

Promenade costera

*Infraestructura pública para la conectividad,
accesibilidad y regeneración del paisaje de borde playa*

El Tabo, Chile

Memoria de título

Estudiante: Aaron Hebel Jiménez

Profesor guía: Osvaldo Moreno Flores

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Universidad de Chile

Semestre Otoño 2021

Agradecimientos a mi familia, así también a amig@s y académic@s que aportaron en mi formación profesional. En especial a mi madre y a l@s docentes Layla Jorquera, Hernán Riadi y Osvaldo Moreno.

Abstract

Este trabajo se realiza como respuesta a un importante fenómeno de urbanización de zonas costeras que ha desembocado en una creciente tensión entre procesos de expansión urbana y la conservación de ecosistemas costeros de alta relevancia socioecológica, en este contexto las llamadas ciudades medias emergen como una oportunidad relevante para proyectar modelos de desarrollo alternativos a los actuales basadas en aspectos ecológicos y territoriales para la planificación urbana por lo que se propone actuar en la Conurbación San Antonio, ciudad media costera que agrupa diferentes centros urbanos que presentan claros ejemplos de estas tensiones producto de su interrelación con la capital Santiago, entre estas, se identifica como lugar de trabajo el centro urbano de El Tabo, que presenta un área de borde costero no consolidado que muestra diferentes niveles de intervención y tensión entre urbanización y los ecosistemas de borde costero y en el que se pueden identificar tres principales problemáticas: accesibilidad, degradación de ecosistemas y vulnerabilidad frente a riesgo de desastres. Es así que el proyecto apunta a consolidar un paisaje de borde costero para El Tabo capaz de conciliar lo urbano y lo ecosistémico al tiempo que resuelve estas problemáticas observadas, esto a partir de estrategias efectuadas sobre diferentes capas de intervención que abarcan los ámbitos de la topografía, la vegetación, la infraestructura y el equipamiento y que apuntan a valorar características espaciales propias de los ecosistemas costeros para la generación de lugares que permitan una relación armónica entre la matriz urbana y estos.

Presentación

La naturaleza en el siglo urbano

Este siglo será recordado como el siglo urbano, en el año 2050 habrá 2.400 millones más de personas en las ciudades y durante este crecimiento se estima que se urbanizará un área aproximada de 1,2 millones de Km², equivalente a un poco más que la superficie total de Colombia.

Entendiendo los múltiples beneficios que significa la vida en las ciudades en términos de desarrollo y calidad de vida este siglo trae una enorme oportunidad para la humanidad, sin embargo también presenta un desafío para la regulación de los impactos directos e indirectos causados al medio ambiente a partir de la expansión del área urbana y del uso de la energía y los recursos, no sólo como una estrategia para mantener la biodiversidad, sino que también como un factor clave para asegurar el bienestar de la población humana.

Índice

1 - Sustento político

Hábitats sostenibles y gestión del riesgo de desastres

2 - Sustento conceptual

El paisaje como infraestructura resiliente

3 - Planteamiento del problema

Urbanización costera y degradación de ecosistemas de playa-duna, comunidades expuestas a doble condición de vulnerabilidad

4 - Problemática del caso de estudio

El Tabo: vulnerabilidad en expansión

5 - Antecedentes teóricos

Dinámicas del paisaje costero

6 - Proyecto

Promenade costera

7 - Gestión

Gestión del suelo y de las obras

8 - Bibliografía

Sustento político

Hábitats sostenibles y gestión del riesgo de desastres

En Septiembre de 2015 es aprobada en el marco de la Asamblea General de Naciones Unidas la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, definida como un **plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad**, este plan tiene una fuerte vocación medioambiental y comprende entre sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles, conservar y utilizar en forma sostenible los océanos y ecosistemas terrestres y lograr sociedades ciudades inclusivas y sostenibles entre otros (ONU 2015). Siguiendo esta línea y entendida como una aceleradora de los ODS la Nueva Agenda Urbana aprobada en 2016 en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III) enfatiza sobre los aspectos medioambientales planteando entre sus principios y compromisos para garantizar la sostenibilidad del medio ambiente **el fortalecimiento de la resiliencia urbana, la reducción de los riesgos de desastre y la puesta en práctica de medidas de adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos (ONU 2017)**. A nivel país y haciendo eco de estos documentos la Política Nacional de Desarrollo Urbano integra como ámbito temático el Equilibrio Ambiental, apuntando al **reconocimiento y valoración de los sistemas naturales sobre los que se insertan las ciudades y a la resolución de efectos negativos a los que estos pudieran estar expuestos, en función del bien común y de los intereses de sus habitantes (MINVU & PNUD 2014)**.

En el ámbito de la gestión del riesgo de desastres internacionalmente la reducción de dichos riesgos se rige por el Marco de Sendai, acuerdo que orienta su gestión hacia la **protección de las personas y sus bienes, salud, medios de vida y bienes de producción, así como los activos culturales y ambientales (ONU 2015)**. Como antecedentes nacionales el Plan de Adaptación al Cambio Climático para Ciudades 2018-2022 que tiene por objetivo la entrega de lineamientos de adaptación y mitigación frente al cambio climático para las distintas ciudades del país propone entre sus ejes estratégicos la Infraestructura y construcción sostenible, argumentando que **la inversión pública en infraestructura y espacio público es fundamental en la consecución de ciudades mejor adaptadas al cambio climático. puesto que el espacio público y la infraestructura como soporte de las ciudades, junto con aportar en un mayor acceso a bienes públicos y calidad de vida de las personas, pueden fortalecer también la capacidad de resiliencia de las ciudades, reduciendo tanto el alcance y magnitud de eventos climáticos extremos, como las consecuencias que se manifiestan gradualmente en las ciudades (MMA 2018)**.

Como marco de preparación para afrontar desastres, el Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, que comprende como la gestión del riesgo de desastres al conjunto de decisiones desarrolladas para implementar estrategias y fortalecer capacidades con el fin de reducir el impacto de desastres integra entre sus ejes principales la **reducción de los factores subyacentes del riesgo, entendidos como aquellas condiciones variables en los ámbitos de lo social, económico y ambiental que incrementa el riesgo de los territorios**, proponiendo para esto el desarrollo de una planificación que aborde de manera transversal los factores físicos, ambientales, económicos y sociales que incrementan el riesgo de los territorios, como también las medidas necesarias para mitigarlos (ONEMI 2016).

Concluimos que para una habitabilidad sostenible de los territorios capaz de velar por las personas, el planeta y la prosperidad son temas fundamentales el fortalecimiento de la resiliencia urbana y la gestión del riesgo de desastres, conceptos que se complementan según la perspectiva nacional con el reconocimiento y valoración de los sistemas naturales sobre los que se insertan las ciudades, con la inversión pública en espacio e infraestructura pública que junto con aportar acceso bienes y calidad de vida sea capaz de afrontar eventos climáticos tanto extremos como de manifestación gradual, y con la reducción de factores subyacentes del riesgo entendidos como aquellas condiciones variables en los ámbitos de lo social, económico y ambiental que incrementa el riesgo de los territorios.

Sustento conceptual

El paisaje como infraestructura resiliente

A medida que avanzamos en la comprensión de nuestro habitar, nuestra concepción de los llamados “desastres naturales” ha ido evolucionando en la medida en que se entiende que estos no dependen únicamente de una situación física extrema (tectónica, climática urbana u otra) que ocurre, sino que dependen también del grado de preparación existente para enfrentar dicho evento y para recuperarse de sus efectos, por lo tanto corresponden al resultado de la interacción entre un fenómeno de origen natural y/o antrópico y las condiciones de vulnerabilidad existentes en una comunidad. Es de este modo que resulta más adecuado referirse a estos fenómenos como desastres siconaturales.

“Es la vulnerabilidad social ante amenazas naturales y no los eventos geofísicos por sí solos lo que desencadena los desastres que se presentan con mayor frecuencia” (Arteaga & Tapia 2015).

Este entendimiento contemporáneo es fundamental en lo que respecta a la gestión del riesgo de desastres, puesto que entendida como el proceso social de previsión, reducción, y el control permanente de dicho riesgo en la sociedad, en consonancia con el logro de pautas sustentables de desarrollo humano económico, ambiental y territorial (Moreno 2013) ha visto fortalecida la inclusión en su marco de acción tanto a nivel internacional como nacional del concepto *resiliencia*, que referido a un sistema urbano corresponde a su habilidad para afrontar una situación desfavorable y mantener su continuidad a partir de una positiva transformación y adaptación, basada en mejorar las capacidades de las comunidades. Es así que la resiliencia busca la implementación de soluciones efectivas que permitan la reducción de riesgos aumentando capacidades y disminuyendo la vulnerabilidad de los territorios.

Ante el desafío de lograr la resiliencia del territorio es clave contar con una perspectiva integral de este, es así que se hace relevante su entendimiento bajo la perspectiva del **paisaje**, puesto que esta remite a una percepción integral, que definida a partir de la interacción dada entre los componentes naturales y sociales que lo estructuran, presenta una versatilidad de análisis en múltiples escalas espaciales y temporales de aquellos patrones y procesos que le son propios, basada en su condición como recurso frágil y dinámico (Moreno 2013). Esta perspectiva integral del territorio permite reconocer tensiones entre sus componentes naturales y sociales y plantear adaptaciones en pos de una condición resiliente.

“Se trata de conseguir inventar unos nuevos paisajes a partir de una actitud clara desde un punto de vista proyectual y moderna que nos permitan tanto utilizar la naturaleza de un modo inteligente, protegerla adecuadamente y volver a recrearla”. (Batlle 2011)

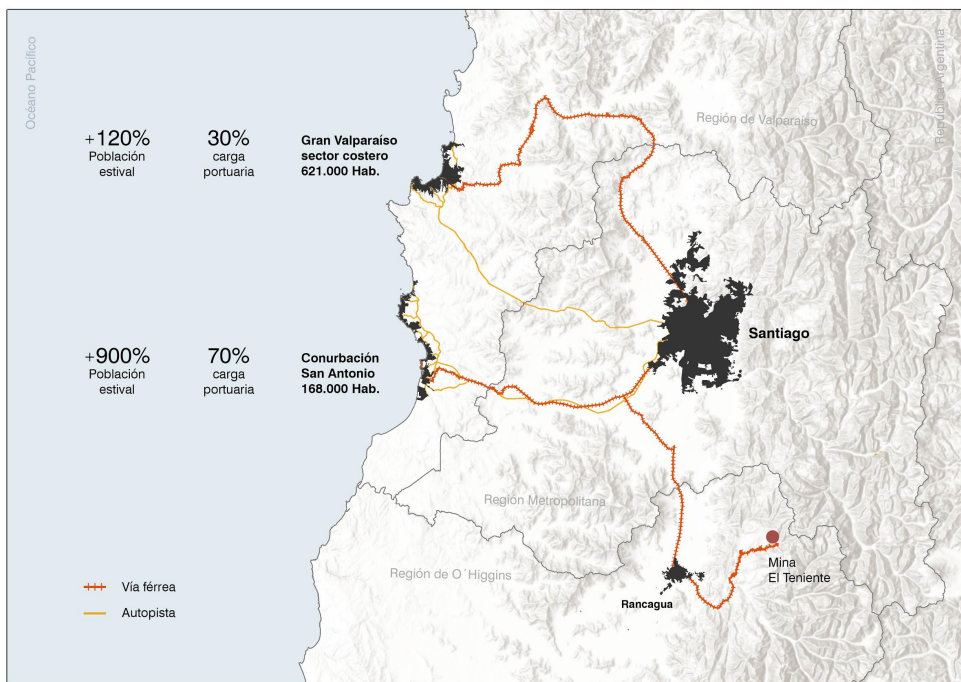
Planteamiento del problema

Urbanización costera y degradación de ecosistemas de playa-duna, paisajes vulnerables

Las áreas costeras han constituido, a lo largo de la historia, un ámbito favorable para el asentamiento de la población, siendo el proceso de expansión y crecimiento urbano asociado especialmente importante en América Latina y el Caribe, lo que ha originado una creciente presión sobre el espacio litoral. Los ecosistemas costeros son áreas dinámicas de gran importancia socioecológica, primero como hábitats, luego como mitigadores de riesgos climáticos y también como motores económicos locales, sin embargo hoy son ecosistemas amenazados debido a una condición de vulnerabilidad, asociada a los efectos adversos del cambio climático y a la antropización de estas áreas, situación que hacen de estas zonas una prioridad en términos de resiliencia (Barragán J & de Andrés M., 2016).



