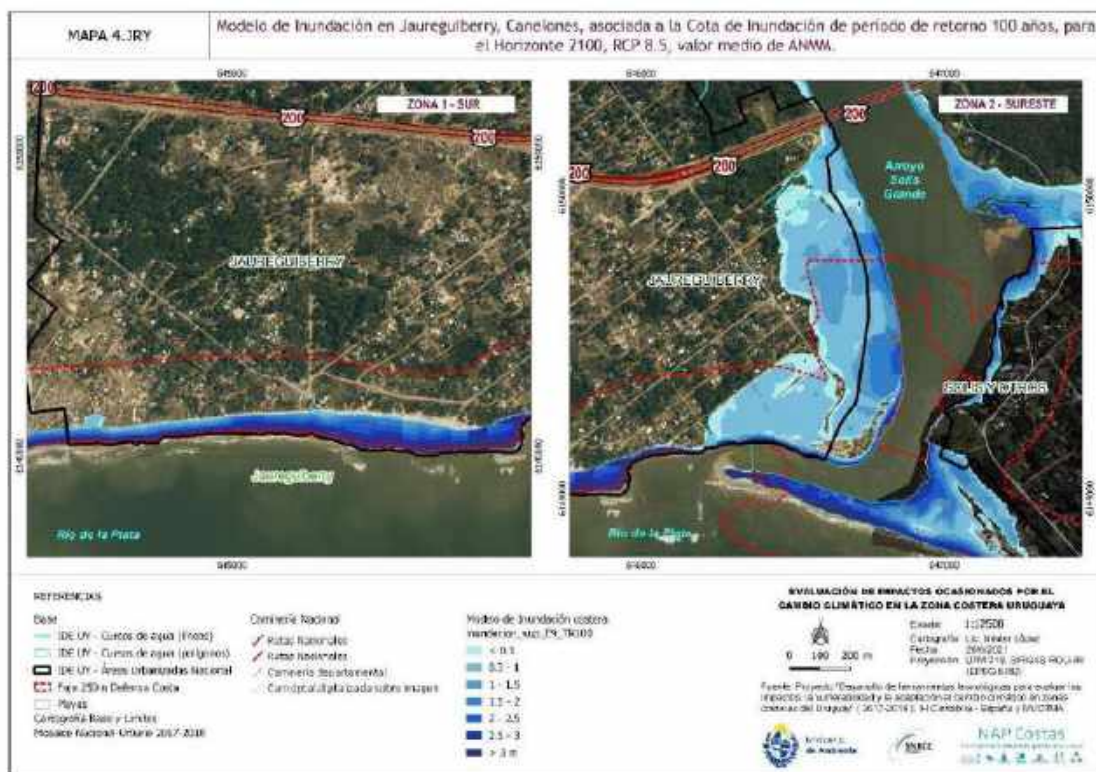


Gráfico 23. Modelo de Inundación TR100-Año 2100- RCP 8.5  
Elaboración: “Cartografía de afectación” según  
Impactos de Cambio Climático (Modelo IH Cantabria)









Gráfico 25. Retrocesos estructural de la línea de costa, asociado a la cota de Inundación TR100-Año 2100- RCP 8.5  
 Elaboración: "Cartografía de afectación" según Impactos de Cambio Climático (Modelo IH Cantabria)

Si bien el Plan está en proceso avanzado y esperando su pronta aprobación, se recomienda que se tenga presente estos escenarios de inundación, para las acciones que se intentan concretar a corto plazo, especialmente aquellos programas y proyectos que puedan verse afectados a mediano y largo plazo con estos escenarios de CC. Evitando generar mayores daños al ecosistema costero existente, y a las inversiones que en un mediano plazo puedan generar pérdidas importantes en los activos construidos (edificaciones e infraestructuras) para el propio Gobierno Departamental así como para el particular que allí quiere invertir.

