

CARTOGRAFÍAS TRANDISCIPLINARES_2024

URBANISMO DEL PAISAJE PARA CIUDADES RESILIENTES

EQUIPO

Dra. Paulina Espinosa
Dra. Amaya Álvez
Dr. Rodrigo Castillo
Mg. Esteban Flores
Mg. Farhi Abdala
Dr. Leonardo Agurto
Mg. Tomás Tapia
Arq. Daniela Alvarado

PROYECTO FONDART

Principios de diseño urbano para el espacio híbrido río-ciudad. Cartografías transdisciplinarias para mantener un río vivo. Proyecto financiado por FONDART Nacional. Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio. Chile.



Proyecto financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Cultural y las Artes (FONDART) 2022.



LÁMINA 01_INTRO

El paisaje como elemento de sustrato de las ciudades es uno de los elementos centrales en el entendimiento del problema que buscamos resolver. En el caso de Chile las cuencas son los sistemas territoriales y ambientales más relevantes en la conformación de las ciudades chilenas, dada la configuración territorial del país, que puede ser definida como la sucesión de cuencas intermontanas en toda su longitud [1]. Esto sumado a la necesidad básica y vital de agua para sobrevivir, tiene a la gran mayoría de las ciudades chilenas cruzadas por los ríos.

Esta característica territorial es ideal para realizar una aproximación crítica en búsqueda de una dimensión espacial en los conflictos agua-ciudad pues en Chile como en muchos otros lugares, las inversiones que se hacen en los ríos son mayoritariamente para desarrollar proyectos de ingeniería civil para contener las inundaciones. Ahora bien, este tipo de soluciones, sin el complemento de otras miradas, está en constante conflicto considerando la inestabilidad del territorio con sus terremotos, tsunamis, volcanes y por supuesto el cambio climático que hace cada vez más frecuentes e impredecibles los eventos de lluvias extremas o de sequía.

[1] Romero, H. and Vidal, C., 2010. Efectos ambientales de la urbanización de las cuencas de los ríos Bío Bío y Andalién sobre los riesgos de inundación y anegamiento de la ciudad de Concepción. In Pérez, L. and Hidalgo, R. (Eds.), Concepción metropolitana, evolución y desafíos. Editorial Universidad de Concepción. GEO libros series 14.



FUENTE:
Dirección General de Aguas (DGA). Delimitación de la cuenca del Río Andalién.
Google LLC. Google satellite: mapa base. Disponible en: <https://www.google.com/maps>
Infraestructura de Datos Espaciales de Chile (IDE Chile). Modelo de elevación digital satelital Alos Palsar.

El trabajo está estructurado en base a tres miradas y tres escalas. La idea es desarrollar una narrativa que nos haga transitar desde la situación actual a una visualización de escenario futuro, no sin antes reflexionar sobre las normativas que nos rigen.

EJE X: MIRADAS

Mirada 1: Situación base actualizada.

Mirada 2: Reflexiones sobre leyes que determinan el espacio de las dinámicas naturales y el uso humano.

Mirada 3: Propuestas de operaciones espaciales y diseño urbano para visualización de escenarios futuros.

EJE Y: ESCALAS

Escala 1: Cuenca

Escala 2: Interacción ciudad-paisaje

Escala 3: Tejido urbano

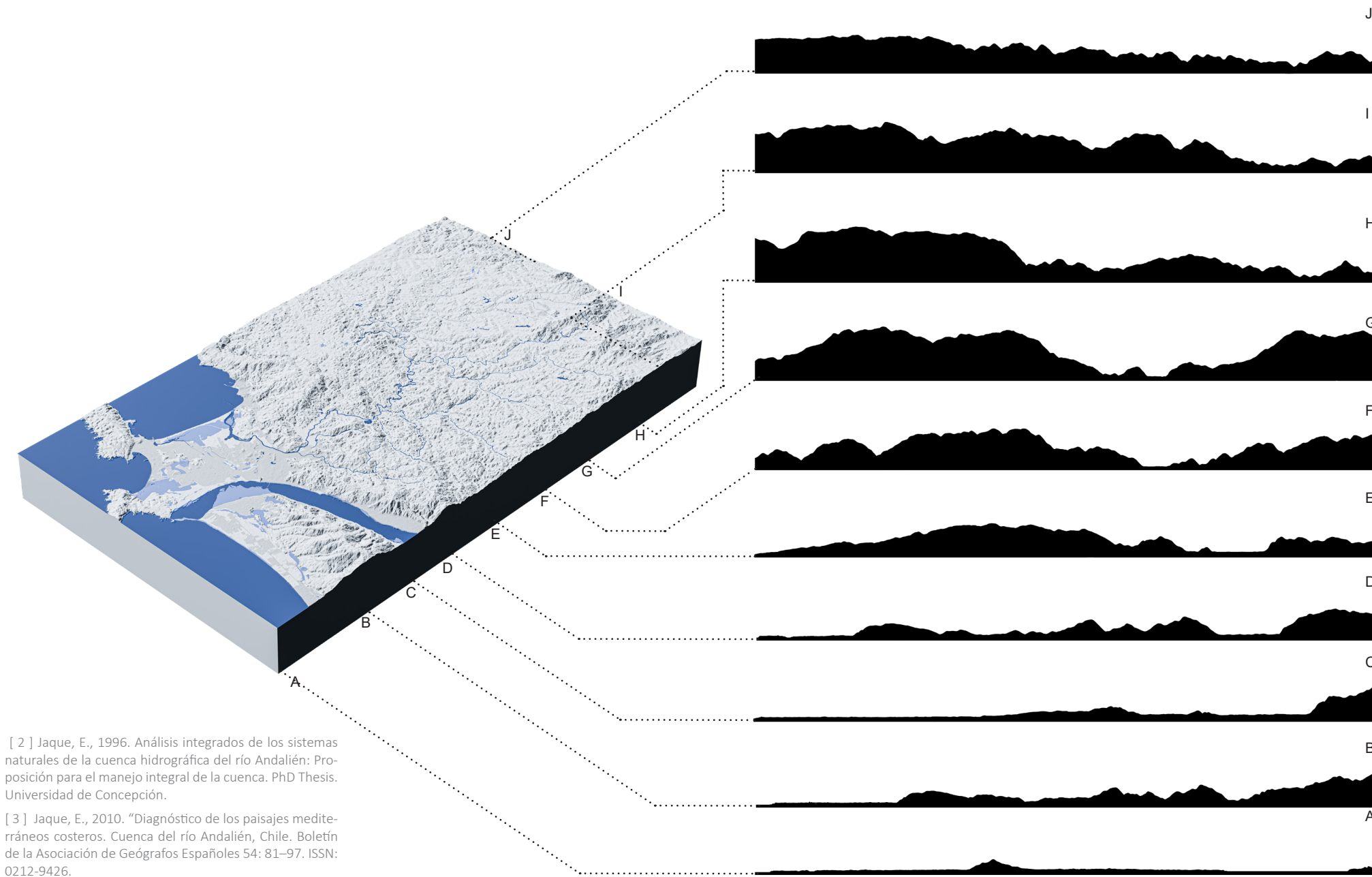
3 ESCALAS				3 MIRADAS
	CUENCA	INTERACCIÓN RÍO-CIUDAD	TEJIDO URBANO	
1.- SITUACIÓN BASE ACTUALIZADA	C1	RC1	TU1	
2.- REFLEXIONES SOBRE LEYES QUE DETERMINAN EL ESPACIO DE LAS DINÁMICAS NATURALES Y EL USO HUMANO	C2	RC2	TU2	
3.- PROPUESTAS DE OPERACIONES ESPACIALES Y DISEÑO URBANO PARA VISUALIZACIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS.	C3	RC3	TU3	
	CUENCA	INTERACCIÓN RÍO-CIUDAD	TEJIDO URBANO	

LÁMINA 03_ESCALA CUENCA

La cuenca del río Andalién, de 130 km de longitud, se encuentra en la Provincia de Concepción, Región del Biobío, y sus 780 km² de superficie y 35 km² de largo se extienden por al menos 4 comunas: Florida, Concepción, Talcahuano y Penco [1]. Se ubica en el límite del área caracterizada por un clima mediterráneo y la región de clima más lluvioso. Con cuatro estaciones muy marcadas se caracteriza por inviernos húmedos y fríos, con veranos secos y calurosos, aunque más templados hacia la costa. Se trata de un sistema hidrológico costero, que drena la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa [2] tiene un origen pluvial sin base nivosa, con un flujo de agua mayor en invierno.

