

-Paulina Seisdedos Ramírez-

MEMORIA DE TÍTULO 2016

Campus Ciencias Forestales
Edificio de Investigación y Difusión
En el Santuario de la naturaleza río Cruces
Valdivia

Prof. Guía. Manuel Amaya Díaz.
Facultad de Arquitectura y Urbanismo

UNIVERSIDAD DE CHILE



Santiago, Diciembre 2016

I. Presentación

1	Introducción	8
1.2	Motivaciones	9
1.3	Tema	9
1.4	Objetivos	10

II. Planteamiento problemática

2.1	Antecedentes Generales	12
2.1.1	Conceptos asociados	12
2.1.2	Pérdida del os humedales a nivel mundial	13
2.2	Antecedentes Nacionales	15
2.2.1	Tipos de humedales en Chile y su ubicación	15
2.3	Antecedentes Regionales	17
2.3.1	Biodiversidad y Hotspot	18
2.3.2	Problemática de la Industria forestal	19

III. Caso de Estudio

3.1	Antecedentes de la ciudad de Valdivia	22
3.2	Reseña histórica de Valdivia	23
3.3	Geomorfología y clima	26
3.4	Sistema Hidrológico	27
3.5	Vegetación y Fauna	30
3.6	Santuario de la naturaleza Carlos Andwanter o Humedal Río Cruces	31
3.6.1	Origen del desastre: Celulosa Arauco	32
3.6.2	Consejo Científico Social	34

IV. Plan de manejo territorial

4.1	Emplazamiento	36
4.1.1	Antecedentes terreno	37
4.1.2	Contexto inmediato	40
4.2	Propuesta general del campus	41
4.3	Programa de Manejo	42

V. Proyecto

5.1	Usuario y Programa	46
5.2	Financiamiento	49
5.3	Gestión	49
5.4	Idea del proyecto	50
5.5	Objetivos de diseño	51
5.6	Concepto arquitectónico	51
5.7	Estrategias de diseño	52
5.8	Criterio estructural	55
5.9	Criterio de materialidad	55
5.10	Cultivos	56
5.11	Estudios de laboratorios	61
5.12	Criterios de sustentabilidad	63
5.13	Referentes	64
5.14	Torres de monitoreo	66

VI. Bibliografía

6.1	Bibliografía	78
-----	--------------	----

Campus Ciencias Forestales
Edificio de Investigación y Difusión



<http://www.proteger.org.ar/wp-content/uploads/2011/01/RodelliDmh2011Paraiso.jpg>

I. Presentación

Capítulo 1

1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria muestra el trabajo realizado durante la última etapa de formación académica para optar al título de arquitecto, culminación de dicha etapa e instancia para dar una visión personal a una problemática de interés personal.

De esta manera, a partir de la problemática de los humedales y su rápida desaparición tanto a nivel mundial como nacional, surge la necesidad de generar focos de información e investigación para crear conciencia en la población y fomentar la educación ambiental.

En base a esto, se desarrolla un proyecto arquitectónico en torno a los humedales del río Cruces, perteneciente a la ciudad de Valdivia –región de Los Ríos–, el cual se enfoca en generar espacios de información e investigación que proporcione educación cultural sobre este ecosistema y las especies que lo habitan.

Es así como a través de diversas entrevistas, ya sean trabajadores del ministerio del medio ambiente y/o académicos y trabajadores (investigadores) de la universidad Austral y el consejo científico social que se encargan del estudio y monitoreo de las actividades relacionadas a los humedales, se propuso un proyecto que recoge las principales necesidades actuales en torno al tema planteado. Dentro de éstas se enfatiza la necesidad de crear estaciones de monitoreo en distintos puntos estratégicos del humedal, el desarrollo de cultivos de investigación (muestras) junto con laboratorios de investigación y, así mismo, espacios de esparcimiento cultural, informativos y educativos para la población.

Actualmente, el área de investigación de humedales se establece en torno a las dependencias de la universidad Austral en las que también participan algunos trabajadores del consejo científico social. Por lo mismo, el proceso de diseño se desarrolla en torno a dos ejes principales; por un lado, está el manejo territorial asociado a su ubicación dentro del fundo Cau-Cau, perteneciente a la universidad Austral y que ya se encuentra destinado a futuros proyectos de carácter científico e investigativos, y por otro lado, tenemos un eje relacionado al manejo, estudio y monitoreo de la biodiversidad de los humedales.

Entendiendo que la universidad Austral tendrá un rol participativo en cuanto al cuidado y manejo de la investigación e información de los humedales, se ha establecido que el proyecto formará parte de un conjunto de unidades académicas proyectadas en el futuro, las que se integrarán a un nuevo campus científico con distintas áreas educativas destinadas a complementar las investigaciones, realizadas por la universidad Austral, sobre el medio ambiente.

"Este Centro tendrá como misión ser una institución de referencia capaz de contribuir significativamente a la conservación del humedal del río Cruces, aportando a su conocimiento, gestión y a la educación ambiental."

1.2 MOTIVACIONES

Como punto de partida, se encuentra el interés de un tema en particular: los **humedales**. Este interés surge a partir de una ciudad, que por motivos familiares he conocido durante toda mi vida, **Valdivia**, cuyos humedales se encuentran presentes en toda la región, y que desde pequeña he visto cómo, a través de los años, han ido desapareciendo y deteriorándose por acciones del hombre –ya que muchas veces son considerados terrenos baldíos que se deben convertir en otros usos–, ya sea rellenándolos para hacer nuevas construcciones, drenarlos o simplemente destinarlos a basurales. A modo de ejemplo, mi propio abuelo rellenó los humedales de sus campos para tener más terreno útil.

Por otro lado, un aspecto importante a considerar es que los humedales se encuentran entre los ecosistemas más productivos del mundo y son vitales para nuestra supervivencia, además de poseer una gran diversidad biológica, de la que dependen distintas especies vegetales y animales para poder subsistir.

La región de los ríos, y en particular la ciudad de Valdivia, cuenta con una gran cantidad de humedales urbanos y rurales, entre ellos, el santuario de la naturaleza Carlos Anwandter (humedal del río Cruces), cuyo humedal es el único de la zona sur del país que está protegido a nivel mundial por RAMSAR.

A pesar de esto, y mientras pasan los años, hay un gran déficit de educación ambiental tanto a nivel nacional como local. Aún, hoy en día, son pocas las personas que tienen conciencia de qué es un humedal y por qué es tan importante protegerlos.

Por estas razones, surge mi motivación de realizar el presente proyecto de título en el humedal del río Cruces, el cual no tiene mayor pretensión que aportar a la comprensión, investigación y educación, tanto a nivel nacional como local, de un ambiente rico en diversidad que debemos proteger.

1.3 TEMA

Los humedales se definen como “ecosistemas de transición entre la tierra y el agua, en los cuales el recurso hídrico juega un rol fundamental, determinando el medio y la vida, tanto vegetal como animal, que se desarrolla en su interior” (Romero, 2009).

Según la convención Ramsar (2006), constituyen uno de los entornos más productivos del mundo, son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir. Del mismo modo, son vitales para la supervivencia humana, ya que fomentan la biodiversidad y brindan, desde suministro de agua dulce, alimentos y materiales de construcción, hasta control de crecidas, recarga de aguas subterráneas y mitigación del cambio climático.

Sin embargo, estudios demuestran que la superficie y la calidad de los humedales siguen disminuyendo en la mayoría de regiones del mundo. En consecuencia, los servicios de los ecosistemas, que los humedales proporcionan a las personas, se encuentran en peligro.

La “Convención de Ramsar”, es un tratado intergubernamental mundial que proporciona el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Es el único tratado mundial centrado en un único ecosistema.

Capítulo 1

En el plano internacional, a pesar de la reconocida importancia y gran valor que poseen los humedales, actualmente son los ambientes más amenazados por la intervención humana, que los drena, rellena, deseca, destruye su vegetación y contamina sus aguas y sedimentos (Ramírez, 2002). Así lo demuestran las cifras entregadas por la Convención Ramsar (2006), que señala que en el último siglo más de la mitad de la superficie de humedales en el mundo ha desaparecido, quedando en la actualidad alrededor de 600 a 900 millones de hectáreas, de las cuales solo 60 ó 70 millones (menos del 10%) se encuentran protegidas.

En consecuencia, el tema a tratar en el presente proyecto de título es la importancia de mantener y salvaguardar los humedales de la destrucción por factores antrópicos, manteniendo un control de registro de las diversas especies que lo componen y además generar educación a la población de un importante ecosistema de diversidad biológica.



http://imagenesyfrasesparafacebook.com/wp-content/uploads/2014/01/humedales_1_ESPANOL.jpg

1.4 OBJETIVOS

Transformarse en un centro de referencia internacional capaz de contribuir a la prevención de presiones antrópicas y de anticiparse a los efectos de amenazas climáticas que afecten a la sustentabilidad del humedal.

Bajo este contexto, se consideran tres objetivos específicos:

- Proteger y aumentar la biodiversidad del humedal río Cruces, creando **focos de monitoreo** constante que permita tener un registro permanente y constante de la cantidad y estado de las especies que habitan y circulan por el humedal.
- Dar respuesta a la **falta de infraestructura** técnica asociada al desarrollo de investigación de los humedales.
- Generar instancias de traspaso entre el desarrollo investigativo y la comunidad, esto mediante una exposición de muestras que funcionarán tanto para investigadores como también para la **educación y recreación de la comunidad**.



https://lamantiscomunicadora.files.wordpress.com/2012/02/humedales_3_espanol.jpg

II. Planteamiento problemática

Capítulo 2

2.1 ANTECEDENTES GENERALES

2.1.1 Conceptos asociados

Humedales:

Según la Real Academia Española, un humedal se define como un terreno de aguas superficiales o subterráneas de poca profundidad. Son franjas de tierra, en su mayoría planas, cuya superficie se inunda de forma permanente o intermitente. Debido a que el suelo se cubre constantemente de agua, éste se satura quedando sin oxígeno y creando un ecosistema híbrido entre lo acuático y lo terrestre.

La Convención Ramsar (2006) los define como una zona de superficie terrestre que está temporal o permanentemente inundada y regulada por factores climáticos.

Los humedales son vitales para la supervivencia humana. Son uno de los entornos más productivos del mundo, y son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir.

- Los humedales se encuentran en todas partes.
- Los humedales proporcionan agua dulce para todos nosotros.
- Los humedales garantizan nuestro suministro de alimento.
- Los humedales depuran y filtran los desechos nocivos en el agua.

- Los humedales son los amortiguadores de la naturaleza.
- Son reservorios de diversidad biológica.
- Los humedales proporcionan productos y medios de vida sostenibles.
- Son sitios que permiten la recreación y el turismo.

Los humedales se consideran a menudo como terrenos baldíos, es decir, como lugares que se deben drenar, rellenar, quemar y convertir a otros usos. Esto se debe a que pocas personas se dan cuenta de la enorme cantidad de servicios y beneficios que nos proporcionan los humedales. Y, lo más importante es que, son la fuente de agua que consumimos diariamente.

Como mencioné anteriormente, una de las características de los humedales es la depuración de las aguas, esto lo hacen filtrando residuos peligrosos y contribuyendo a la absorción de fertilizantes y pesticidas nocivos así como metales pesados y toxinas de la industria. Un ejemplo de esto es el pantano de Nakivubo en Kampala (Uganda), el cual filtra aguas residuales y efluentes industriales gratis; mientras que una planta de tratamiento, para conseguir el mismo resultado, costaría más de 2 millones de dólares anuales.

Otra de las características de los humedales es actuar como amortiguadores de la naturaleza; por ejemplo, las turberas y los humedales en las cuencas fluviales actúan como esponjas naturales, absorbiendo las precipitaciones y creando amplias charcas de superficie que mitigan las crecidas de los ríos, lo que constituye una forma de protegernos contra el impacto de la sequía.

El subsecretario general de las naciones unidas y director del programa de las naciones unidas para el medio ambiente, Achim Steiner, declaró:

"Los humedales proporcionan servicios valorados en 15 billones de dólares en todo el mundo, incluyendo el alimento, el agua y la regulación del clima, lo que demuestra lo cruciales que son para las personas y el medio ambiente y subraya la necesidad de conservarlos.

Al mismo tiempo, el costo económico de la destrucción de los manglares, ricos en carbono, que se están destruyendo a un ritmo entre 3 y 5 veces mayor que los bosques terrestres, asciende a 42 mil millones de dólares en daños económicos cada año."

Convención Ramsar:

La Convención de Ramsar es la convención sobre el medio ambiente más antigua del mundo. El tratado se negoció en la década de 1960 entre países y organizaciones no gubernamentales preocupados por la creciente pérdida y degradación de los hábitats de humedales para las aves acuáticas migratorias. Se creó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971 y entró en vigor en 1975. Actualmente cuenta con 168 países miembros.

La misión de la Convención es " la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo".

En el marco de los "tres pilares" de la Convención, sus participantes se comprometen a:

- Trabajar en pro del uso racional de todos los humedales de su territorio.
- Designar humedales idóneos para la lista de Humedales de Importancia Internacional (la "Lista de Ramsar") y garantizar su manejo eficaz.
- Cooperar en el plano internacional en materia de humedales transfronterizos, sistemas de humedales compartidos y especies compartidas.

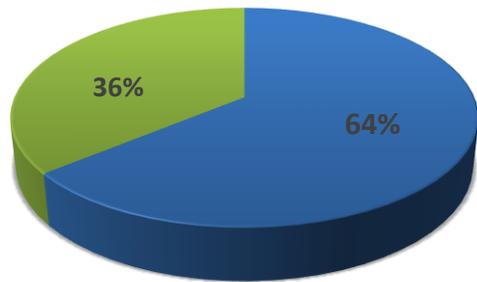
Cada año, desde 1997, la Convención RAMSAR celebra el 2 de febrero el Día Internacional de los Humedales, que resalta los desafíos a los que aún se enfrentan los humedales y cómo podemos contribuir a su mantención. Además, la convención ha contribuido a crear un cambio de mentalidad, pasando de la percepción de que los humedales son improductivos y carentes de valor, al entendimiento de que los humedales aportan diversos valores a la sociedad.

2.1.2 Pérdida de los humedales a nivel mundial

Actualmente, existen 2.186 sitios Ramsar que abarcan más de dos millones de hectáreas en todo el mundo.

Capítulo 2

Sin embargo, las investigaciones más recientes muestran que desde 1900 se ha perdido el 64% de los humedales del planeta y que en los últimos 40 años ha desaparecido el 76% de las poblaciones de plantas y animales de agua dulce (según el informe Planeta Vivo de WWF), como vemos es la peor situación de todos los ecosistemas. Y para combatir las tendencias mundiales hacia la pérdida y degradación de los humedales, Ramsar trabaja con los gobiernos y las organizaciones dedicadas a la conservación, recurriendo también a los conocimientos científicos y del sector privado.

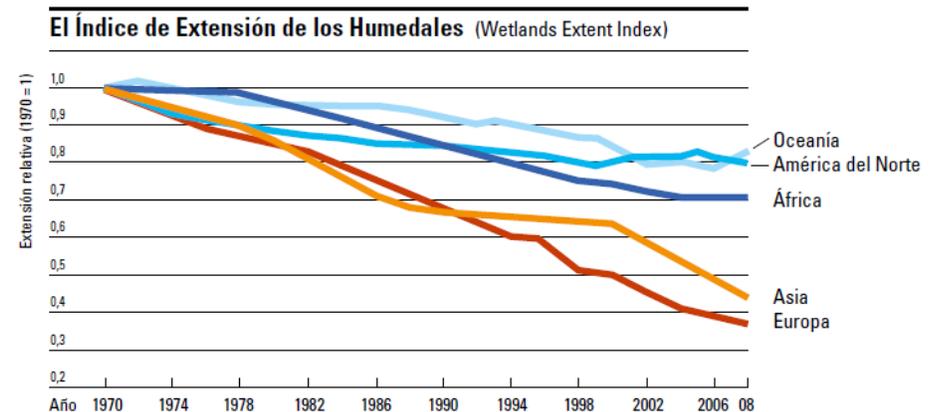


■ HUMEDALES ELIMINADOS DESDE 1900

■ HUMEDALES EXISTENTES

Como consecuencia de estas pérdidas, el acceso al agua dulce está disminuyendo para dos mil millones de personas en el mundo, y el control de las inundaciones, el almacenamiento de carbono y los medios de vida tradicionales relacionados con los humedales también se ven afectados. Al mismo tiempo, las poblaciones de especies de agua dulce disminuyeron en un 76% entre 1970 y 2010 según el Índice Planeta Vivo de WWF.

Además, en Asia y Europa es donde más se han perdido humedales; la gráfica siguiente muestra un abrupto descenso hasta el 2008, y esto sigue aumentando hasta la fecha. Por otro lado, tanto Oceanía como EEUU, los que más han logrado frenar la desaparición de estos ecosistemas.



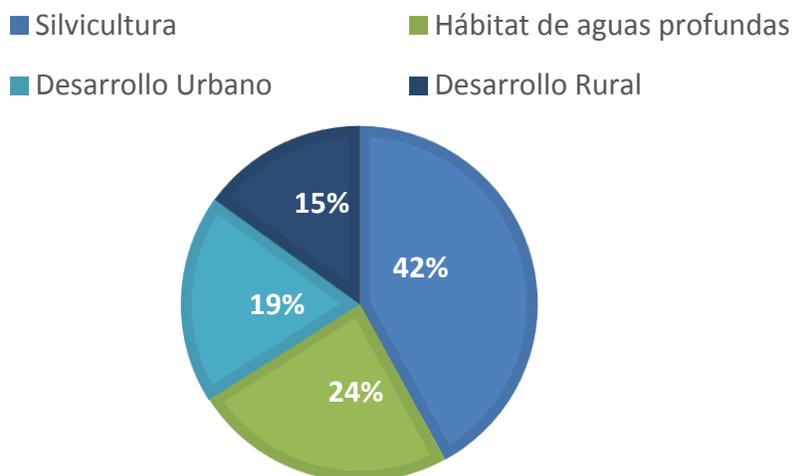
Según el Índice de Extensión de los Humedales publicado en CBD Technical Series No. 78: *Progress Towards the Aichi Biodiversity Targets*

<http://www.greenplanet.es/2016/06/humedales-en-peligro-de-desaparecer-en.html>

Las principales causas de pérdidas y degradación de los humedales están dados por:

- Cambios en el uso del suelo y particularmente el aumento de la agricultura y el pastoreo.
- La desviación de agua mediante represas, diques y canalizaciones.
- El desarrollo de infraestructuras, particularmente en valles fluviales y zonas costeras.
- La contaminación del aire y del agua y el exceso de nutrientes.

Sin embargo, estos factores varían de un país a otro. Por ejemplo, en el caso de EEUU, fue el drenaje para usos forestales la principal causa de pérdida de humedales entre 1998 y 2009.



Fuente: Elaboración propia en base a U.S. Fish & Wildlife Service: Status and Trends of Wetlands in the Conterminous United States 1998-2004 y 2004-2009

Lo más probable es que la degradación y pérdida de los humedales continúe debido a las crecientes demandas de alimento, tierras, biocombustibles y materiales, entre otros. A nivel mundial, seguirán disminuyendo más de cien mil hectáreas por año, por eso es importante informarnos y dar a conocer a la población la importancia de éstos.

2.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Chile tiene una longitud aproximada de 4.300 Km. y un ancho promedio de 180 Km. Sus características geográficas y el patrón climático, dado por las diferencias de altitudes y latitudes, son un escenario propicio para que se expresen diversos tipos de humedales, hábitats y especies.

Ya sabemos que los humedales son ecosistemas acuáticos que sostienen la biodiversidad y nos proveen importantes elementos para la vida, y en Chile los podemos encontrar a lo largo de toda la costa –como estuarios, lagunas costeras o marismas–, a lo largo de la Cordillera de los Andes –como salares, lagunas salobres, bofedales, vegas, ríos, lagos y lagunas–, hacia el sur de Chile es posible reconocer a los humedales de turberas (grandes sumideros de gases de efecto invernadero), o los humedales boscosos, conocidos como hualves o pitrantos, todos ellos, en mayor o menor cantidad, suministran hábitat a peces, crustáceos, anfibios, reptiles y aves migratorias, entre otros.

2.2.1. Tipos de Humedales en Chile y su ubicación

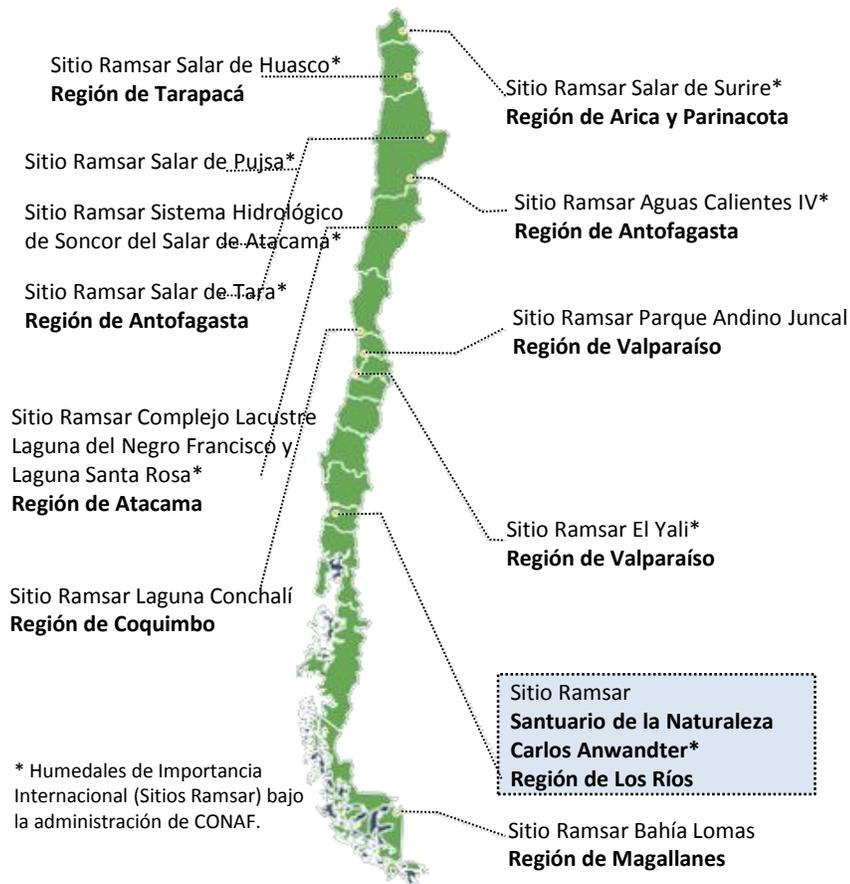
En Chile, existen casi todo tipo de humedales que han sido clasificados por Ramsar, entre ellos podemos encontrar:

Hualves: Corresponden a Bosques húmedos, con vegetación nativa, cubiertos de agua y muy poco drenaje.

Capítulo 2

Están formados en su mayoría por mirtáceas nativas, como el temo (*Blepharocalyx cruckshanksii*), la pitra (*Myrceugenia exsucca*), el chequén (*Luma chequén*), y el tepu (*Tepualia stipularis*), todas ellas especies leñosas.