### 3.3.4 Metodología de trabajo

Para el caso de Jaureguiberry se generó una metodología de trabajo diferente; principalmente porque la propuesta para este balneario es más específica, vinculada a una planificación reciente, y los tiempos de finalización del producto de esta consultoría llevaron a generar pocos intercambios y los mismos fueron con técnicos puntuales en algunas áreas de trabajo; por cuestiones de la emergencia sanitaria no se pudo hacer

una recorrida in situ que se considera fundamental para que el trabajo aterrice adecuadamente en el territorio local.

Igualmente se intenta generar una propuesta que pueda ser de gran utilidad complementando el plan y replicable en otros territorios similares.

### **3.3.5 Medidas y recomendaciones sobre edificaciones vinculadas a riesgo medio de inundación y a riesgo de erosión en edificaciones existentes y nuevas.**

En este punto se proponen medidas de adaptación, descritas en el capítulo 2 del presente trabajo, que pueden ser complementarias, principalmente a la zona de riesgo medio de inundación que se presenta en el PROYECTO DE DECRETO.

Se transcribe parte del artículo 14 del proyecto de decreto presentado en la Junta Departamental de Canelones con fecha octubre 2020.

“Artículo 14. Mapa de riesgo. Se establece como complementario a las definiciones establecidas en el presente decreto. Se define como una lista ordenada de padrones que se encuentran asociadas al sistema hidráulico de la localidad de Jaureguiberry y las medidas específicas para la protección y conservación de dicho sistema. El mapa de riesgo resulta una herramienta dinámica en la medida en que la profundización en el conocimiento y los cambios territoriales pueden alterar o ajustar el mapa de amenaza y/o la vulnerabilidad del territorio...”

“14.3.4 ZONA D: Zona de riesgo medio entre TR 2 y TR10 (cota + 1,72 m y menor a +2,40 m).

b- Es una zona de suelo urbano con restricciones, considerado de riesgo medio. En estas zonas se promueven medidas de adaptación de las construcciones que disminuyan el impacto de las inundaciones.

c- Quedará prohibida la construcción de equipamientos urbanos vulnerables a la inundación (centros de salud, centros educativos, cuarteles de bomberos, industrias, cualquier giro que la oficina competente considere no compatible con la inundación).

d- Para los programas preexistentes anteriormente mencionados, se promoverá la relocalización de aquellos equipamientos vulnerables o en su defecto la adaptación transitoria de las construcciones existentes.

e- Se admiten los usos residenciales. En todos los casos las construcciones tendrán las siguientes condicionantes constructivas:

– -No se habilitarán rellenos en los predios privados.

– No se admite la construcción de medianeras, solo cercos medianeros que permitan el escurrimiento del agua

- Las estructuras deberán dimensionarse para soportar la presión y sub-presión producida por el agua.
- Cota de implantación por encima de 3.06 metros medidos en el peaje del Arroyo Solís Grande.
- La sanitaria interna deberá estar diseñada y construida de modo de minimizar el riesgo de sus habitantes, en particular las conexiones al saneamiento estático o dinámico deben contar con válvulas de retención que impidan el ingreso de las aguas servidas a la vivienda.
- Las instalaciones eléctricas deberán adecuarse a la situación de inundación de modo de minimizar el riesgo de vida para los habitantes.

Para los casos de viviendas o construcciones preexistentes se prevén medidas además de preparación para el evento de inundación tales como:

- modificaciones en la instalación eléctrica y sanitaria tendientes a minimizar el riesgo durante los eventos de inundación.
- Modificaciones en la sanitaria interna de modo de minimizar el riesgo de sus habitantes, en particular las conexiones al saneamiento estático o dinámico deben contar con válvulas de retención que impidan el ingreso de las aguas servidas a la vivienda.
- medidas tendientes a garantizar la hermeticidad de las plantas bajas, tales como modificación de alturas de ventanas, escalones de ingreso y exclusas en puertas. Para estos casos, las solicitudes de reformas o ampliaciones de la vivienda preexistencias serán analizadas caso a caso, debiendo realizar las adecuaciones a la vivienda anteriormente mencionadas.”