La población de la cuenca tiene aproximadamente 100.000 habitantes. El 10% de los cuales se concentra en la parte superior en la comuna de Florida que sistemáticamente ha sufrido sequías a lo menos los últimos 15 años. El 90% restante corresponde mayoritariamente a población urbana distribuida en el 4% de la cuenca [3], principalmente en la comuna de Concepción, ubicada en el tramo inferior del río, siendo vulnerable a riesgos de inundación.

[1] Dirección General de Aguas, 2004. Diagnóstico de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad, Cuenca del Río Andalién. Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile, Consultora en Ingeniería Cade-Idepe. <http://www.dga.cl>



[2] Jaque, E., 1996. Análisis integrados de los sistemas naturales de la cuenca hidrográfica del río Andalién: Proposición para el manejo integral de la cuenca. PhD Thesis. Universidad de Concepción.

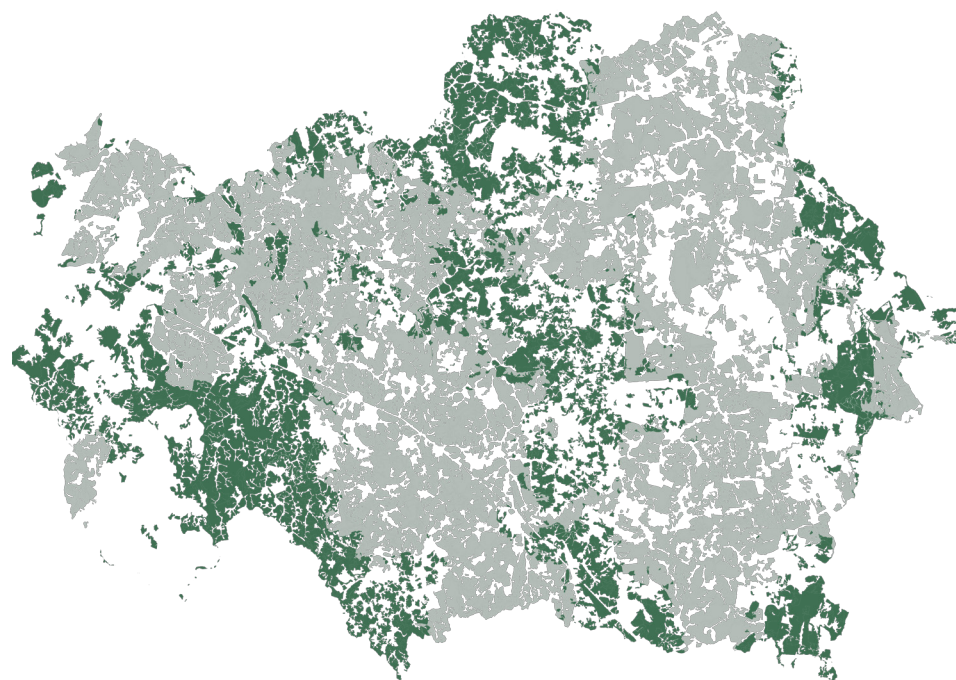
[3] Jaque, E., 2010. "Diagnóstico de los paisajes mediterráneos costeros. Cuenca del río Andalién, Chile. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles 54: 81-97. ISSN: 0212-9426.

SITUACIÓN BASE ACTUALIZADA

LÁMINA 04_ESCALA CUENCA

Actualmente, el monocultivo de especies exóticas, cubre aproximadamente el 55 % de la cuenca, también se identifica un 8.21% de bosque mixto. En cuanto a vegetación nativa se identifica un 8.8%, superficie que incluye el Parque Nacional Nonguén y quebradas de difícil acceso donde predomina el bosque caducifolio. En la cuenca existe un 51,6% de la superficie afectada por incendios [1]. La parte baja del río es definida como un área de matorral compuesta por arbustos y árboles de hoja perenne.

El modelo de producción intensiva y en contextos de cambio climático acentúa la frecuencia de sequías y la severidad de los incendios [2]. Ahora bien, el marco regulatorio que permitió el actual escenario es la implementación del Decreto Ley 701 en 1974, en que el Estado otorgó subsidios y beneficios fiscales para la reforestación, particularmente en terrenos de bajo valor agrícola, lo que facilitó la expansión de las plantaciones forestales industriales mediante incentivos estatales y sin un foco en la protección del bosque nativo [3].



A_CRUCE DE FORESTAL + CAPA DE INCENDIOS

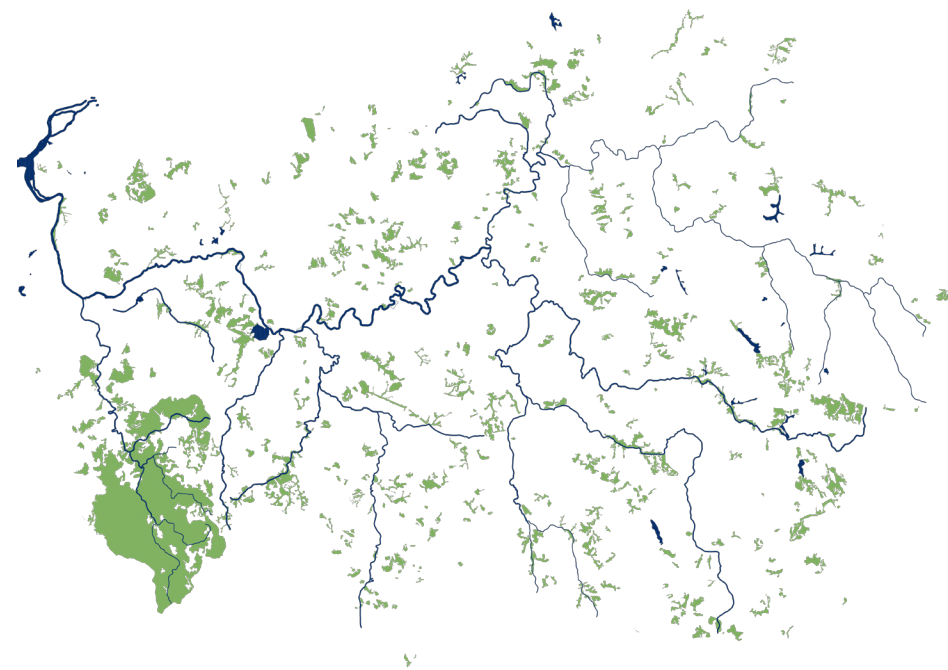
Uso de suelo	Área (km ²)	%
Monocultivo	434,05	54,92 %
Bosque Mixto	64,88	8,8 %
Bosque Nativo	63,83	8,21 %
Total	562,76	71,21 %
Afectadas por incendios	407,94	51,61 %

FUENTE

Corporación Nacional Forestal (CONAF). (2015). Catastro de usos de suelo de la Región del Bío Bío. Disponible en: <https://sit.conaf.cl>
 Corporación Nacional Forestal (CONAF). (2014-2024). Magnitud de incendios forestales. Google LLC. Google satellite: mapa base. Disponible en: <https://www.google.com/maps>

[1] Localización y magnitud de incendios forestales entre los años 2014 y 2024. Disponible en el Sistema de Información Territorial CONAF (SIT CONAF <https://sit.conaf.cl>).
 [2] Lara, A., & Veblen, T. T. (2020). "Forest dynamics and disturbance regimes in southern Chile."
 [3] Donoso, C., & Lara, A. (1995). "Ecología forestal en Chile: impacto de los monocultivos en los ecosistemas nativos."