En Chile, existen **doce sitios Ramsar**, que cubren **358.989 hectáreas**, nueve de ellos se encuentran en las Áreas Silvestres Protegidas administradas por CONAF, la mayoría de ellos se relacionan con ecosistemas de salares altoandinos.



Hacia el extremo norte se localizan las cuencas endorreicas (sin salida al mar), en una red hidrológica dibujada por la geología de Los Andes. En la zona de la Puna predominan los humedales del tipo salares, lagunas andinas, vegas y bofedales.

Hacia la zona central de Chile, cambian las características climáticas y los ambientes dejan de estar dominados por alta radiación y procesos de evaporación, desapareciendo los salares y bofedales, predominando en cambio, los humedales andinos de vegas, aparecen los sistemas de valles transversales, los hábitat rítrónicos y de potamon y los humedales temporales (quebradas y esteros).

Hacia la zona sur de Chile los ríos son más caudalosos, aumenta la vegetación y los suelos sobresaturados, se multiplican las zonas de mallines, humedales ribereños, palustres, lacustres (lagos, lagunas), estuarios, humedales boscosos (humedales pantanosos, hualves), marismas y turberas no arboladas, estas últimas tienen su mayor expresión en la zona sur austral de Chile, (regiones de Los Lagos y de Magallanes).

SUPERFICIE PAÍS: 1.986.167 Ha. De humedales = 2,6%

1.411.586,3 ha	AGUA
301.342,4 ha	VEGETACIÓN
273.238,9 ha	AGUA-VEGETACIÓN

2.3 ANTECEDENTES REGIONALES

La selva Valdiviana es un ecosistema con un aporte ecológico invaluable a nivel mundial. Por lo mismo, hay muchas organizaciones internacionales que lo protegen y resguardan de las amenazas antrópicas.

Es un paisaje único en el país, tanto por su belleza, como por la abundancia de especies que contiene.

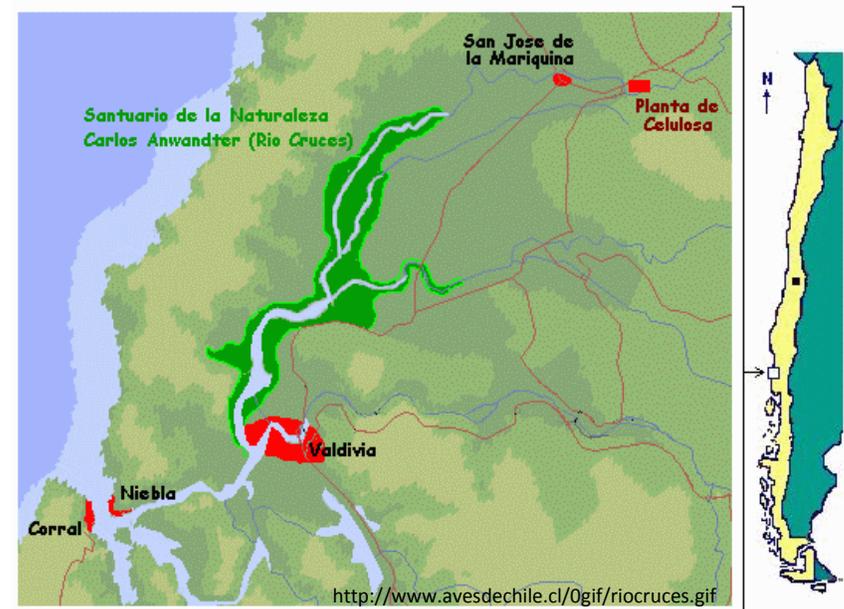
Es en esta región donde también se encuentra el **Humedal del río Cruces**, que fue originado tras el terremoto de 1960, al hundirse e inundarse una gran cantidad del territorio. El humedal se ubica al norte de Valdivia y se conoce también como Santuario de la naturaleza Carlos Anwandter. Fue el **primer sitio en Chile declarado Ramsar**. Cubre una superficie de 4,877 hectáreas aproximadamente, tiene unos 25 Km. de largo y un ancho promedio de 2 Km.

En el año 2004, se rompe el equilibrio del humedal debido a un desastre ambiental provocado por la industria **celulosa Arauco**, la que contaminó las aguas tras la descarga de riles, provocando la muerte del lucheillo, que es la base alimenticia de este humedal. En consecuencia también provocó **la muerte masiva** y la migración de aves como el **Cisne de Cuello Negro**. Esta situación pasa a ser un problema a nivel nacional llegando a ser un hito en la historia del cuidado medioambiental del país.

La planta de Celulosa Arauco es declarada responsable del desastre y es demandada por el Estado de Chile, siendo sentenciada a compensar el daño provocado mediante la creación de un **Centro de investigación del humedal**. Así mismo, es la Universidad Austral la que asume la gestión como compromiso con este centro y también la encargada de proporcionar un terreno dentro del campus Isla Teja.

El diseño de este proyecto debe albergar la actividad científica, la investigación y la docencia en torno a los humedales, pero también tiene que ser un aporte cultural promoviendo, de distintas maneras, la importancia de su conservación y del equilibrio ambiental de gran parte del territorio nacional donde se encuentra.

Este edificio deberá contar con una ubicación estratégica que genere el diálogo entre el terreno y el humedal, consolidando un circuito ecológico educativo dentro del campus, además de las medidas necesarias ante el clima y las intensas lluvias propias de la región.



Capítulo 2

El desastre ambiental en Valdivia hoy se proyecta como una oportunidad de crear un proyecto símbolo en el trabajo de promover la creación de conocimiento en torno a los ecosistemas nacionales y perfeccionar los procesos industriales para reducir el daño ecológico y generar conciencia de nuestros recursos y la fragilidad que tienen dichos ecosistemas.

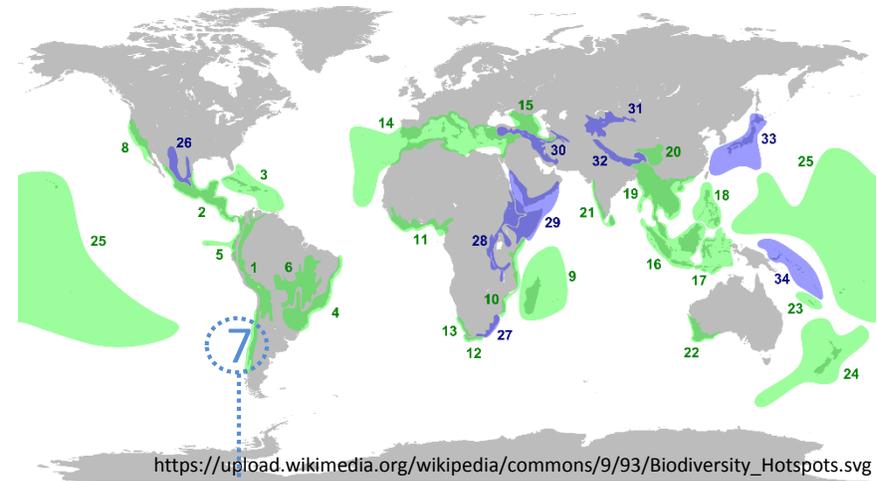
Es por esto que, al reconocer hoy en día que este ecosistema funciona como amortiguador hidrológico y químico, además de ser un hábitat con amplia biodiversidad, es necesaria la creación de proyectos que fomenten la investigación científica, el estudio de nuestros paisajes y sus recursos naturales, de modo que lleguen a ser un aporte a la industria nacional al entregarles un mayor grado del valor a la producción nacional.

2.3.1 Biodiversidad y Hotspots

La biodiversidad se entiende como la variedad de seres vivos de varias especies que habitan un determinado ecosistema. Estas diversas especies son el resultado de millones de años de evolución y adaptación al medio en que habitan.

La superficie del planeta tiene diferentes ecosistemas, algunos de ellos son más delicados que otros en cuanto a su importancia biológica y reciben el nombre de **hotspots** o **puntos calientes**, estos se asocian a una determinada área del territorio que tiene una particular concentración de biodiversidad.

La organización internacional (Conservation International), hizo un listado a nivel mundial dando a conocer 34 puntos calientes en el planeta, los cuales fueron definidos por su biodiversidad y amenaza. Y dentro de Chile se encuentra el punto caliente numero 7 de la lista denominado Chilean Winter Rainfall and Valdivian Forest (bosque siempre verde, selva Valdiviana).



Chilean Winter Rainfall and Valdivian Forest
Punto caliente N°7 en el mundo

2.3.2 Problemática de la industria forestal.

La explotación de recursos naturales constituye un pilar fundamental en la economía nacional. Dentro de estos hay cuatro grandes áreas de explotación (minera, agrícola, acuícola y pesquera y **forestal**). Siendo la forestal una de gran importancia a nivel nacional, ya que tiene una participación del 3,1% del PIB nacional, también es el segundo sector exportador y el primero basado en un recurso natural renovable (monocultivo de pino y eucalipto), los que se desarrollan principalmente en la región de Los Ríos, donde se encuentra la Selva Valdiviana y el Humedal Río Cruces. Si bien esta industria genera muchos puestos de trabajo y son un aporte a las regiones donde se encuentran, con el tiempo pueden generar daños al ecosistema, ya sea deteriorando el territorio, la eliminación de diversas especies o la contaminación del agua y empeorar la calidad de vida.



- Escasez hídrica
- Pérdida de suelo
- **PERDIDA DE BIODIVERSIDAD**
- Ataque de plagas
- Contaminación por pesticidas, herbicidas y fungicidas



Humedal Rio Cruces. Fuente: elaboración propia.

III. Caso de Estudio

Capítulo 3

3.1 ANTECEDENTES DE LA CIUDAD DE VALDIVIA

Valdivia es la capital de la Región de los Ríos, se encuentra ubicada al sur de Chile y es conocida como la ciudad de los ríos, está rodeado por un escenario natural junto a los ríos Calle-Calle, Valdivia, Cau-Cau y Cruces, los que le dan a la ciudad una actividad náutico única en la zona. Fue fundada y nombrada Santa María La Blanca de Valdivia el 9 de febrero de 1552 por Pedro de Valdivia. Se caracteriza bajo las categorías de ser Plaza fuerte, Puerte y Presidio, ya que comenzó a ser fortificada debido a los ataques por barco, especialmente en el área de la bahía de Corral.

La ciudad de Valdivia tiene una superficie de 951 km²; posee un borde costero de 45 km de longitud aproximadamente, el cual se caracteriza por presentar algunas playas de arena y sectores rocosos expuestos. Gran parte del borde costero de la comuna de Valdivia, se encuentra habitado, destacando los poblados de Niebla, Los Molinos, San Ignacio y Curiñanco. El terremoto de 1960 provocó que muchas áreas aledañas al río descendieran de nivel, esto originó el hundimiento de muchos terrenos y dio como resultado una gran cantidad de humedales, siendo el más conocido el del Río Cruces. Debido a esto la ciudad posee 508 km de longitud aproximados de agua dulce.

En el centro de Valdivia se concentran principalmente todos los servicios y empleos. Presenta tres polos de desarrollo, en el norte hay una zona industrial, asociada al río; al poniente está la Universidad Austral de Chile que caracteriza la zona de la Isla Teja, además de concentrar edificios patrimoniales, comerciales, hoteles e instalaciones productivas menores, y al sur, la calle Picarte es el eje estructurante de la ciudad de Valdivia, que agrupa construcciones de gran tamaño, además de una alta concentración demográfica.

Su nombre se debe a sus características geográficas del territorio, en el que predominan dos cuencas hidrográficas que son el río Valdivia y el río Bueno, ambos de origen cordillerano. El río Valdivia se forma en el lago argentino Lácar, cuyas aguas cruzan la frontera y dan forma a los Siete Lagos, entre ellos está el Panguipulli, el Calafquén y el Riñihue, desde éste último bajan las aguas por el río San Pedro y el Calle-Calle, hasta que sus aguas se juntan con las del río Cruces para formar el río Valdivia, que desemboca en la bahía de Corral. Su borde costero se extiende 45 km desde Pilolcura (extremo noroeste de Valdivia) hasta Niebla (sur). La costa se caracteriza principalmente por ser rocosa y expuesta al mar, tiene sectores con playas, algunas de la cuales alcanzan hasta los 5 km de longitud.

La ciudad de Valdivia posee un importante y distintivo patrimonio natural y cultural relacionado con la diversidad natural, la belleza y la calidad paisajística. El mayor valor patrimonial de la comuna está generado por su importante marco natural que lo sustenta, más que por su patrimonio arquitectónico. Cuenta con una variada y llamativa geografía, está la selva valdiviana, los ríos, mar, bosques y un legado histórico, cultural y patrimonial, formado por las fortificaciones hispánicas, también se destaca la arquitectura de los inmigrantes alemanes. Hay una gran variedad de riqueza cultural y gastronómica (pescados, mariscos, carnes, frutos silvestres) que se puede encontrar en principales ferias y el mercado fluvial ubicado en la costanera. También se une a estos la repostería alemana, que cuenta con recetas tradicionales en pastelería, panes y tener más de 15 marcas de cerveza artesanales, sidra y licores.

Resulta importante reconocer Valdivia como una ciudad universitaria, destacándose la Universidad Austral de Chile (UACH) como un ente generador de conocimientos y de fomento permanente en el desarrollo de la cultura y la investigación patrimonial, ya sea mediante la dirección museológica o desde sus distintas escuelas y facultades.

También es sede de organizaciones científicas como el CECS (centro de estudios científicos), localizado estratégicamente en la zona. "Valdivia se trata de una ciudad con tradición universitaria, con vida universitaria, adaptada para recibir año a año a miles de estudiantes. Es así como en esta ciudad es posible escoger entre más de 70 carreras universitarias, 30 carreras de centro de formación técnica e instituto profesional y cerca de 35 postgrados, todas impartidas por 4 universidades de prestigio nacional. Además la ciudad cuenta con un centro de estudios científicos, único en Chile, el cual recibe anualmente estudiantes becados, tanto de pregrado como de postgrado." (Ciudad universitaria-www.valdiviaciudaduniversitaria.cl)

También dentro de sus actividades económicas, se encuentra la industria de la construcción naval, cervecera, molinera, maderera, papelera y la planta de celulosa CELCO.

Conjuntamente a esto no debemos olvidar que Valdivia también destaca por sus imponentes lugares turísticos, siendo los paisajes naturales los mayores atractivos de la zona. Sólo por tradición Valdivia marca el sello de la región de los Ríos, es la que tiene la mejor infraestructura turística, la mayor cantidad de habitantes, tiene importantes y excelentes recursos naturales, además de bienes patrimoniales históricos y arquitectónicos a nivel internacional. Esto hace de Valdivia una capital regional con gran atractivo turístico.

3.2 RESEÑA HISTÓRICA DE VALDIVIA

El territorio que pertenece actualmente a la ciudad de Valdivia, estuvo habitado desde tiempos prehispánicos, donde había un asentamiento costero anterior a la llegada de los españoles. Igualmente, hasta nuestros días todavía se manifiesta la existencia de la tradición mapuche. Cuando se funda, Bibar describe que es un lugar de grandes montes ralos y espesos que posee maderas nativas, como robles, arrayanes y avellanos, también dice que hay buena madera para casas y navíos y que llueve mucho más que en las otras provincias que ha visto. En 1575, la ciudad es víctima de un terremoto y maremoto comparable al de 1960 destruyéndose prácticamente la ciudad completa, pero en 1595 la ciudad vuelve a levantarse y reconstruirse como una de las más importantes del país.

En 1599, la ciudad de Valdivia es nuevamente destruida por completo por unos cuatrocientos indios que estaban bajo las órdenes del cacique Pelantaru, tomando como prisioneros a mujeres y niños.

"La noche del día emplazado, (noviembre 24 de 1599), se arrimaron a la ciudad cinco mil indios de infantería i caballería, i tomadas sus avenidas, sus calles i puertas de las casas, se apoderaron de la guardia de la plaza, i de sus baluartes i artillería. Tocarón a fuego en todas las iglesias, para que saliesen los españoles al sonido de las campanas, i cayesen en manos de las partidas, que les aguardaban en las puertas de sus casas; i les salió tan bien esta máxima, que antes de dos horas eran dueños de la ciudad, que anocheció brillante i amaneció desolada.

Capítulo 3

Entrado el día, la saquearon, i entregaron al fuego sus edificios. Comenzaron por los templos esta sacrílega maldad, i apostatas de la religión, ultrajaron las sagradas imágenes, i profanaron el santuario, i sus sagrados vasos. Ascendió esta pérdida a más de tres millones de pesos. Quitaron la vida a cerca de cuatrocientos hombres; cautivaron cuatrocientas mujeres españolas, cuarenta i dos niños, i pocos varones, que libertó la fidelidad de algunos criados” (Carvallo y Goyeneche, V, 1875, p. 230).

Como consecuencia de esta destrucción, los españoles levantaron el fuerte de la Santísima Trinidad sobre las ruinas de la ciudad, como primer intento de refundar la ciudad y como protección de los indígenas, sin embargo este intento fracasa y Valdivia queda despoblada. En 1643, una tropa holandesa llega a ocupar las ruinas de la ciudad, esto producto de un mandato real debido a que Valdivia tiene una importancia estratégica como puerto del pacífico, tenía fama de encontrarse con minas de oro y producción agrícola y ser considerado la llave de control mercantil marítima que estaba en posesión de los españoles, pero esta expedición fracasa debido a la creciente amenaza de la rebelión indígena, como legado de los holandeses queda el primer levantamiento urbano y plano de Valdivia.

En 1645, la historia de Valdivia cambia debido a una nueva refundación por parte de la corona española. Posteriormente, en 1737, vuelve a producirse un terremoto y maremoto, se derrumbaron casa, iglesias, se hundieron terrenos y se desbordaron ríos, además de casi la destrucción completa del fuerte Niebla, construido en 1671. Después de la destrucción que dejó el terremoto, la corona española se encarga de la reconstrucción de las fortificaciones de la ciudad y puerto de Valdivia.

También se hace un nuevo plano urbano totalmente amurallado para evitar los ataques indígenas. Valdivia es empedrada en sus calles y casas reales, su plano urbano sigue la línea de borde de ríos, es una ciudad circular y tiene varios accesos que cuentan con torreones en sus extremos y que todavía se conservan. En las zonas bajas se cavan fosos y se hacen puentes levadizos, tiene una típica imagen colonial, cuyos vestigios se pierden permanentemente en el gran incendio de 1909. En 1774 se construyen dos torreones más (Canelos y del Barro), los cuales sirven de hito y remate del muro erigido. En 1845 se creó una legislación colonizadora con el objetivo de traer alemanes a las provincias de Valdivia y Llanquihue. En 1850 llegan los primeros inmigrantes alemanes, entre ellos están los primeros comerciantes que dieron origen a clubes sociales e instituciones, además de una variada actividades productivas y comerciales que no se habían visto antes en la región, la mayoría de estos inmigrantes poseía una gran solvencia económica, ya que una vez llegaron al lugar, adquirieron costosas propiedades urbanas y agrícolas tanto en la ciudad como sus alrededores.

Esta nueva sociedad se caracterizó por la creación y desarrollo de importantes industrias, las cuales hicieron de Valdivia un importante puerto exportador de productos industriales, con el tiempo los alemanes también incursionaron en la política, logrando cambios importantes para la zona. En 1909, se produjo un gran incendio, a las cero horas comenzó destruyendo 18 manzanas de construcciones en madera, luego a las doce del día destruyó 4 cuadras de edificios ubicados en la costanera, también adoquines y maderas de las calles. Se perdió para siempre el diseño urbano de 1797.

Como un nuevo comienzo, sus construcciones estaban orientadas hacia la industria y el comercio, actividades que crecieron en progresión, pero todo esto culmina con el terremoto y maremoto de 1960. Desde 1950, incluido el terremoto de 1960, se ve imposibilitado el desarrollo y crecimiento industrial y comercial. La población aumenta y el borde río se convierte en residencial, dejando de tener importancia industrial. Se suma a esto la llegada del ferrocarril, el cual resta importancia al transporte fluvial.

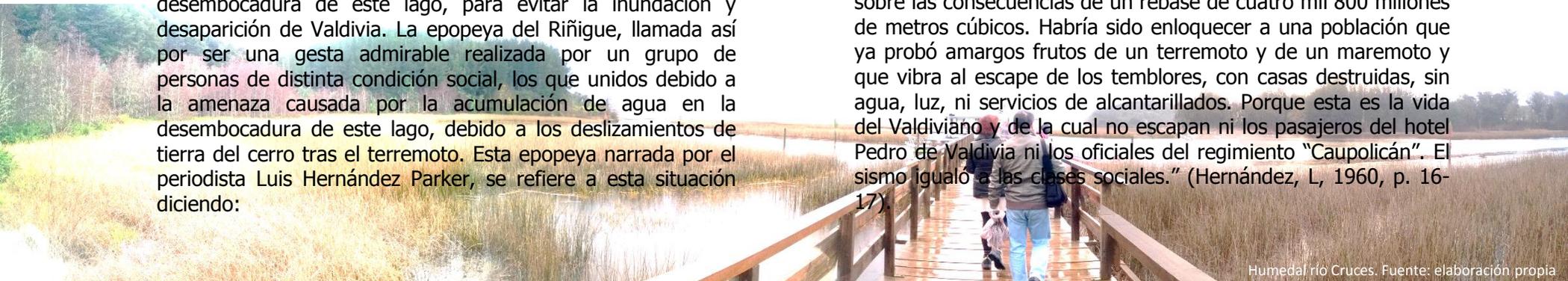
El 22 de mayo de 1960, un terremoto con una magnitud de 9.5 grados Richter que duró cinco minutos aproximadamente, provocó una sucesión de 37 eventos telúricos. En la Bahía del Puerto de Corral produjo un maremoto de 3 olas, de hasta 20 metros. El 90% de la ciudad de Valdivia quedó destruida e incomunicada durante 3 días y estuvo casi 4 meses sin conectividad terrestre con el resto de Chile. La tierra bajó más de dos metros y hubo un derrumbe en el Desagüe del lago Riñigue, donde emerge el río Calle-Calle.

Tres tapones de montaña impedían su flujo normal, anticipando la desaparición de Valdivia bajo las aguas del Riñigue, esto hace que se ejecute un plan de evacuación de mujeres, niños y abuelos, y posteriormente se trabaja en la desembocadura de este lago, para evitar la inundación y desaparición de Valdivia. La epopeya del Riñigue, llamada así por ser una gesta admirable realizada por un grupo de personas de distinta condición social, los que unidos debido a la amenaza causada por la acumulación de agua en la desembocadura de este lago, debido a los deslizamientos de tierra del cerro tras el terremoto. Esta epopeya narrada por el periodista Luis Hernández Parker, se refiere a esta situación diciendo:

“Cuando la pavorosa pesadilla del terremoto haya pasado, se escribirá la epopeya del Riñigue: lo que hizo el hombre, ayudado por la máquina y por la técnica, para impedir la destrucción de una zona de cien mil habitantes, por la acción de las aguas de un lago, que quedaron aprisionadas y que quisieron recuperar su libertad con furia y fuerza homicida y devastadora.