En este ámbito y en el contexto nacional existe un proceso general de crecimiento urbano en zonas costeras, potenciado principalmente por las funciones portuarias y recreativas que cumplen estos emplazamientos al sistema mayor de ciudades, destaca entre los casos a nivel nacional producto de la magnitud de los factores que lo configuran el proceso desarrollado en la macrozona central del país (regiones Metropolitana, de Valparaíso y de O' Higgins) que involucra a la capital Santiago, el área costera del Gran Valparaíso y la conurbación San Antonio. En la siguiente figura se presenta un panorama general de esta interrelación.



Este fenómeno de urbanización costera desdibuja el concepto de ciudad y cambia la morfología espacial territorial a partir de la absorción de núcleos urbanos mediante procesos de conurbación, manifestando la transformación de ciudades y territorios periféricos (Pino 2018), y ha producido en las últimas décadas profundas transformaciones socioecológicas que además de causar el deterioro de ecosistemas marino-costeros han generado una amplia exposición de vidas humanas y bienes materiales a riesgos, lo que plantea un importante desafío para el manejo de estas zonas, teniendo en cuenta su rol como proveedoras de un importante número de servicios ecosistémicos vitales tanto para el ecosistema como para la sociedad, constituyendo así elementos estratégicos a gestionar para conducir los procesos adaptativos requeridos para la realización de modelos de desarrollo sostenible frente a un presente nuevo escenario climático (Martínez C., Arenas F., Bergamini K. & Urrea J., 2019).

Uno de los principales ecosistemas costeros que se han visto afectados por estas transformaciones corresponden a los sistemas de playas y dunas. En Chile estas áreas representan apenas un 5% de la costa lineal total del país y desde 2014 estos ecosistemas están en el rango de peligro crítico de desaparición, ya en 2019 un estudio concluyó que el 80% (28 de 35) de las playas analizadas del norte y centro del país se encuentran en proceso de erosión, definido como el retroceso de la línea de costa medido en metros por año (MMA., 2019).

Los sistemas de playa y dunas proveen servicios determinantes para el bienestar humano, por un lado cumplen una función de barrera de amortiguación frente a fenómenos naturales costeros tales como marejadas, tsunamis y el aumento del nivel del mar, por otro lado una función de motor socioeconómico de las localidades adyacentes que les permite desarrollarse a partir de estos bienes ambientales. Es así que una expansión urbana asociada a la destrucción y fragmentación de los sistemas de playa-dunas y la interrupción de los procesos relacionados con su formación y mantenimiento consolida un paisaje de doble vulnerabilidad para dichas comunidades, las que ven expuestas a riesgo tanto su seguridad frente a fenómenos naturales como una de sus principales motores de desarrollo.



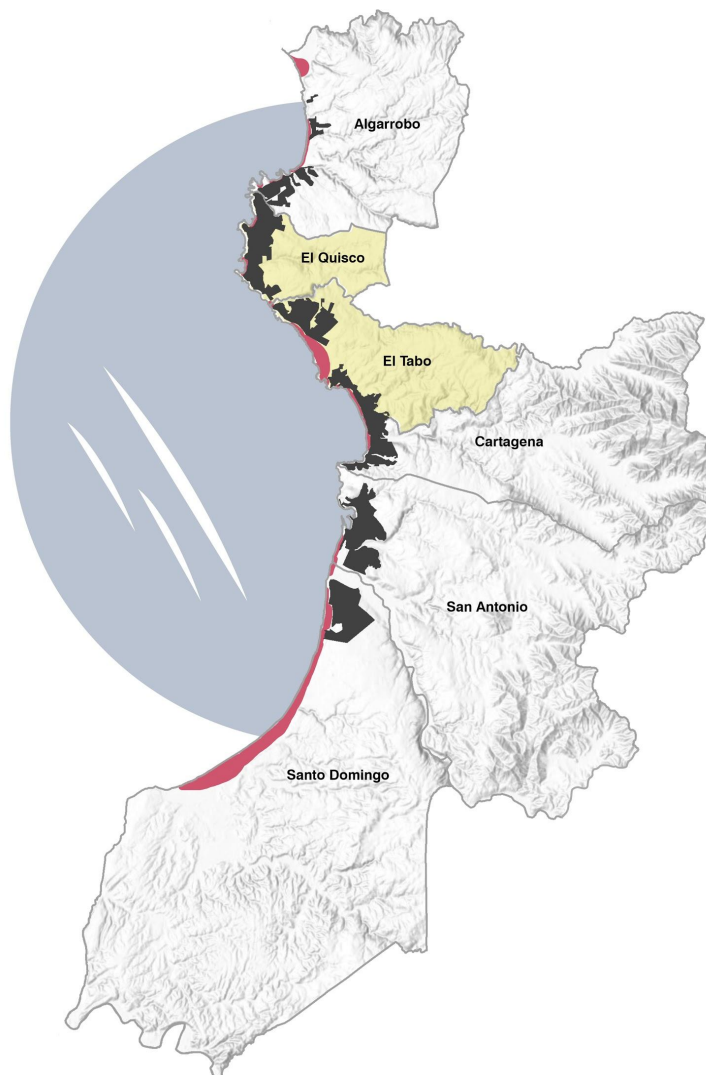
Si bien los factores que inciden en este proceso son múltiples, son particularmente relevantes aquellos efectos causados por la urbanización del borde costero, que ha influido fuertemente en la degradación de los ecosistemas de playa-duna a partir de extracciones de arenas, rebajamientos de campos dunares y relleno de humedales. Dentro de este proceso de urbanización destacan dos principales impactos, el desarrollo inmobiliario y la actividad turística, los que presionan incesantemente los sistemas de playa-dunas y que sumados a un desinterés de la política pública por el manejo de estas áreas de alto valor ecológico han resultado en la fragmentación y consecuente deterioro de estos ecosistemas. (Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Costas, 2007).

Problemática del caso de estudio

El Tabo: vulnerabilidad en expansión

Conurbación San Antonio

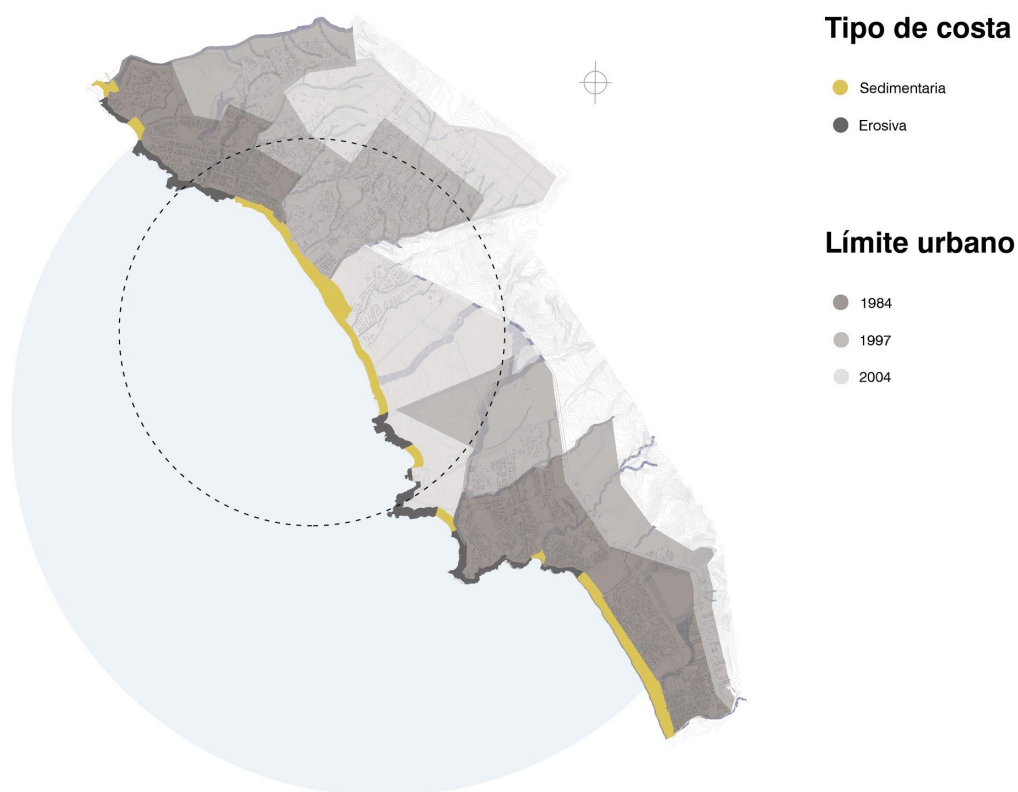
La conurbación San Antonio es un continuo urbano costero ubicado en la región de Valparaíso, compuesta por las comunas de Algarrobo, El Quisco, El Tabo, Cartagena, San Antonio y Santo Domingo configura el principal balneario de la capital Santiago, lo que implica un régimen de migraciones de fines de semana y temporadas de vacaciones que en época estival pueden llegar a aumentar la población de algunos de sus centros poblados en un 900%. Desde principios del siglo XX progresivas obras de infraestructura vial y portuaria han forjado un proceso de metropolización de esta área urbana (Pino 2018) lo que se ha expresado en un relevante aumento demográfico (El tabo y El Quisco duplicaron su población en el periodo 2002-2020) y expansión urbana, condiciones que incrementan la presión sobre los diferentes sistemas de playa-dunas existentes a lo largo de su extensión.



El Tabo

El Tabo corresponde según datos censales a la comuna de la conurbación con mayor incremento de población en periodo 2002-2020, la que se reparten entre las ciudades de El Tabo y Las Cruces lo que se ha visto asociado a una progresiva expansión de su límite urbano que actualmente comprende toda su extensión costera. La comuna cuenta con dos costas arenosas principales, "Playa Chépica" al norte, asociada a la ciudad de El Tabo, cuya extensión total se encuentra en la comuna y "Playa Blanca", al sur, asociada a la ciudad de Las Cruces y que corresponde a un tramo del continuo arenoso ubicado en la bahía de Cartagena.

Estos grandes sistemas de playa-duna que cumplen la doble función de resguardo frente a fenómenos climáticos costeros y de principal motor socioeconómico han experimentado un progresivo deterioro, aumentando con esto la vulnerabilidad frente a desastres de sus comunidades aledañas.