SITUACIÓN BASE ACTUALIZADA



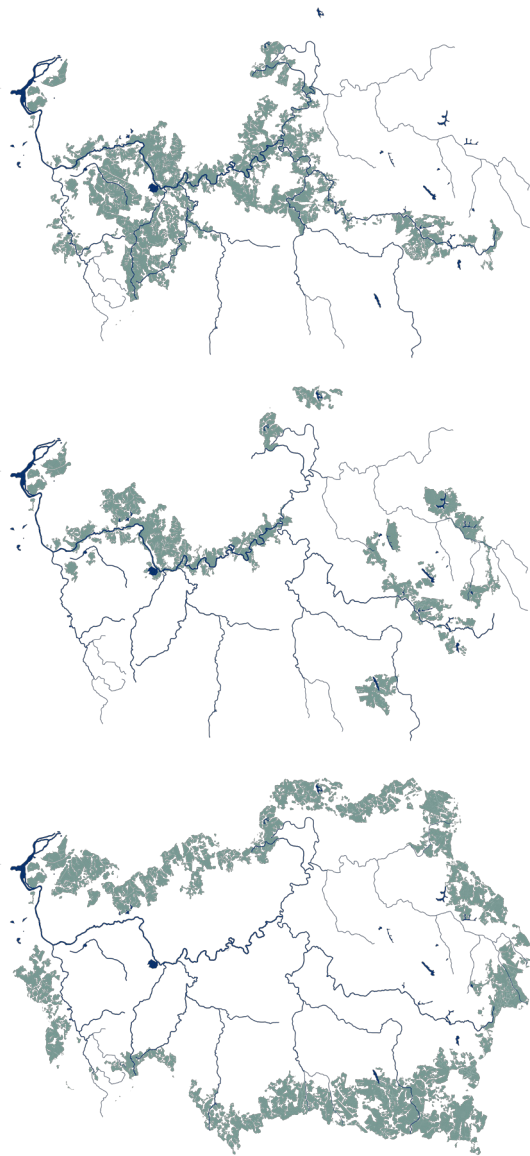
B_CRUCE CAPA HIDRICA + BOSQUE NATIVO

FUENTE
 Corporación Nacional Forestal (CONAF). (2015). Catastro de usos de suelo de la Región del Biobío. Disponible en: <https://sit.conaf.cl>
 Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). Red hidrográfica: archivos vectoriales. Disponible en: https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales/index_html

LÁMINA 05_ESCALA CUENCA

Se propone el reemplazo estratégico de cobertura forestal de monocultivo por cobertura de vegetación nativa o agroforestería en búsqueda de la recuperación de la capacidad de la cuenca de mejorar los índices de producción de agua. Así, se establecen tres áreas de interés para realizar este reemplazo: las cabeceras de la cuenca, el área contigua a los tramos del río de primer y segundo orden y las zonas buffer de los cuerpos de agua dentro de la cuenca. Al cruzar dichas variables, se seleccionan las áreas que contienen al menos dos de ellas.

El resultado es la visualización de una nueva estructura del territorio compuesta por la operación de reemplazo de la cobertura antes descrita, la vegetación nativa existente y el sistema hídrico. Dicha operación de restauración de la cobertura vegetal apunta hacia los estudios de Lara y otros, que han logrado establecer que “la eliminación de las plantaciones de eucaliptos incrementa de inmediato el caudal, y la restauración de bosques nativos restaura gradualmente los reservorios de humedad profunda del suelo que sostienen el caudal base durante períodos secos, incrementando los servicios ecosistémicos relacionados con el agua” [1]. Además, se propone cortar la dinámica que cobertura total de monocultivo como una forma de genera cortafuegos en respuesta a los devastadores incendios de la última década.



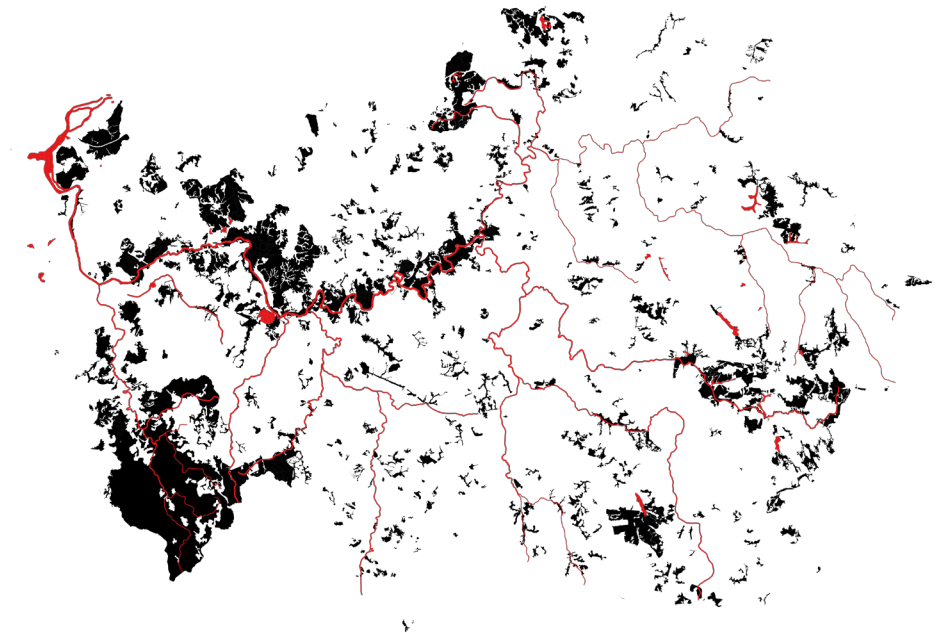
A_ PROPUESTA DE RESTAURACIÓN DE LA VEGETACIÓN A LO LARGO DE RED HÍDRICA.-AGROFORESTERÍA, NATIVO Y MIXTO

B_ PROPUESTA DE RESTAURACIÓN DE LA VEGETACIÓN AL REDEDOR DE LOS CUERPOS DE AGUA AGROFORESTERÍA, NATIVO Y MIXTO.

C_ PROPUESTA DE RESTAURACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN LAS CABECERAS DE CUENCA CON AGROFORESTERÍA, NATIVO O MIXTO

PROPUESTA AGROFORESTERÍA, NATIVO Y MIXTO

PROPUESTA INTEGRADA DE RESTAURACIÓN.- CON AGROFORESTERÍA, NATIVO O MIXTO



Uso de suelo	Área (km ²)	%
Propuesta Agroforestería, Nativo o Mixto	286,56	39,5 %
Bosque Nativo	63,83	8,8 %

[1] Lara, A., Jones, J., Little, C., & Vergara, N. (2021). Streamflow response to native forest restoration in former Eucalyptus plantations in south central Chile. Hydrological Processes, 35(8), e14270.

