



# **Delimitación de Humedal Los Pelúes Sector Teja Sur, Valdivia**

Elaborado para  
**Inmobiliaria Teja Sur**

Junio 2021



## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **Camila Teutsch Barros**

Ingeniera en Recursos Naturales (U. de Chile)  
Master en Gestión Integrada del Agua (U. de Queensland)

### **Rodrigo Garrido Miranda**

Ingeniero en Recursos Naturales (U. de Chile)

### **Juan Carlos Domínguez Vilaza**

Ingeniero Civil Hidráulico (U. Católica)  
Master en Ingeniería de Costas (U. Católica)

### **Bárbara Cid Muñoz**

Ingeniera en Conservación de Recursos Naturales (U. Austral)

### **Catalina Vattuone Troncoso**

Ingeniera Civil Ambiental (U. Católica)

### **Pedro Bonacic Vera**

Licenciado en Geografía (U. Católica)

### **Inés Provoste Torres**

Licenciada en Arquitectura (U. de Chile)

## 1. Presentación y objetivo

Este informe ha sido elaborado por Patagua para Inmobiliaria Teja Sur, en el marco del proceso de declaratoria de humedales urbanos de Isla Teja, Valdivia, iniciado por la Ilustre Municipalidad de Valdivia y publicado en el Diario Oficial con fecha 1 de junio de 2021. Dicho proceso considera el humedal identificado como '**Los Pelúes**' (**HUM-VAL-03**), también conocido localmente como 'Cotapos'.

El documento tiene por objeto generar una **contrapropuesta de delimitación del humedal Los Pelúes en terrenos del mandante**. Esta contrapropuesta ha sido desarrollada por un equipo multidisciplinario con vasta experiencia en la gestión sostenible de espacios de agua y naturaleza urbana, y se basa en antecedentes y criterios técnicos objetivos, alineados con el Reglamento de la Ley 21.202 para la protección de humedales urbanos.

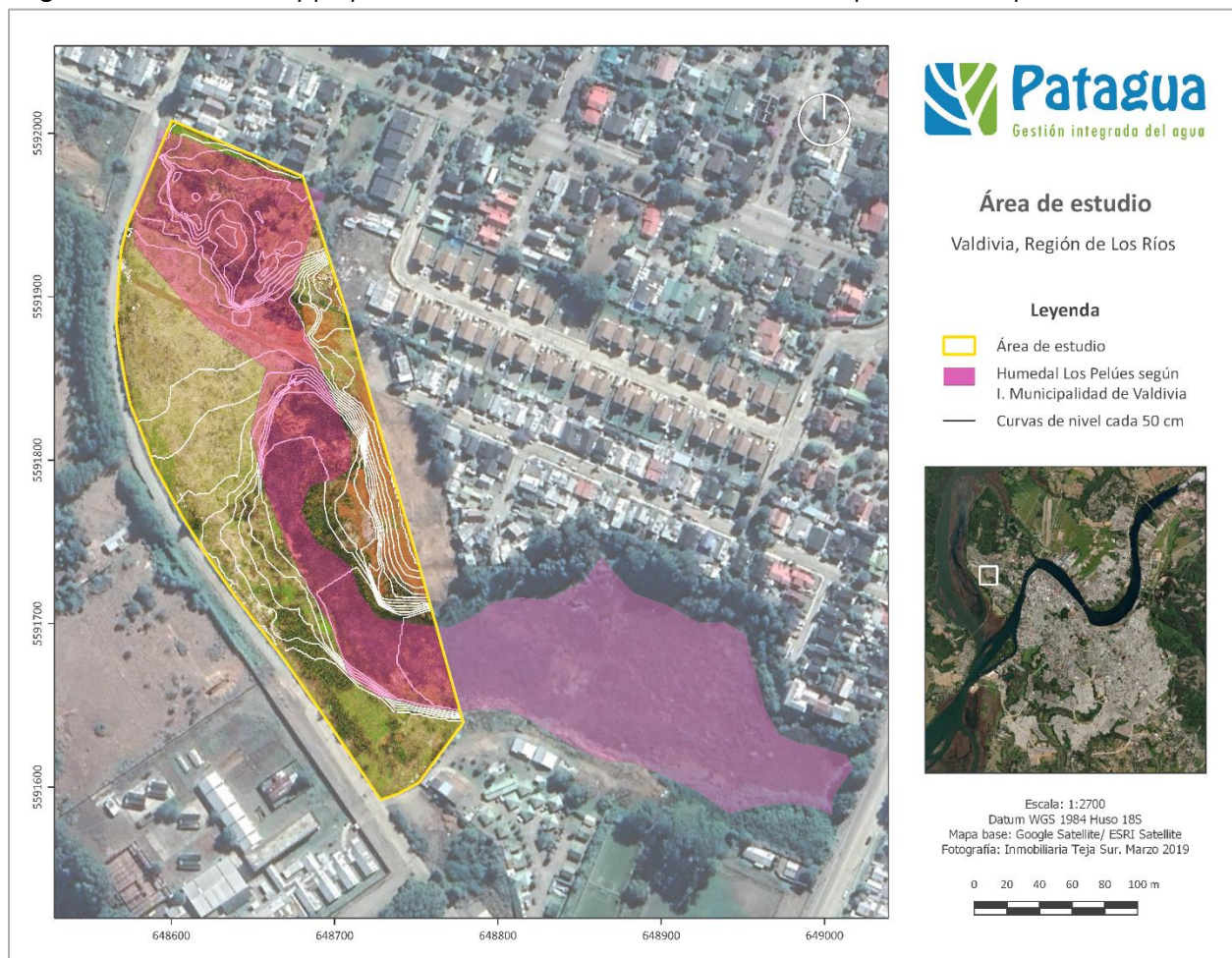
Adicionalmente, se entregan **antecedentes de contexto** para comprender mejor la situación del área de estudio, incluyendo su relación con instrumentos de planificación territorial (IPT) relevantes - particularmente, con el Plan Regulador Comunal (PRC) y el Plan Maestro de Aguas Lluvias (PMALL). De este modo, el informe se estructura en torno a cuatro secciones:

- Antecedentes generales del área de estudio
- Instrumentos de planificación territorial
- Situación actual y proyectada de zonas de humedal
- Propuesta integrada de delimitación

## 2. Antecedentes generales del área de estudio

El área de estudio se ubica en el sector sur de la isla Teja, en la comuna y provincia de Valdivia, región de Los Ríos, que se caracteriza por la presencia de un sistema interconectado de humedales. La superficie total del área de estudio es de 4,6 ha, de las cuales 1,94 ha corresponderían al humedal Los Pelúes según la delimitación preliminar presentada por la Municipalidad (Figura 1).

**Figura 1.** Área de estudio y propuesta de delimitación del humedal Los Pelúes por la I. Municipalidad de Valdivia.



### 2.1 Historia reciente

A pesar de su alto valor ecológico y funcional, el área de interés da cuenta de una historia reciente de abandono y deterioro. Destacan especialmente los rellenos establecidos en el lugar por parte de propietarios anteriores, así como el depósito irregular de basura y escombros de forma sistemática, los cuales constituyen amenazas antrópicas a la funcionalidad ecológica del ecosistema (Figura 2).

**Figura 2.** Registro fotográfico de amenazas antrópicas en el área de estudio.



A esto se suma una amenaza de tipo biológica, que es la expansión de las coberturas de *Ulex europaeus* (chacay), especie exótica invasora cuyas semillas tienen un alto periodo de latencia, lo que hace difícil su control. Asimismo, se observa presencia de *Rubus sp.* (mora) e *Ipomoea sp.* (suspiro), también especies exóticas con características de invasoras.



### 3. Instrumentos de Planificación Territorial

A continuación, se presentan antecedentes referidos a dos instrumentos de planificación territorial relevantes: el Plan Regulador Comunal y el Plan Maestro de Aguas Lluvias.

#### 3.1 Plan Regulador Comunal

El Plan Regulador Comunal (PRC) vigente, aprobado mediante el Decreto 179 de 1988 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), define tres macroáreas para la ciudad de Valdivia (Tabla 1). Para el área de estudio se identifican los usos de suelo ZU-3, ZU-4 y ZR-2, en dos de las macroáreas referidas.