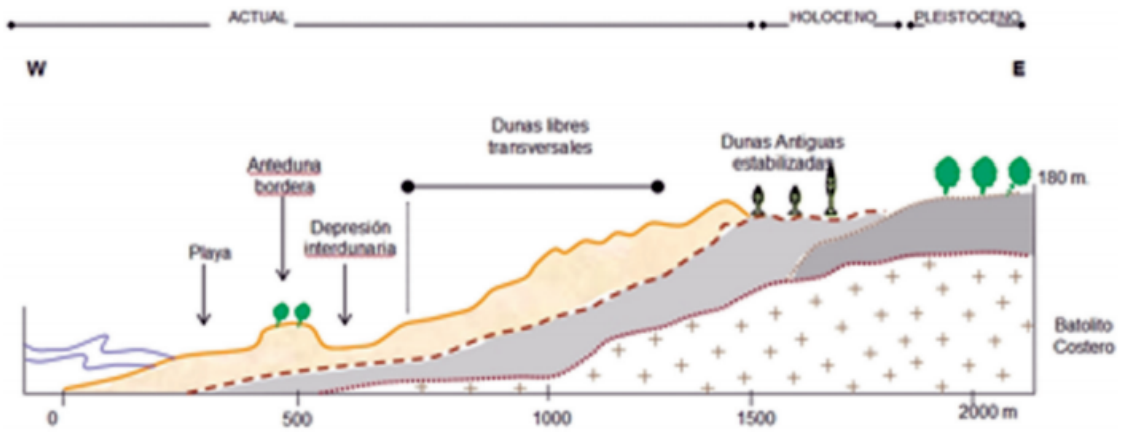
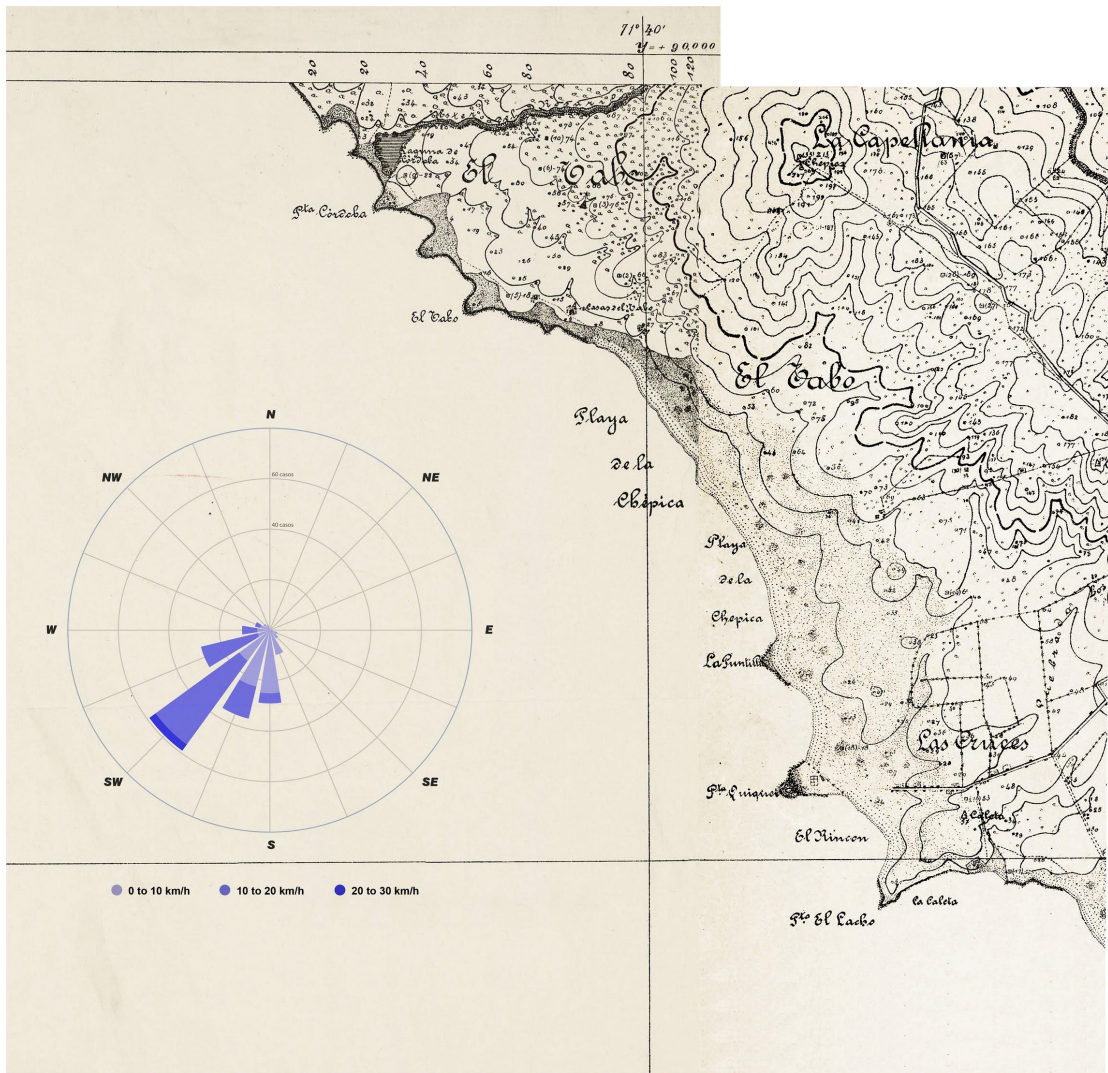


Geomorfología y clima

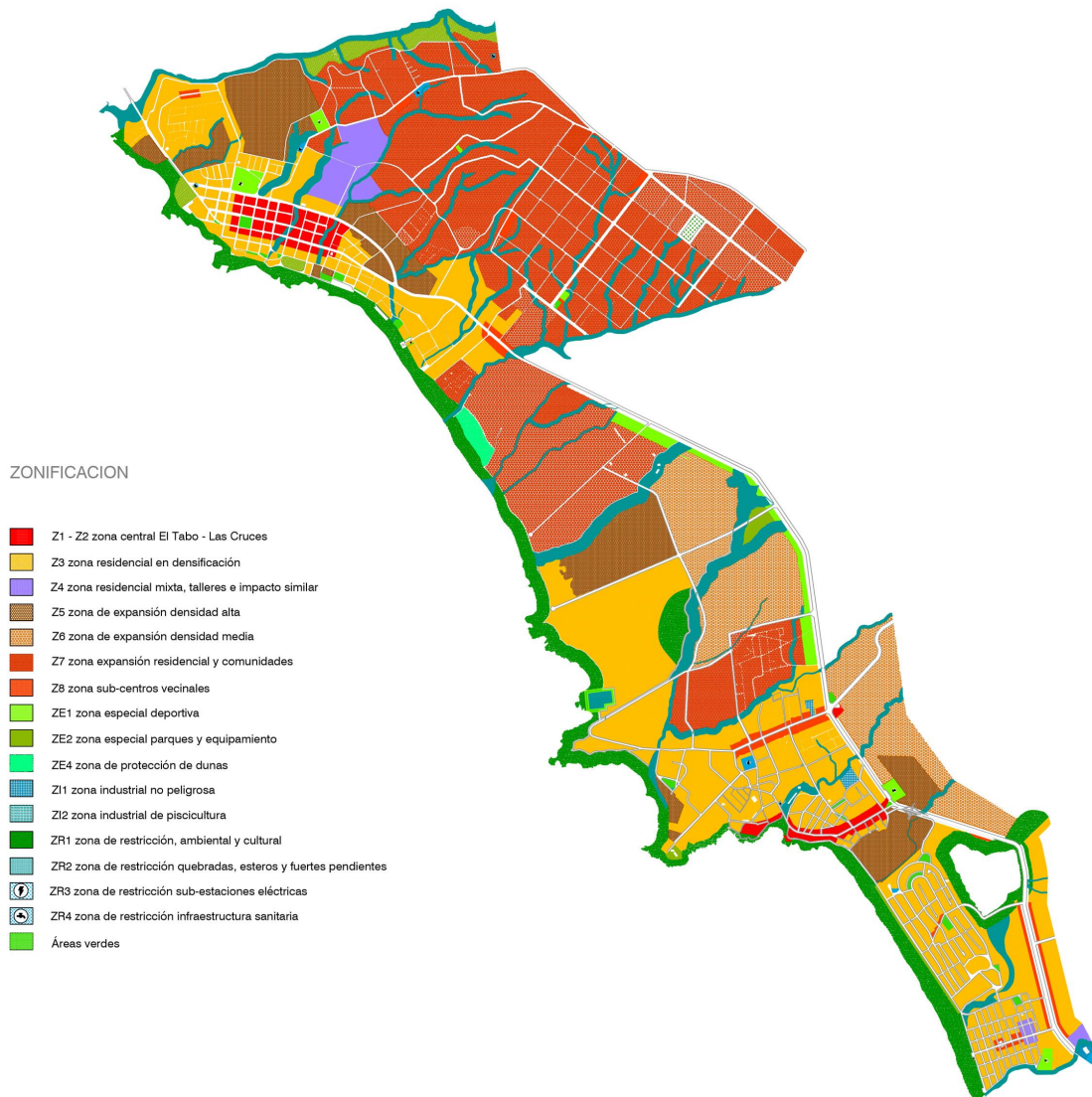
La ciudad de El Tabo se sitúa dentro de la unidad geológica denominada Formación Quintay Pza, cuya composición comprende rocas metamórficas con algunas intercalaciones de materiales asociados a fenómenos erosivos moderados.

Desde el punto de vista geomorfológico, la formación característica en que se inserta el área de estudio corresponde a las denominadas terrazas costeras, generalmente de sedimentación heterogénea y cuyo origen se debe a la acción abrasiva del mar sobre las rocas del basamento paleozoico. Estas terrazas suelen estar cubiertas por rocas sedimentarias, gruesas, con matriz arenosa, de origen marino y continental, conformando unidades semiconsolidadas. La conformación suavemente ondulada de las terrazas se encuentra disectada por quebradas y esteros de variada envergadura, cuya función es evacuar las aguas continentales al mar, y que además coinciden con aquellas zonas de mayor pendiente. (Pinilla del Canto 2016). En el borde se combinan costas arenosas con sectores de acantilados. En el caso de las costas arenosas se reconoce la formación de un gran campo dunar que ha sido en parte reemplazado por edificaciones que configuran diferentes áreas urbanas.

El área de estudio se incluye dentro de la Región Climática Templada de Tipo Mediterráneo Costero con un período seco de 7 meses, caracterizada por la reducida variación térmica a lo largo del año causada por el influjo del océano. El régimen térmico específico para El Tabo se describe por temperaturas que varían en promedio entre una máxima en el mes de enero de 23 °C y un mínimo en julio de 7 °C, con veranos frescos e inviernos moderados, humedad relativa que promedia un 80% anual y precipitaciones medias anuales de 455 mm. Los vientos tienen una preponderancia de dirección Noreste y velocidad de entre 10 y 20 Km/h.



Contexto normativo



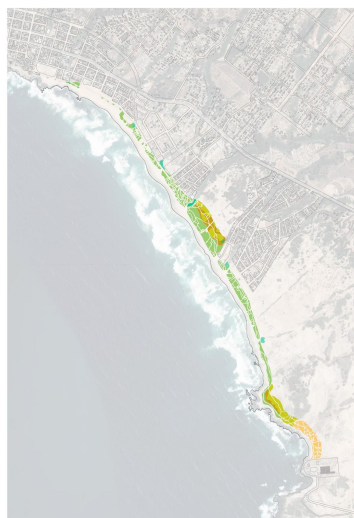
Tensiones entre desarrollo y el cuidado de ecosistemas



Transectas

Línea litoral
~ 1980
~ 2017

Nivel de erosión
■ Erosión (-1,5 a -0,2 m/año)
■ Erosión estable (-0,2 a 0,2 m/año)



● Duna frontal ● Duna secundaria ● Depresión interdunaria ● Duna blanca ● Humedal

La observación satelital y en terreno permiten identificar los principales factores asociados a la urbanización del área de borde costero que inciden en el deterioro de los ecosistema de playa-dunas y que consolidan la vulnerabilidad en el lugar, los que pueden agruparse en aquellos relacionados al emplazamiento de obras de infraestructura y aquellos relacionados a las actividades recreativa desarrolladas en la zona, respecto al primer grupo se observa la realización de obras de infraestructura tales como la ampliación de la zona de playa seca, la construcción de caminos y estacionamientos, y el emplazamiento disperso de equipamientos de comercio/servicios asociado a la actividad recreativa de la playa, los que evidencias intervenciones de relleno, remoción parcial o total de la duna frontal.