LÁMINA 06_RÍO-CIUDAD

Actualmente, el área es un conjunto de parches fragmentados que revelan la variedad de fuerzas que participan del desarrollo de Concepción, pero hay tres estructuras de paisaje que dan forma a parte de la ciudad: por un lado, está la Marisma o Humedal Rocuant en la bahía de Concepción, por otro el Parque Nacional Nonguén que es uno de los tributarios más importantes del río y el fragmentado paisaje de matorrales asociado al río Andalién. Estas tres estructuras ofrecen la oportunidad de contar en la ciudad (sin un esfuerzo desmedido) con una infraestructura verde de conectividad ecológica y de mitigación del riesgo.

La visualización de estos elementos invita a discutir y reflexionar acerca de por qué no es posible incluir elementos cruciales (y casi obvios) dentro del desarrollo de la ciudad.

FUENTES DE BASES DE DATOS CARTOGRAFÍAS

Mapbiomas Chile. (2022). Mapbiomas Chile 2022. Disponible en: <https://chile.mapbiomas.org>
Ministerio del Medio Ambiente de Chile. Inventario de humedales. Disponible en: <https://humedaleschile.mma.gob.cl/inventario-humadales/>
Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). Red vial: archivos vectoriales. Disponible en: https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales/index_html

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). Áreas protegidas y parques nacionales (SNASPE): archivos vectoriales. Disponible en: https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales/index_html
Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). Áreas urbanas: archivos vectoriales. Disponible en: https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales/index_html

RÍO ANDALIÉN - INFRAESTRUCTURA ECOLÓGICA

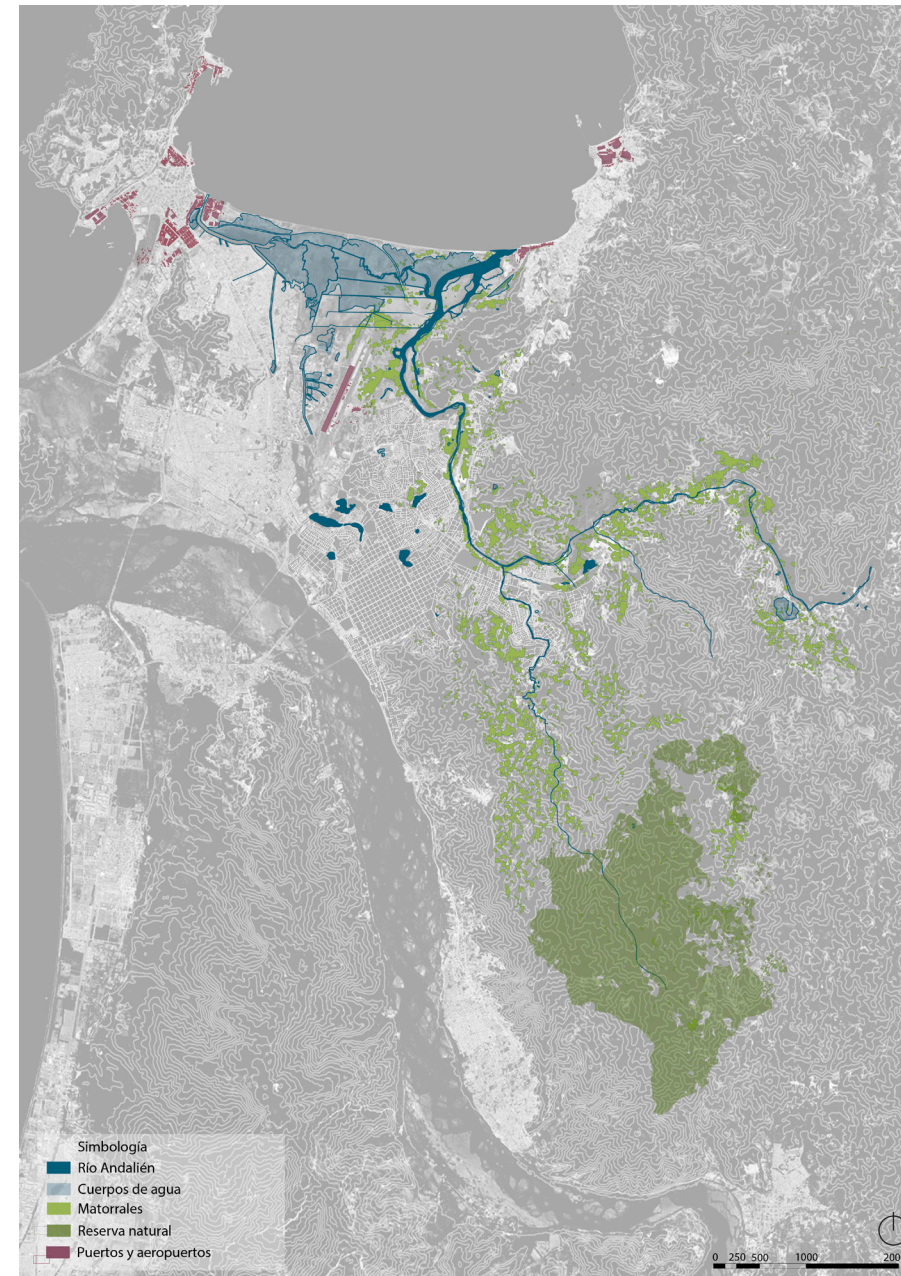


LÁMINA 07_PLANTAS COMPARATIVAS

En la cartografía se presentan formas de intervención que interrumpen al menos una de las formas de continuidad del sistema: hidrológica longitudinal, vertical o lateral, hidrológica con la planicie de inundación y físico química. Cada forma de intervención se expresa en la cartografía como límites de diferentes simbologías sobre la red hidrológica de la parte baja de la cuenca del río Andalién y sus tributarios.

-Natural: Sin intervenciones mantiene continuidad con todas sus dimensiones

-Talud de tierra: Pierde continuidad con su planicie de inundación, pero permite flujos laterales y subterráneos.

-Enrocado: Pérdida de conectividad con su planicie y de los flujos laterales, pero permite los verticales

-Cajón: Perdida lateral y vertical al estar recubierto con cemento corta los flujos laterales y verticales, pero permite conexión con planicie

-Urbanizado de planicie: Pérdida lateral, vertical, y sin planicie de inundación absolutamente recubierto y alzado lo que impide flujos verticales, laterales y con su planicie de inundación

-Entubado: Cauce soterrado, pérdida de flujos laterales, verticales y con su planicie de inundación, además de pérdida de la continuidad físicoquímica.

-Salto: Estructura humana de vertedero o embalse que evita que las especies puedan migrar aguas arriba, o que fluya el sedimento libremente, pérdida de continuidad longitudinal.

-Basurales: Aglomeración de residuos ilegales, restos de construcción y poda entre otros, posible pérdida de continuidad físico química

-Presencia de ganadería: Animales como caballos, vacas, o cerdos, que acceden libremente a los cauces, consumen la franja ribereña e integran coliformes fecales a través de sus deposiciones, posible pérdida de continuidad físicoquímica.

-Descargas: Escorrentía superficial arrastrada por el sistema de evacuación de aguas lluvias con potencial presencia de contaminantes y posible pérdida de continuidad físicoquímica.