El siguiente cuadro presenta las medidas específicas para este tema,

NÚMERO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS CERRADAS:</b> Se considera cuando los espacios por debajo del nivel máximo de inundación, están cerrados en todos los lados por paredes, que pueden ser portantes o no portantes.
<b>03</b>	<b>CIMENTOS SOBRE PILOTES TAMBIÉN LLAMADOS CIMIENTOS ABIERTOS:</b> Diseñar los pilotes implican tener presente los aspectos importantes que incluyen el tamaño de los pilotes, el método de instalación y la profundidad del empotrado, los amarres y las conexiones con la estructura elevada.
<b>04</b>	<b>ESTRUCTURAS CON MUROS NO PORTANTES O DESPRENDIBLES:</b> Para aquellos casos que se utilicen estructuras cerradas por debajo del nivel de inundación, es recomendable no construir con muros portantes, sino con muros para que fallen en condiciones de inundaciones, pero sin comprometer la estructura del edificio.
<b>05</b>	<b>ELEVAR LAS INSTALACIONES DE SERVICIOS PUBLICOS Y OTRAS EN LUGARES SEGUROS.</b> Con esta medida se busca elevar aquellos dispositivos de la instalación por encima del nivel de inundación máximo.
<b>06</b>	<b>PROTEGER LOS DISPOSITIVOS MECÁNICOS, ELECTRICOS, OTROS:</b> esta medida hace referencia a proteger con materiales o técnicas de diseño, aquellos dispositivos que no puedan ser ubicados por encima del nivel de inundación máximo.

<b>07</b>	<b>RESISTIR LA ENTRADA DEL AGUA O REFORZAR LAS EDIFICACIONES CON IMPERMEABILIZACIÓN EN SECO:</b> Estas medidas intentan mantener el agua fuera de los espacios cerrados por debajo del nivel de inundación máxima, es decir impiden que el agua entre en las viviendas cuando la misma ya está en contacto con la edificación.
<b>08</b>	<b>TOLERAR LA ENTRADA DEL AGUA O REFORZAR LAS EDIFICACIONES CON IMPERMEABILIZACIÓN EN MOJADO:</b> Estas medidas buscan minimizar los daños una vez que el agua entra en la vivienda.
<b>09</b>	<b>INSTALAR ABERTURAS DE INUNDACIÓN O APERTURAS HIDROSTÁTICAS EN LAS PAREDES:</b> Esto permitirá que el agua pase a través de los muros del perímetro y por las áreas impermeabilizadas en mojado. Es una medida que tolera la entrada del agua
<b>13</b>	<b>REVESTIMIENTO EXTERIORES:</b> En este punto se plantean algunas sugerencias vinculadas a terminaciones exteriores como revestimientos de muros, techos que por diferentes motivos puedan ser desprendidos por fuertes vientos y convertirse en proyectiles peligrosos para las personas, animales, edificaciones, entre otros.
<b>14</b>	<b>VIVIENDAS REMOVIBLES:</b> Edificaciones que puedan ser retiradas de una ubicación y ser trasladada a otra.
<b>15</b>	<b>VIVIENDAS DESMONTABLES:</b> Edificaciones que puedan ser desmontadas con el objetivo de reutilizar los sistemas, componentes y materiales que constituyen la edificación asegurando así que el edificio pueda ser reciclado, eficientemente hasta el final de su vida útil.
<b>16</b>	<b>MUROS DISIPADORES DE OLAS:</b> Esta medida intenta disipar la ola, mediante el diseño del muro, que sigue la onda de la misma
<b>17</b>	<b>MUROS CONSTRUIDOS CON GAVIONES:</b> La función principal de un muro de gavión es resistir las cargas del suelo en la parte posterior de la estructura, intentando detener el avance de la erosión.
<b>18</b>	<b>PISCINAS:</b> Es importante la ubicación de las piscinas en ecosistemas dunares y de barrancas.
<b>19</b>	<b>ESCALERAS EXTERIORES:</b> Estas escaleras están vinculadas a los accesos de las viviendas elevadas, principalmente en suelos de fragilidad ecosistémica.