Obras de Infraestructura

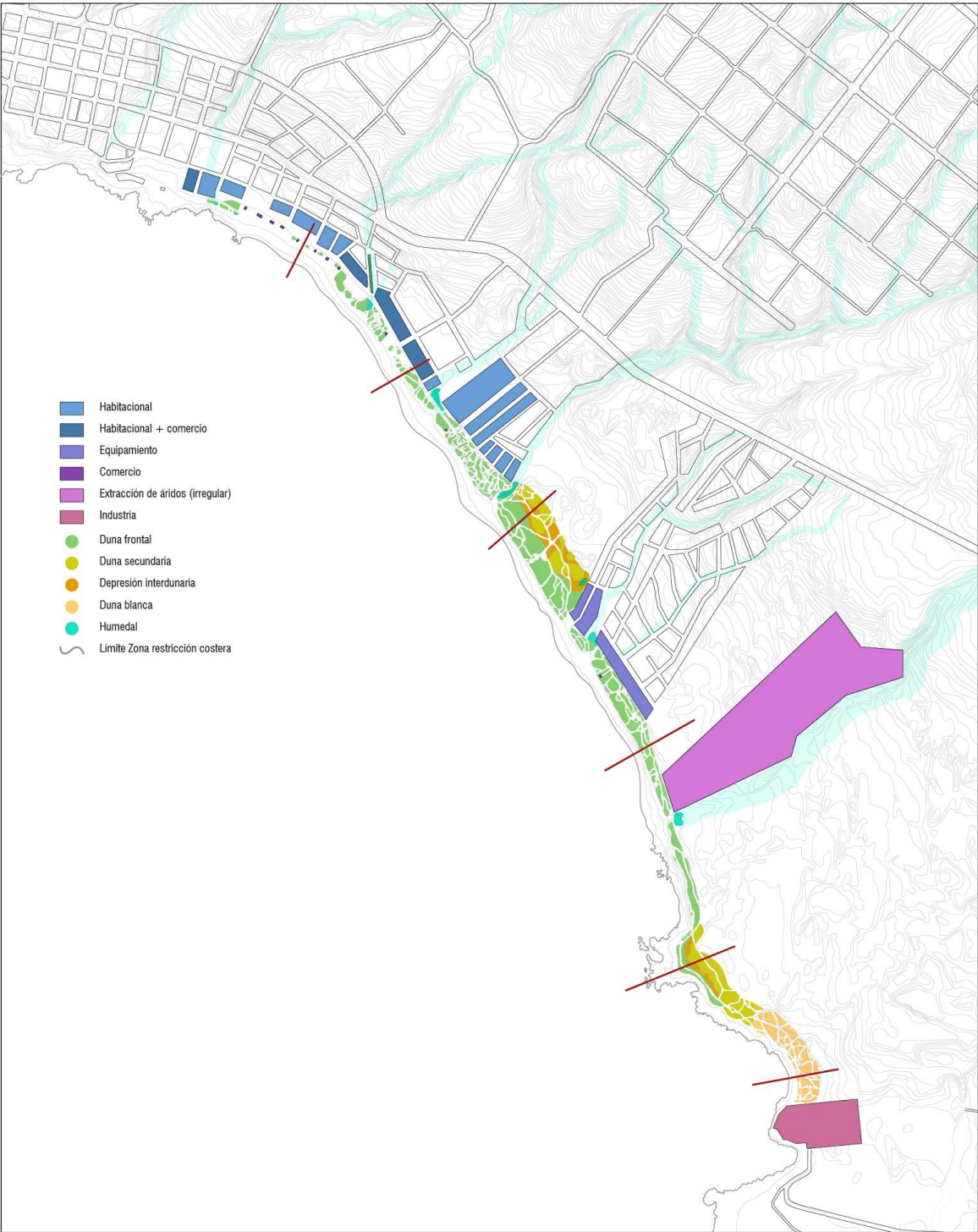
Equipamiento de comercio / servicios

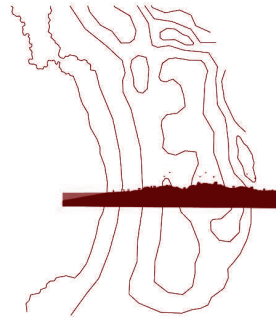
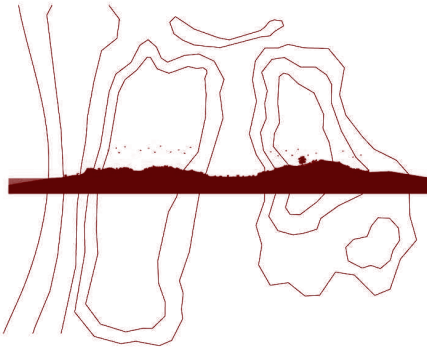
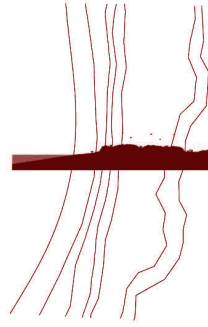
Dentro del segundo grupo se observan como factores asociados a las actividades recreativas desarrolladas en estas zonas, se evidencia la circulación peatonal y vehicular indiscriminada sobre el la duna frontal, además de rastros de actividades desprendidas de estas tales como creación de microbasurales y encendido de fogatas. Según la literatura internacional estas actividades causan la fragmentación del cordón dunar mediante la creación de pasillos, que favorecen la acción erosiva del viento y dan lugar a la formación de brechas en los cordones dunares, lo que aumenta la vulnerabilidad del sistema dunar (Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Costas 2007) además de perturbar una relevante zona de anidamiento de especies de la avifauna local.



Tránsitos peatonales sobre la duna

Tránsitos vehiculares sobre la duna



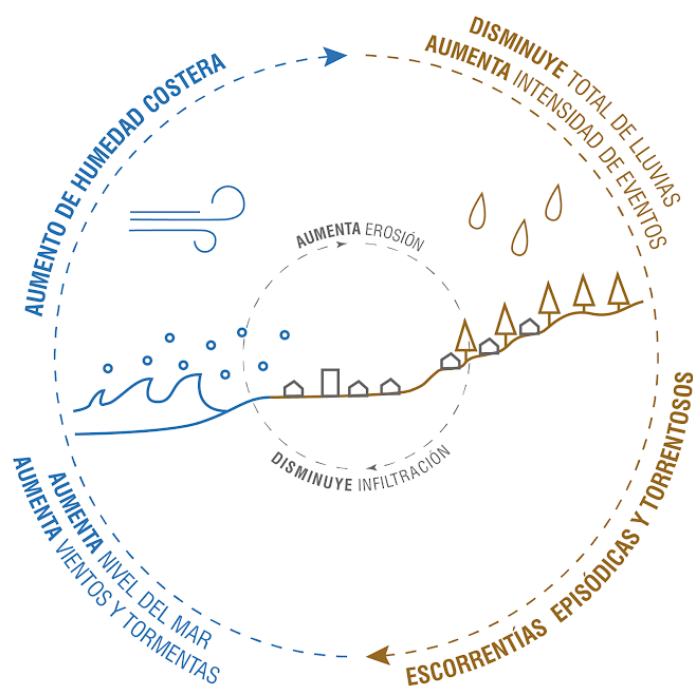


Condición actual de la relación entre el frente urbano y la franja costera.

Dinámicas del paisaje costero

Nuevo escenario climático costero

El proceso de cambio climático transformará el comportamiento del paisaje costero, por un lado la zona continental se verá afectada por la acción simultánea de la disminución del total de eventos de lluvias, el aumento de su intensidad y la pérdida de capacidad de infiltración del suelo, lo que desembocará en una transformación de los regímenes de las escorrentías, llevándolas a ser episódicas y torrentosas, por otro lado la zona marina se verá afectada por el aumento de la masa oceánica, la que se volverá además más liviana producto del derretimiento de los polos, se prevé también un aumento en la velocidad de los vientos oceánicos y un consecuente aumento en la cantidad de episodios de tormenta acrecentando la influencia marina sobre el continente en términos de erosión de costa y aporte de aire húmedo (Magister de Territorio y Paisaje PUCV 2016). Como resultado, la emergencia de un nuevo escenario climático caracterizado por escorrentías episódicas y torrentosas además de una creciente influencia marina sobre el continente a través de alzas de marea, aumento de vientos húmedos y episodios de tormentas, sobre el cual se desarrolla el desafío respecto a la preservación de las playas.



Equilibrio de playas

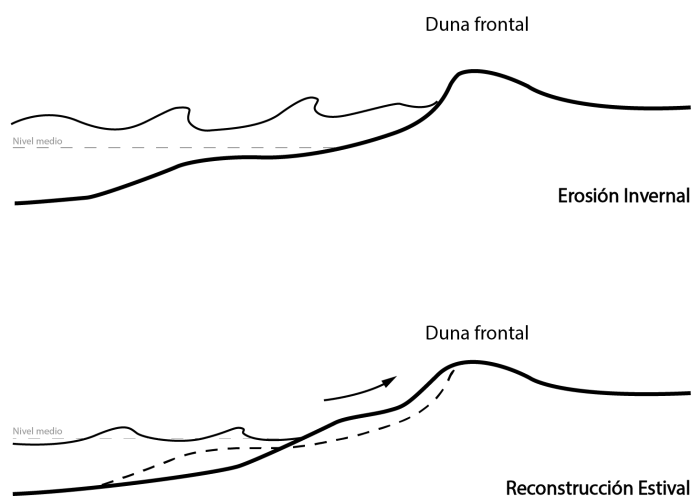
La costa es un área de naturaleza tremendamente variable, que en el marco de un equilibrio dinámico puede encontrarse en un estado de mayor o menor estabilidad dependiendo de los niveles de avance o retroceso que esta presente.

En el caso de las costas del tipo arenosas (playas) este equilibrio está dado por la diferencia entre los caudales sólidos que entran y aquellos que salen en un tramo y dependerá de una estrecha relación entre el proceso denominado deriva litoral y las dunas, en específico aquellas denominadas dunas frontales.

La deriva litoral corresponde al conjunto de cambios causados por agentes climáticos tales como el oleaje, la marea y el nivel del mar, que actúan sobre el medio causando procesos de erosión, sedimentación y transporte. En este proceso el oleaje es el principal agente responsable de la sedimentación y modelado de estos depósitos costeros, mientras que la marea y el nivel del mar determinan su nivel de acción.

Las dunas litorales son formaciones geográficas sedimentarias eólicas que se desarrollan en situaciones costeras donde existe una amplia oferta de sedimento suelto disponible para ser transportado tierra adentro por los vientos. Estas ven condicionada su formación principalmente por la pendiente de playa, la que al ser menor favorecerá el transporte de arena gracias a la generación de flujos de viento efectivo.

El equilibrio de las playas depende de un proceso cíclico que consta con una etapa de erosión producida por el oleaje de invierno y una de reconstrucción producida por el oleaje de verano y el transporte de sedimento por acción del viento hacia la duna frontal (Almazán J., Palomino M. & García J., 2000).



Morfología dunar

Los sistemas dunares en general presentan una morfología en la que pueden identificarse las siguientes formaciones.

Dunas embrionarias

Son las dunas en desarrollo, que se inician por la acumulación de arena transportada por el viento que es atrapada por material orgánico u otros obstáculos. Estas dunas no son permanentes y no necesariamente se convierten en dunas establecidas, lo que depende de las fuerzas actuantes y del clima que se desarrolla en la zona.

Duna frontal

Corresponden a las primeras formaciones dunares permanentes y presentan generalmente una forma de cordón paralelo a la línea de costa. Estas formas dunares, en tanto que reservorios de sedimento, son fundamentales para asegurar el equilibrio de la playa, permitiendo la recuperación de la superficie de la playa en episodios de fuertes temporales y cuando las olas alcancen su base, amortiguan también la fuerza del viento y reducen el transporte de spray marino hacia el interior del sistema, permitiendo el desarrollo de una cobertura vegetal que de ser alterada provocar una rápida desestabilización y la desaparición del sedimento, dando lugar a lóbulos de deflación o blowouts, que pueden acabar condicionando la estructura de todo el sistema.

Depresión interdunar

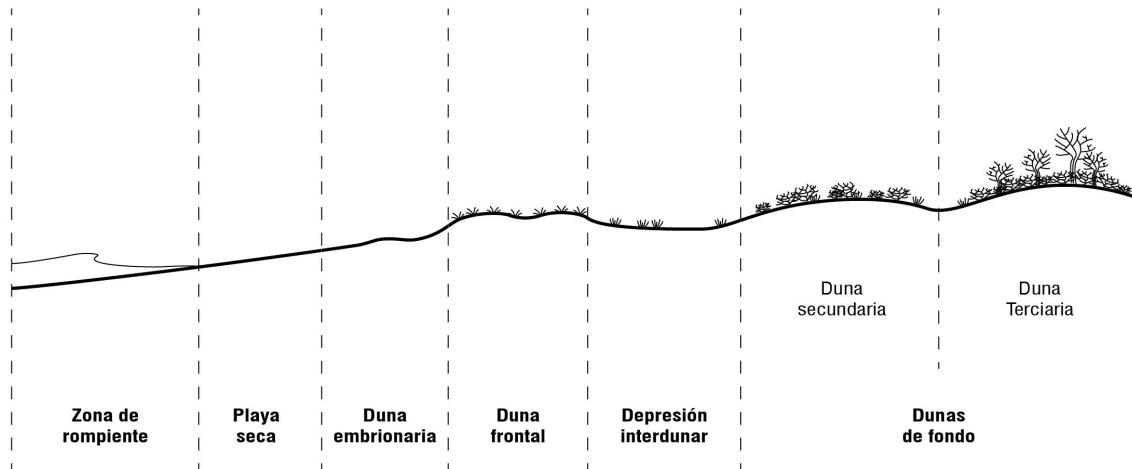
Son las zonas más bajas del sistema dunar. Debido a sus características se encuentran protegidas del viento, así mismo el nivel freático se encuentra por arriba de estas, sirviendo de reservorio de agua, lo que favorece el crecimiento de vegetación.

Dunas de fondo

Son dunas ubicadas tierra adentro, de alta estabilidad, pueden sufrir cambios debido a los procesos de acreción y erosión, pero en menor grado y bajo condiciones más extremas, se encuentran protegidas de la sal marina y se encuentran en presencia de mayor vegetación pudiendo ser leñosa o herbácea. Se pueden presentar a diferentes distancias dividiéndose en secundarias y terciarias, con diferencias como es la salinidad que presentan y protección del viento lo que se ve reflejado en la estabilidad y vegetación de la duna. Las últimas eventualmente serán cubiertas de pastizales o algunas especies de árboles formando bosques.

Dunas móviles

Ya que las dunas se encuentran establecidas ocurre un fenómeno conocido como migración, cuando el viento llega a la duna (barlovento) mueve la arena que la conforma hasta la cima, al llegar a esta los granos de arena se depositan hacia la parte de sotavento (el lado contrario de la duna), generando un desplazamiento de esta que sigue la dirección del viento. Este proceso está asociado a dunas que presentan nula o escasa vegetación debido a lo cual se conocen también como "dunas blancas" o "dunas amarillas".