CAUCE HISTÓRICO-CAUCE ACTUAL

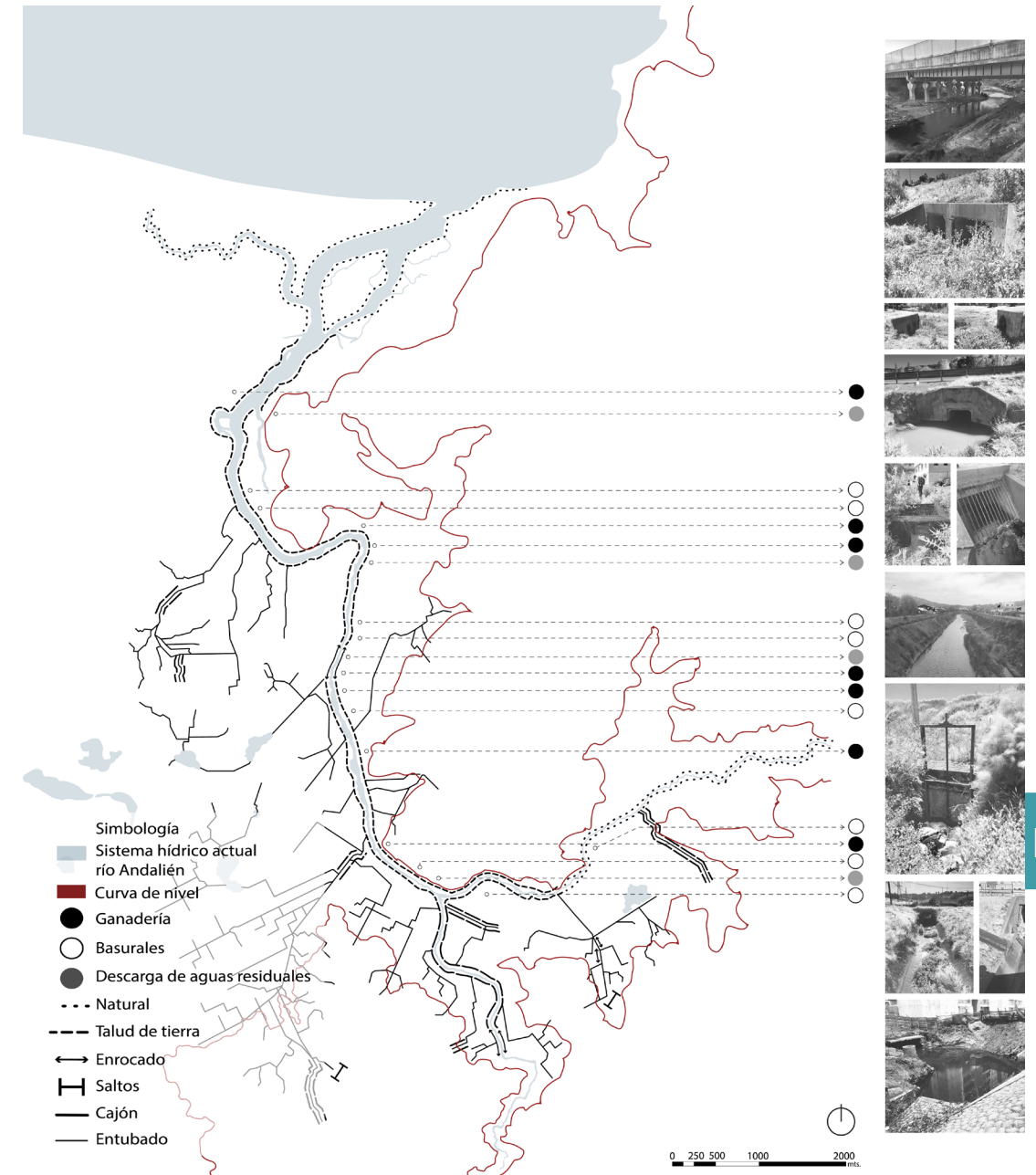


LÁMINA 08_TERRITORIO FLUVIAL HÍBRIDO

PARA LA ECOLOGÍA Y EL RIESGO

El territorio fluvial híbrido para las dinámicas ecológicas y de riesgo es una construcción derivada del concepto de “territorio fluvial mínimo para mantener un río vivo” [1] de estudios anteriores. Esta nueva conceptualización busca alinear objetivos ecológicos recogidos en la normativa chilena como las Bases Generales del Medio Ambiente, ley 19.300, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, la ley Marco del Cambio Climático, Ley N°21.455 del Ministerio del Medio Ambiente. Además, es importante establecer que estas visiones están en línea con la elaboración de la nueva Política de Sustentabilidad del Ministerio de Obras Públicas y del desarrollo de la Estrategia Nacional de Infraestructura Verde para Chile, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, entre muchas otras iniciativas gubernamentales.

Una manera primaria de materializar esta visión, es la articulación efectiva de objetivos de riesgo, ecología y resiliencia y que pueden configurar un diálogo entre los artículos de la OGUC 2.1.17 y 2.1.18, donde el primero puede establecer zonas de riesgo de inundación y el segundo puede establecer áreas de valor natural que, a mirada de este estudio, son codependientes.

[1] Espinosa, Paulina, Jesús Horacio, Alfredo Ollero, Bruno De Meulder, Edilia Jaque, and María Dolores Muñoz. “When urban design meets Fluvial geomorphology: A case study in Chile.” In *Urban geomorphology*, pp. 149-174. Elsevier, 2018.

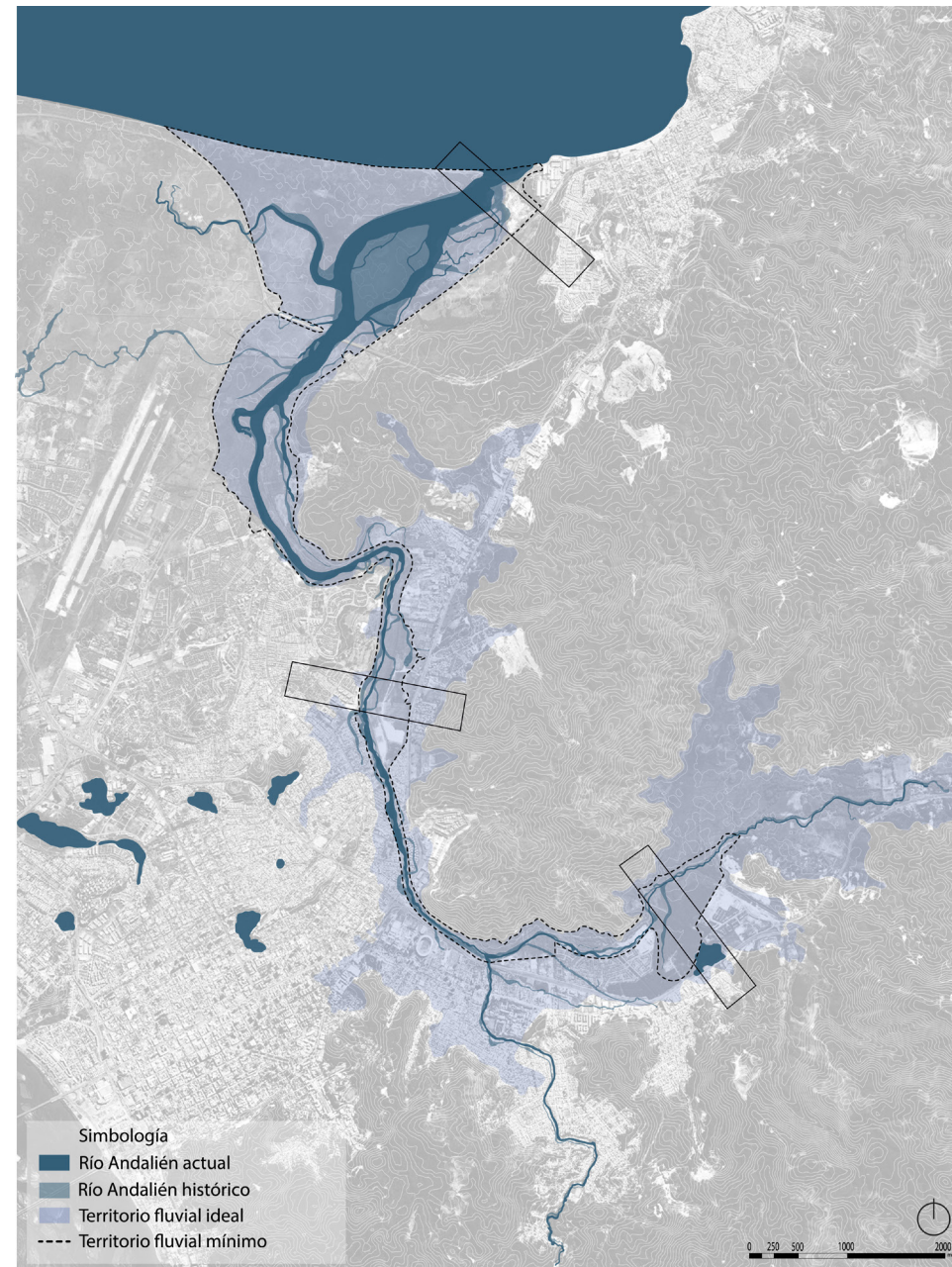


LÁMINA 09_PROPUESTA

La propuesta conceptual busca contestar la pregunta ¿Cómo concebir y materializar tejidos urbanos híbridos y estacionales para guiar la expansión urbana con cohesión social en la ciudad de Concepción?