La primera vez que Pierre Lhemann, de la CORFO, y Reinaldo Haernecker, de ENDESA, conocieron las proporciones que tomaría la erupción acuática, se quedaron helados. El Riñigue es un lago goloso que se alimenta de otros inmensos lagos de esa vasta hoya hidrográfica que ni siquiera respeta la frontera con Argentina, pues le quita aguas también al lago Lácar. Cuando su nivel aumenta en un metro, significa que tiene 200 millones de metros cúbicos más; los que debe vaciar en el San Pedro y Calle-Calle, de allí al río Valdivia. Como el tercer cerro tiene una altura de 24 metros, significa que 4800 millones de metros cúbicos pasarían en una horripilante avalancha hacia el mar, arrastrando inmensos árboles, puentes de Malihue y Antihue, y los dos puentes de Valdivia.

Todo esto descendería como una tromba levantando en vilo las casas, aserraderos, haciendas e industrias que bordean estos ríos y la casi totalidad del radio urbano quedaría anegado y en parte llevado al mar. Esta vez fue explicable el discreto silencio sobre las consecuencias de un rebase de cuatro mil 800 millones de metros cúbicos. Habría sido enloquecer a una población que ya probó amargos frutos de un terremoto y de un maremoto y que vibra al escape de los temblores, con casas destruidas, sin agua, luz, ni servicios de alcantarillados. Porque esta es la vida del Valdiviano y de la cual no escapan ni los pasajeros del hotel Pedro de Valdivia ni los oficiales del regimiento “Caupolicán”. El sismo igualó a las clases sociales.” (Hernández, L, 1960, p. 16-17)



Humedal río Cruces. Fuente: elaboración propia

Capítulo 3

Este gran movimiento telúrico destruyó gran parte de la ciudad, pero el daño fue disminuyendo debido a la gran cantidad de construcciones de madera y poca altura. Por otra parte, el maremoto destruyó varias fortalezas españolas, causando destrozos no sólo en Valdivia, sino en todo el litoral costero desde la octava hasta la décima región. Este evento cambia la fisonomía de la ciudad, la geomorfología de sus alrededores y las características de su sistema hídrico.

Actualmente la ciudad se encuentra dividida por el paso del río, separándola de una zona denominada "continente" y una serie de islas que lo rodean. La isla Teja, ubicada en el noroeste, se une por medio del puente Pedro de Valdivia, mientras que el sector de Las Ánimas, ubicado al norte, se conecta por medio del puente Calle-Calle. Además, debido a sus atributos naturales, se ha convertido en un gran atractivo turístico promocionando en gran parte sus alrededores paisajísticos y culturales sobre su ciudad como centro urbano.

3.3 GEOMORFOLOGÍA Y CLIMA

La comuna de Valdivia tiene 1.015 km² de superficie y se ubica al centro-este de la provincia de Valdivia y forma parte de este mismo borde costero. La red fluvial está compuesta por tres cuencas que pertenecen a un sistema hídrico. El agua es el recurso natural más importante y hay una gran ramificación fluvial navegable. Las zonas que rodean el río Cruces son sistemas de inundación permanentes y temporales producto del terremoto de 1960, y dan vida al Santuario de La Naturaleza de este río.

El clima en la zona de Valdivia es templado lluvioso con influencia mediterránea. Predominan los vientos del norte en invierno, y de oeste sur en verano, los cuales tienen una cantidad importante de horas al día. Su velocidad promedio diaria al año es pareja, pero durante el período entre mayo y agosto se registran vientos que superan los 80 km/h.

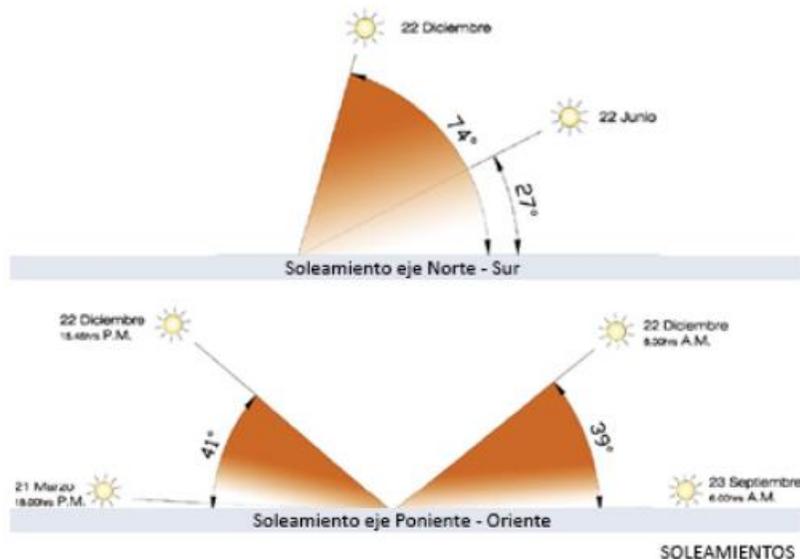
La temperatura media anual es de 10°C. La mayor temperatura se registra en los meses de diciembre hasta febrero, llegando a los 30°C, y los meses entre junio y agosto tienen las temperaturas más bajas llegando a un mínimo de 7°C como promedio en el día.

Las precipitaciones de Valdivia son constantes y están presentes a lo largo de todo el año, pero su intensidad cambia según los meses del año. Los vientos también varían según la época del año, durante la temporada de verano se destacan los vientos con dirección sur, que además suelen ser acompañados de buen tiempo. Y en invierno predominan los vientos del norte acompañados por temporales y temperaturas que no superan los 11°C.

Dentro de las principales características del clima de Valdivia se destaca:

- Suelos y ambientes húmedos
- Vegetación abundante
- Inviernos largos
- Temperatura templada a fría

Por otro lado, debido a los largos inviernos, es importante aprovechar la luz del sol proveniente del norte, esta tiene un rango de elevación de 27°-47°. Entre las 11:00 y 16:00 horas es cuando se da la mayor ganancia directa frente a su posible aprovechamiento como sistema pasivo. Por otro lado el oriente y el poniente presentan un aporte de calor bajo.



Fuente: Memoria título Constanza Valenzuela

3.4 SISTEMA HIDROLÓGICO

Valdivia destaca por sus más de 280 kilómetros de ríos navegables. Y está conformada por la unión de cuatro ríos:

Río Calle-Calle: Este río de 55km, nace en el lago Riñihue y desagua en el río San Pedro, el cual recibe el nombre de Calle Calle. Sobre este río cruzan los puentes Calle Calle y Pedro de Valdivia que unen la ciudad con el sector de las ánimas y la isla Teja.

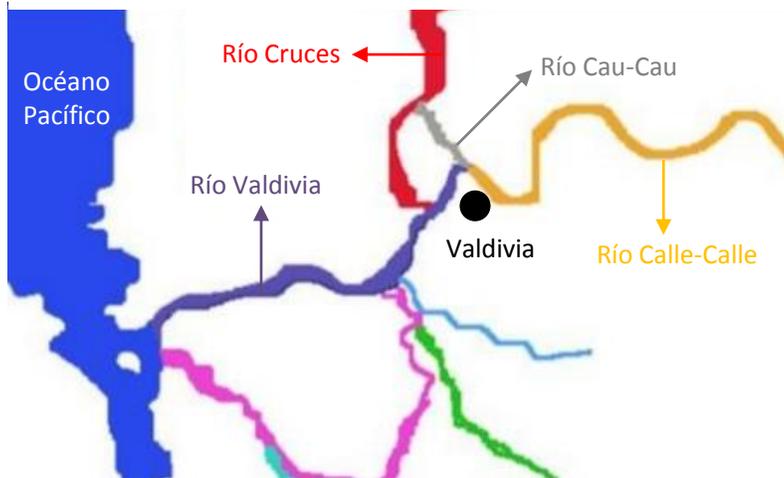
Río Valdivia: Nace de los ríos Calle-Calle y Cruces y desemboca en la bahía de Corral donde se une al mar. Su caudal es constante durante todo el año y se abastece de las lluvias

Río Cruces: Nace en la pre cordillera en la provincia de Cautín, es de régimen pluvial y se une en la ciudad e Valdivia con el río Valdivia, con el que también desemboca. Su largo es de 125 km. Aproximadamente y en sus humedales se encuentra el Santuario de la naturaleza Carlos Anwandter, que se originó tras el terremoto de 1960, este convirtió tierras firmes en humedales, atrayendo flora y fauna, en especial aves. Por lo que el uso que se le da es mayoritariamente de biodiversidad.

Río Cau Cau: Conecta el río Cruces con el río Calle Calle, dando nacimiento al río Valdivia. Además, es un río navegable.

Estos cuatro ríos que cruzan la ciudad están inmersos en un sistema hidrológico complejo, ya que debido al terremoto y maremoto de 1960, las aguas subieron dos metros aproximadamente. De modo que pasaron a ser parte del paisaje urbano de Valdivia, y aparecen como un nuevo elemento que debe ser considerado como parte de la identidad de su paisaje. Estas nuevas zonas corresponden a suelos con pendiente menor a 5°, y la altura alcanzada está entre los 0-15 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Capítulo 3



Fuente: <http://es.slideshare.net/katamaru/valdivia-geografia-cultura-arquitectura-office-97-2003>

Producto de la inundación surgieron tres tipos de zonas inundadas:

HUALVES son micro cuencas que por acción natural o antrópica han quedado separados y no se ven afectados por la crecida de los ríos, sin embargo están inundados de manera estacional o permanente por el aporte de las precipitaciones. son ecosistemas de agua dulce y debido a la gran altura que alcanzan los arboles que se encuentran en estos, se limita la llegada de luz al suelo y reduce el oxígeno, por lo que pocas especies de plantas habitan en los hualves.

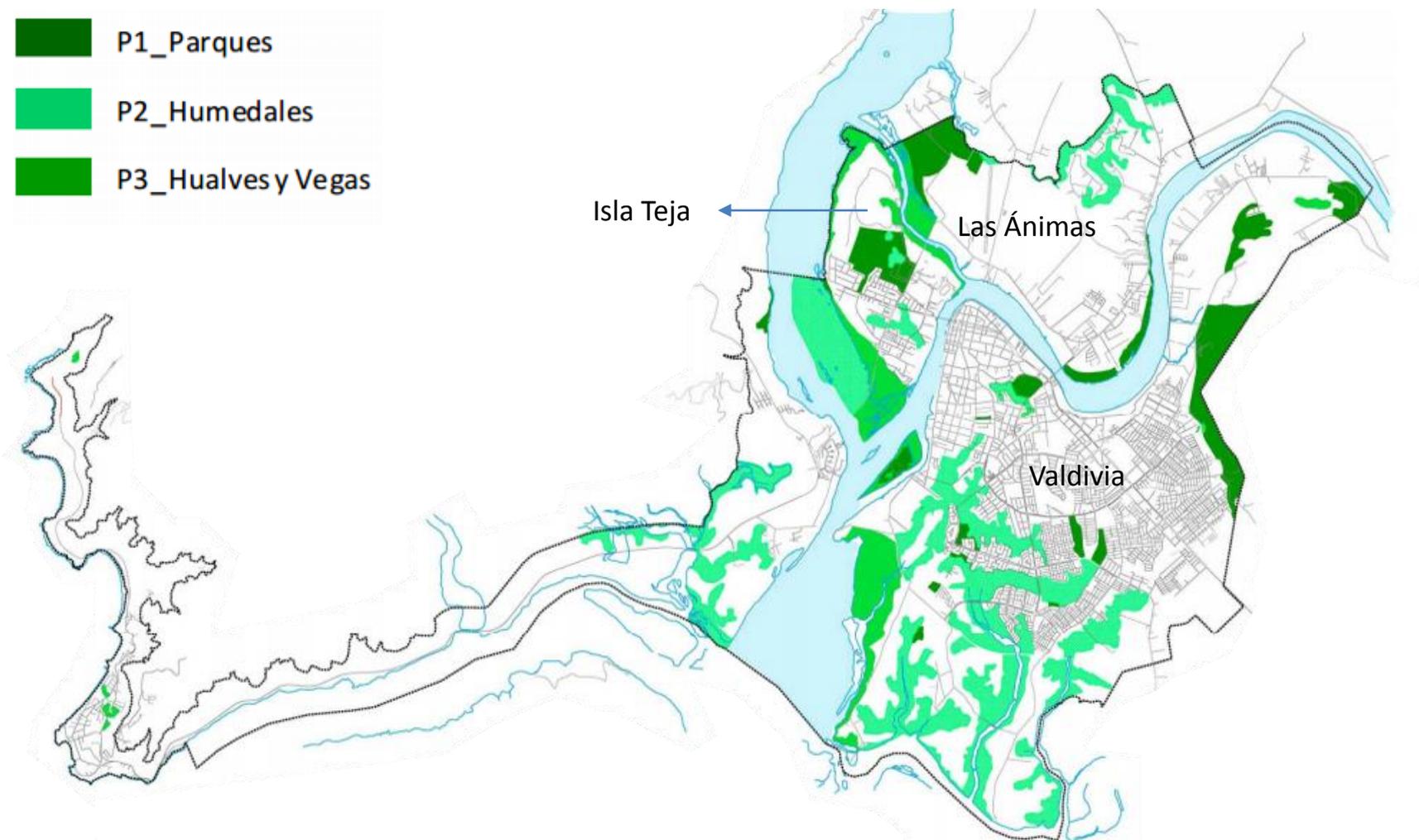
VEGAS son zonas que no sobrepasan los 2msnm y se encuentran en las riberas de los ríos, se caracterizan de los hualves que éstas, se encuentran condicionadas por las crecidas de los ríos y presentan alta vegetación debido a encontrarse en contacto directo con el río que la alimenta

HUMEDALES son sistemas que no sobrepasan los 2msnm y están conectados directamente a los ríos, por lo mismo su escala es mucho mayor y presenta una alta biodiversidad.

En Valdivia el sistema hídrico más importante y significativo son los humedales, ya que comprenden una gran superficie del territorio y que fueron generados tanto por la acción de la naturaleza como también por la intervención antrópica, ya que varios corresponden a rellenos de terrenos que fueron cediendo con el tiempo y al conectarse dieron origen a ecosistemas singulares que actualmente están intentando protegerse.

Es por esto que se están estudiando distintas maneras para tener un manejo adecuado frente a la intervención de los humedales. Fueron los continuos rellenos que con el tiempo hicieron de estas zonas inundables y además no aptas para la construcción (los suelos no resisten la actividad sísmica) las que impactan de manera negativa a la biodiversidad

-  P1_Parques
-  P2_Humedales
-  P3_Hualves y Vegas



Ubicación tipologías hidrológicas. Fuente: Memoria explicativa, actualización Plan Regulador Comunal de Valdivia

Capítulo 3

3.5 VEGETACIÓN Y FAUNA

“...Entre los ecosistemas naturales de la Provincia de Valdivia, destacan los ecosistemas terrestres como el Bosque Nativo o Selva Valdiviana, con tipos de organismos vivos propios y característicos sólo de esta parte del mundo y evolucionados en estos territorios. Esta condición, ha obligado a establecer zonas protegidas naturales, como el Parque Oncol, recinto privado perteneciente a la Forestal Valdivia, el santuario de la Naturaleza Río Cruces (Carlos Anwandter) y el Parque Costero Curiñanco.

La Región también presenta ecosistemas acuáticos, distinguiéndose los humedales con una gran diversidad biológica, en la cual se incluyen plantas y animales, especialmente aves, reptiles y anfibios...

...La Flora y Fauna de la Selva Valdiviana, se caracteriza fundamentalmente por la existencia de un bosque alto y tupido, muy húmedo, con un sotobosque rico en enredaderas, helechos y babuceas.” (Ilustre Municipalidad de Valdivia)

Son las características del sistema hidrológico y las condiciones naturales de la zona, lo que le permite presentar una gran biodiversidad. Su Ecoregión se describe como bosque laurifolio o como lo conocemos comúnmente como “selva valdiviana.”

Es por esto que a lo largo de los años se han creado zonas protegidas a las afueras de la ciudad, y además se han hecho estudios para demostrar el gran valor ecológico que presenta esta zona y la necesidad de crear mecanismos que puedan asegurar su permanencia en el tiempo. como lo es el santuario de la naturaleza Carlos Andwanter, entre Otros.



Dunas Colun (Reserva costera valdiviana)
Fuente: Elaboración Propia



Selva Valdiviana.
Fuente: http://cdn.c.photoshelter.com/img-get2/i0000IAy.1MF_gql/fit=1000x750/ADLF20111204-1714-2.jpg

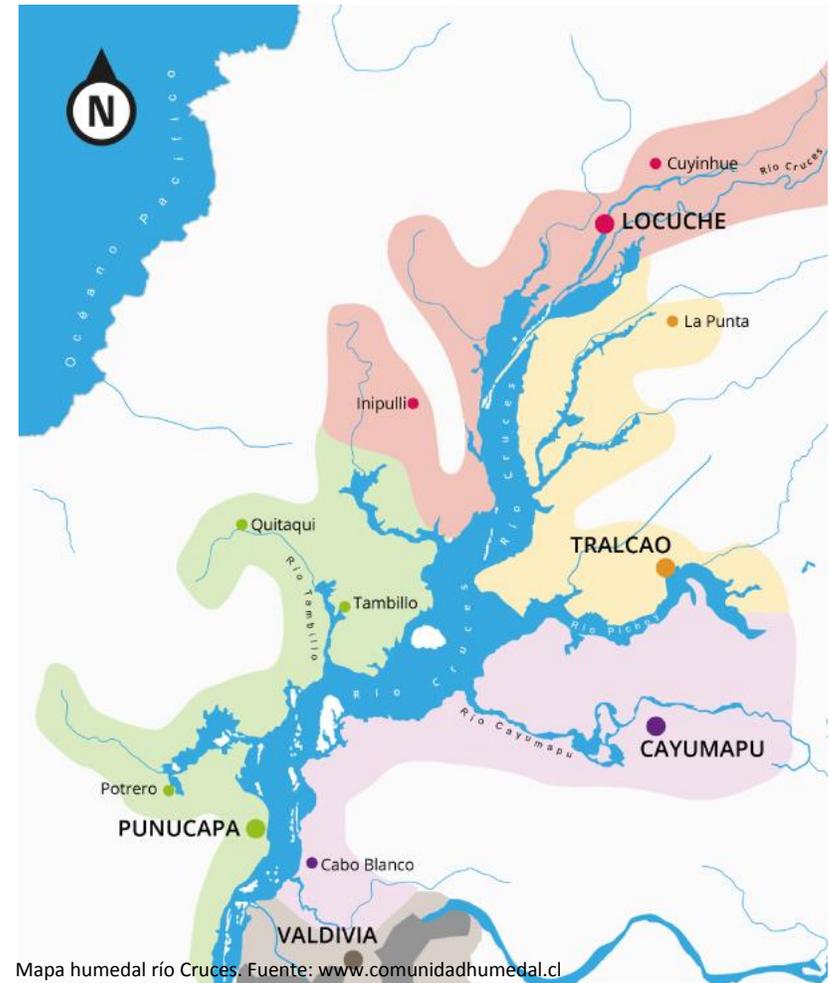
3.6 SANTUARIO DE LA NATURALEZA CARLOS ANDWANTER O HUMEDAL RÍO CRUCES

El Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter se encuentra ubicado en los humedales del río cruces a 30Km al norte de la ciudad de Valdivia, tiene unos 25km de largo y unos 2km de ancho promedio. Se caracteriza por ser de tipo ribereño y palustre con influencia estuarial, debido a que está sometido a las mareas que genera que las aguas de su interior se muevan tanto al interior del río como hacia el mar. Es una mezcla de aguas salada y dulce que se denomina salobre. Además, es el único santuario de la naturaleza de la región de los Ríos y cuenta con 6000 hectáreas de las cuales 4877 fueron declaradas en 1981 como santuario de la naturaleza. También se declaró como sitio RAMSAR por la convención de humedales de importancia internacional y actualmente es administrado por la CONAF.

Se formó tras el terremoto de 1960, donde grandes extensiones de terreno se hundieron, quedando el caudal principal de los ríos, esteros y arroyos sumergido en una gran superficie inundada, cuya profundidad no supera los dos metros. Con el paso del tiempo estas zonas se fueron ocupando por una variedad de vegetación acuática, y luego por una diversidad de flora y fauna. Dentro de sus especies vegetales, la más abundante es el luchecillo (*Egeria densa*), que cubre enteramente los bordes del río principal y tienen una profundidad de 4 metros. Luego de éste, encontramos la totora y el junco que son de mayor tamaño y mucho más fácil de reconocer a simple vista, podríamos decir que son estos los que hacen la imagen del humedal.

Todas estas especies vegetales crearon las condiciones ideales para el desarrollo de aves, como el cisne de cuello negro, y muchas otras especies. El humedal también alberga especies en peligro de extinción como el cuervo de pantano, águila pescadora, cormoranes y cisne coscoroba.

Desde el punto de vista cultural, el humedal ha estado vinculado a la vida de las comunidades humanas aledañas al humedal como son Quitaqui, Tambillo, Punucapa, Pichoy, Tralcao, San Luis de Alba y Sam Jose como fuente de recurso hídrico para el desarrollo de actividades agrícolas, ganaderas y turísticas.



Mapa humedal río Cruces. Fuente: www.comunidadhumedal.cl

Capítulo 3

3.6.1 ORIGEN DEL DESASTRE: CELUSA ARAUCO

En Octubre de 1998 la COREMA de la región de Los Lagos aprobó el proyecto **Planta Valdivia de CELCO**, el gobierno aprobó la descarga de desechos en el río Cruces incorporando un tratamiento terciario.

Luego de la puesta en marcha de la planta, en febrero de 2004 los habitantes de la zona percibieron fuertes olores que provenían de la planta. Por lo mismo, comenzaron reuniones ciudadanas para exigir solución al problema. Más tarde, en Octubre del mismo año, el Diario Austral de Valdivia publica la muerte de cisnes en el santuario de la naturaleza y surge el rumor de que es producto de la contaminación de las aguas del río Cruces por los RILES de la planta de celulosa.

A raíz de todo esto, comienzan las manifestaciones sociales exigiendo al gobierno el cierre de la planta debido a la muerte de varios cisnes de cuello negro y la contaminación que producía a la ciudad. En enero de 2005 se presentó una denuncia por la contaminación y la fiscalía inició una investigación por vertido de sustancias contaminantes al río. Al mismo tiempo, tanto la presión pública y política obliga a las autoridades a cerrar la planta por sus irregularidades.

En Abril de 2005, la universidad austral presenta un informe que concluye que las actividades de la planta han provocado cambios ambientales en el humedal del río Cruces.

El consejo de defensa del estado (CDE) interpone una demanda de "reparación del daño ambiental e indemnización de perjuicios" en contra de CELCO y pide que se le condene a la empresa a "restaurar y reparar material e íntegramente el medio ambiente afectado restableciéndolo a su estado original."