**Tabla 1.** Descripción de macroáreas según PRC Valdivia aprobado según Decreto 179 de 1988.

Macroáreas	Descripción	Usos del suelo
Áreas consolidadas	Son las áreas urbanas que cuentan efectivamente con urbanización completa, entendiéndose por tal la que habilita al suelo para ser dividido y para recibir edificación, debidamente conectada a las redes de los Servicios de Utilidad Pública o que cuenten con otros sistemas autorizados por la reglamentación vigente.	ZU-1 ZU-2 ZU-3 ZU-4 ZU-5 ZU-6 ZU-7
Áreas especiales	Son las áreas planificadas ubicadas tanto dentro de las Áreas Consolidadas como en las Áreas de Extensión Urbana que, en razón de su especial destino o naturaleza, están sujetas a restricciones de diverso grado en cuanto a urbanización y edificación.	ZR-1 ZR-2 ZR-3 ZR-4
Áreas de extensión urbana	Son las áreas planificadas externas a las áreas consolidadas, aptas para recibir el crecimiento en extensión previsto para el Centro Urbano en los 30 años siguientes a la aprobación del presente Plan Regulador.	ZE-1a ZE-1b ZE-1c ZE-1d ZE-2 ZE-3a ZE-3b

Dadas las demoras en el proceso de actualización del PRC que la I. Municipalidad de Valdivia está llevando desde 2009, y considerando el crecimiento urbano durante estos 12 años, el PRC ha sufrido una serie de modificaciones para sectores puntuales de la ciudad. De estas modificaciones, la única que ha afectado al área de estudio es la incorporación de la zona ZU-4a en el sector de calle Los Pelúes, vía Decreto Exento 4579 de 2003 de la I. Municipalidad de Valdivia, aprobado por Resolución Afecta N°12 de 2004 del Gobierno Regional de Los Lagos.

Así, la última versión del PRC disponible (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2021) considera cuatro usos de suelo en el área de estudio: ZU-3, ZU-4, ZU-4a y ZR-2 (Figura 3 y Tabla 2).

Figura 3. Mapa de zonificación del área de estudio según PRC vigente.