## CAPITULO 4: REFLEXIONES FINALES

Para finalizar se plantean algunas reflexiones finales del proceso que se llevó adelante y algunas posibles líneas de trabajo, para continuar avanzando en la adaptación de edificaciones e infraestructuras al CVC.

Nuestro país, tiene desde hace muchos años una posición de protección de la costa, que ha venido cambiando en pro de los intereses generales. Esta impronta es fundamental para el tema que nos convocó, que es la adaptación en ciudades costeras frente al CVC. Claro esta decir que esta posición ha generado, a lo largo de todo este proceso, conflictos con la propiedad privada, con quienes residen en esas áreas consolidadas sin planificación muchas veces o con una planificación en donde no existía la idea de contemplar las amenazas y riesgo climáticos. Pero hoy, se está frente a otra realidad y a la que hay que atender.

La costa sigue y seguirá siendo un lugar atractivo para el desarrollo de diferentes actividades y un espacio potencialmente económico para el país. Es por ello que en este camino que se viene recorriendo desde los últimos años, adaptar nuestras ciudades costeras es la estrategia que hace a la resiliencia y seguridad de quienes residen y se encuentra allí, principalmente en momentos donde los eventos extremos y los riesgos asociados se presentan. En esa línea, éste trabajo intenta aportar un granito de arena, colocando a las edificaciones e infraestructuras en el centro de análisis.

Las medidas que se proponen aquí, quedan como recomendaciones y forman parte integral de un conjunto de herramientas que las localidades costeras pueden aplicar en esa búsqueda de resiliencia frente a las amenazas que se presentan. Los ciclones extra tropicales se pueden considerar una de la principal amenaza, actuales y en escenarios futuros. Estos ciclones conllevan inundaciones, erosión y vientos fuertes extremos, generando muchos daños en activos construidos y todo lo que esos implican. Las medidas propuestas, pretenden dar respuesta a esos tres riesgos asociados en el contexto costero.

Con el trabajo en localidades costeras específicas, como fueron Kiyu y Jaureguiberry se procuró generar herramientas para que puedan visualizarse y concretarse en un corto y mediano plazo en situaciones concretas, replicando en situaciones similares algunas de ellas. Estas herramientas pueden incorporarse en los IOT como lineamientos urbanísticos y/o edilicios a través de la propia normativa o como guías, fichas u otros trabajos complementarios a la gestión de dichos IOT. La mirada integral del territorio costero, está presente en este trabajo, donde la planificación, gestión, protección de los ecosistemas, los usos del suelo y en ello, los activos construidos son clave para la adaptación al CVC, entre otros.

Se considera necesario continuar avanzando en esta línea de investigación, incorporando otras medidas de adaptación en edificaciones, incluyendo otros riesgos como pueden ser olas de calor y frío, incorporar costos y beneficios asociados, herramientas de financiamiento, entre otros.

## FUENTES DOCUMENTALES Y BIBLIOGRAFIA

ALONSO R, FOSSA M, SANTORO P Y SOLARI S 2019. ENTREGABLE E.2.1. VARIABILIDAD Y CAMBIOS ESPERABLES BAJO DISTINTOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO DE NIVEL DE MAR Y OLEAJE EN LA COSTA URUGUAYA. PRODUCTO REALIZADO EN EL MARCO DEL PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN COSTERA Y EL PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN EN CIUDADES, CONVENIO MOVOTMA - FACULTAD DE INGENIERÍA, 19 PP. FINANCIADO POR LOS PROYECTOS PNUD URU/18/002 Y AECID-ARAUCLIMA 2016.