Historia del humedal río Cruces. Fuente: www.comunidadhumedal.cl



Historia del humedal río Cruces. Fuente: www.comunidadhumedal.cl



Historia del humedal río Cruces. Fuente: www.comunidadhumedal.cl

El 6 de Junio de 2005, el ministerio de Medioambiente le informa a la planta que busque una descarga distinta al santuario, que disminuya su producción en un 20% y que pague un plan integral de gestión ambiental del santuario. Esta es la llamada **resolución 377**. Debido a esta resolución y todos los problemas que implicó, la planta decidió cerrar voluntariamente el 8 de junio de 2005 diciendo que es imposible que la planta pueda operar con tanta incertidumbre. En Octubre de 2006 la convención Ramsar visitó el humedal y lo ingresa al registro de humedales en peligro. Simultáneamente se hicieron peritajes judiciales que concluyeron la responsabilidad de la empresa. Con todas estas pruebas se iniciaron las audiencias para poder condenar a la planta y finalmente el 27 de julio de 2013 se conoció la sentencia en contra de Arauco. La justicia condenó a la empresa a tomar 6 medidas reparatorias:

- Diagnóstico del estado actual del humedal
- Creación de un Humedal centinela
- **Monitoreo Constante del Humedal**
- **Creación de un centro de investigación de humedales**
- Desarrollo de un Programa de Desarrollo Comunitario relacionado con el humedal
- Indemnización al Estado

Arauco decide acatar y no apelar al fallo, ya que reconoce que los problemas ambientales del humedal fueron causados por la planta de celulosa.



Historia del humedal río Cruces. Fuente: www.comunidadhumedal.cl



Historia del humedal río Cruces. Fuente: www.comunidadhumedal.cl

Capítulo 3

Arauco decide acatar y no apelar al fallo, ya que reconoce que los problemas ambientales del humedal fueron causados por la planta de celulosa.

En cuanto a la medida del diagnóstico y estado del humedal "Las conclusiones del estudio de la UACH son categóricas: los cisnes migraron y murieron por falta de alimento e intoxicación y su causa principal fue la disminución abrupta de la disponibilidad de su alimento principal, el lucheillo, así como el aumento episódico de metales pesados como hierro y aluminio en los sedimentos del santuario. El aumento del hierro en la columna de agua causó la precipitación del metal en la superficie de las plantas, lo que interfirió en su proceso de fotosíntesis y finalmente causó su muerte. A través de la cadena alimentaria, el metal fue traspasado a los cisnes y contribuyó a su intoxicación pues en los órganos de individuos muertos se encontraron cantidades significativas del metal." (Propuesta de diseño para el centro de investigación del humedal del río Cruces. UACH. 2014).

3.6.2 CONSEJO CIENTÍFICO SOCIAL

Según Lo indicó el fallo, las partes del juicio debían resolver conjuntamente el diseño de las medidas, es por esto que se crea el consejo científico social (CCS), el que se encarga de orientar e informar el avance de estas medidas reparatorias.



Integrantes del consejo. Fuente: www.comunidadhumedal.cl

	<p>MEDIDA 1</p> <h3>DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL HUMEDAL</h3> <p>"Realizar a través de un equipo interdisciplinario de diversos expertos en las áreas de la biología, química y física, un estudio sobre el estado actual del Humedal, para dicho efecto, se deberá crear un comité independiente, en el que participen las partes y cuya duración no excederá a un año, el que comprenderá el estado de las aguas, flora y fauna del Humedal".</p>
	<p>MEDIDA 2</p> <h3>CREACIÓN DE UN HUMEDAL CENTINELA</h3> <p>"Creación de un humedal artificial con carácter de centinela, con especies representativas del Humedal del Río Cruces, que reciba el primer impacto de disposición de riles, que se ubicará inmediatamente después del tratamiento terciario y antes del vertimiento de ellos al Río Cruces".</p>
	<p>MEDIDA 3</p> <h3>MONITOREO CONSTANTE</h3> <p>"Realizar un programa de monitoreo medio ambiental por parte de la empresa demandada, constante y por un período no inferior a cinco años, el que deberá efectuarse de acuerdo a las condiciones de calificación ambiental establecidas en la RCA 279/98 y sus modificaciones posteriores, por los organismos competentes, sin perjuicio de los que éstos ordenen o hayan ordenado".</p>
	<p>MEDIDA 4</p> <h3>CREACIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE HUMEDALES</h3> <p>"Creación de un Centro de Investigación de Humedales, tal como ha sido propuesto por la propia demandada (fojas 7019)".</p>
	<p>MEDIDA 5</p> <h3>CREAR UN PROGRAMA DE DESARROLLO COMUNITARIO</h3> <p>"Programas de desarrollo comunitario relacionado con el Humedal, en la forma que ha sido propuesta por la demandada (fojas 7020)".</p>
	<p>MEDIDA 6</p> <h3>INDEMNIZACIÓN AL ESTADO</h3> <p>"En la etapa de cumplimiento del fallo, deberá cancelar los perjuicios causados, una vez determinados su especie y monto".</p>

Medidas a tomar según el Fallo. Fuente: www.humedalriocruces.cl



Humedal Río Cruces. Fuente: elaboración propia.

IV. Plan de manejo territorial

Capítulo 4

4.1 EMPLAZAMIENTO

FUNDO CAU-CAU

Este fundo se ubica al norte del río Cau-Cau, frente a la Isla Teja y es una unidad geográfica de alto valor paisajísticos y de diversidad geográfica. También forma parte del subsistema del estuario de la cuenca del río Valdivia y es un área de una alta demanda residencial y sensibilidad ambiental. Este fundo es el acceso desde la ciudad de Valdivia al santuario de la naturaleza del río Cruces.

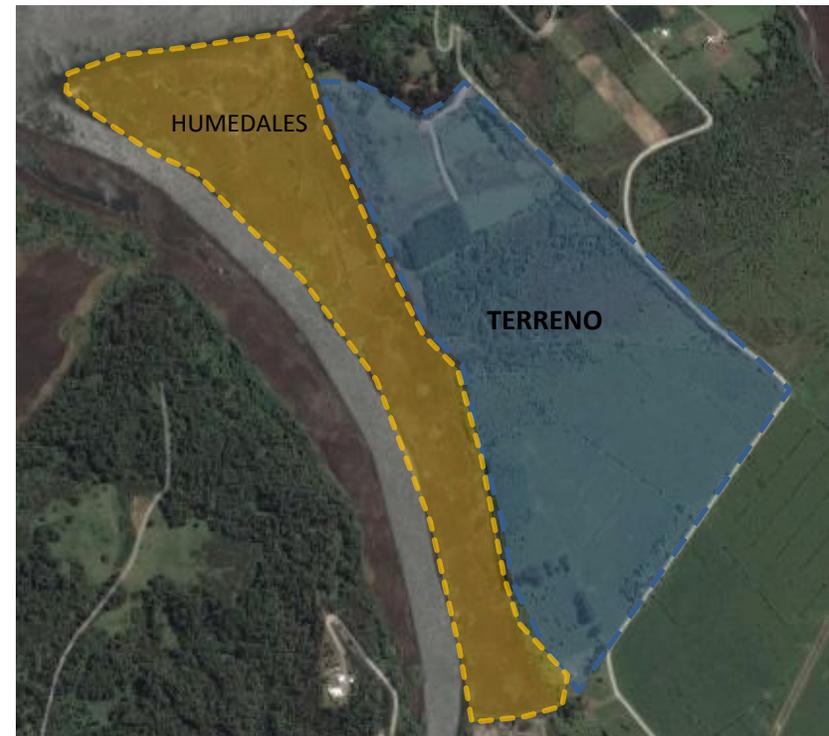
El terreno que se usó para el proyecto corresponde a la parte que es administrada por la UACH, ya que como este terreno es tan demandado, se estableció un sociedad entre SOCOVESA (INMISA) y UACH con la finalidad de generar un proyecto que se haga cargo de las condiciones naturales del lugar.

Por un lado, INMISA tiene la condicionante de que la zona residencial dialogue de forma positiva con el territorio, y por otro lado, el resto del terreno fue propuesto para la creación de un ecocentro científico + un parque nativo, como un lugar de esparcimiento cultural, científico, recreacional, educacional y turístico.

El Proyecto se emplaza en la parte del fundo Cau-Cau que pertenece a la Universidad Austral de Chile y que está destinado a fines científicos y educacionales. Es así, como el proyecto formará parte de una serie de unidades académicas, todas con el fin de estudiar y conservar el patrimonio natural de Valdivia

Algunos de los criterios de selección del terreno fueron los siguientes:

- Directa relación entre el Humedal Río Cruces y el terreno, lo que hace más fácil el estudio y monitoreo de éste.
- El terreno ya está destinado a fines científicos
- El Terreno es parte de la UACH, el cual es el encargado de la gestión y administración de este proyecto, por lo que es fácil su adquisición.



Plano ubicación terreno. Fuente: elaboración propia en base a fotografía Google Earth 2016

DATOS DEL TERRENO:

TERRENO: 62 há

LÍMITES:

Norte: Humedal del Río Cruces o Santuario de la Naturaleza

Sur: Zona residencial proyectada a futuro

Poniente: Fundo Cau Cau y predios particulares.

Oriente: Río Cau-Cau

RESTRICCIONES ZONA ZRI-4: (Zona de resguardo)

Subdivisión predial mínima: 2500m²

Ocupación de suelo: 0,1

Usos permitidos: Esparcimiento, turismo, educacional, científico

RESTRICCIONES ZP-2: (Zona de humedales)

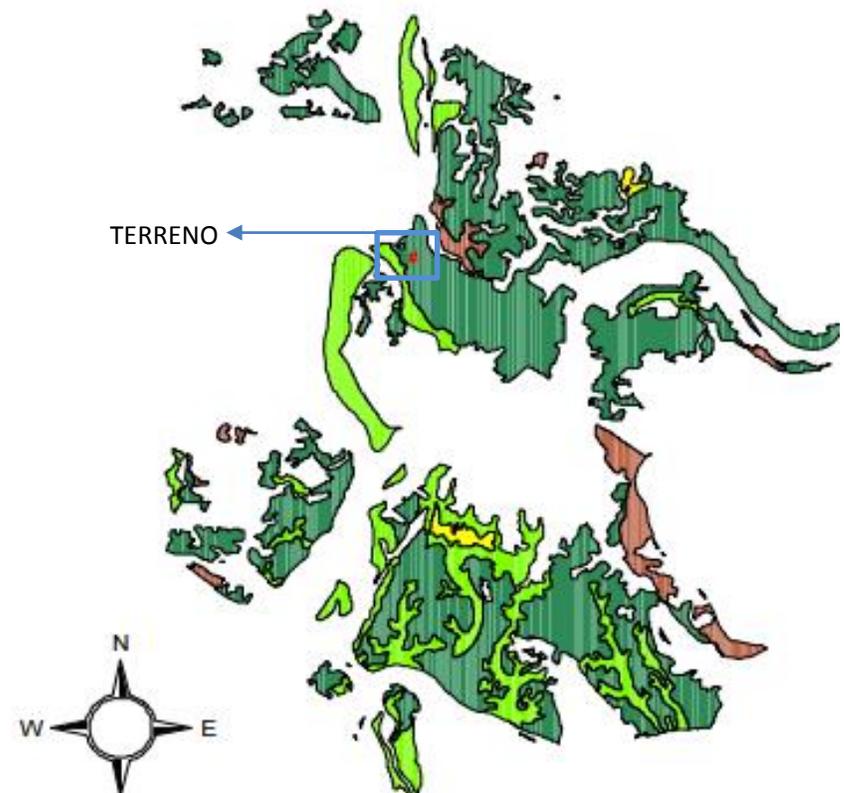
Subdivisión predial mínima: Existente

Ocupación de Suelo: 0,05

Usos permitidos: de espacio público y áreas verdes, miradores, pasarelas y calles de bordes.

“Dominan el paisaje extensiones de praderas secundarias, tierras de cultivo de papa que han sido abandonadas en los últimos 2-3 años, matorrales y fragmentos de bosque pantanoso. Antiguos cercos, drenajes abandonados y viejos árboles frutales hacen lectura de un pasado de uso agropecuario. Se observa abundante ganado y un cerco que divide al predio en dos. Es frecuente escuchar el canto de aves, entremezclado con el sonido de vehículos, embarcaciones que navegan por el río Cau Cau y una que otra avioneta que sobrevuela el área.” (Aizman, 2007)

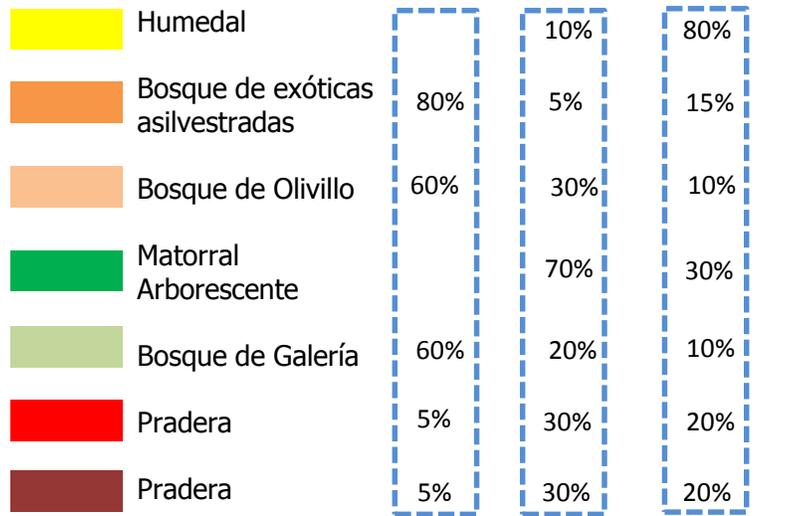
4.1.1 ANTECEDENTES TERRENO



Mapa cobertura vegetal. Fuente: Aizman, 2007

El terreno presenta una diversidad de unidades de paisaje, pero está compuesto mayoritariamente por praderas perennes. Las unidades de paisaje que se pueden reconocer son las siguientes:

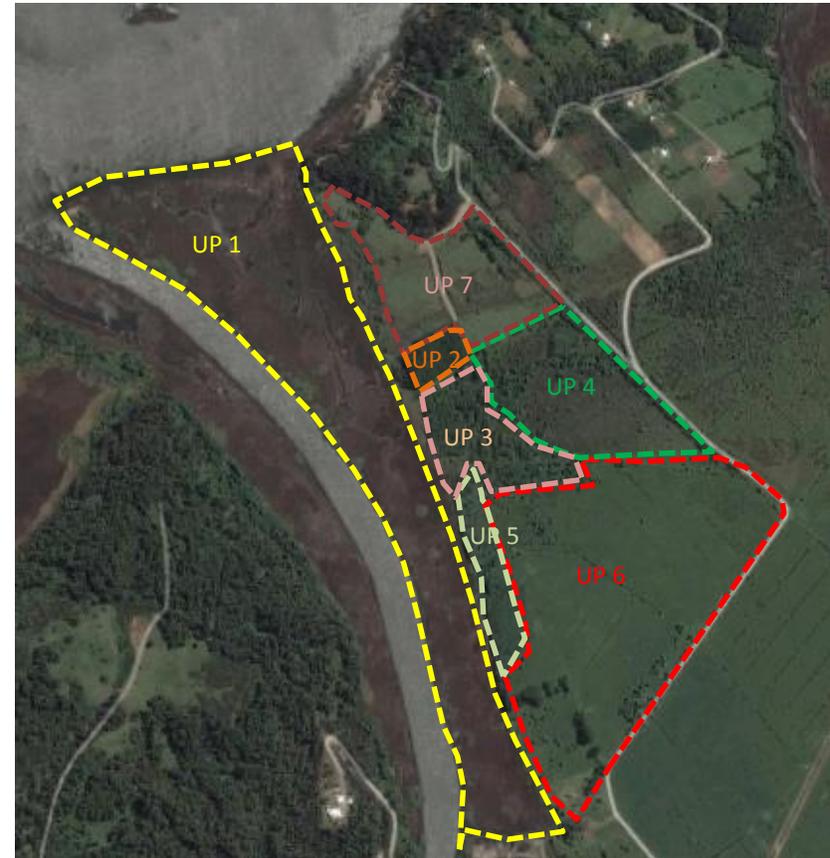
Capítulo 4



UP (UNIDADES DE PAISAJE) ÁRBOL ARBUSTO HERBÁCEA

ESPECIES de las unidades de paisaje.

-  Totora, lenteja de agua, hierba del sapo
-  Matorrales, canelo, arrayán, maitén
-  Lingue, Coihue, arrayán, termo y pitra
-  Zarzamora, gallego, maqui, flor de león
-  Murtilla, huinque, canelo, tepu, mitique
-  Termo y pitra, huinque, canelo, chin chin
-  Zarzamora, gallego, maqui, mitique, maqui



Unidades de paisaje. Fuente: elaboración propia en base a fotografía Google Earth 2016



ARBOLES



ARBUSTO



HERBÁCEAS

Fuente: Memoria título Constanza Valenzuela

Capítulo 4

4.1.2 CONTEXTO INMEDIATO



4.2 PROPUESTA GENERAL DEL CAMPUS

Se propone una serie de unidades académicas, las cuales serán parte de un nuevo campus de la UACH y estarán asociadas únicamente al estudio del medio ambiente e investigación científica. Todas estas unidades formarán parte de un circuito que culminará con el edificio principal dedicado a la investigación, exploración y difusión del santuario de la naturaleza del río Cruces y del cual me encargué de desarrollar. Este campus tendrá accesos controlados, ya sea para los estudiantes y trabajadores, como también para turistas que deseen ingresar y recorrerlo. A demás, el edificio principal contará con una exposición de muestras de cultivos abierta al público.



- ACCESO FLUVIAL
- ACCESO PEATONAL/VEHICULAR
- REFORESTACIÓN
- UNIDADES CIENTÍFICAS

Capítulo 4

4.3 PROGRAMA DE MANEJO

LÍMITES

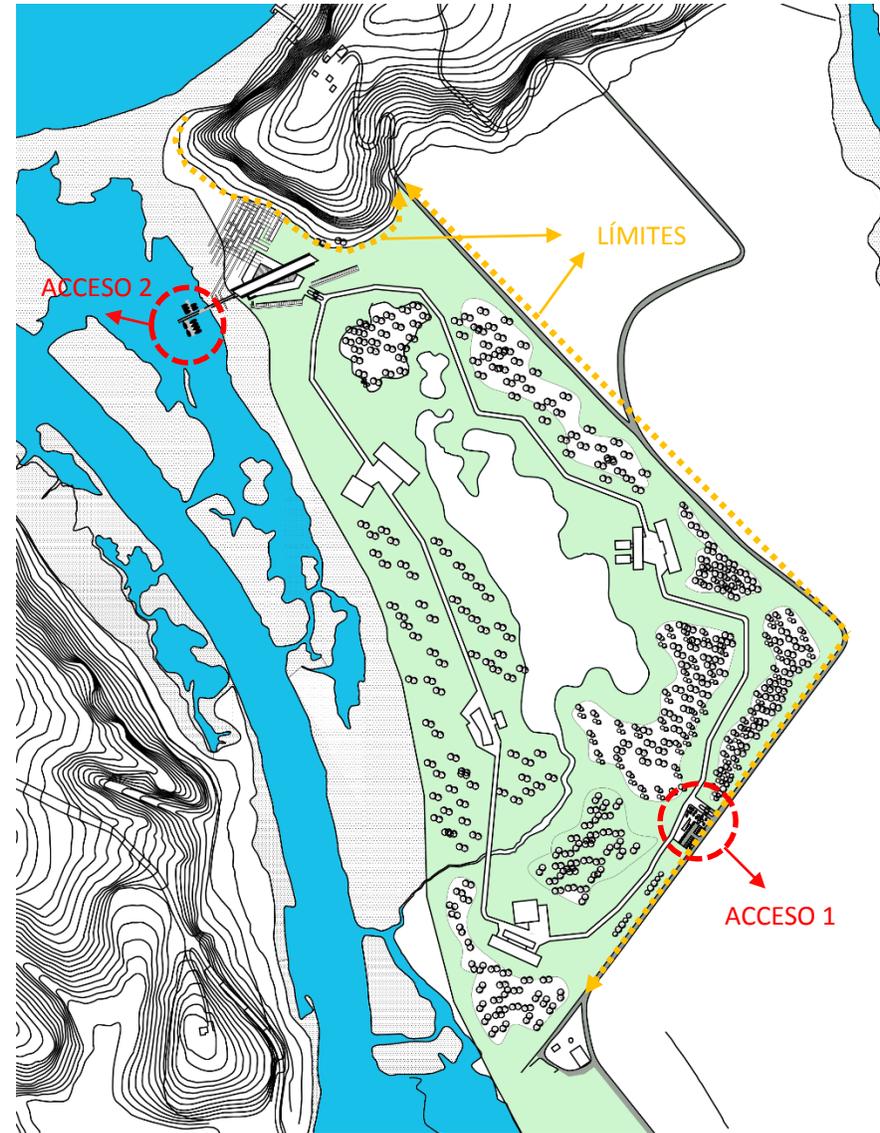
Los límites del campus están definidos por el río Cau-Cau al este y por predios particulares al oeste. El límite Norte está colindando con el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter y al sur con una zona residencial proyectada a futuro.

Se implementarán cercos de baja altura en los límites oeste y sur, y además se reforzará la vegetación en estos límites como segunda barrera, de manera de impedir el acceso no controlado hacia el campus.

ACCESOS

El campus tiene **dos** accesos, por un lado está el acceso fluvial por el lado este, que llega directamente al edificio dedicado al estudio de humedales, y que permite a los investigadores una llegada directa desde las torres de monitoreo, evitando perder tiempo al tener que ingresar por el acceso sur. Y además, este acceso fluvial está conectado directamente con todos los circuitos turísticos que ofrece la ciudad de Valdivia hacia distintos lugares, por lo que es un punto estratégico para aquellos turistas que deseen visitar el edificio.

El otro acceso ubicado al sur, es el que permite el ingreso a las distintas unidades académicas. Se quiere potenciar los accesos fluviales y peatonales, por lo que si bien, hay un recorrido vehicular, se limitan los estacionamientos para las unidades científicas, académicas y de servicio. También se genera una ciclo vía y un paseo peatonal.



Límites y Accesos. Fuente: elaboración propia

REFORESTACIÓN

Debido a las características del predio, éste tiene un gran potencial para que puedan crecer especies nativas, es por esto que se propone utilizar algunas especies de la zona y plantarlas para asegurar su crecimiento y conservación. Algunas de estas especies pueden ser el arrayán, el maqui, la pitra, el maitén y el helecho de costilla. Esta restauración se irá haciendo por etapas y estarán a cargo las distintas unidades de académicas.

HIDROLOGÍA

Se propone generar una laguna artificial que permita complementar y unir este circuito propuesto, ya que en torno a esta se emplazan las distintas unidades académicas.