Influencia de la vegetación

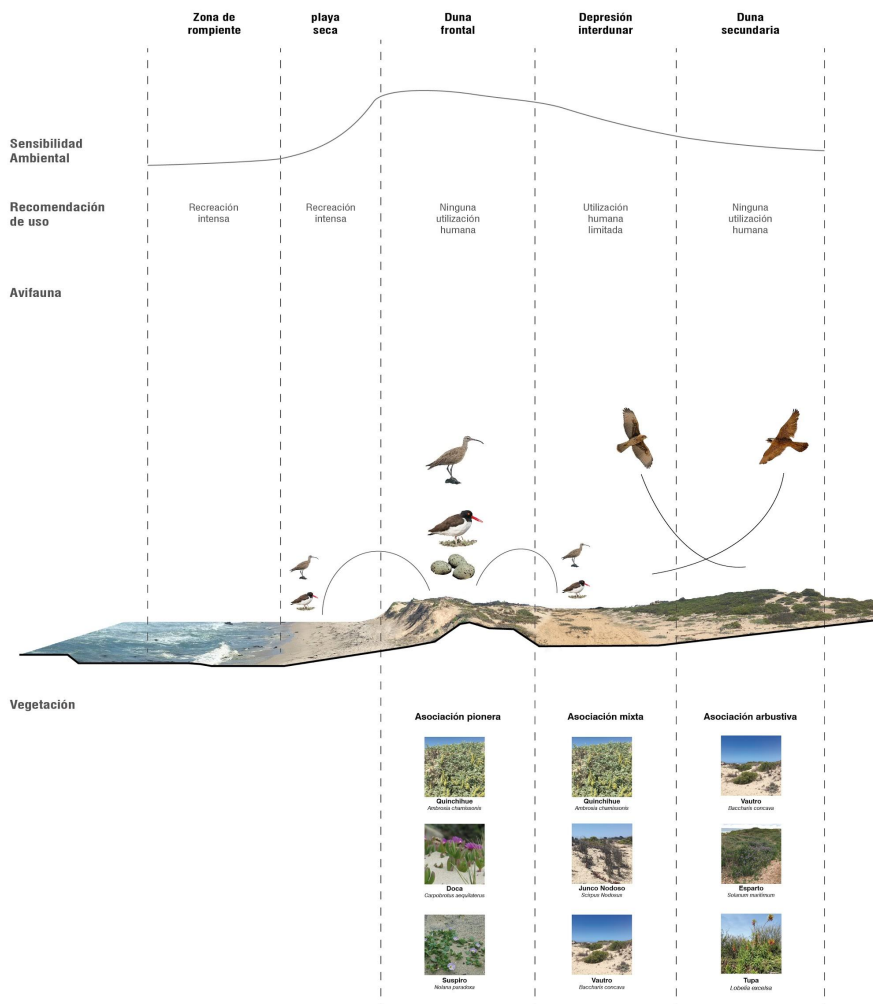
Uno de los principales factores que promueven la generación de dunas costeras es la vegetación, puesto que esta actúa a modo de trampa de arena que al generar fricción disminuye la velocidad del viento, lo que reduce el transporte de sedimentos y promueve su fijación y acumulación (de Caso 2016).

La vegetación proporciona estabilidad en las dunas, pudiendo retrasar o detener el movimiento de éstas, por lo que una estructura dunar en la que el área foliar de estas no sea reducida o las plantas dañadas responde de mejor manera a la acción erosiva provocada por el oleaje.

Los sistemas dunares albergan diferentes tipos de vegetación, presentando una zonificación paralela a la línea de costa siempre dependiente de las condiciones geográficas y climáticas de cada lugar. En general cerca del mar se puede encontrar mayor homogeneidad tanto de especies como de coberturas vegetales, mientras que al adentrarse hacia el continente se comienzan a observar más heterogeneidad. Es así que en las dunas embrionarias y frontales se pueden encontrar matorrales bajos, pastos y hierbas rastreras, en las depresiones interdunares matorrales altos además de comunidades acuáticas, humedales o pastizales y en las dunas de fondo una mayor variedad y complejidad de especies, como son asociaciones de arbustos y árboles.

Importancia ecológica para la avifauna

Los sistemas de playa-dunas configuran el hábitat de diversas especies de avifauna tanto local como migrante y representan un espacio estratégico para la supervivencia de muchas de ellas, entre estas destacan Pilpilén (*Haematopus palliatus*) que utiliza las dunas frontales desde Arica a Chiloé como zona de descanso y anidación, mismo espacio utilizado por Kaykayen o Zarapito (*numenius phaeopus*) que migra desde la costa norteamericana para pasar en Chile el verano austral, especies nativas rapaces tales como Peuco (*Parabuteo unicinctus*) y Halcón peregrino (*Falco peregrinus*) usan como zona de descanso árboles de mediana altura en ubicados en dunas de fondo y sobrevuelan las depresiones interdunares en busca de alimento.



Aprendizajes de la experiencia internacional

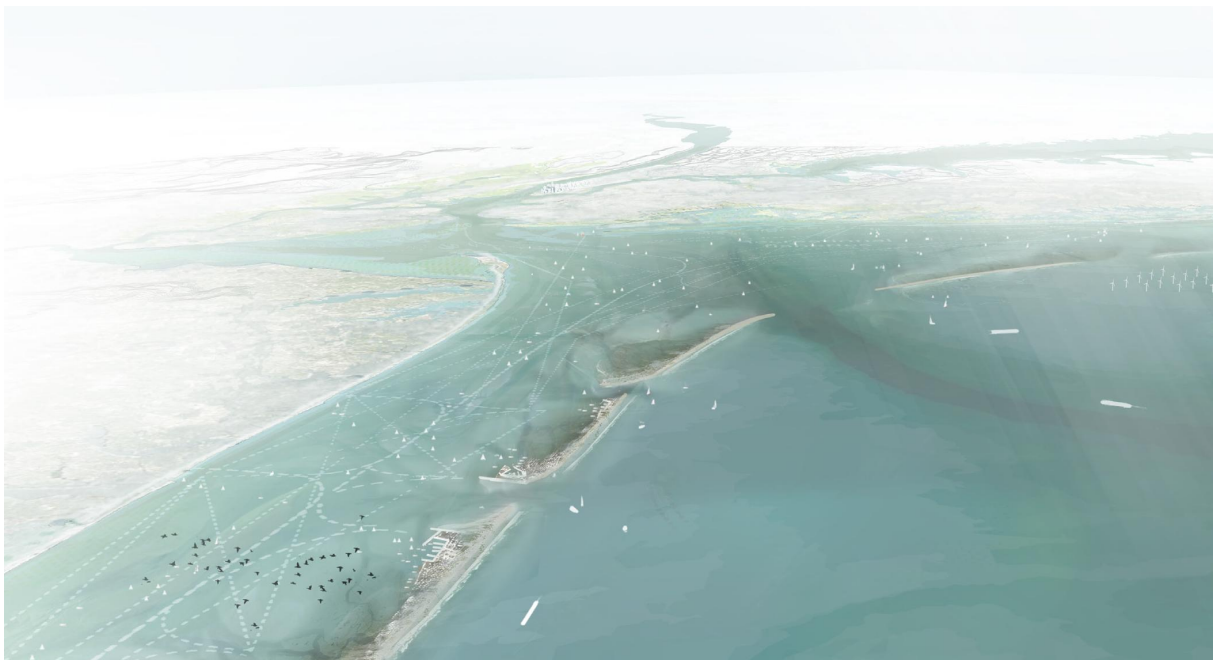
Un concepto que toma cada vez más fuerza a nivel internacional es el de “soluciones basadas en la naturaleza”, que abarca a aquellas acciones que se apoyan en los ecosistemas y los servicios que estos proveen para responder a los desafíos que enfrenta la sociedad tales como el cambio climático o el riesgo de desastres (UICN 2017). Estas acciones favorecen la resiliencia de los territorios ya que se basan en sus propias lógicas para hacer frente a sus respectivos desafíos y fomentan además el desarrollo de infraestructuras con impactos positivos en el ámbito ecológico y social local.

Las iniciativas enfocadas a enfrentar desastres relacionados a fenómenos costeros tales como marejadas, tsunamis y erosión de playas se centran en recuperar y/o establecer ecosistemas con tal de generar barreras naturales que además de hacer frente al riesgo aporten al establecimiento de nuevos espacios públicos de recreación y servicios.

Diseño basado en formaciones naturales

Blue Dunes / New York, Estados Unidos

Esta propuesta nace frente a la necesidad de proteger el puerto de New York / New Jersey frente a inundaciones causadas por tormentas. Para esto se pretende crear en el océano abierto y a lo largo de la costa una cadena de islas barrera capaces de proteger el área urbana además de sostener ecosistemas y fomentar economías locales al crear un mar interior mitigador. La propuesta se basa en replicar estas formaciones naturales que logran dar protección a otras costas del mundo.



Trabajar con las dinámicas del paisaje

Interaction Between Elements / Frisia, Países Bajos

Esta propuesta se concibe para enfrentar la inminente inundación masiva de la isla Terschelling y otras de características similares en el mar del norte. Para esto se propone activar la deriva de una enorme duna frontal que se estimulará eliminando su vegetación actual, para luego interceptar la arena transportada por el viento hacia el interior de la isla a partir de un sistema de estacas captadoras. De esta manera, se plantea incrementar la altura de las zonas interiores de la isla, superando el aumento del nivel del mar.



Disipar la energía

Parque de Mitigación Fluvial / Constitución, Chile

La finalidad de este proyecto es mitigar y disipar la energía de una eventual crecida fluvial asociada a un tsunami, esto partir de dos estrategias, primero el establecimiento de áreas forestadas que generen resistencia a la fuerza de impacto de las olas y segundo el establecimiento de áreas inundables que permitan el esparcimiento (laminación) de la energía de la masa de agua en avance.



Contención directa

Parque y Bosque de Mitigación / Dichato, Chile

Proyecto parte de la reconstrucción posterior al tsunami ocurrido en 2010, la propuesta se basa en la construcción de un parque urbano forestado como primera línea construida, emplazado sobre una plataforma de contención de tsunamis.



Oportunidad para el espacio público

Parque urbano de Mitigación / Pelluhue, Chile

Proyecto parte de la reconstrucción posterior al tsunami ocurrido en 2010, la propuesta se basa en la construcción de un parque urbano como primera línea construida, emplazado en parte sobre un área en la que previo a la catástrofe se emplazaban viviendas. Cabe destacar su ubicación posterior al cordón dunario frontal.



Proyecto	Estrategia	infraestructura construcción	infraestructura ecosistema
Blue Dunes	Islas barrera + área buffer marina	Alta	Alta
Interaction Between Elements	Redistribución de sedimentos costeros	Baja	Alta
Parque de Mitigación Fluvial	Área terrestre de disipación de energía	Media	Media
Parque y Bosque de Mitigación	Barrera de contención terrestre	Alta	Baja
Parque Urbano de Mitigación	Área terrestre de disipación de energía	Media	Alta

Proyecto

Promenade costera

Infraestructura pública para la conectividad, accesibilidad y regeneración del paisaje de borde playa

Problemática social, ambiental y territorial

El proyecto busca atender a tres problemáticas principales:

Accesibilidad al paisaje costero

Dada por la falta de sendas establecidas que permitan vincular la trama urbana y la playa, además de por la discontinuidad de circulaciones transversales que permitan un desplazamiento expedito a lo largo de esta. Otro aspecto relevante es la falta de áreas de comercio y servicios a lo largo de la playa.

Conservación ecológica

Dada la degradación de ecosistemas de duna producto de emplazamiento de infraestructura y equipamientos además de circulaciones sobre estas, a lo que se agrega la desaparición sistemática de cursos y cuerpos de agua asociados a este paisaje costero.

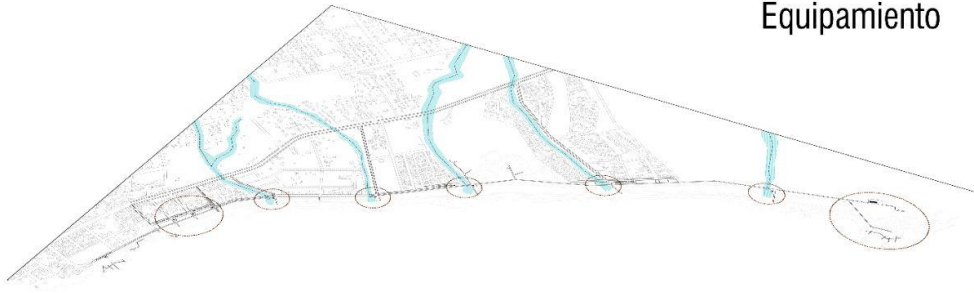
Vulnerabilidad frente a desastres socioecológicos

Dada por el deterioro de barreras naturales como dunas y vegetación que aminoren los efectos de desastres y así también de bienes naturales de relevancia socioeconómica como la playa.