Esta propuesta se basa en dos proyectos que han avanzado en visualizar escenarios futuros en el río Andalién, por un lado el proyecto ganador de “ideasandalien”, “El río en tres secuencias” de Graft: Landscape Architecture Collective, Priore y Urgelles-Calvet y por otro lado, el proyecto para el sector desembocadura del estudio contenido en el “Plan Maestro de Ordenamiento Territorial y Diseño Urbano para la Protección, Gestión y Resiliencia del Sistema Humedal Rocuant-Andalién, Vasco da Gama- Chimalfe, Paicaví- Tucapel Bajo” de GEF Humedales Costeros de Espinosa, Alvez, Von der Ahe, Castillo, Arriagada, Agurto, de GEF: Álvarez-Amado y Cornejo.

Así, se propone una visión de continuidad para la configuración de un corredor a lo largo del río trabajando dentro del territorio fluvial híbrido para las dinámicas ecológicas y de riesgo. Así, se desarrolla un área con viviendas aguas arriba, en la zona media se propone un parque inundable y en la zona de la desembocadura se proponen iniciativas de infraestructura de accesibilidad y ordenamiento de zonas de alto valor ecológico.

RÍO ANDALIÉN - INFRAESTRUCTURA VERDE

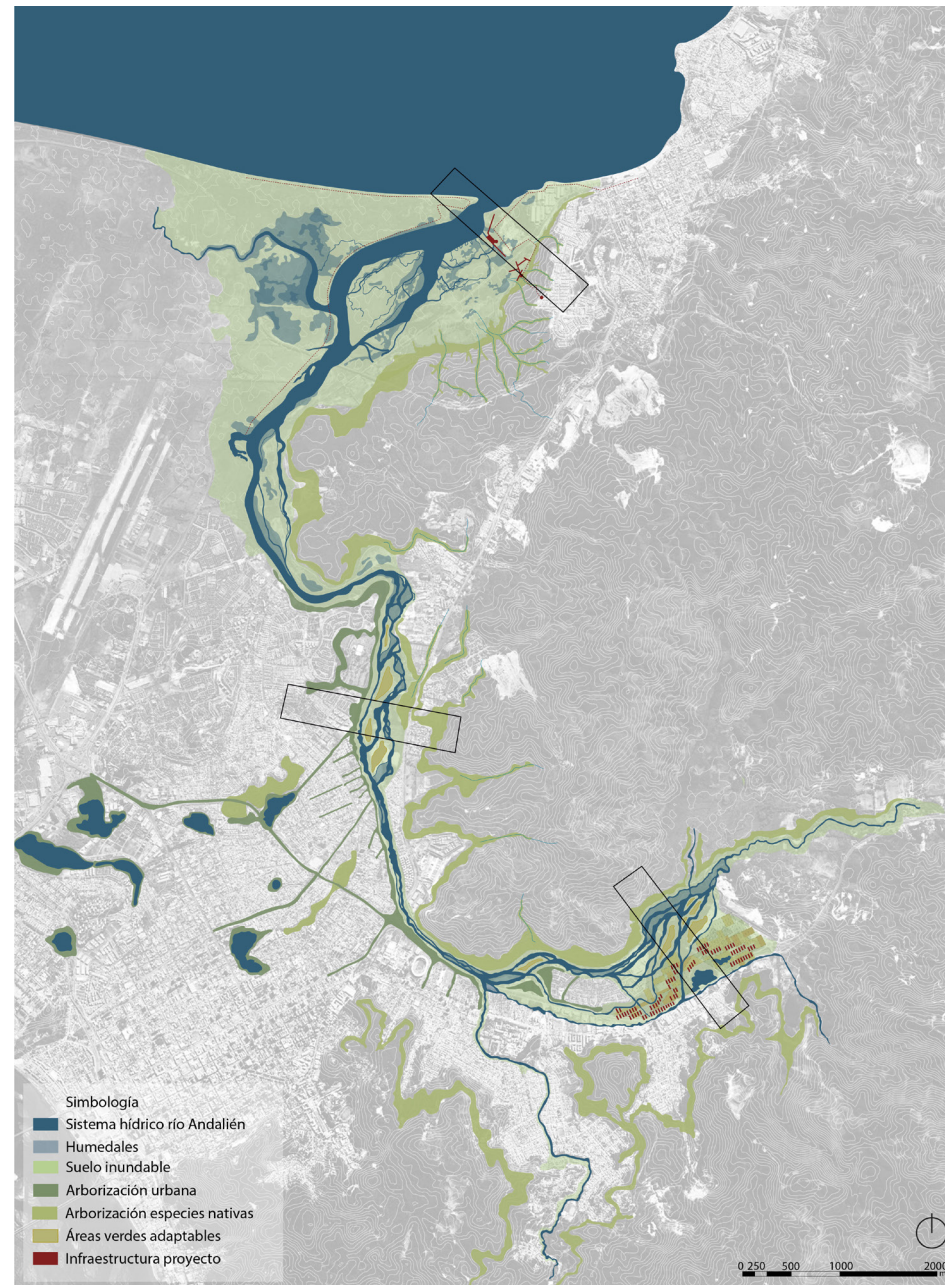
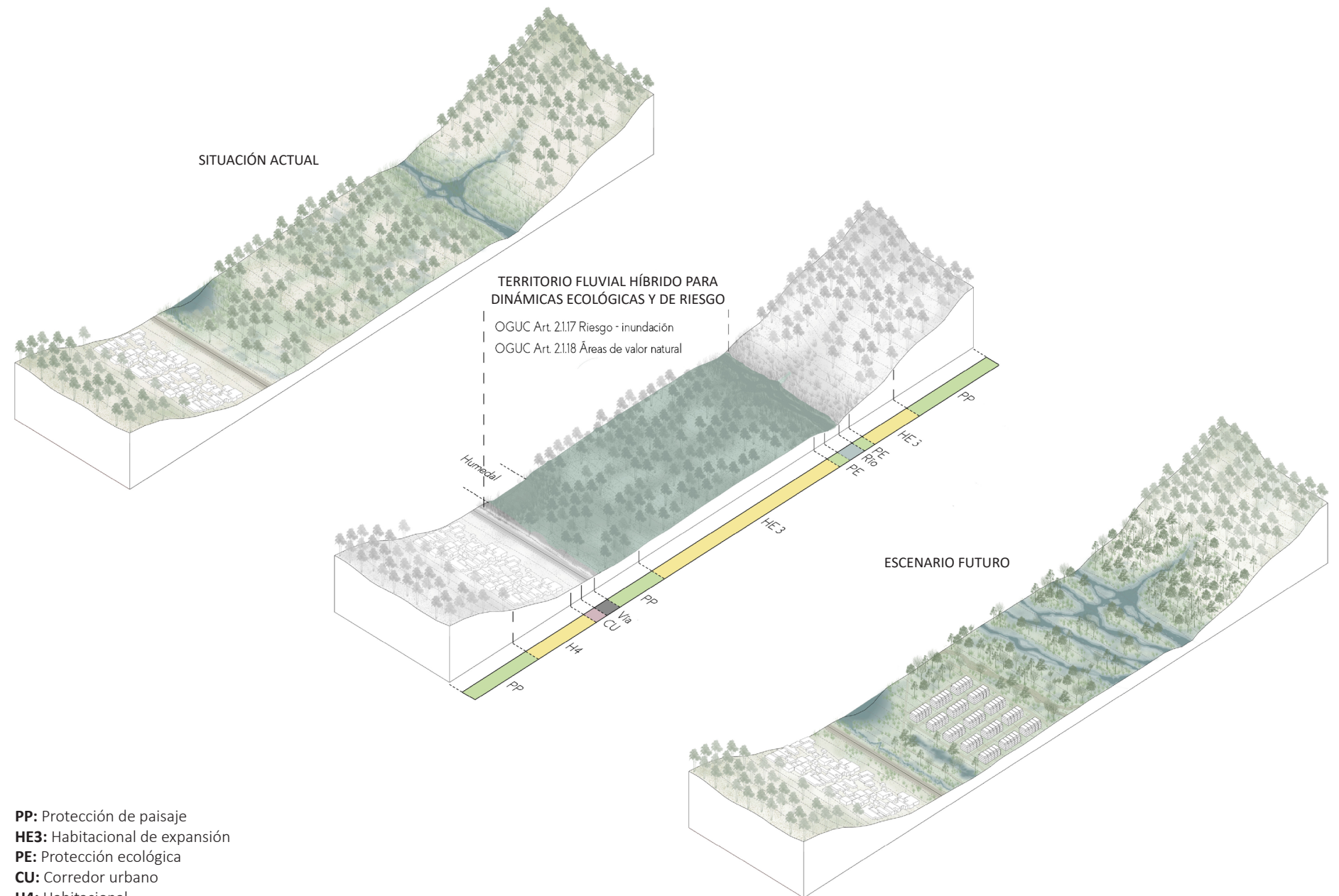