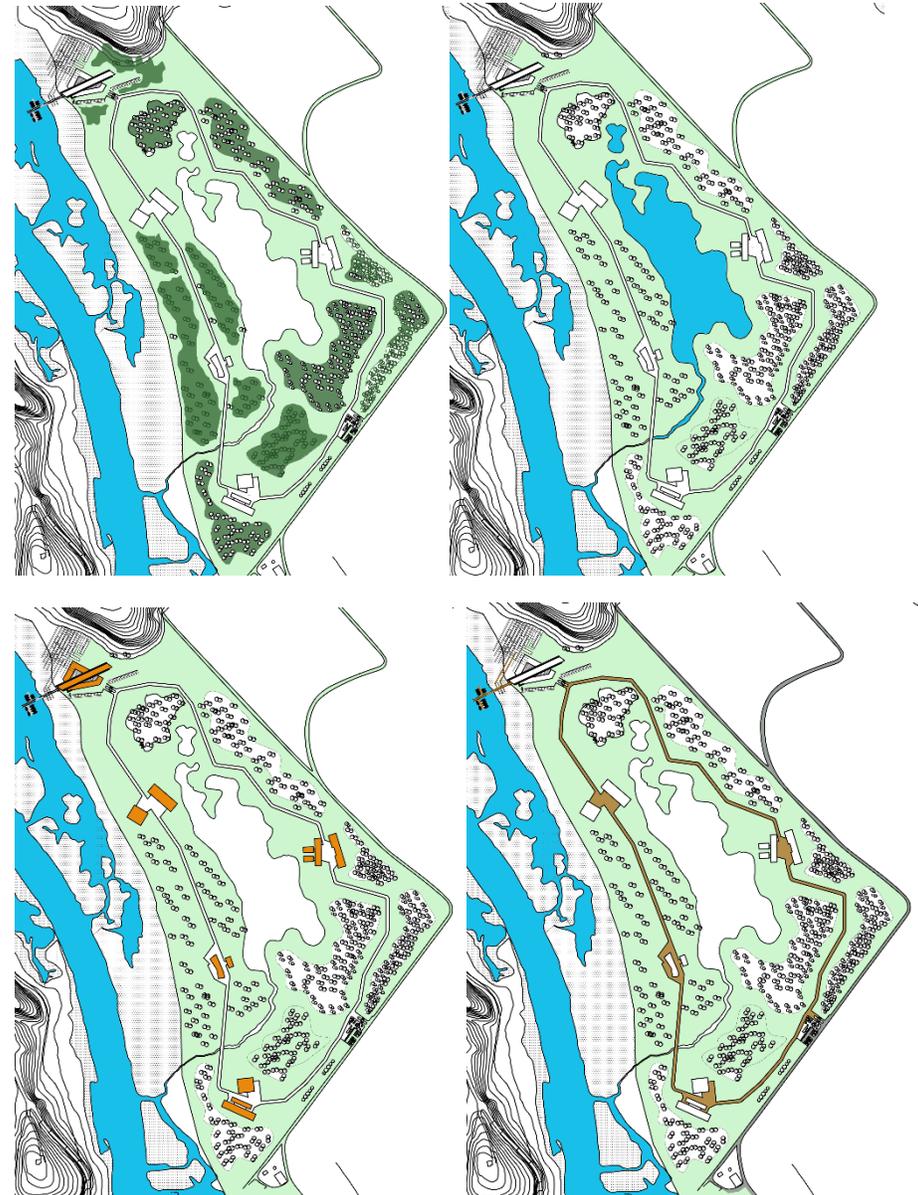
UNIDADES CIENTÍFICAS

Se proponen distintas unidades académicas proyectadas por la Universidad Austral. Estas unidades científicas se relacionan directamente con la educación ambiental.

Cada una de estas unidades presentan un lenguaje común entre ellas y además están unidas al recorrido y circuito del campus.

CIRCUITOS

Se proponen dos circuitos; el primero, es el circuito principal que une las distintas unidades académicas, y el segundo, es el que comienza con el acceso fluvial y que forma parte de un sendero elevado que permite el recorrido a los humedales, generando un impacto menor dentro de la biodiversidad existente en el humedal.





Humedal Río Cruces. Fuente: elaboración propia.

V. Proyecto

Capítulo 5

5.1. USUARIO Y PROGRAMA

USUARIO

El usuario que permanecerá en el edificio se puede clasificar en cuatro grandes grupos. Debido a que cada grupo tiene requerimientos distintos, se independizaron las áreas de trabajo para cada uno.

a) Investigadores: entre 25 y 50 aprox.

En el caso de los **investigadores** habrá una cantidad que permanecerá en planta constantemente (base) y otra que será itinerante. Se calcula que se necesitan 25 investigadores en base que serán los gestores y coordinadores de proyectos de investigación. Por otro lado, dentro del grupo itinerante se ubican unos 20 investigadores, entre los cuales se encuentran aquellos que vienen de las torres de monitoreo con muestras del humedal y también aquellos que estén realizando tesis, doctorados o investigaciones particulares.

Para todos aquellos investigadores el edificio contará con laboratorios especiales y aptas para la toma, recepción y estudio de muestras biológicas que son indispensable para función de este proyecto.

b) Docentes y Estudiantes: entre 40 y 60 aprox.

Este edificio también deberá contar con espacios para la docencia y la difusión académica, tanto locales como extranjeras. De manera de ir desarrollando conocimiento y

actividades de educación para la conservación de los humedales.

En cuanto a los **docentes**, se calculan entre 5 y 10 académicos, los que entrarán en la categoría de docentes invitados, conferencistas o profesores de la UACH.

En cuanto a los **estudiantes** pueden ser de 30 a 50, entre ellos pueden haber tanto de la UACH como también de otras partes de Chile o de intercambio.

c) Administración/Gestión: entre 20 y 30 aprox.

El equipo de administración contará con un alto número de trabajadores, entre ellos está el director, el subdirector, los jefes de área (3), una sala de reuniones para el consejo científico social (14), representantes de las UACH (2), representantes de las municipalidades y sectores aledaños que rodean el humedal (4), coordinadores de investigación y educación ambiental (2), funcionarios (4), comité técnico científico (3), comité técnico de educación ambiental (3), comité técnico para la gestión del humedal (2) y un administrador.

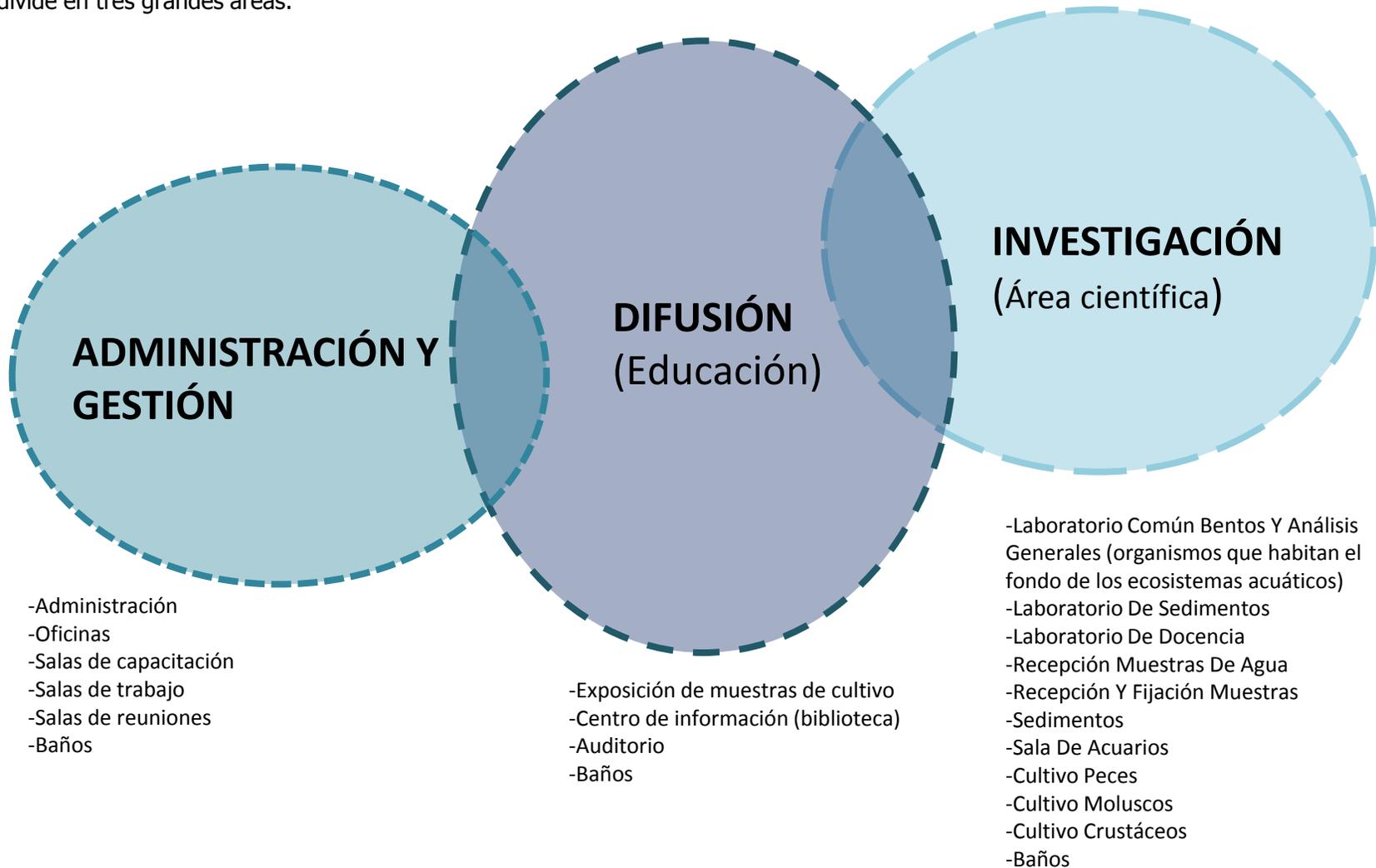
d) Público General

Dentro de este público encontramos también a los turistas y visitantes ocasionales. Es por esto, que el edificio cuenta con zonas exclusivas para los visitantes que deseen aprender e instruirse sobre los humedales y su ecosistema.

También hay que considerar a un grupo más pequeño que es el personal (4), el personal de cocina (4) y los recepcionistas (4).

PROGRAMA

Debido a las características de los usuarios y a lo conversado con integrantes del consejo científico social, el programa se divide en tres grandes áreas.



Capítulo 5

DIMENSIONAMIENTO PROGRAMA

DIFUSIÓN: 2337 m2

- Auditorio y foyer: 445 m2
- Exposición muestras de cultivo: 1195 m2
- Centro de información: 485 m2
- Cafetería: 92 m2
- Hall de acceso: 120 m2

ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN: 802 m2

- Recepción: 85m2
- Oficinas: 256 m2
- Salas de capacitación: 50 m2
- Salas de trabajo:187 m2
- Salas de reuniones:32m2
- Sala de espera: 20 m2
- Sala de estar: 172 m2

INVESTIGACIÓN: 1114 m2

- Laboratorio Común Bentos Y Análisis generales: 334 m2
- Laboratorio De Sedimentos: 155 m2
- Recepción y fijación muestras sedimentos: 122 m2
- Recepción: 50 m2
- Sala de espera: 20 m2
- Laboratorio De Docencia: 55 m2
- Recepción Muestras De Agua: 55 m2
- Laboratorio ictiología: 185 m2
- Sala De Acuarios: 55 m2
- Sala de estar: 83 m2

SERVICIOS: 505 m2

- Casino: 155 m2
- Cocina: 125
- SS.HH: 161 m2
- Sala de máquinas: 60 m2

- SUBTOTAL: 4758
- CIRCULACIONES VERTICALES: 150 m2
- +30%
- +Patio acceso: 300m2

TOTAL: 5253 M2

5.2.- FINANCIAMIENTO

Después del desastre ecológico del 2004, el Consejo de Defensa del Estado (CDE) interpone una demanda de "reparación del daño ambiental e indemnización de perjuicios" en contra de CELCO y pide que se le condene a la empresa a restaurar y reparar material e íntegramente el medio ambiente afectado restableciendo el humedal a su estado anterior a cuando colocaron la planta de celulosa.

"Presupuesto:

La suma que aporta la empresa Arauco S.A. en la ejecutoria del fallo será de \$2.332.150.000 para el funcionamiento del CIH durante 5 años. Además, compromete un aporte equivalente a un 50% de los costos fijos de operación del CIH a partir del año 6° y hasta el 10°" (Propuesta de diseño para el centro de investigación del humedal del río Cruces. UACH. 2014)

Por otro lado, también se propone financiamiento por parte del **Estado de Chile**, a través del fondo nacional de desarrollo científico y tecnológico Fondecyt mediante fondos concursables.



5.3.- GESTIÓN

Es la UACH y su facultad de ciencias, la que tiene interés para la puesta en funcionamiento del proyecto. Es ésta la que ha estudiado a lo largo de los años el Santuario de la Naturaleza y también la que siguió de cerca todo el desastre ambiental del 2004, además fue la que tomó muestras e hizo análisis de las condiciones del humedal que después fueron presentadas en el fallo judicial.

Luego del fallo judicial, el rector de la Universidad Austral de Chile reiteró su interés en que la propuesta final del proyecto será asumida plenamente por la universidad y que el diseño propuesto es el resultado de una elaboración conjunta y de intercambios de información y experiencias dadas por el consejo científico social, y que reflejan los valores y el compromiso, que son las bases con la que debe sustentarse este proyecto.



Universidad Austral de Chile

Conocimiento y Naturaleza

Capítulo 5

5.4.- IDEA DEL PROYECTO

El proyecto se planteó en base a la relación con su entorno, en donde se utiliza como base la investigación científica y monitoreo de los humedales que permite, además, una conexión con la educación superior, posibilitando la creación del campus.

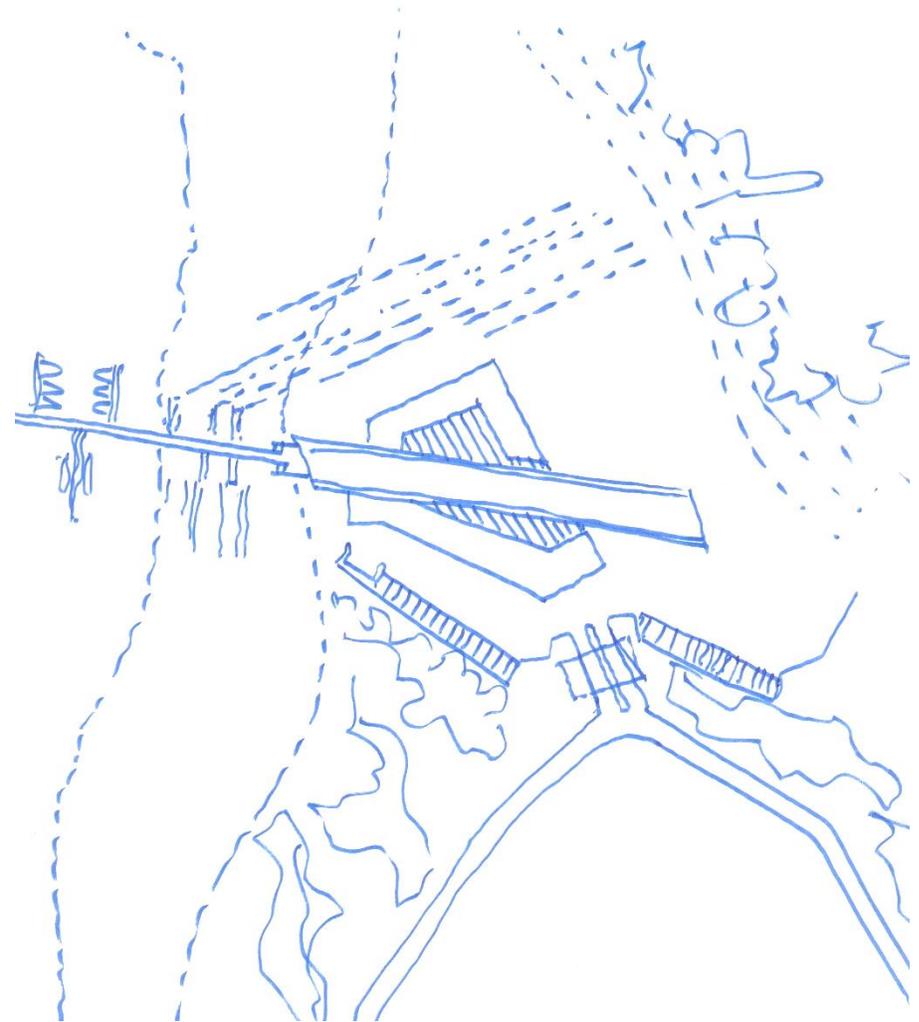
Se busca proyectar un edificio científico, que funcione como laboratorio vivo en donde se desarrollen los distintos cultivos, y que además sirvan como medio de difusión y educación para la comunidad.

El proyecto se ubica de manera estratégica en el terreno y se presenta como una plataforma idónea para el desarrollo de actividades relacionadas al área investigativa. Se ubica al extremo norte, de modo que queda justo al comienzo del santuario de la naturaleza y facilita a los investigadores a llegar de manera más rápida a las torres de monitoreo.

La idea general es crear un espacio de traspaso entre el conocimiento y la difusión del mismo, es decir, habrá instancias en donde se entregue información (visitante) e instancias donde se tenga que buscar la información (investigadores).

El proyecto busca ser una interpretación de los humedales y, traducir y difundir el conocimiento en forma de cultura. Desde la toma de muestras en las torres de monitoreo, hasta su posterior investigación y difusión, busca crear conciencia de la fragilidad y las capacidades que tienen estos ecosistemas, y al mismo tiempo también pasa a ser parte del interés recreativo y turístico de la ciudad de Valdivia.

La idea principal consiste en la concentración del programa en torno al desarrollo de los cultivos. Por esto, se diseña en torno a un volumen central que permite una circulación continua entre los investigadores y las muestras de cultivo.



Fuente: Elaboración propia

5.5.- OBJETIVOS DE DISEÑO

a) GENERAR UN CIRCUITO ECOLÓGICO-CULTURAL Y PÚBLICO.

Se crea un circuito de unidades académicas en torno a un paisaje ecológico, como son los humedales, y además, al ser parte de la UACH, sigue promoviendo la cultura de ciudad universitaria que tiene Valdivia, por otro lado cuenta con las características de la universidad, de generar espacios abiertos al público.

b) SER UN HITO DE REFERENCIA DESDE EL RÍO CAU-CAU.

El proyecto busca ser la imagen representativa del río Cau-Cau, es por eso que se ubica estratégicamente al borde de éste siendo parte de todos los recorridos turísticos de la ciudad de Valdivia.

c) ADAPTARSE A LAS CONDICIONES DEL TERRENO

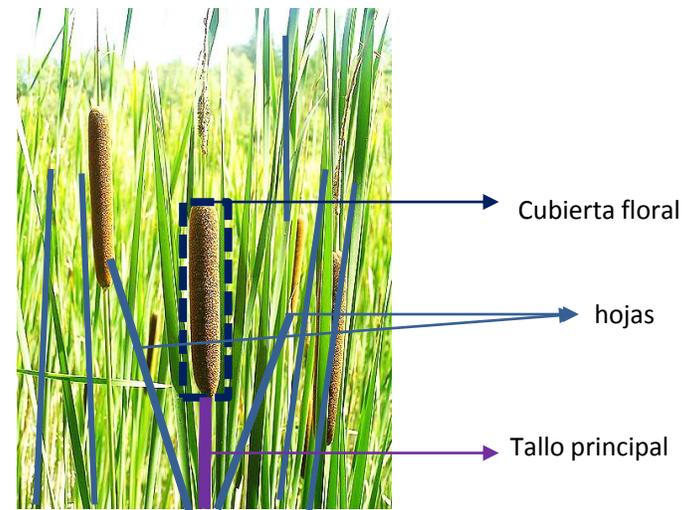
El proyecto se tiene que desarrollar de manera íntegra y las estrategias de diseño no sólo deben responder al entorno, sino que también hay que aprovechar de manera eficiente sus recursos.

d) CREAR UNA VÍNCULO ENTRE LA NATURALEZA, LOS CULTIVOS Y LAS INVESTIGACIONES

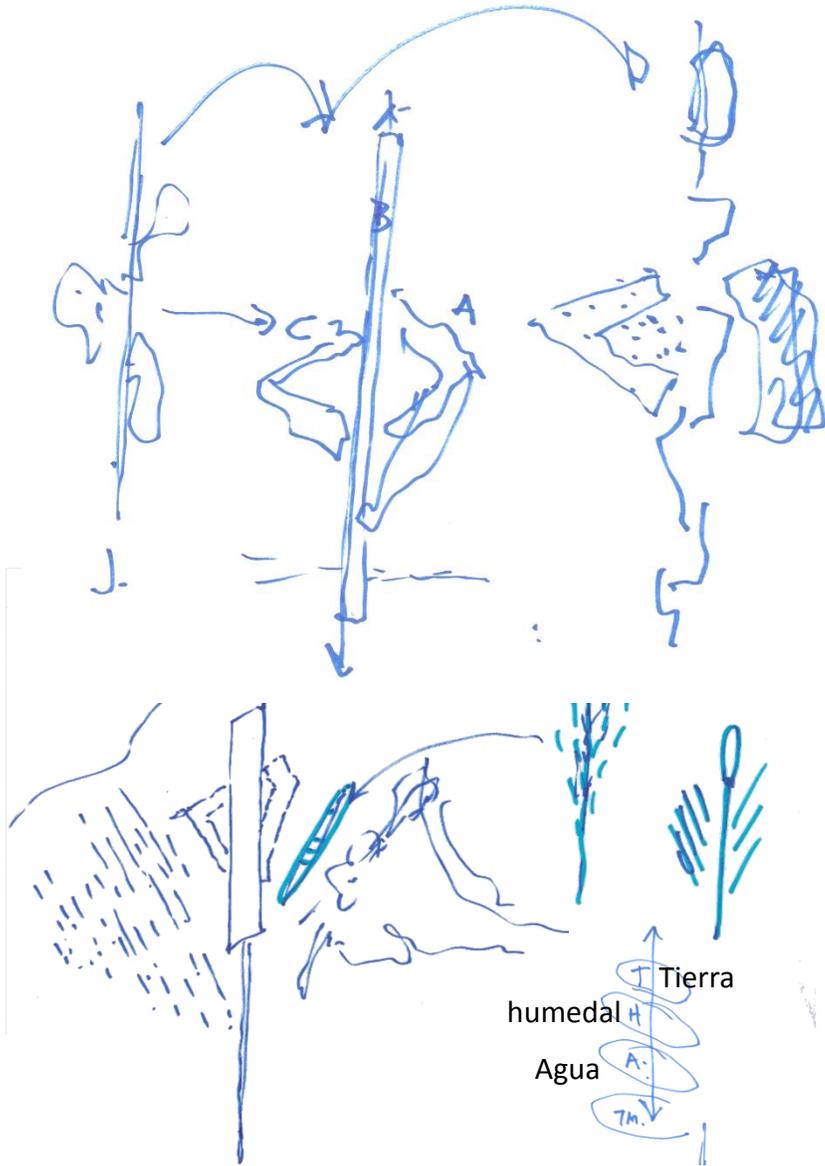
Se quiere generar una integración entre estos tres elementos, con el fin de tener un espacio principal que pueda relacionar lo que ocurre tanto en el exterior como en el interior.

5.6.- CONCEPTO ARQUITECTÓNICO

El proyecto busca ser una representación del elemento más abundante que habita los humedales, la **TOTORA**, esta es una hierba acuática perenne que puede llegar hasta los 4 metros de altura donde la mitad está sumergida bajo el agua. Se caracteriza por tener un tallo erguido y flexible y sus hojas forman una rama que rodean el tallo en la base. Tiene un elemento central predominante en la parte superior, que es una cubierta floral en forma de cilindro. Es así como esta infraestructura tendrá un tallo, representado por un gran muelle que culmina con un volumen principal jerárquico (representando la cubierta floral de la totora) y de las cuales se desprenden dos volúmenes que simulan ser las hojas de esta planta, del mismo modo, del muelle surgen pasarelas que conectan con los cultivos externos y que logran desglosar los tallos flotantes del humedal.