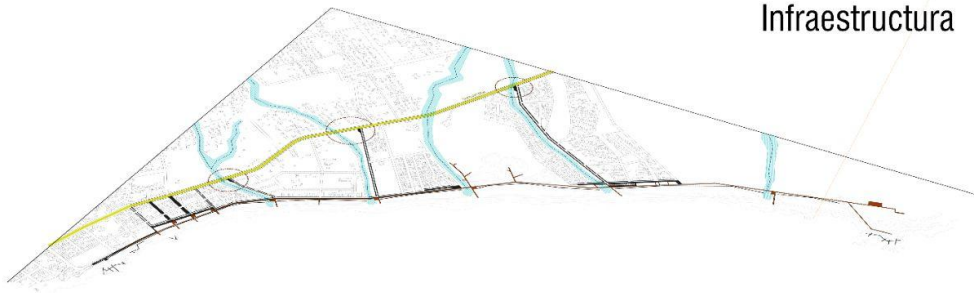
El proyecto se hace cargo de estas problemáticas a partir de cuatro capas operativas interrelacionadas:

Topografía
Cubierta vegetal
Infraestructura
Equipamiento

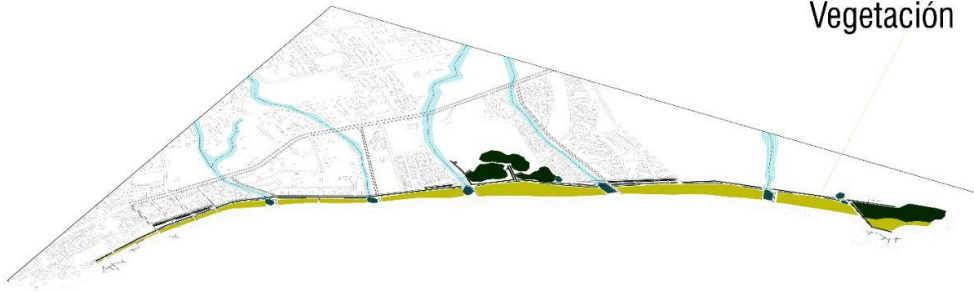
Equipamiento



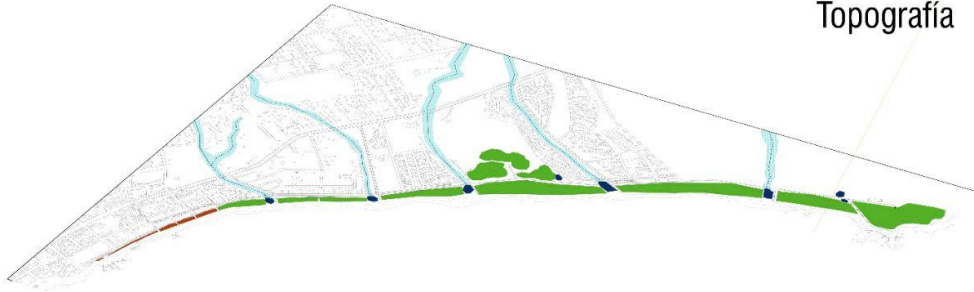
Infraestructura



Vegetación



Topografía



Topografía

Se propone una adaptación de la topografía con el objetivo de configurar una primera barrera de mitigación frente a fenómenos de marejadas, tsunamis y erosión de playa basada en los ecosistemas costeros, para esto se apela a dos estrategias, primero la reconstrucción del cordón dunar frontal a partir de la captación del sedimento transportado tierra adentro por el viento, lo que permite desarrollar a partir de un ecosistema fortalecido de duna una barrera de disipación de energía además de un reservorio de arena para la recarga de la playa y el control de su erosión y segundo la reconstrucción de humedales costeros ubicados en la desembocadura de cursos de agua, permitiendo una laminación y encauzamiento de eventuales aumentos extraordinarios de marea.

Para esto se plantean tres tipos intervenciones:

Reconstrucción de duna estructural

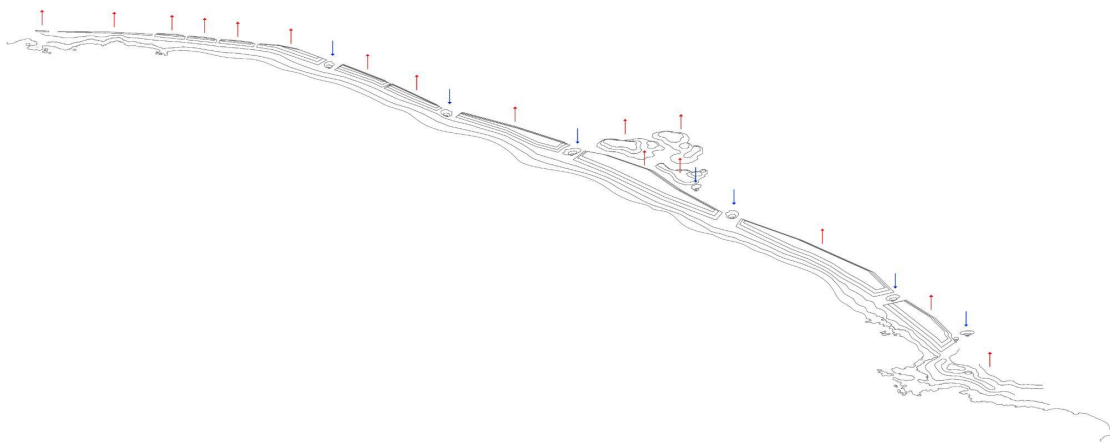
En zonas donde el cordón dunar no existe o ha desaparecido y se requiere construir uno nuevo. Se utilizan captadores de mimbre dispuestos en filas continuas paralelas entre sí.

Reconstrucción de duna de apoyo

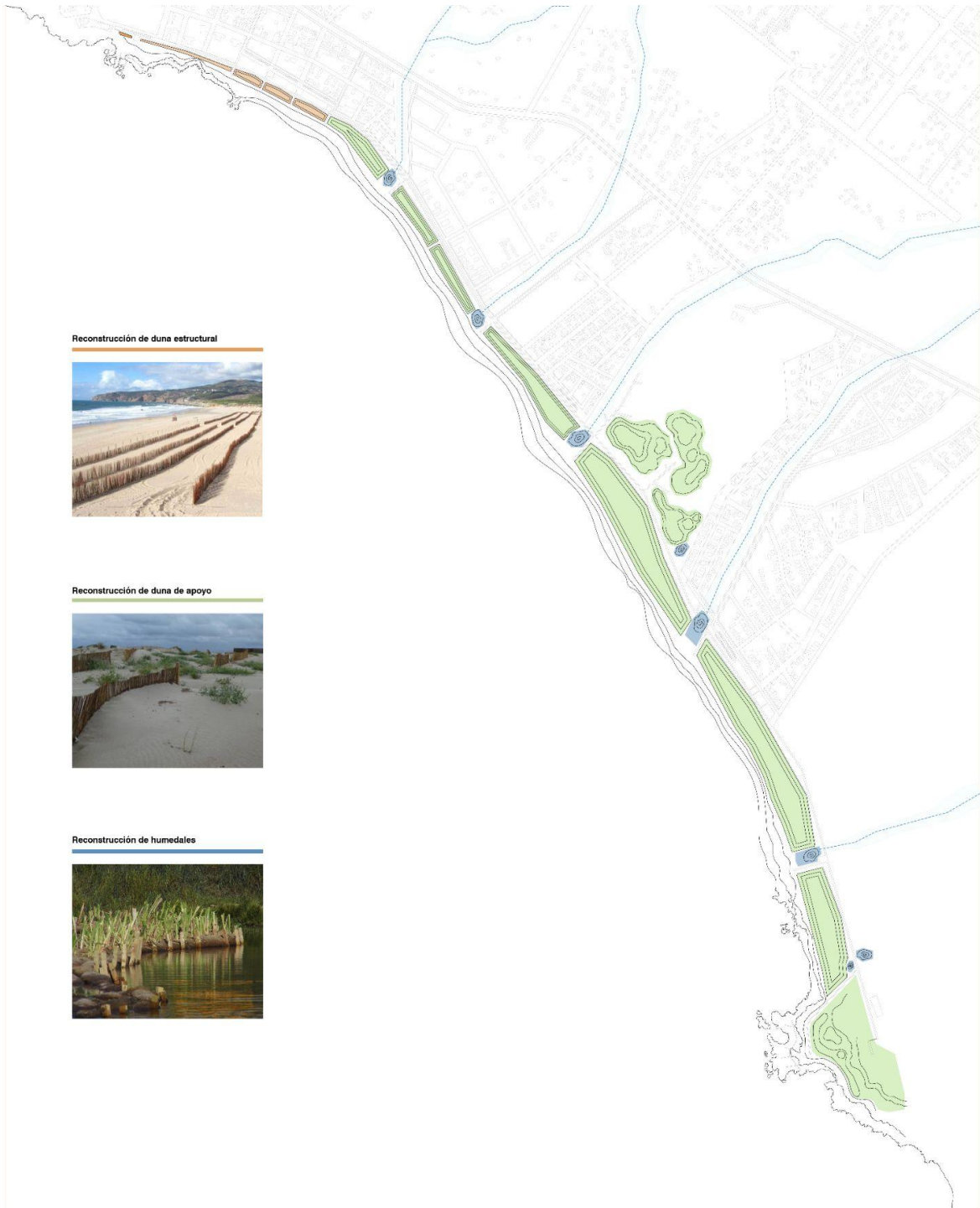
En zonas donde el cordón dunar no está totalmente degradado y se busca aumentar su altura. Se utilizan captadores de mimbre dispuestos en filas discontinuas donde el vacío entre dos captadores coincide con el captador de la fila siguiente.

Reconstrucción de humedales

En zonas de desembocadura de quebradas y esteros. Implica la extracción de basura, aumento de capacidad de retención de agua, y reforestación con flora nativa.



N ↑



Reconstrucción de duna estructural



Reconstrucción de duna de apoyo



Reconstrucción de humedales



Cubierta vegetal

Directamente relacionado a las estrategias de topografía se propone un plan de forestación apuntando a tres objetivos.

Restauración de dunas

En función de la capacidad de retención de sedimentos y estabilización de asociaciones pioneras y arbustivas adaptadas a suelos arenosos-salinos.

Reducción de impactos de desastres (tormentas, marejadas y tsunamis)

Se focaliza en los frentes de las zonas urbanizadas, donde se configuran hileras paralelas y dispuestas al tresbolillo de árboles de enraizamiento profundo y tronco robusto.

Restauración de humedales

En función de la capacidad de retención de humedad que presenta la vegetación riparia.

Asociación pionera



Quinchihue
Ambrosia chamissonis



Doca
Carpobrotus aequilaterus



Suspiro
Nolana paradoxa

Asociación arbórea



Algarrobo
Prosopis chilensis



Tamarugo
Prosopis tamarugo

Asociación arbustiva



Vautro
Baccharis concava



Esparto
Solanum maritimum



Tupa
Lobelia excelsa



Junco Nodoso
Scirpus Nodosus

Asociación humedal



Totora
Typha angustifolia



Junco
Scirpus californicus



Sauce Chileno
Salix humboldtiana

N ↑



Infraestructura

Estrechamente relacionada a la topografía y capa vegetal se establecen tres componentes de infraestructura que aminorando predominancia sobre el paisaje desde lo urbano y hacia lo natural cumplen la función de conectar la trama urbana con la playa, enlazar el borde costero de manera longitudinal y dar soporte a equipamiento comercial y de servicios vinculados al borde costero.

Esta infraestructura está compuesta por tres componentes.

Plinto urbano

Infraestructura de conectividad entre la trama urbana y la zona de playa, se extiende a lo largo del límite entre las zonas urbanizadas y el borde costero, incluye zonas de estacionamiento y un paseo costero hormigonado, se conecta con la principal ruta vehicular de la ciudad a partir de corredores que presentan mayor regularidad en el área consolidada generando nodos de captación en sus intersecciones, asociados en su mayoría a quebradas y cursos de agua que desembocan en la playa.