CONSULTORÍA EN EL MARCO DEL PROYECTO URU/18/002 INTEGRACIÓN DEL ENFOQUE DE ADAPTACIÓN EN CIUDADES, INFRAESTRUCTURA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN URUGUAY. LIC ANDRÉS FERNÁNDEZ. AÑO 2021

CONSULTORÍA EN EL MARCO DEL PROYECTO URU/18/002 INTEGRACIÓN DEL ENFOQUE DE ADAPTACIÓN EN CIUDADES, INFRAESTRUCTURA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN URUGUAY. DR. CLAUDIA MORORY. AÑO 2021

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN FAJA DE DEFENSA DE COSTAS. MINISTERIO DE AMBIENTE: ÁREA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEPARTAMENTO DE GESTIÓN COSTERA Y MARINA. JULIO 2020

EROSIÓN COSTERA ARROYO SOLÍS GRANDE – BALNEARIO JAUREGUIBERRY, CANELONES - PROGRAMA DE GESTIÓN DE LA EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN DUNAR. INFORME REALIZADO POR BRUNO GUIGOU Y CAROLINA SEGURA MONTEVIDEO, 22 ABRIL 2014

ESPACIO AGRARIO Y DESARROLLO URBANO EN LA FAJA COSTERA DEL DEPARTAMENTO DE SAN JOSÉ” TESISTA – ARQ. CECILIA CATALURDA- DIRECTORA DE TESIS –LICENCIADA, MASTER OF ARTS EN GEOGRAFÍA ANA M<sup>a</sup>. MARTÍNEZ 2007

GUÍA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ZONAS DE RIESGO MEDIO DE INUNDACIÓN. NAP CIUDADES. 2021

GUÍA DEL CONSTRUCTOR DE VIVIENDAS PARA LA CONSTRUCCIÓN COSTERA. SERIE DE HOJAS INFORMATIVAS TÉCNICAS. FEMA P-499 / DICIEMBRE DE 2010

INSTITUTO DE FÍSICA, FACULTAD DE CIENCIAS EN EL MARCO DEL PROYECTO “FORTALECER LAS CAPACIDADES DE URUGUAY PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA COSTERA”

ISTEC INGENIERÍA. PROYECTO “FORTALECER LAS CAPACIDADES DE URUGUAY PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA COSTERA” – PROPUESTAS Y ESTUDIO DE ALTERNATIVAS MVOTMA – INTENDENCIA DE ROCHA – ARAUCLIMA. FEBRERO 2020.

MANTÉNGASE SEGURO. UNA GUÍA PARA EL DISEÑO DE VIVIENDAS RESILIENTES EN COMUNIDADES ISLEÑAS. ENTERPRISE - UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO - ASOCIACIÓN DE CONSTRUCTORES DE PUERTO RICO. AÑO 2019

MVOTMA–SNRCC (2020). PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA ZONA COSTERA DE URUGUAY. MONTEVIDEO

ORDENANZA N°11959 SISTEMA DE REGULACIÓN DE EXCEDENTES PLUVIALES- EL HONORABLE CONCEJO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE SANTA FE DE LA VERA CRUZ

PLAN LOCAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE KIYÚ Y SUS VECINDADES. DOCUMENTO PRINCIPAL AVANCE DE PLAN. ABRIL 2011

PLAN PARCIAL JAUREGUIBERRY - BALNEARIO SUSTENTABLE AVANCE MEMORIA DE INFORMACIÓN. JUNIO 2020.

PROBLEMÁTICA DE LOS AMBIENTES COSTEROS. SUR DE BRASIL, URUGUAY Y ARGENTINA. COMPILADORES: RUBÉN ÁLVARO LÓPEZ-SILVIA CRISTINA MARCOMINI

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL MANEJO DE LA ZONA COSTERA. SILVA, R., MARTÍNEZ, M.L., MORENO-CASASOLA, P., MENDOZA, E., LÓPEZ-PORTILLO, J., LITHGOW, D., VÁZQUEZ, G., MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, R.E., MONROY-IBARRA, R., CÁCERES-PUIG, J.I., RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, A., BOY- TAMBORELL, M. 2017.

PRODUCTO REALIZADO EN EL MARCO DEL PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN COSTERA Y EL PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN EN CIUDADES, CONVENIO MVOTMA – FACULTAD DE CIENCIAS. FINANCIADO POR LOS PROYECTOS PNUD-URU/16/G 34, PNUD URU/18/002 Y AECID-ARAUCLIMA 2016

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA COSTERA DE URUGUAY. PRODUCTO REALIZADO EN EL MARCO DEL PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN COSTERA, MVOTMA - CTCN - AECID.