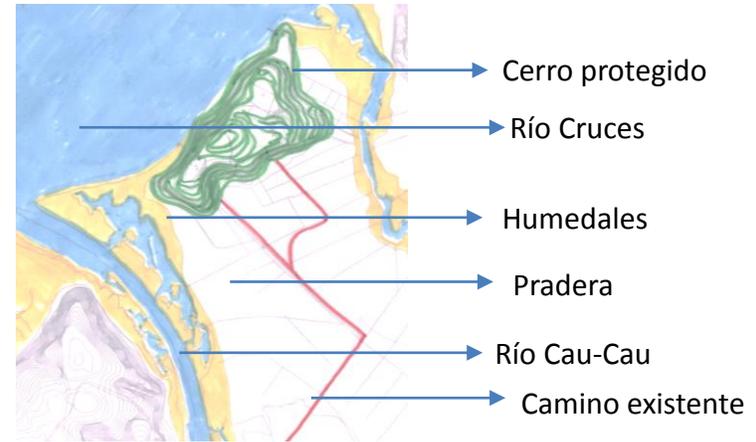
Totora. Fuente: wikipedia



Concepto. Fuente: elaboración propia

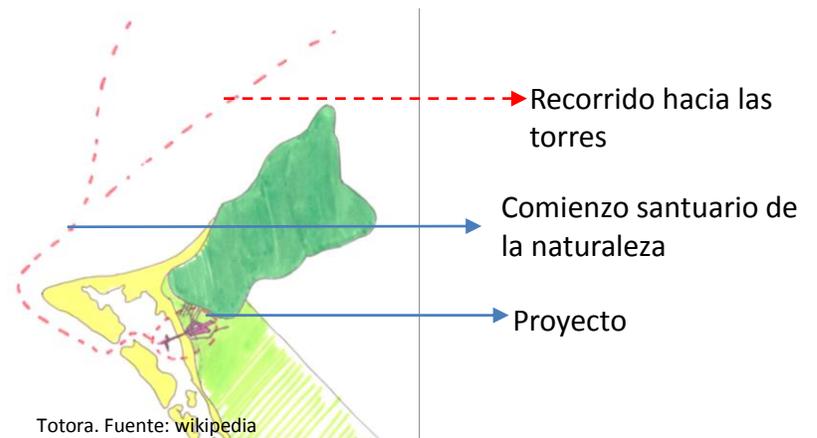
4.3 ESTRATEGIAS DE DISEÑO

a) EXISTENCIAS



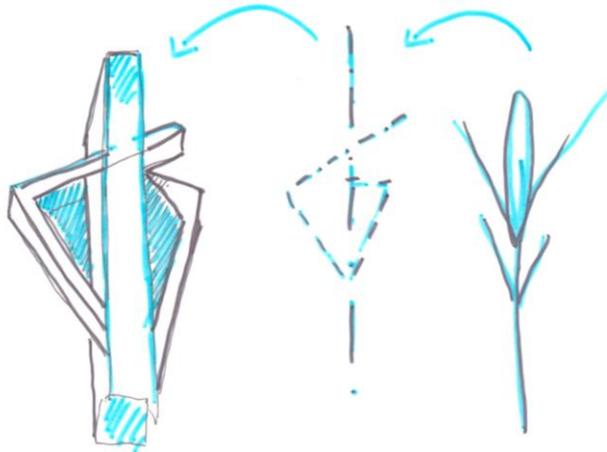
b) SE EMPLAZA EL VOLUMEN EN EL EXTREMO NORTE DEL PROYECTO.

Así se optimiza la conexión fluvial con el humedal río cruces y las torres de monitoreo.

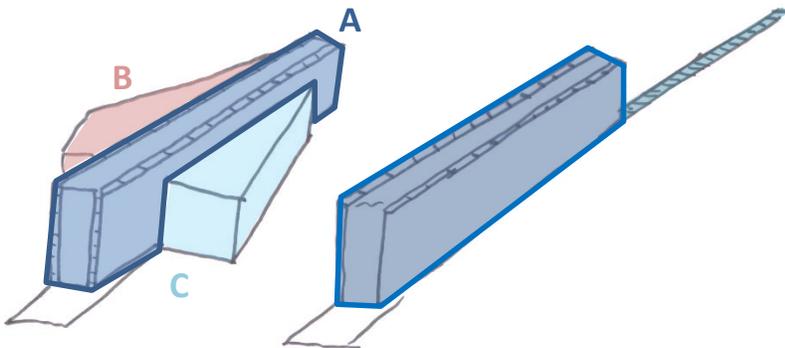


Totora. Fuente: wikipedia

c) CONCEPTUALIZACIÓN

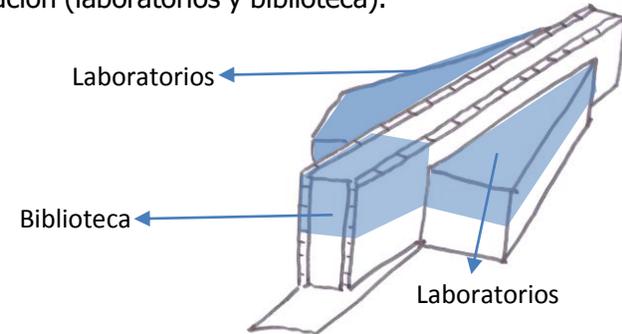


d) SE SEPARA EL PROGRAMA EN TRES VOLUMENES INDEPENDIENTES y SE GENERA UN ESPACIO CENTRAL JERÁRQUICO



e) NIVELES DE OCUPACIÓN

En el primer nivel es donde se entrega la información a través de inducciones (auditorio) y las muestras de cultivo. En el segundo nivel es donde se busca la información a través de la investigación (laboratorios y biblioteca).



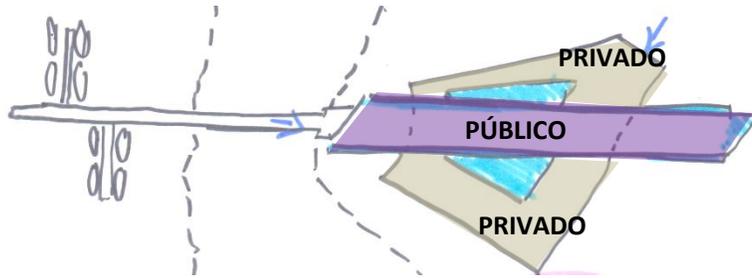
f) ACCESIBILIDAD.

Con el fin de facilitar el ingreso de los investigadores que vienen de las torres de monitoreo (acceso fluvial) y para ser parte del circuito turístico de la región. El otro ingreso es por el sector sur y directamente a través del campus que es para el resto de los usuarios que trabajarán en edificio.



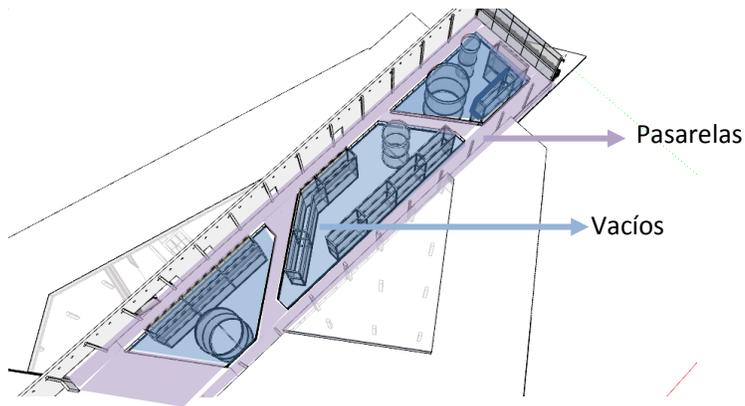
Capítulo 5

g) SE GENERA UN VOLUMEN CENTRAL de difusión Y de CARÁCTER PÚBLICO, Mientras que los VOLUMENES SECUNDARIOS adquieren la condición de PRIVADOS (laboratorios Y administración)



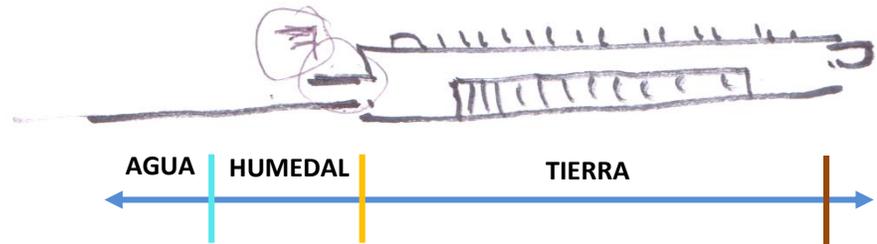
Croquis planta cubierta. Fuente: Elaboración propia

h) SE GENERAN PASARELAS en el segundo nivel del volumen principal, para que el público pueda seguir recorriendo los cultivos. Las pasarelas crean vacíos que logran que la espacialidad del volumen siga siendo jerárquico.



i) LAS CIRCULACIONES HORIZONTALES

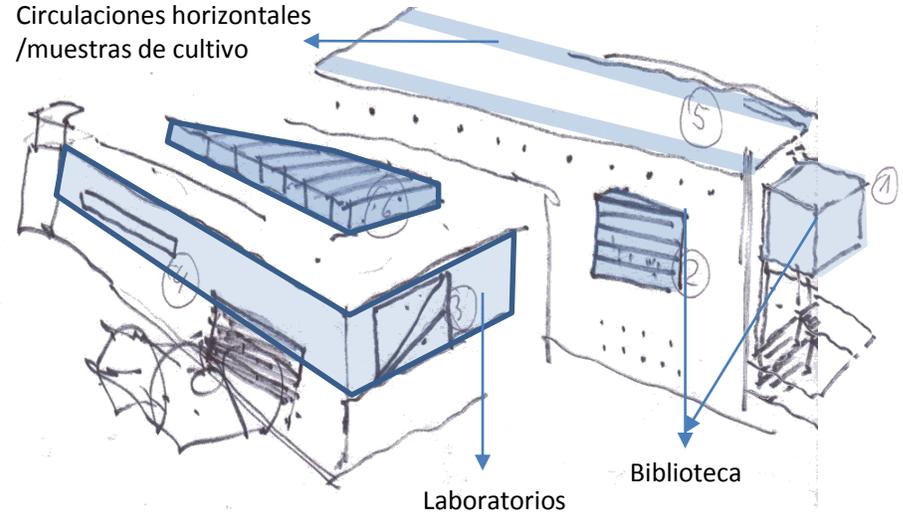
Se generan en torno a las muestras de cultivo interior y también es una forma de sentir el **TRASPASO** del **AGUA** hacia los **HUMEDALES** y hacia la **TIERRA**, del mismo modo que la totora está en la tierra, en el agua y el humedal.



Croquis Fachada Sur. Fuente: Elaboración propia

j) SE TRABAJA CON TRANSPARENCIAS EN FUNCIÓN DEL PROGRAMA

Circulaciones horizontales /muestras de cultivo

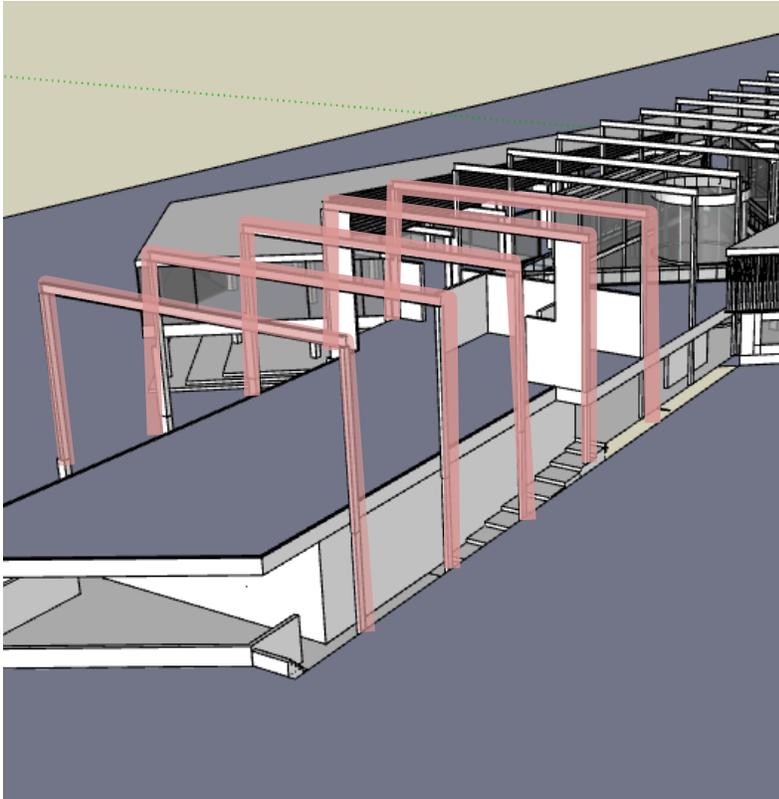


5.8.- CRITERIO ESTRUCTURAL

Para el edificio se elige una estructura en base a marcos rígidos en acero estructural con perfiles doble T. Están distribuidos cada 6 metros y cubren 16 metros de luz, también tendrá diagonales para lograr la rigidización del sistema estructural.

La fundación es continua de hormigón, al igual que los basamentos de la columna.

Además, las juntas de dilatación separan el edificio en tres unidades estructurales independientes.



5.9.- CRITERIOS DE MATERIALIDAD

Para la estructura se utilizó el acero, debido a sus ventajas estructurales, y su manejo en obra es poco invasivo. El acero, para minimizar costos y tiempos, no genera problemas invasivos en el lugar y también para minimizar el problema climático de lo que significa estar en Valdivia.

La nave central tendrá una cubierta en base a un panel aislante de aluzinc prepintado con doble lámina y con una aislación térmica de poliuretano y que tiene 120mm de espesor. En los muros exteriores, también, se colocará un panel de aluzinc prepintado. Además, se van a colocar unos lucernarios en la cubierta, a lo largo de los ejes A y B, que serán en base a un sistema termopanel traslúcido, en base a cristales laminados templados.

Los edificios laterales y sus fachadas tienen el mismo panel y se agregan ventanales en base a sistemas de termopaneles que comprende cristales de diferente espesor, los que son templado laminado y que están expresados en fachadas y en los detalles en escantillón.

Capítulo 5

5.10.- CULTIVOS

En los humedales se desarrollan una gran variedad de plantas, llamadas **MACRÓFITAS ACUÁTICAS**, que van desde las plantas de pantano hasta las acuáticas propiamente tales.

b) Más adentro del agua, entre uno y tres metros de profundidad, se desarrolla una zona de hojas flotantes, las que son perennes y se arraigan entre ellas a través de rizomas y sus largos peciololes permiten que se extienda sus hoja flotantes y puedan salir a la superficie

PLANTAS ACUÁTICAS		AMBIENTE	ECOLOGÍA
LIBRE FLOTANTES Plantas sin raíces, que flotan libremente sobre la superficie o a media agua		Ambientes lenticos	Presentan crecimientos muy grandes, cubriendo grandes superficies.
ARRAIGADAS Viven arraigadas al fondo del cuerpo del agua	EMERGENTES O palustres o de pantano	Orillas fangosas de cuerpos de agua poco profundos	Tienen sus raíces enterradas en el fango, y la mayor parte de los tallos y las hojas están al aire
	SUMERGIDAS	Ambientes lénticos y lóticos	Sólo sus flores pueden salir al agua
	NATANTES	Ambientes lénticos y lóticos	Viven arraigadas, pero poseen tallos largos con hojas, las que pueden ser sumergidas en su parte inferior y flotantes en su parte superior o bien solamente flotantes

La ubicación de estas plantas en la zona de los humedales se divide en tres áreas:

a) Una zona superficial (un metro de profundidad) en donde se desarrollan las macrófitas arraigadas emergentes, que utilizan recursos del agua como de la tierra para desarrollarse.

c) En esta área, que es desde medio metro de profundidad hasta el límite de la zona donde penetra la luz, se encuentra la zona de las macrófitas sumergidas arraigadas

PLANTAS DE PANTANO O PALUSTRES
Suspiro (<i>Calystegia saepium</i>)
Totora (<i>Scirpus californicus</i>)
Vatro (<i>Typha angustifolia</i>)
Cortadera (<i>Cyperus eragrostis</i>)
Junco (<i>Juncus procerus</i>)
Carrizo (<i>Phragmites australis</i>)
Flecha de agua (<i>Sagittaria montevidense</i>)
Llantén de agua (<i>Alisma plantago-aquatica</i>)
Hualtata (<i>Senecio fistulosus</i>)
Costilla de vaca (<i>Blechnum chilense</i>)



Flecha de agua.
Fuente: arbolesdelchaco.blogspot.cl



Costilla de vaca
Fuente: viveropilmaiquen.cl



Totora
Fuente: yingyangperu.com



Junco
Fuente: perso.wanadoo.es



Carrizo
Fuente: ciudadciencia.es



Llantén de agua
Fuente: gerenaviva.blogspot.cl

Capítulo 5

PLANTAS ARRAIGADAS NATANTES

Sombrero de agua (*Hydrocotyle ranunculoides*)

Loto (*Nymphaea alba*)

Ludwigia (*Ludwigia peploides*)

Cortadera (*Cyperus eragrostis*)

Huiro (*Potamogeton linguatos*)

PLANTAS ARRAIGADAS SUMERGIDAS

Pinito de agua (*Myriophyllum aquaticum*)

Huiro (*Potamogeton spp.*)

Luhecillo (*Egeria densa*)



Sombrero de agua
Fuente: acuaristas.cl



Loto
Fuente: viajeros.com



Ludwigia
Fuente: wikipedia



Cortadera
Fuente: chileflora.com



Huiro
Fuente: flickr.com



Pinito de Agua
Fuente: elestanque.com



Huiro
Fuente: thismia.com



Luhecillo
Fuente: acuavenezuela.net.ve

PLANTAS LIBRES FLOTANTES (Flotan sobre la superficie)

Lenteja de agua (*Lemna minuscula*)

Hierba guatona (*Limnobium loevigatum*)

PLANTAS LIBRES FLOTANTES (Flotan bajo la superficie)

Bolsita de agua (*Utricularia gibba*)



Lenteja de agua

Fuente: <http://alienplantsbelgium.be/>



Lenteja de agua

Fuente: humedaldeltunquen.weebly.com/



Hierba Guatona

Fuente: ispotnature.org



Bolsita e agua

Fuente: <http://botany.csd.tamu.edu/>

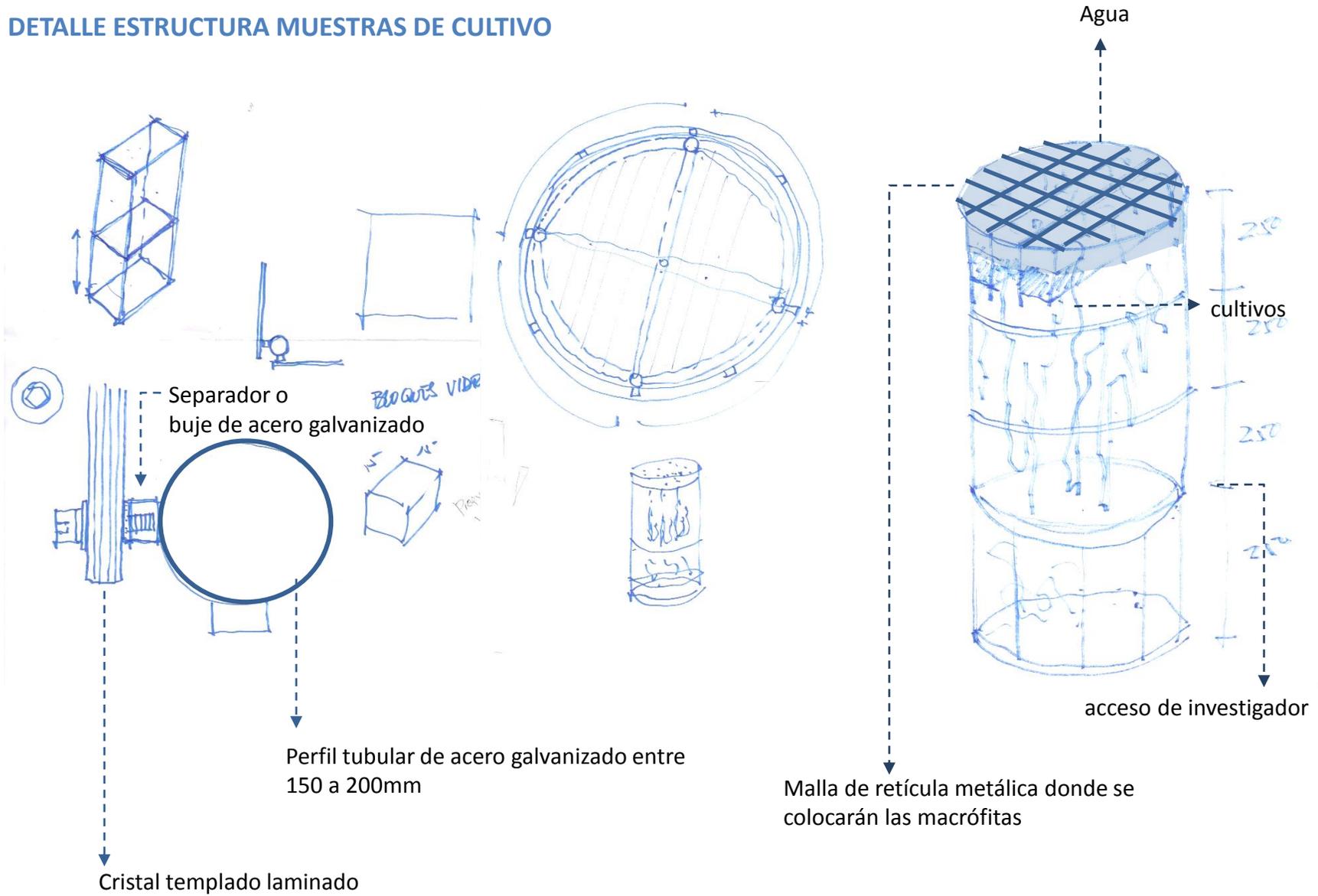


Bolsita e agua

Fuente: <http://cphotofinder.com/>

Capítulo 5

DETALLE ESTRUCTURA MUESTRAS DE CULTIVO



5.11.- ESTUDIO DE LABORATORIOS

Según lo investigado, surge la necesidad de implementar tres tipos de laboratorios. Entre ellos tenemos los **HUMEDOS**, los **SECOS** y los **ESPECIALIZADOS**.

A) **HÚMEDOS**: deben contar con agua, electricidad, sumideros, campanas de humo, estanterías para los reactivos, espacio para la limpieza y almacenamiento de instrumentos de vidrio.

B) **SECOS**: en estas deben haber mesas, bancos y zonas de almacenamiento de equipo de trabajo y muestras. Son salas de menor requerimiento

C) **ESPECIALIZADOS**: en estos se deben manipular muestras que requieren una temperatura controlada y una mayor esterilización, es por eso que suelen tener zonas de traspaso de un ambiente a otro.

Los laboratorios tienen la característica de ser flexibles y que los equipos puedan ser modificados en los espacios según la duración de cada investigación o la cantidad de personas necesarias en cada laboratorio, si se necesitan más investigadores habrá que colocar más equipo de trabajo y es por esto que los techos técnicos son idóneos para esta tarea.