Muelle

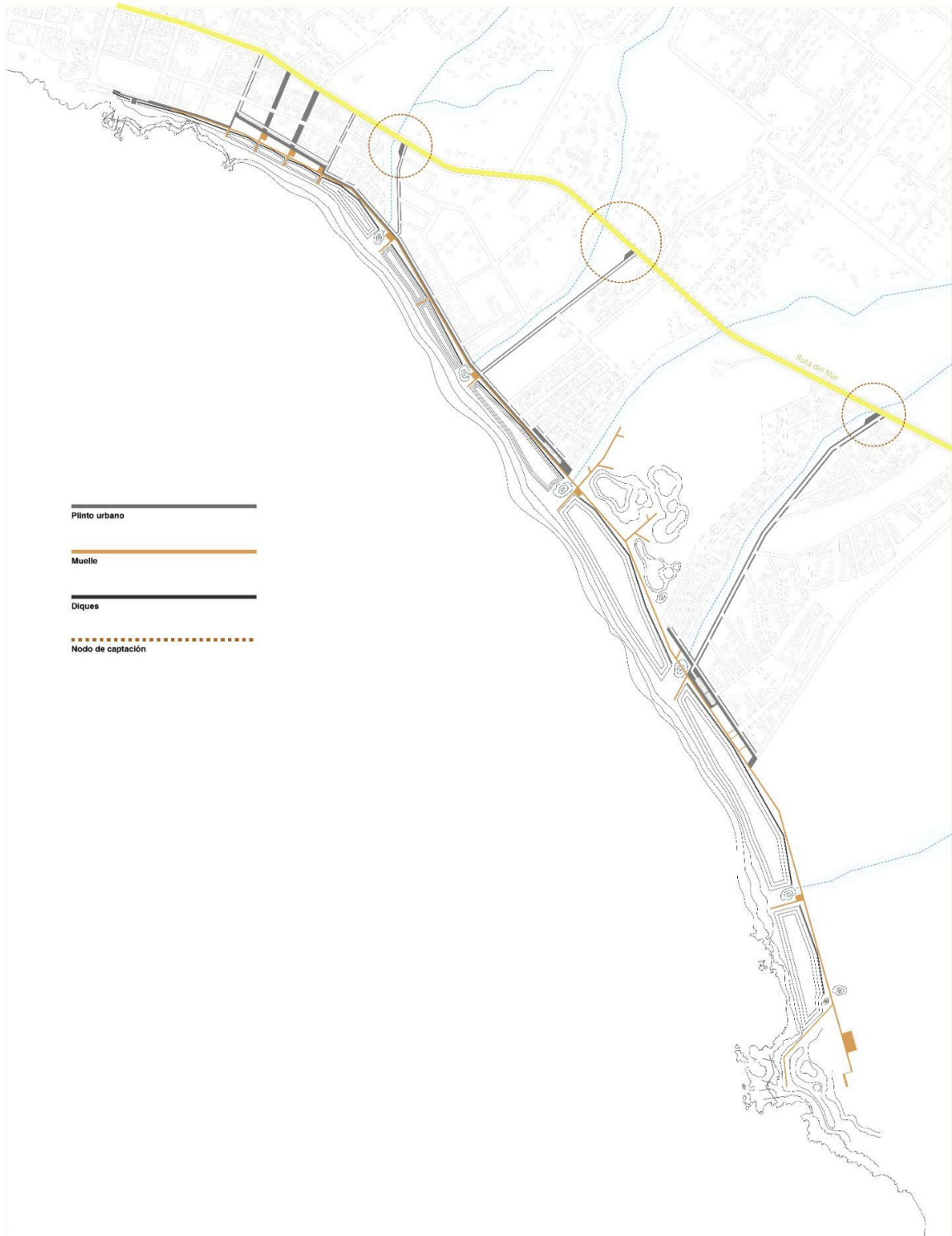
Hacia la costa y adyacente al plinto se emplaza el muelle, circulación peatonal y de ciclos que permite la conectividad a lo largo de toda la bahía además de la accesibilidad hacia la playa a través de accesos ubicados en su mayoría en aperturas naturales generadas por las desembocaduras de cursos de agua, puntos en los cuales se generan nodos de permanencia en relación con zonas de humedal y en los cuales se ubica equipamiento comercial y de servicios asociados a la playa.

Diques

Como traspaso entre la ciudad y el sistema de playa-dunas se propone una espacialidad determinada desde la ciudad por el muelle y hacia la duna primaria por una serie de diques dunares zigzagueantes que contiene el avance de las dunas frontales sobre el proyecto y configura plazas tras esta asociadas a los quiebres de dirección del muelle y a los nodos de permanencia adyacentes a zonas de humedal.



N ↑



Equipamiento

Como lineamiento general y con el objetivo de resolver el conflicto de emplazamiento del equipamiento comercial sobre dunas primarias, hecho que lo expone a fenómenos de tormentas marejadas y tsunamis y degrada el mencionado ecosistema se propone su retranqueo desde su emplazamiento actual correspondiente a la zona normativa de restricción para preservación del medio ambiente hacia un espacio posterior a la duna primaria, correspondiente a zonas de estacionamiento ubicado sobre la terraza urbana consolidada por la infraestructura propuesta, integrándose de este modo al paseo de borde playa.

El proyecto contempla tres tipos de áreas de equipamiento:

Cabezal Urbano

adyacente a la zona más densa y consolidada de la ciudad, se configura como un parque urbano que posterior a la duna frontal alberga actividades recreativas y deportivas sobre un paisaje de valle interdunar que aporta al drenaje de eventuales fenómenos costeros que superen la primera barrera de dunas. Está dotado de estaciones para la intermodalidad peatonal-ciclos, comercio y servicios de baños y duchas.

Nodos interiores

emplazados en las desembocaduras de cursos de agua y articuladores entre los accesos, circulación principal y la zona de playa se configuran como estaciones de paso dotadas de comercio y servicios de baños y duchas que relacionan a las personas con estos hitos naturales que cumplen función de amortiguación por laminación frente a fenómenos de crecidas de mar.

Refugio ecológico

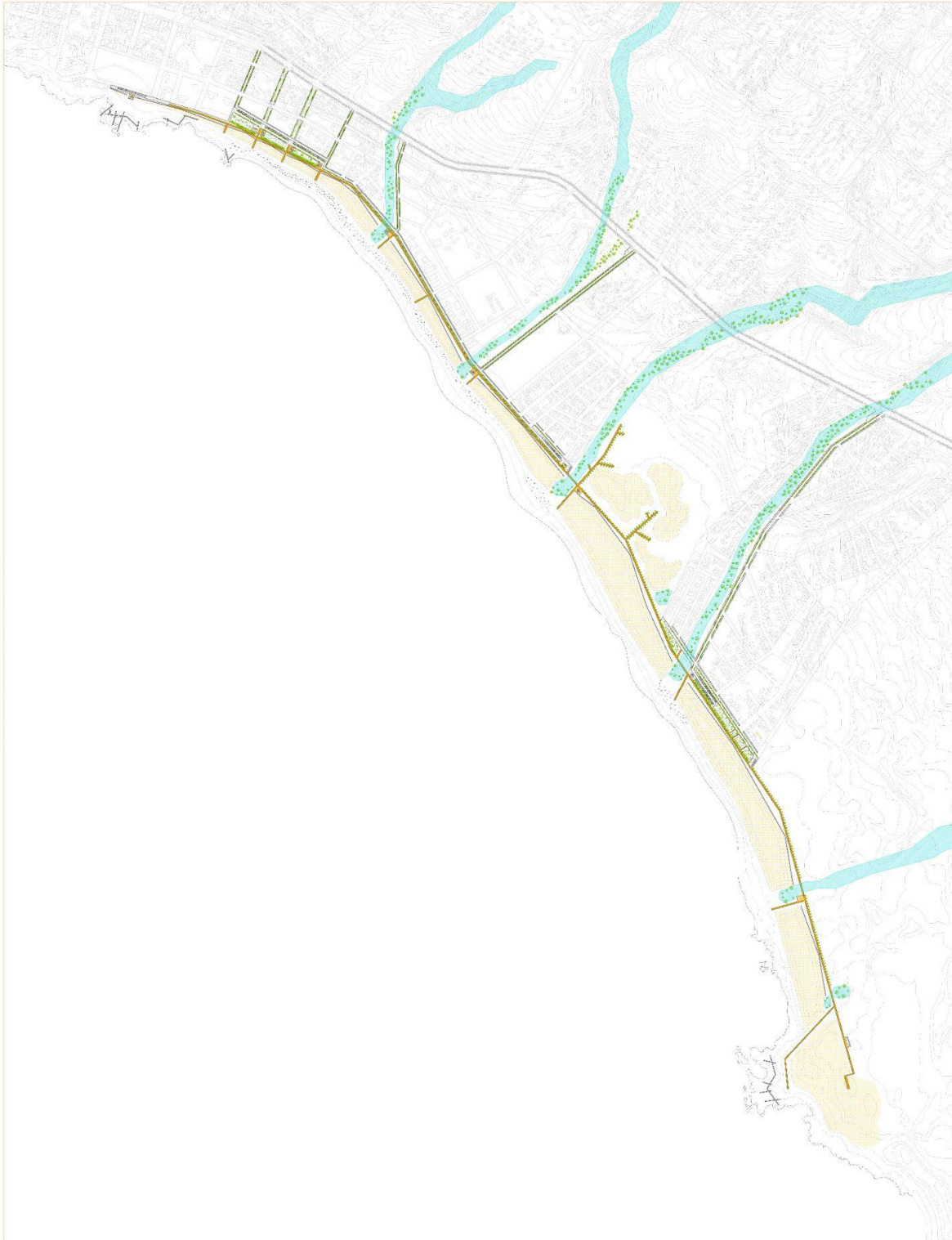
emplazado en un contexto poco intervenido de alto valor natural y paisajístico se configura como un polo de educación ecológica generado por la prolongación del muelle, tras una gran duna emplazada en los roqueríos de remate del proyecto, cuenta con un centro de interpretación del paisaje costero y dunar adyacente administrado por organizaciones locales de protección ecológica además de un mirador con vistas panorámicas de la bahía.