LÁMINA 10_TEJIDO URBANO

SECTOR CONFLUENCIA-VALLE NOBLE

La situación actual del sector está determinada por el desarrollo inmobiliario con vivienda de uno o dos pisos instaladas en la llanura de inundación del río. Bajo la nueva conceptualización de considerar el territorio fluvial al momento urbanizar, la propuesta recoge las ideas contenidas en el proyecto ganador de “ideasandalien” de Graft: Landscape Architecture Collective, Rita Priore y Judit Urgelles-Calvet. Estableciendo un ordenamiento del territorio, donde el río tiene espacio para desenvolver ciertas dinámicas naturales y la vivienda compacta su huella al tener una altura de 5 pisos liberando el primero, para hacer frente a eventuales crecidas extraordinarias.



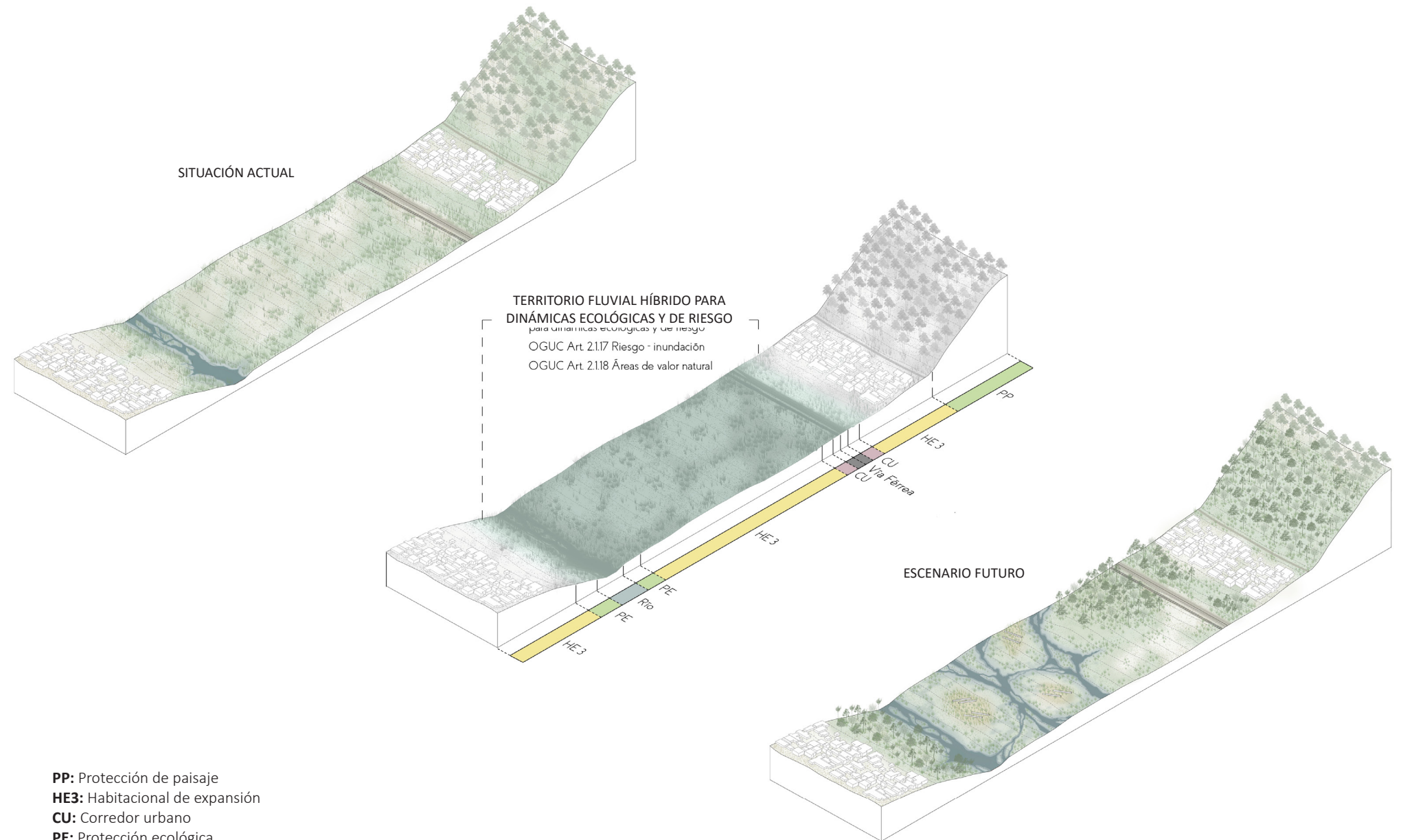
FUENTE DE DATOS ESPACIALES:
Dirección General de Aguas (DGA). Delimitación de la cuenca del Río Andalién.
Google LLC. Google satellite: mapa base. Disponible en: <https://www.google.com/maps>
Infraestructura de Datos Espaciales de Chile (IDE Chile). Modelo de elevación digital satelital Alos Palsar.

PP: Protección de paisaje
HE3: Habitacional de expansión
PE: Protección ecológica
CU: Corredor urbano
H4: Habitacional

LÁMINA 11_TEJIDO URBANO

SECTOR ZONA MEDIA_EL MANZANO

Esta área se revela como un área inundable cercana a zonas de alta vulnerabilidad social, la propuesta recoge las ideas contenidas en el proyecto ganador de "ideasandalien" de Graft: Landscape Architecture Collective, Priore y Urgelles-Calvet. Se trata de un parque inundable, espacio público e infraestructura verde-azul para mitigar inundaciones.