Capítulo 5

TECHO TÉCNICO DE SERVICIO

Este techo sirve para lograr un diseño flexible de laboratorio, ya que se implementa un sistema modular de suministro a través del techo, en donde se incorporan los medios líquidos, los conductos para gases, iluminación y climatización. Por lo que es mucho más práctico, ya que con todo implementado en este techo es sólo mover mesas o agregar más equipo sin preocuparse de las instalaciones.



5.12.- CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD

ILUMINACIÓN TRATAMIENTO DE FACHADA

El diseño de fachada busca captar la mayor cantidad de luz natural posible y poder generar captaciones solares directa

MURO CORTINA EN BASE A UN SISTEMA DE TERMOPANEL

Ahorro energético:

Reduce a menos de la mitad la pérdida de energía de un vidrio simple. En invierno permite conservar la energía y en verano permite que el calor sea minimizado, por lo que significa una disminución en términos de energía.

Aislamiento Acústico:

Con este cristal los ruidos disminuyen, lo que permite atenuar los niveles de ruido y crear espacios interiores más confortables y privados

SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

El edificio se emplaza en un sector en que no se considera estar inmerso en el humedal, sino que fuera de los límites del humedal

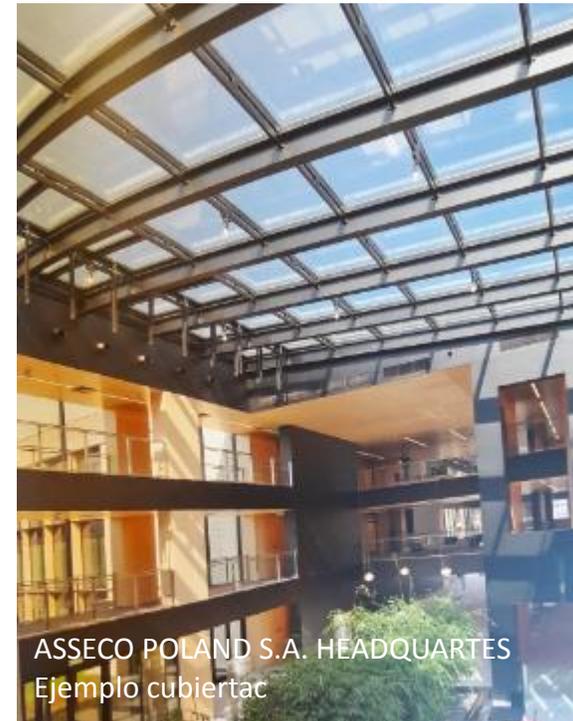
SUSTENTABILIDAD SOCIAL

Esta sustentabilidad se relaciona con el funcionamiento del Campus, ya que a partir de una problemática se integran variables que permitirán este desarrollo. Por una parte la integración entre las investigaciones académicas y particulares permite un intercambio de información constante. Además el hecho de que las investigaciones se enfocan en el estudio y mejoramiento del humedal, haciendo que estos procesos productivos contribuyan positivamente a disminuir los efectos negativos hacia el humedal y su entorno, esto con el tiempo va a generar un aumento del capital humano, ya que el campus entregará nuevos conocimientos y tecnologías que entregarán a la comunidad nuevas oportunidades de desarrollo

Debido al clima mayoritariamente lluvioso, la aislación aparece como un desafío importante, por lo que se diseñan los elementos de la envolvente y la cubierta de manera que se eviten al máximo las infiltraciones.

Capítulo 5

5.13.- REFERENTES/ Imagen Objetivo



REFERENTES CULTIVOS EXTERIORES



Edificio Laboratorio Synthon/ Guillermo Hevia. 2012
Forma arquitectónica



Parque Shanghai Houtan/Turenscape Park. 2009



Ayarchitects
Forma arquitectónica



Parque Shanghai Houtan/ Turenscape Park. 2009

Capítulo 5

5.14.-TORRES DE MONITOREO

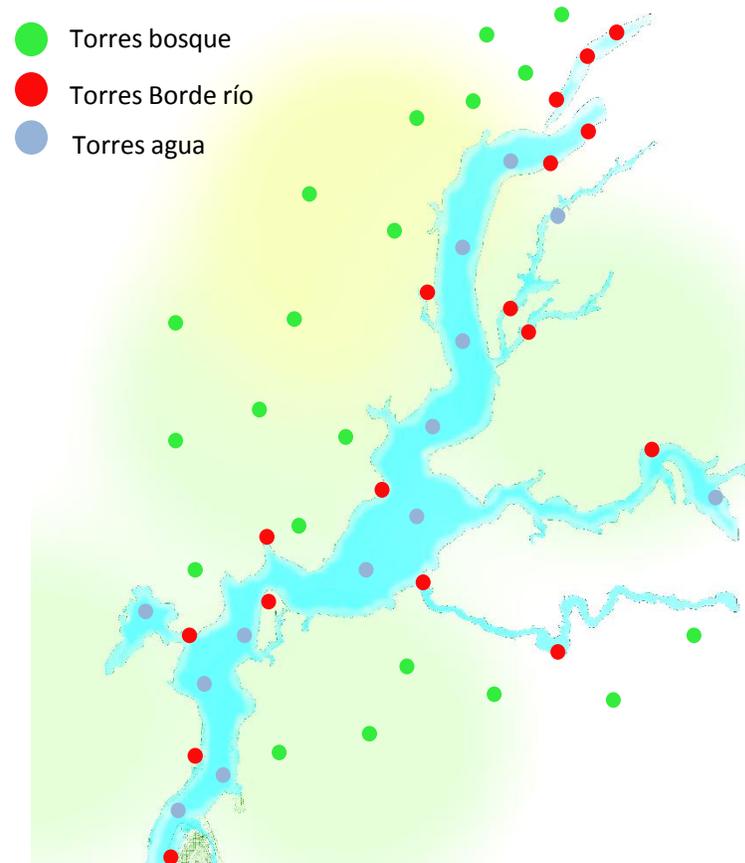
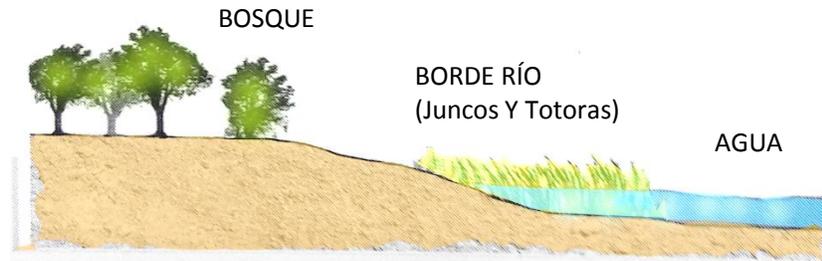
Se implementan las torres para poder monitorear directamente las especies que habitan el humedal. Estas torres van a permitir el monitoreo no sólo de la flora, sino también de la fauna que circula constantemente por el río y poder tener un mayor control y registro sobre las especies. Estas torres buscan ser viviendas de investigación científica y se colocarán en las áreas más representativas de la biodiversidad del humedal del río Cruces.

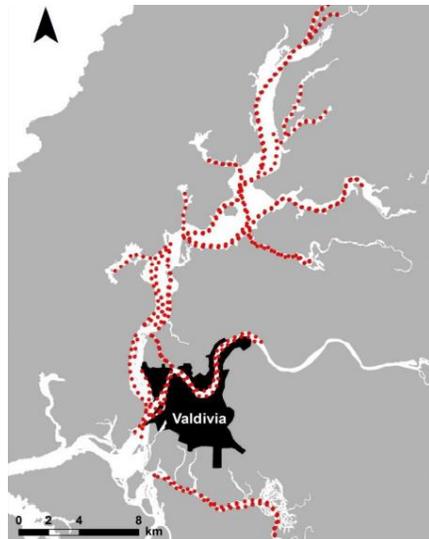
Debido a que se tiene que monitorear en el **agua**, en el **bosque** y en los **bordes** (juncos y totoras), se plantean 3 tipos de torres para cada lugar.

¿Qué monitorear?

- Composición del agua
- Sedimentos
- Dioxinas
- Plantas acuáticas (macrófitas)
- Fitoplancton
- Crustáceos (2 especies)
- Moluscos (4 especies)
- Insectos (7 especies)
- Peces/Ictiofauna (12 especies)
- Anfibios (8 especies)
- Reptiles (4 especies)
- Aves (119 especies)
- Condición trófica
- Amenazas (2)
- Estado de la fauna y flora

¿Dónde monitorear?

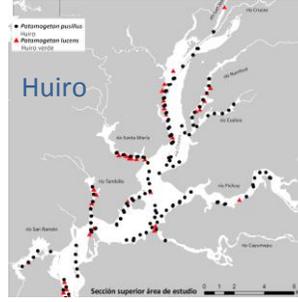




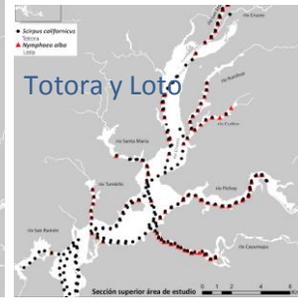
Monitoreo de macrófitas acuáticas



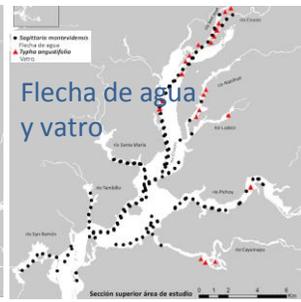
Luchecillo



Huiro



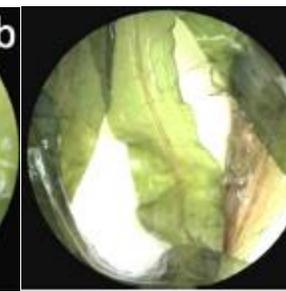
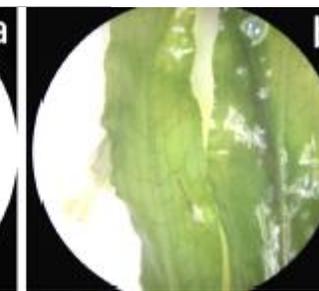
Totorá y Loto



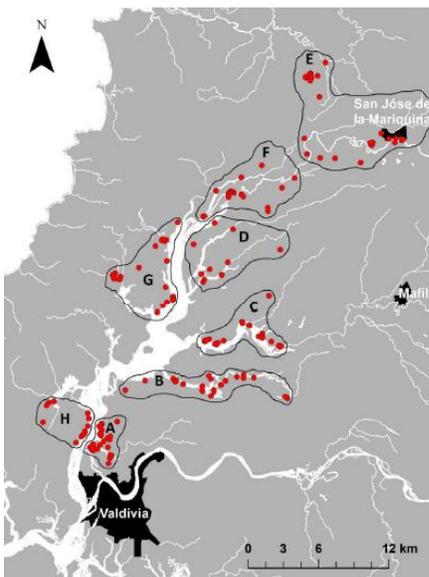
Flecha de agua y vatro



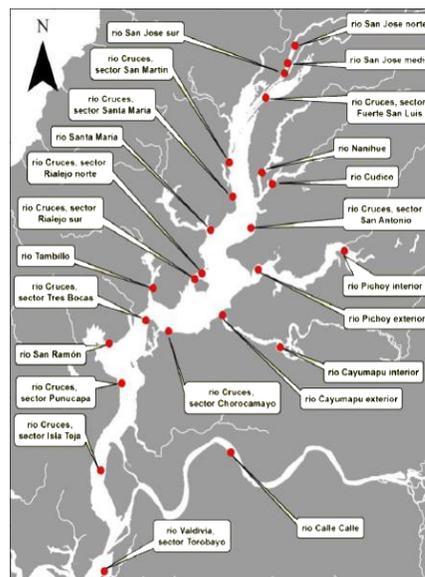
Duraznillo de agua



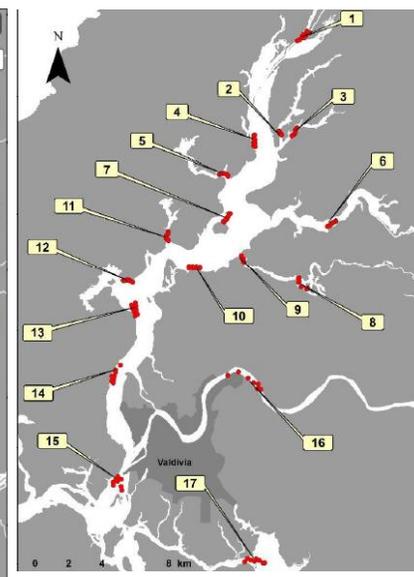
Muestras de Huiro



Monitoreo anfibios y reptiles



Torres de Agua



Torres de Borde

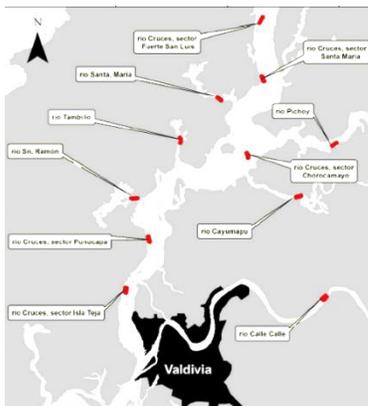


Luchecillo tomado de distintas partes del humedal

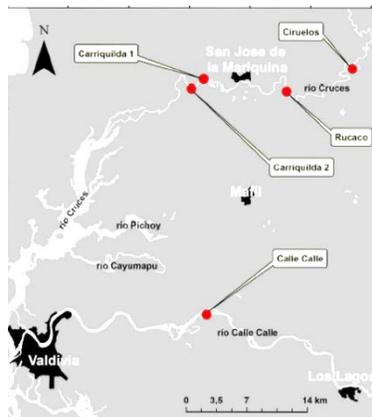
Capítulo 5



Monitoreo sedimentos y calidad del agua



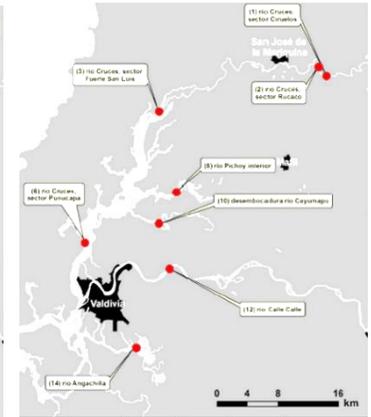
Monitoreo macroinfauna bentópica



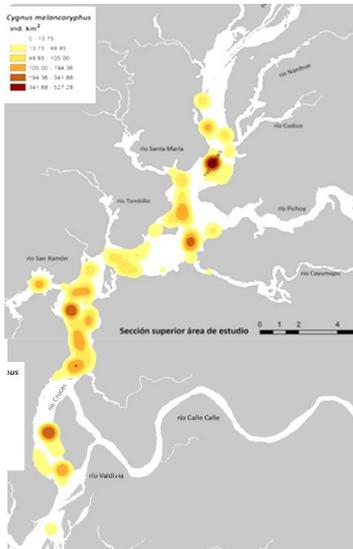
Monitoreo macrofauna de invertebrados



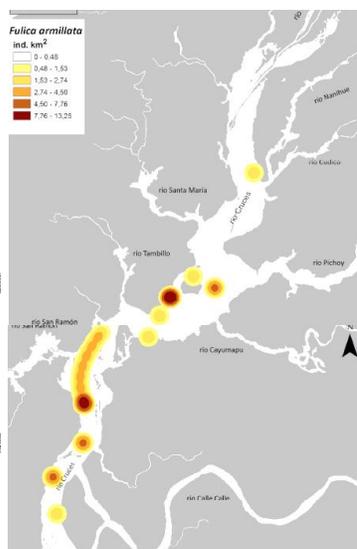
Monitoreo camarones de río



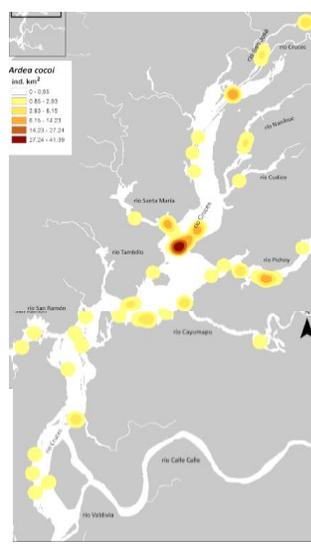
Monitoreo ictiofauna



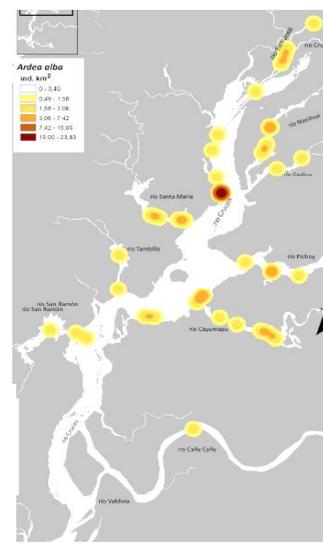
Monitoreo cines de cuello negro



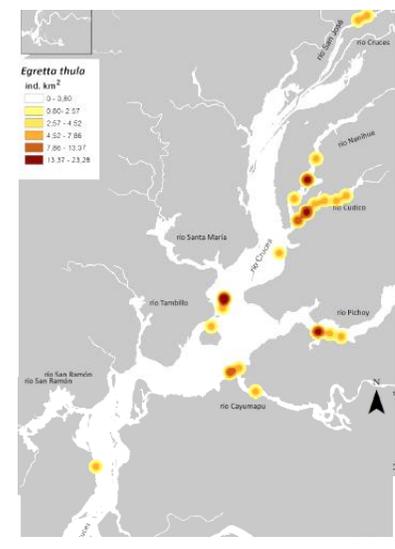
Monitoreo Tagua



Monitoreo Garza cuca

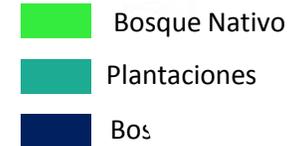
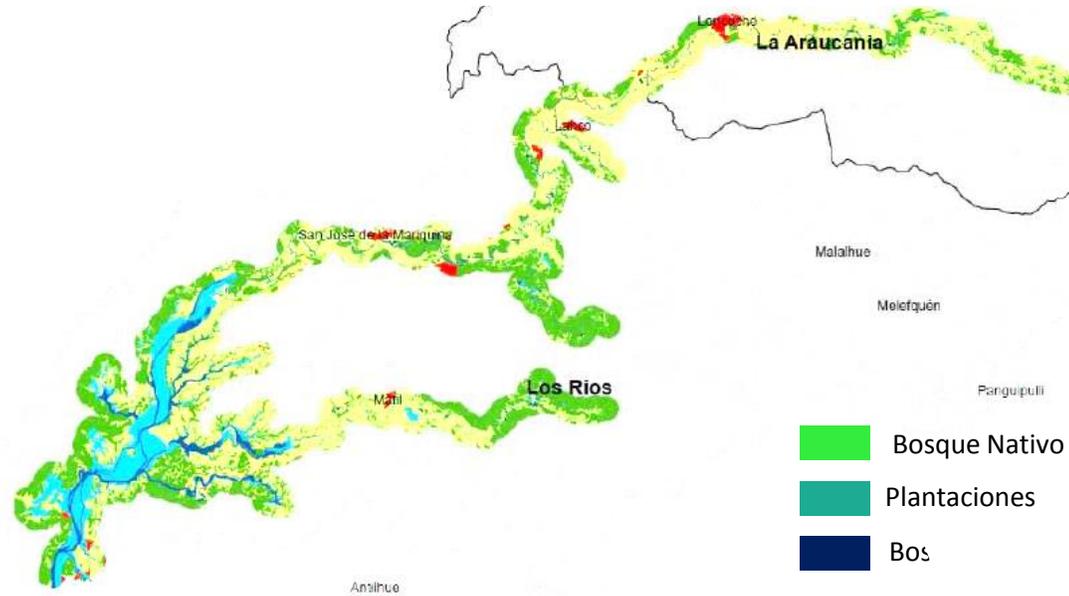


Monitoreo Garza Blanca grande



Monitoreo Garza Blanca chica

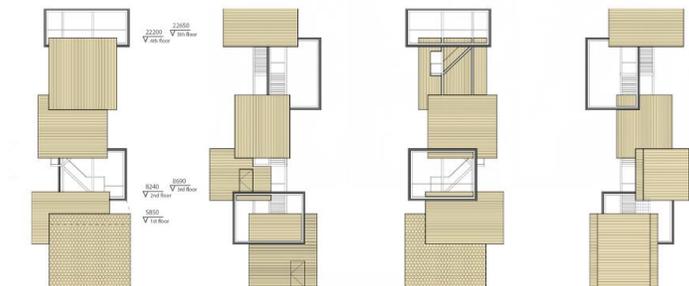
Monitoreo Bosque



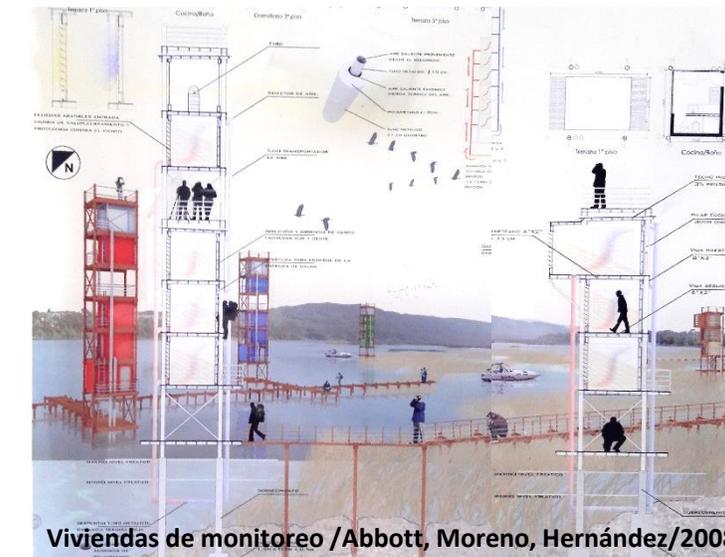
Encargados del Programa de monitoreo	Calidad del agua superficial	Calidad de los sedimentos	Estado de la Fauna
	Dr. M. Salamanca UdeC Dr. E. Jaramillo UACH Dr. F. Labra UST	Dr. M. Salamanca UdeC Dr. E. Jaramillo UACH Dr. M. Pino UACH	Dr. E. Jaramillo UACH Dr. J. Navedo UACH Dr. R. Enríquez UACH Dr. J. Nuñez UACH Dr. E. Paredes UACH Med. Vet. A. Espinoza UACH
	Estado de la Flora	Amenazas	Conocimiento ecológico local
	Dr. C. Ramírez UACH Ms. Sc. C. San Martín UACH Dr. N. Lagos UST Dr. F. Labra UST	Dr. A. Rovira UACH Dr. V. Sandoval UACH Dr. J. Nuñez UACH Med. Vet. A. Espinoza UACH Lic. M. Manzano UACH	Dr. G. Blanco UACH