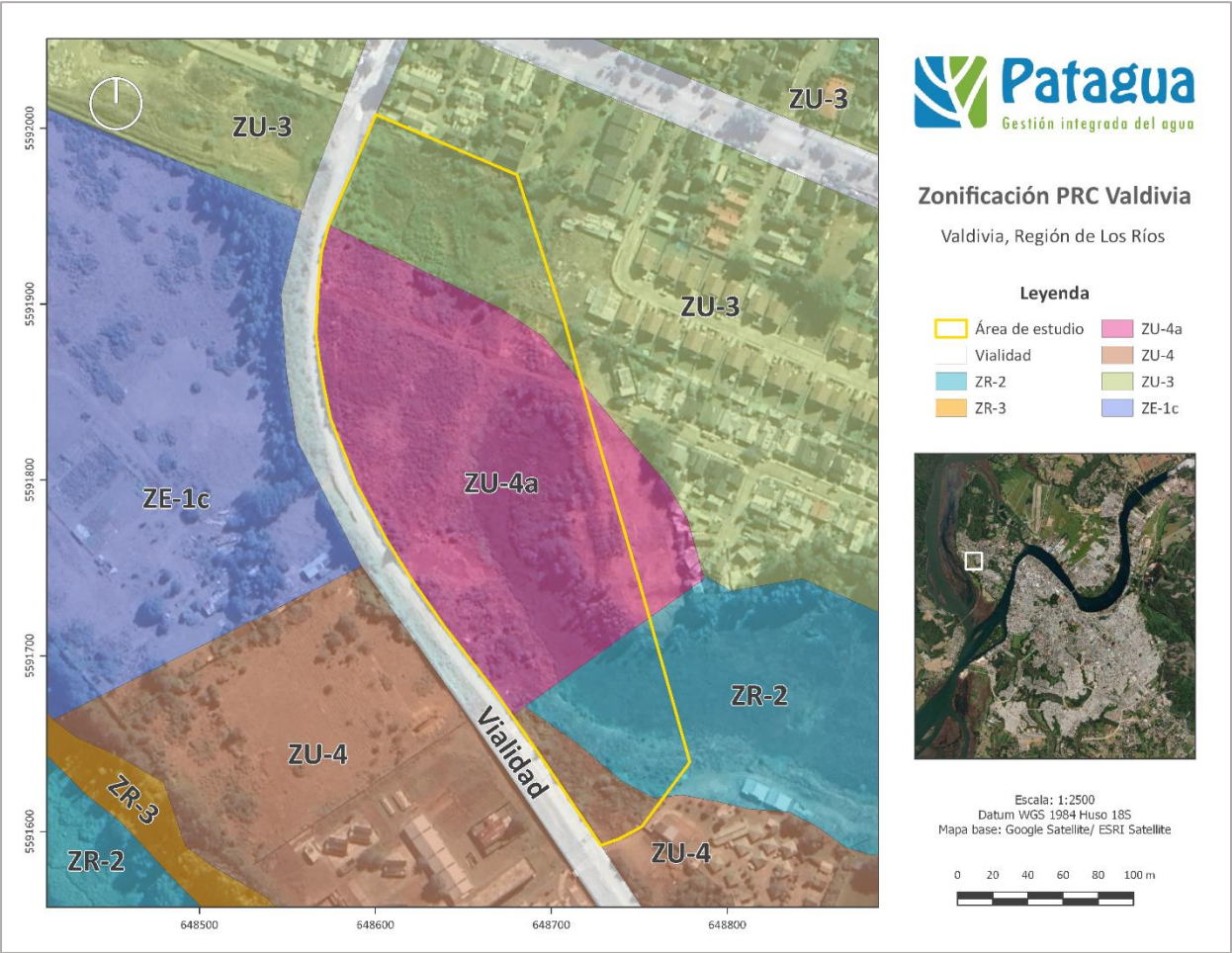


Tabla 2. Características de tipos de uso de suelo considerados en PRC vigente para el área de estudio.

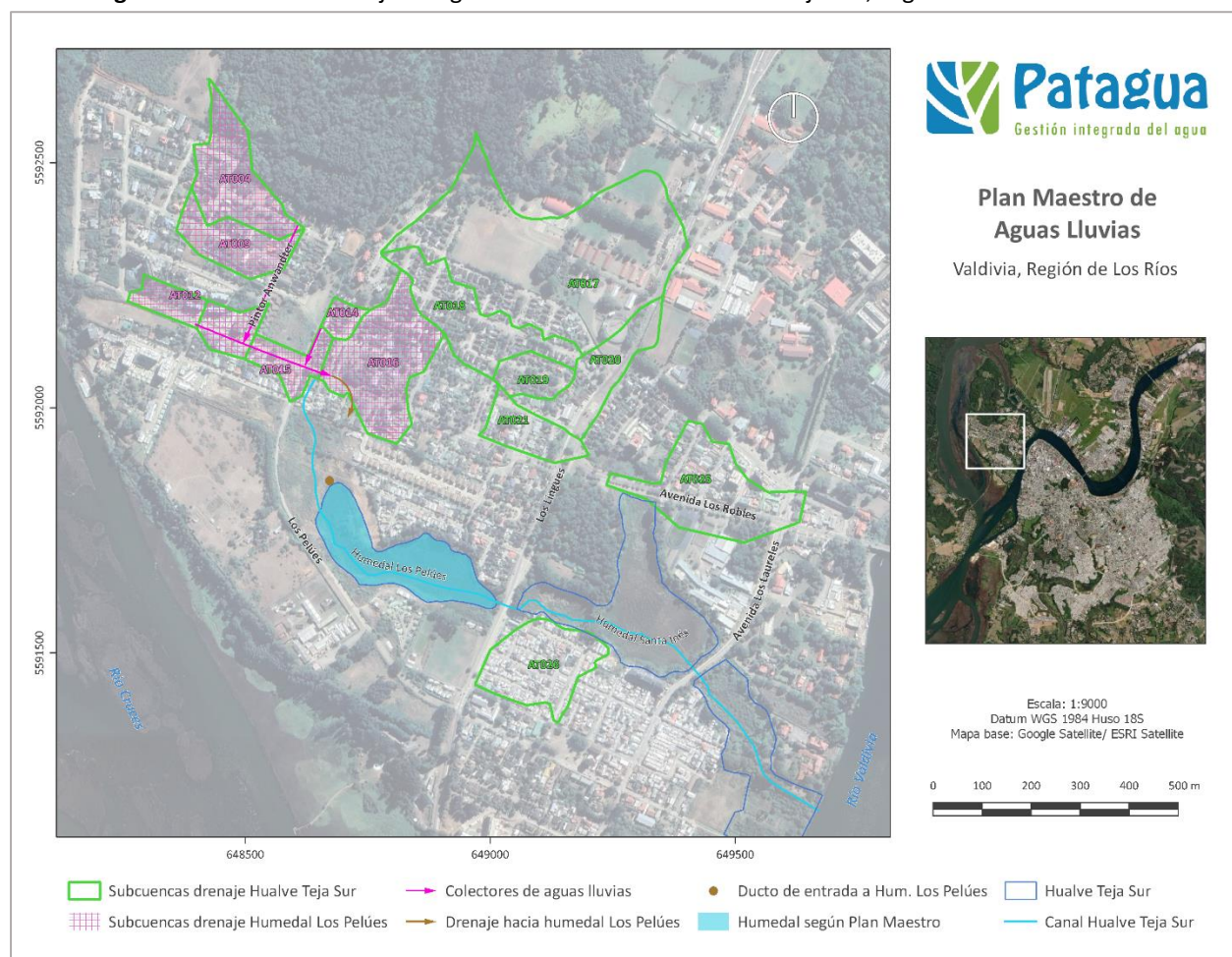
Uso de suelo	Usos permitidos	Usos prohibidos
ZU-3	Vivienda. Equipamiento de todo tipo y escala con excepción de Turismo y Esparcimiento de escala regional e interurbana. Actividades complementarias de vialidad y transporte.	Todos los usos de suelo no mencionados precedentemente.
ZU-4	Vivienda. Equipamiento de todo tipo y escala. Industria, almacenamiento y talleres inofensivos. Actividades complementarias a la vialidad y al transporte.	Todos los usos de suelo no mencionados precedentemente.
ZU-4a	Vivienda. Equipamiento de todo tipo y escala. Talleres inofensivos, excepto industria y almacenamiento. Actividades complementarias de vialidad y transporte.	Todos los usos de suelo no mencionadas precedentemente.
ZR-2 (Zona de riesgo de inundación)	Equipamiento del tipo áreas verdes, de escalas interurbana y comunal.	Todos los usos de suelo no mencionados precedentemente.