FUENTE DE DATOS ESPACIALES:
Dirección General de Aguas (DGA). Delimitación de la cuenca del Río Andalién.
Google LLC. Google satellite: mapa base. Disponible en: <https://www.google.com/maps>
Infraestructura de Datos Espaciales de Chile (IDE Chile). Modelo de elevación digital satelital Alos Palsar.

LÁMINA 12_TEJIDO URBANO

ZONA DESEMBOCADURA

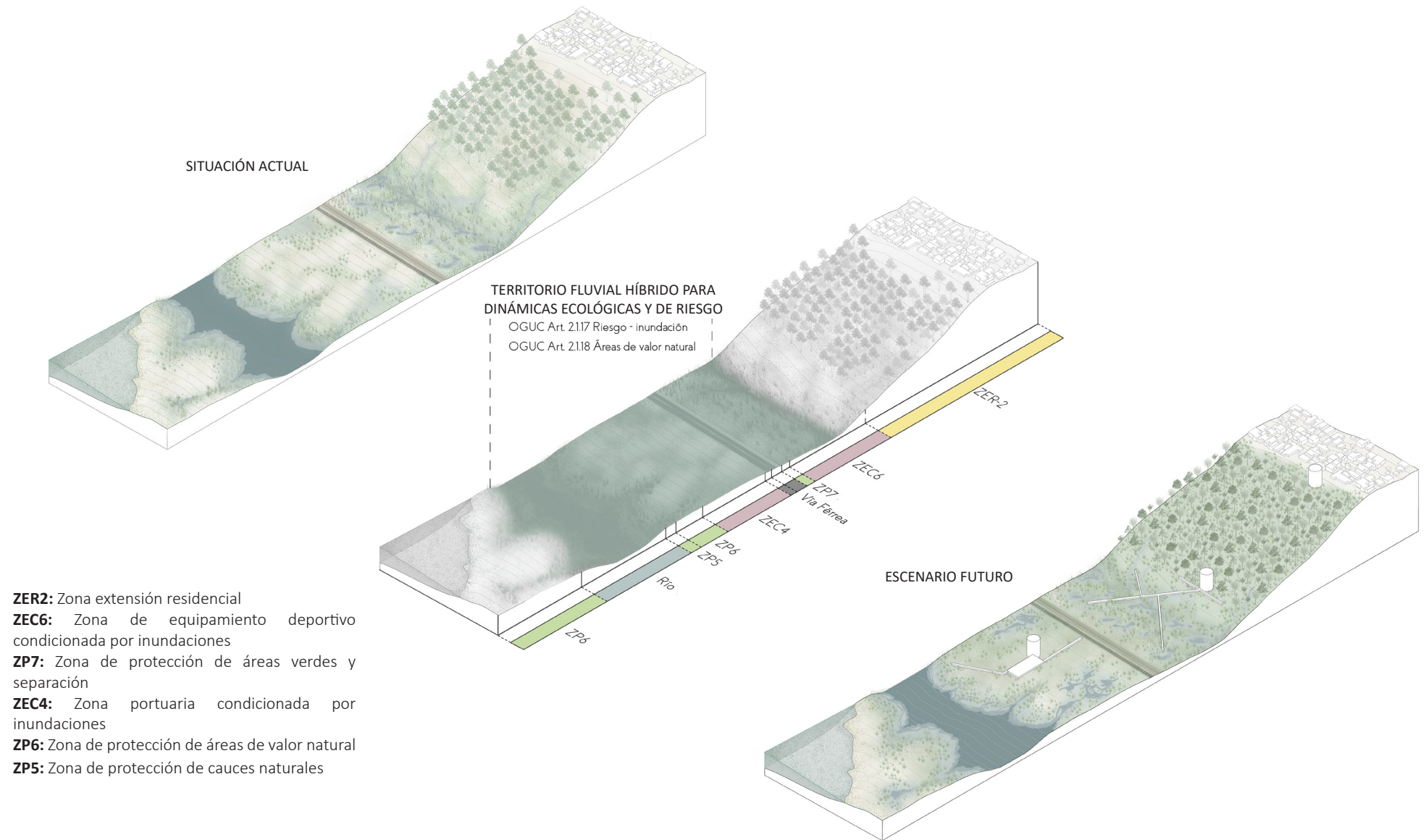
El principal conflicto de este sitio específico está dado por la relevancia que tiene esta zona para la biodiversidad (desembocadura del río Andalién, sitio-IBA) y las actividades productivas presentes, que son la logística portuaria y el monocultivo forestal. Cabe destacar que es una zona en riesgo de tsunami.

Se trata de un sitio de alto valor en biodiversidad como activador de la colaboración público-privada. Se propone, el desarrollo de infraestructura para la observación y estudio de la naturaleza e infraestructura para la accesibilidad, la restauración y protección del sistema de áreas de borde, áreas de conservación para la biodiversidad, otra iniciativa es la consolidación de la vegetación nativa de borde de quebradas y de la primera cota de monocultivo que enfrenta el borde del humedal y el desarrollo de un proyecto de turismo sostenible de bajo impacto y adaptado al respeto a las dinámicas naturales. Estas propuestas están recogidas desde en el “Plan Maestro de Ordenamiento Territorial y Diseño Urbano para la Protección, Gestión y Resiliencia del Sistema Humedal Rocuant-Andalién, Vasco da Gama- Chimalfe, Paicaví- Tucapel Bajo” de GEF Humedales Costeros” [1].

FUENTE DE DATOS ESPACIALES:

Dirección General de Aguas (DGA). Delimitación de la cuenca del Río Andalién.

Google LLC. Google satellite: mapa base. Disponible en: <https://www.google.com/maps>



Infraestructura de Datos Espaciales de Chile (IDE Chile).
Modelo de elevación digital satelital Alos Palsar.
[1] MMA – ONU Medio Ambiente, 2024.

LÁMINA 13_CONCLUSIONES

La legislación que insta a proteger y restaurar elementos naturales, los puede transformar en movilizadores para un mejoramiento de las dinámicas propias, pero también de las ciudades y territorios por donde discurren, lo que puede traducirse en una mejora en la calidad de vida de sus habitantes. En este caso el sistema natural funciona como ordenador para la distribución democrática de acciones urgentes y relevantes en cuanto a aspectos como pérdida de biodiversidad, efectos del cambio climático y contaminación y los riesgos para la población y la economía, en este caso más específicamente los de inundación y los de incendios forestales.

El territorio fluvial híbrido para dinámicas ecológicas y de riesgo, espacializa el conflicto seguridad para las personas y la salud de los ecosistemas.

Elevar la racionalidad ecológica a la toma de decisiones supone un esfuerzo mayor de coordinación interna del Estado.

Una investigación de estas características facilita un mayor diálogo entre ministerios, servicios públicos y entidades territoriales para la protección de los sistemas naturales aportando a evitar la fragmentación del Estado.

En un análisis preliminar la legislación chilena aparece como un participante más

pasivo que en otras legislaciones como la belga y la de países bajos, lo que invita a la reflexión sobre la vulnerabilidad a la que estamos expuestos, en el contexto del cambio climático y la pérdida de biodiversidad.

CÓMO CITAR ESTE TRABAJO:

Espinosa, P., Alves, A.,Castillo, R.,Flores, E., Abdala, F., Agurto,L.,Tapia, T., Alvarado, D.(2024). Principios de diseño urbano para el espacio híbrido río-ciudad. Cartografías transdisciplinarias para mantener un río vivo. Proyecto financiado por FONDART Nacional. Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio. Chile.