N ↑



Planta general

N ↑

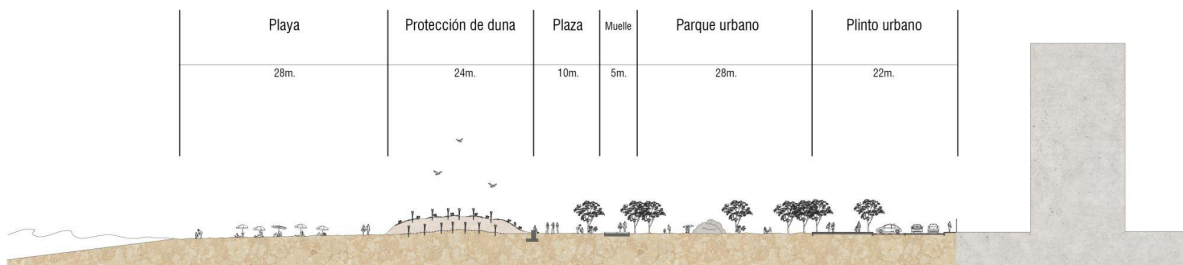


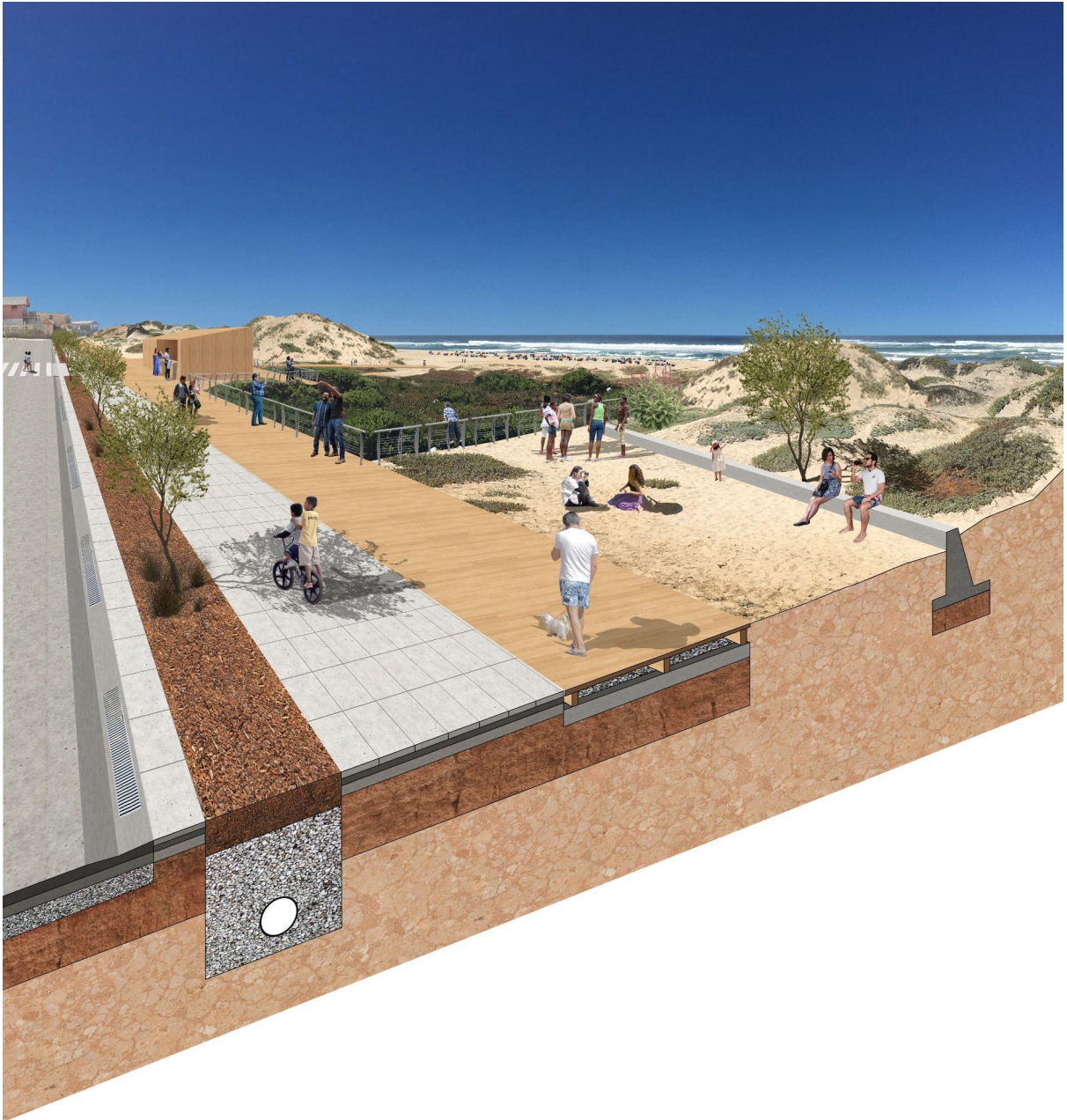
Planta Parque Urbano

N ↑



Corte tipo Parque Urbano





Imágen Nodo Quebrada Chépica



Imágen Mirador Refugio Ecológico



Imágen Parque Urbano



Imágen Paseos sobre las rocas

Gestión

Gestión del suelo y de las obras

Gestión del suelo

Las medidas de resguardo del ecosistema costero propuestas en el proyecto se basan en la figura legal de la Zona de Protección Costera, reconocida en el instrumento de planificación comunal vigente y que es definida como:

“Área de tierra firme de ancho variable, de una extensión mínima de 80 metros medidos desde la línea de la playa, en la que se establecen condiciones especiales para el uso del suelo, con el objeto de asegurar el ecosistema de la zona costera y de prevenir y controlar su deterioro.”

Lo anterior se complementan además con zonas establecidas por el PRC para la protección de dunas, áreas verdes, estacionamientos y vialidad proyectada

PRC El Tabo 2005

ZR-1

Zona de restricción para la preservación del medio ambiente natural y cultural. Sitios arqueológicos.

Son aquellas zonas de playa, dunas y roqueros del borde marino de gran valor ecológico y/o cultural, cuya destrucción import una pérdida irreparable, tanto para el equilibrio natural y la calidad del medio ambiente, como para el patrimonio cultural.

Uso permitido:
Playas y áreas verdes

Usos prohibidos:
Todos aquellos no sealados como permitidos

Superficie máxima:
25 m².

Altura máxima de edificación
3,5 m.

Sistema de grupamiento:
Aislado

Adosamiento:
No se permite

Es obligatoria la conservación de la forestación existente, así como toda acción de corta o explotación de bosque nativo y plantaciones deberá hacerse previo Plan de Manejo aprobado por el organismo correspondiente.

ZE-4

Zona de protección de dunas.

Es un testimonio de flora autóctona y de topografía que es necesario proteger. Además es el lugar en que anidan las aves migratorias, que anualmente viajan de un extremo a otro del continente americano. Debe ser utilizado con fines didácticos

Uso permitido:
Miradores, senderos de penetración y observación

Usos prohibidos:
Todos los distintos al permitido

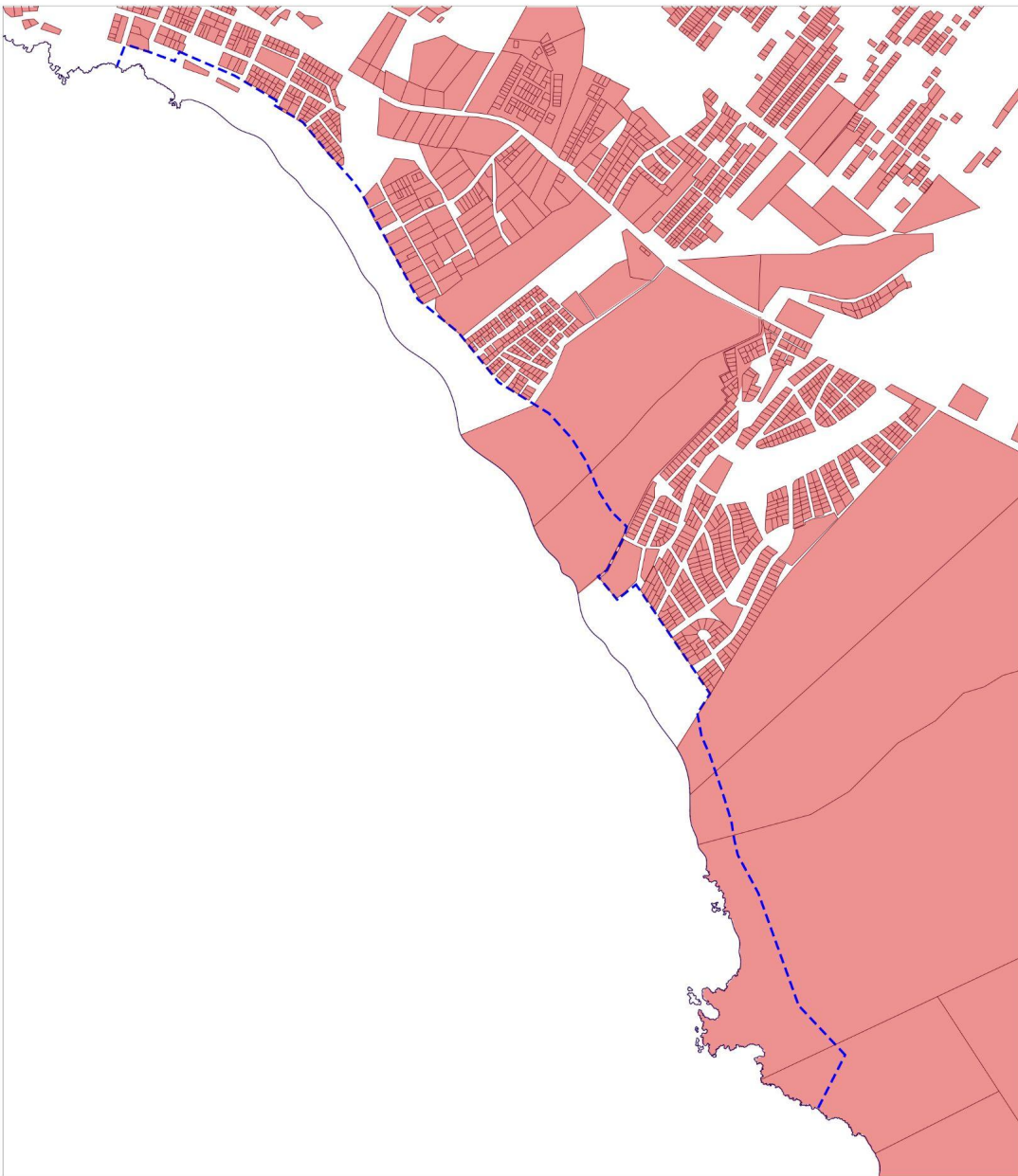
Zonas de vialidad proyectada y estacionamientos



Zonas sobre las cuales se proyecta la propuesta

Gestión de las obras

Para la ejecución del proyecto, se propone un desarrollo a partir de etapas, comenzando por aquellas áreas en las que producto de su urbanización la franja costera está bajo la figura de Bien Nacional de Uso Público, este esquema permite contar con una base de diseño unificada aplicable para las futuras subdivisiones y urbanizaciones de predios. Respecto a la materialización de las obras, estas son concebidas a partir de una alianza público-privada en la que el municipio se encarga de la ejecución y mantenimiento de la infraestructura base mientras que los organismos privados y organizaciones se encargan del funcionamiento del equipamiento comercial y de servicios.



Relación entre área de proyecto y estructura predial

Bibliografía

Almazán J., Palomino M. & García J.. (2000). Formas costeras de erosión. Acantilados. Formas costeras de sedimentación. Playas. En Introducción a la dinámica de las formas costeras(pp. 5-11). Universidad Politécnica de Madrid

Arteaga & Tapia. (2015). Vulnerabilidades y desastres socionaturales. Experiencias recientes en Chile. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/136617>

Barragán J. & de Andrés M. (2016). Expansión urbana en las áreas litorales de América Latina y Caribe. *Revista de Geografía Norte Grande*, 64, p.130

Battle, E. (2011). El jardín de la metrópoli. GG.

CEDEUS. (2017, 30 enero). Opinión: El futuro urbano de Chile está en el desarrollo sustentable de ciudades intermedias. Plataforma Urbana.

<https://www.plataformaurbana.cl/archive/2017/01/30/opinion-el-futuro-urbano-de-chile-esta-en-el-desarrollo-sustentable-de-ciudades-intermedias/>

de Caso Aguirre, R. (2016). Aplicación de una herramienta numérica para la predicción de la evolución del perfil de playa con duna en presencia de vegetación (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Recuperado de:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/10139/tesis.pdf?sequence=1>

Martínez C., Arenas F., Bergamini K. & Urrea J. (2019). Hacia una ley de costas en Chile: criterios y desafíos en un contexto de cambio climático. Recuperado de <https://www.cigjiden.cl/>

Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Costas. (2007). Manual de restauración de dunas costeras. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Costas.

MINVU & PNUD. (2014). Política Nacional de Desarrollo Urbano (1.a ed., Vol. 1).

Francesca Camilli S.

<https://cndu.gob.cl/wp-content/uploads/2014/10/L4-Politica-Nacional-Urbana.pdf>

MMA. (2019). Volumen 4: Vulnerabilidad y riesgos en playas, en "Determinación del riesgo de los impactos del Cambio Climático en las costas de Chile", Documento preparado por: Winckler, P.; Contreras-López, M.; Vicuña, S.; Larraguibel, C.; Mora, J.; Esparza, C.; Salcedo, J.; Gelcich, S.; Fariña, J. M.; Martínez, C.; Agredano, R.; Melo, O.; Bambach, N.; Morales, D., Marinkovic, C.; Pica, A., Santiago, Chile.

Moreno O. (2013). Arquitectura del Paisaje: Retrospectiva y prospectiva de la disciplina a nivel global y latinoamericano. Enfoques, tendencias, derivaciones. *Revista De Arquitectura*, 18, p.10.

Moreno O. (2015). Paisajes en emergencia: Transformación, adaptación, resiliencia. *Revista Invi*, 30, p.10.

ONEMI. (2016). Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (N.o 1). Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.
https://siac.onemi.gov.cl/documentos/PLAN_ESTRATEGICO_BAJA.pdf

ONU. (2015). La Agenda para el Desarrollo Sostenible. un.org. Recuperado 28 de febrero de 2021, de
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

ONU. (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 (N.o 1).
https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

ONU. (2017). Nueva Agenda Urbana (1.a ed., Vol. 1).
<https://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Spanish.pdf>

Pinilla del Canto, R.E. (2016). Factibilidad geotécnica del Proyecto Embalse El Rosario para abastecimiento de agua potable del Litoral Central Cordillera de la Costa de Chile Central (Tesis de título). Universidad de Chile, Chile. Recuperado de:
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/141786/Factibilidad-geotecnica-del-Proyecto-Embalse-El-Rosario-para-abastecimiento-de-agua-potable-del-Litoral-Central.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pino Rojas, K. (2018). Metropolización sobre zonas costeras: criterios de ordenamiento para la conservación de los sistemas ambientales (Tesis de maestría). Universidad de Chile, Chile. Recuperado de:
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/159434/metropolizacion-sobre-zonas-costeras.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vasquez A. (2016). Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 63, p.65