Capítulo 5

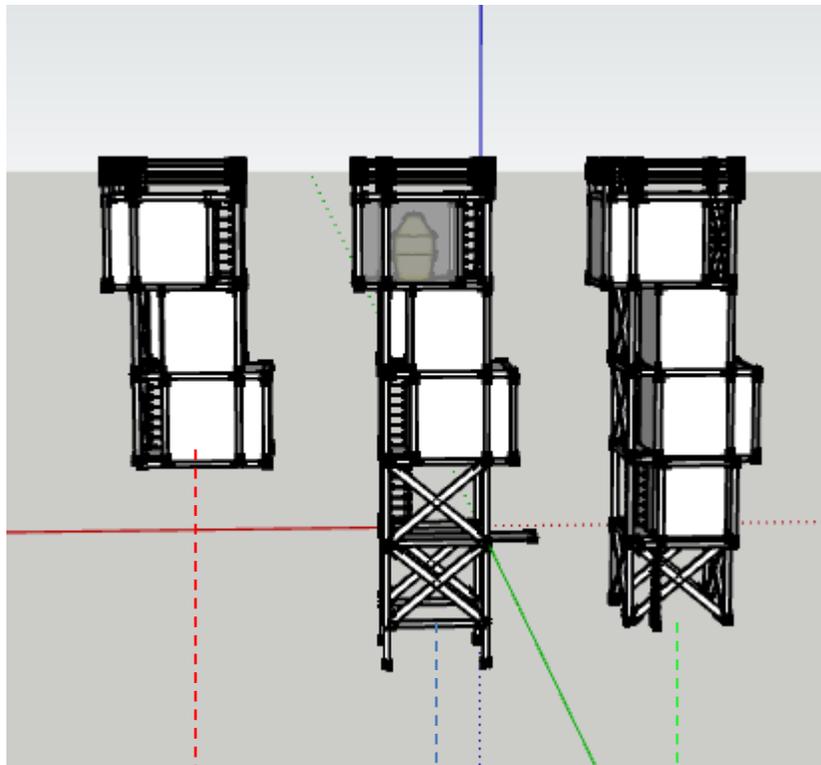
REFERENTES



Viewing Tower/ateliereenarchitecten/2009



Viviendas de monitoreo /Abbott, Moreno, Hernández/2008



Aproximación
Torres de borde

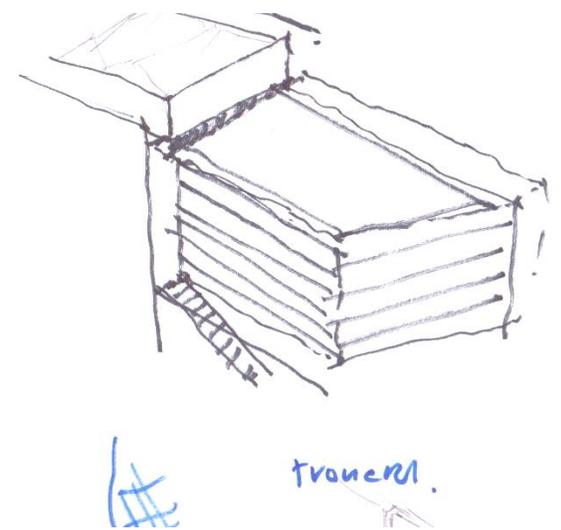
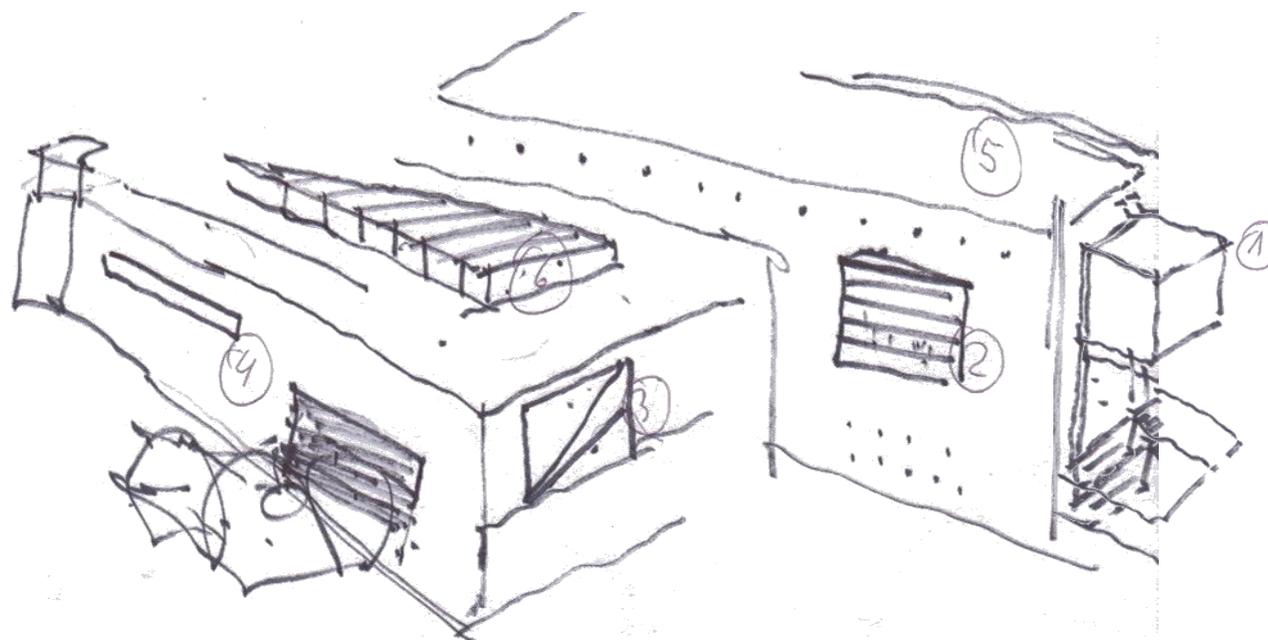
Aproximación
Torres de agua

Aproximación
Torres bosque



Viviendas de monitoreo /Abbott, Moreno, Hernández/2008

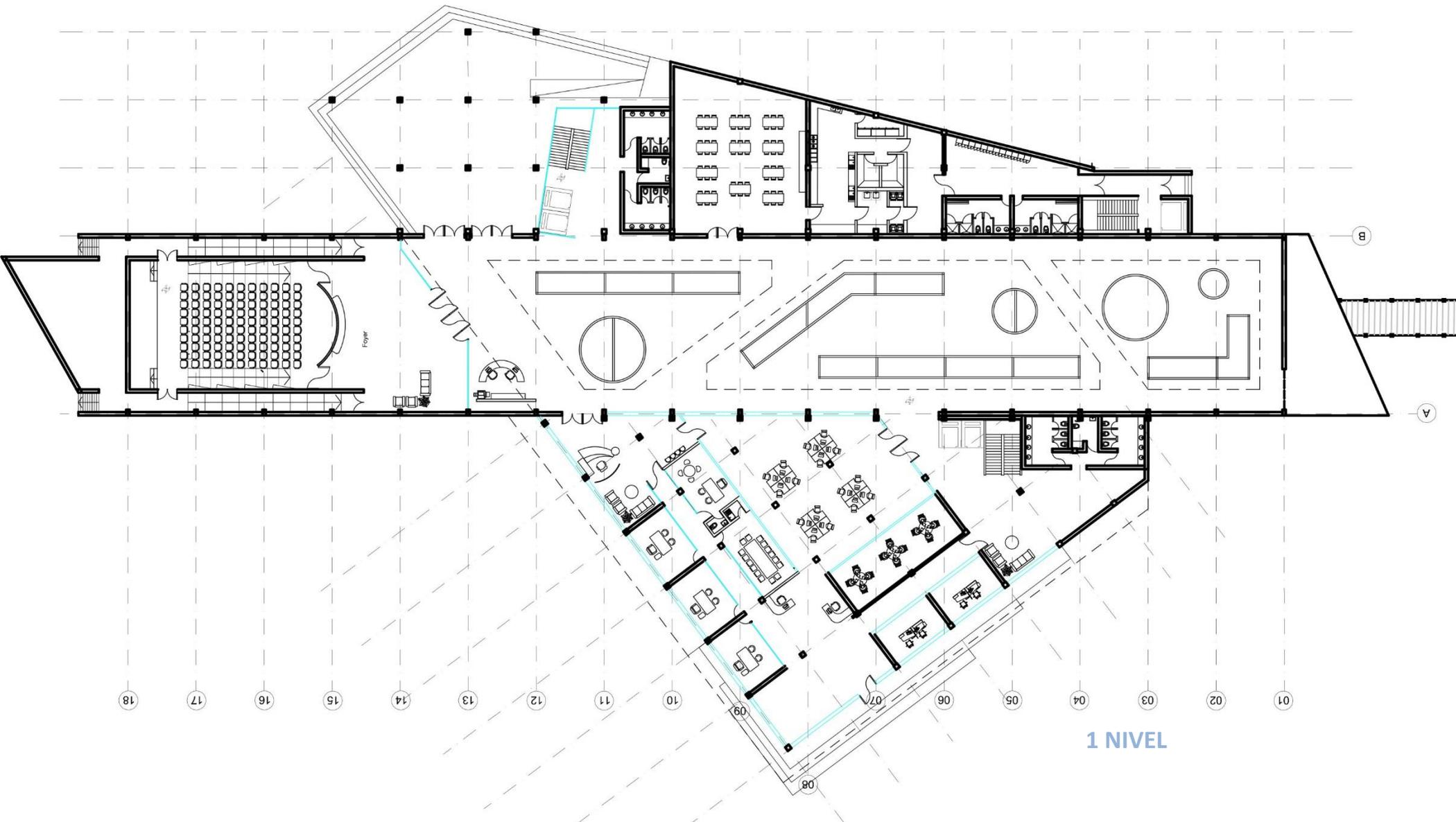
Campus Ciencias Forestales
Edificio de Investigación y Difusión



VI. Proceso

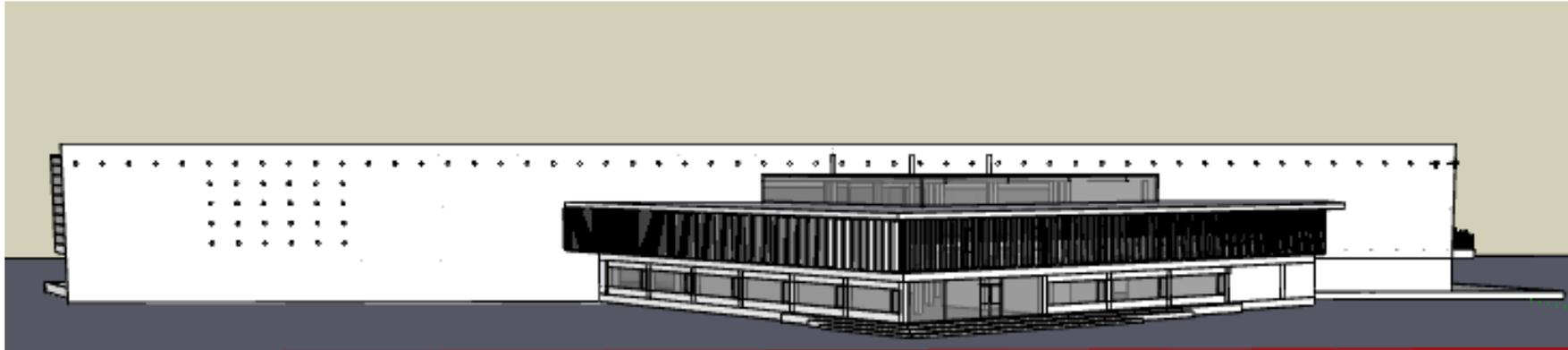
Capítulo 6

PLANTAS en proceso

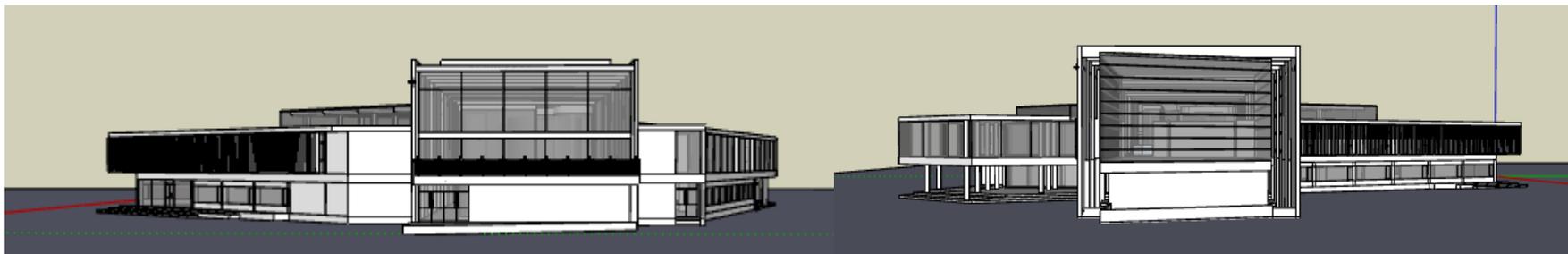


Capítulo 6

ELEVACIONES en proceso

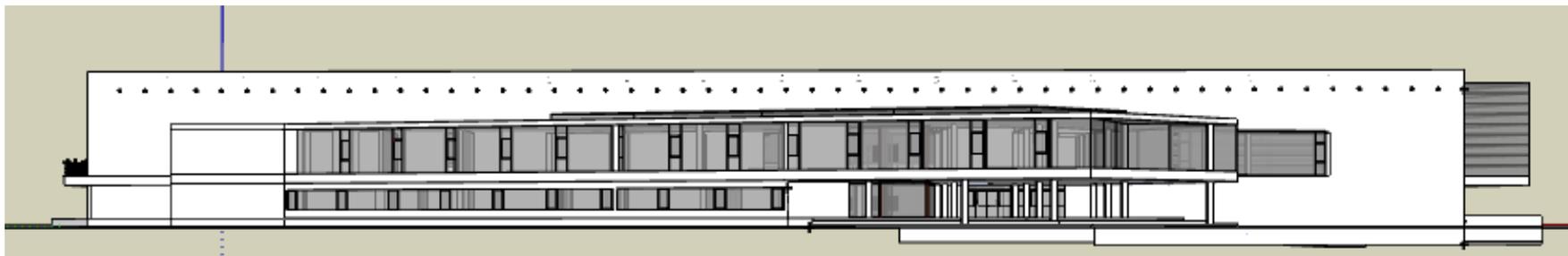


Fachada Norte



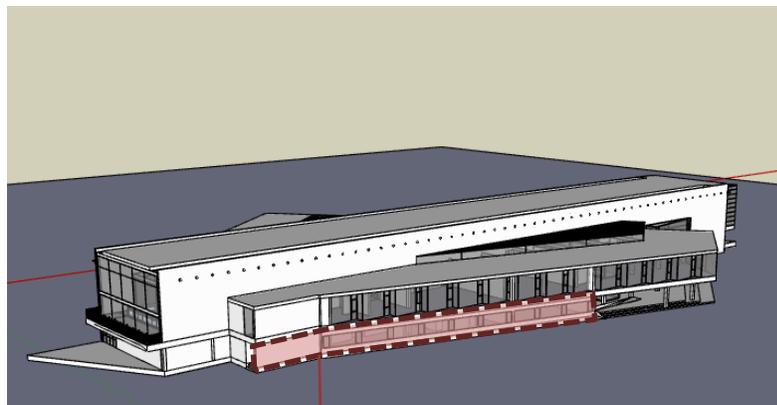
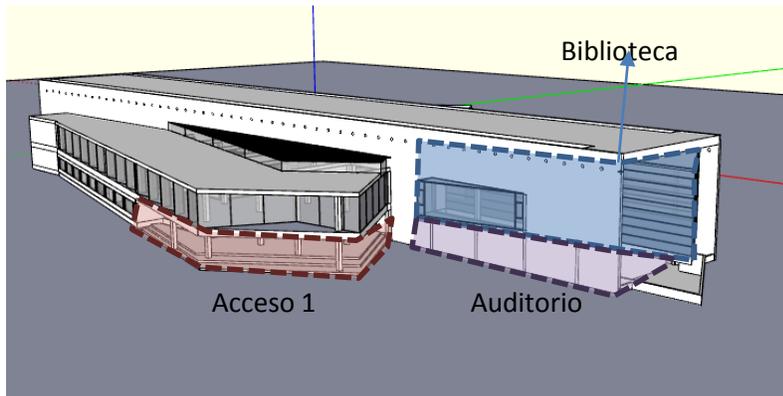
Fachada Oeste

Fachada Este

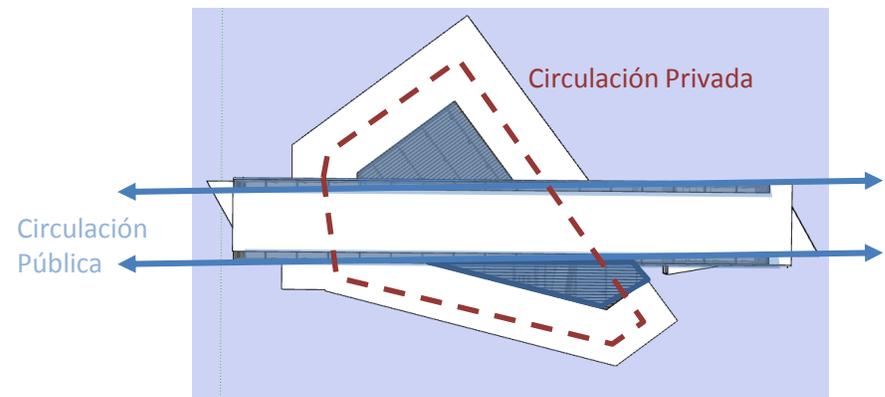
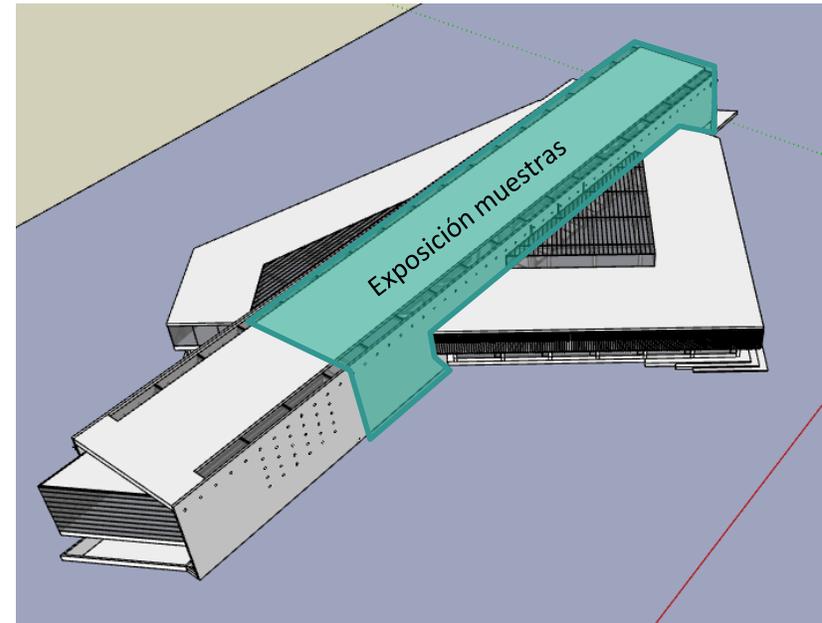


Fachada Sur

VOLUMEN en proceso



1 nivel
Casino/servicio





Humedal río Cruces. Fuente: elaboración propia

VII. Bibliografía

Capítulo 7

AIZMAN, F. (2007). Propuesta de Ordenación Predial y Restauración Ecológica del Fundo Cau-Cau, Comuna de Valdivia.

AMAYA, M. (2013). Experiencias docentes II: Taller Amaya. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile. Santiago.

ASOCIACION TECNICA DE LA CELULOSA Y EL PAPEL. Celulosa en Chile al 2010. Encuentro Internacional "Sustentabilidad y Competitividad de la Industria". [En línea] <<http://www.atcp.cl/pdfs/ProgramaCelulosaenChileal2010.pdf>> [consultado: 14 julio 2016]

AY ARCHITECTS. [En línea] <http://ayarchitects.com/project/brockholes-wetland-visitor-centre/> [consultado: 29 diciembre 2016]

CALDERÓN, F. (2015). *Planeta perdió 64% de los humedales desde el año 1900. Revista Productor Agropecuario*. Recuperado el 28 diciembre 2016, desde <http://revistaproagro.com/planeta-perdio-64-de-los-humedales-desde-el-ano-1900-2/>

CENTRO DE ESTUDIOS AGRARIOS Y AMBIENTALES. Humedales del Río Cruces. [En línea] <<http://www.ceachile.cl/Cruces/>> [consultado: 21 diciembre 2016]

COMUNIDAD HUMEDAL RÍO CRUCES. [En línea] <<http://www.comunidadhumedal.cl/historia/>> [consultado: 23 junio 2016]

CONSERVATION INTERNATIONAL. Hotspots. [En línea] <<http://www.conservation.org/How/Pages/Hotspots.aspx>> [consultado: 23 junio 2016]

GREEN PLANET. [En línea] <http://www.greenplanet.es/2016/06/humedales-en-peligro-de-desaparecer-en.html> [consultado: 28 diciembre 2016]

HUMEDAL RÍO CRUCES. Documentos legales: Fallo notificado y medidas. [En línea] <<http://www.humedalriocruces.cl/documentos-legales/>> [consultado: 27 septiembre 2016]

HUNTER DOUGLAS [En línea] <<http://www.hunterdouglas.cl/>> [consultado: 25 noviembre 2016]

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE VALDIVIA. [En línea] <www.munivaldivia.cl/> [consultado: 21 junio 2016]

KNAUF. [En línea] http://www.knauf.cl/producto/e.id/74/HERADESIGN_ [consultado: 28 diciembre 2016]

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE CHILE. Artículo Día Internacional de los Humedales, s.f. [En línea] <<http://www.mma.gob.cl/correosvirtuales/humedales/>> [consultado: 12 junio 2016]

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE CHILE. Plan de adaptación al cambio climático en biodiversidad, 2014. [En línea] <http://www.mma.gob.cl/1304/articles-55879_Plan_Adaptacion_CC_Biodiversidad_Final.pdf> [consultado: 16 julio 2016]

PLATAFORMA ARQUITECTURA. [En línea] <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl> [consultado: 28 diciembre 2016]

PROVOSTE, N. (2014). *Trama Azul. Plan de Recuperación Humedal La Pesca. taller al cubo*. Recuperado el 29 diciembre 2016, desde <http://talleralcubo.com/trama-azul-plan-de-recuperacion-humedal-la-pesca/>

RAMSAR, S. D. (2006). Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales.

SÁEZ SAN JUAN, R. (2015). Centro Austral de investigación en humedales. Difusión, conservación, investigación, docencia. [En línea] <<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/135309>> [consultado: 27 octubre 2016]

SEISDEDOS, P. (2014). Valdivia "Ciudad de Los Ríos": Descubriendo el paisaje Valdiviano, Seminario de Investigación, Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE (2015). Programa de diagnóstico ambiental del humedal del río Cruces y sus ríos tributarios: 2014-2015.

VALENZUELA, C. (2012). Explorando la Relación Río-Ciudad: Integración de los Espacios de Borde-Río en las áreas Urbanas: El caso de la ciudad de Valdivia, Seminario de Investigación, Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

VODANOVIC, D. (2004). Centro de Investigación Ecológica de humedales y educación ambiental, Memoria de Título, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile.

WALDER LABORATORIOS [En línea] <www.walder.es> [consultado: 27 noviembre 2016]