Los antecedentes expuestos demuestran que **el 89,34% del área de estudio corresponde a zonas de desarrollo urbano, en tanto que un 10,65% corresponde a zona de riesgo de inundación**. Las áreas aledañas, por su parte, corresponden a zonas urbanas consolidadas y zonas de expansión urbana.

### 3.2 Plan Maestro de Aguas Lluvias

La actualización y ampliación del Plan Maestro de Aguas Lluvias (PMALL) de Valdivia, aprobada mediante Decreto N°398 del Ministerio de Obras Públicas (MOP), promulgada en 2014 y publicado en 2015, reconoce a los ríos Valdivia, Calle-Calle, Cau-Cau y Cruces como los principales cuerpos receptores de aguas lluvias de la isla Teja. Igualmente, considera dos humedales principales denominados Hualve Teja Norte y Hualve Teja Sur, correspondiendo este último a un sistema interconectado de drenaje compuesto por el humedal Los Pelúes, parte del cual se ubica en el área de estudio, y el humedal Santa Inés, ubicado inmediatamente aguas abajo del anterior. Cabe destacar el área identificada como humedal en la planimetría de este instrumento es bastante menor que aquella catastrada en el expediente de la Municipalidad (Figura 4).

**Figura 5.** Sistema de drenaje de aguas lluvias asociado al Hualve Teja Sur, según PMALL de Valdivia.





Como se observa en la figura anterior, se identifican 14 subcuencas como aportantes al 'Hualve Teja Sur', siendo los principales elementos de conducción los colectores Pintor Andwanter, Las Quilas y el canal Los Lingues. De estos, sólo el colector denominado Pintor Andwanter descarga al humedal Los Pelúes, transportando la escorrentía de 7 subcuencas urbanas que totalizan una superficie de 13,2 hectáreas.

Antes de ingresar al humedal Los Pelúes, el caudal transita sub-superficialmente por 2 ductos de hormigón de 1 metro de diámetro y aproximadamente 56 metros de largo cada uno (Figura 4). Estos ductos cumplen funciones estructurantes dentro de la red primaria, a pesar de no estar catastrados en la referida actualización del PMALL.

**Figura 5.** Ductos de ingreso de aguas lluvias al humedal Los Pelúes.



Posteriormente, las aguas atraviesan la Av. Los Lingues de manera subterránea, para llegar al humedal Santa Inés, e ingresar al río Valdivia luego de cruzar subterráneamente la Av. Los Laureles.

Del análisis de este instrumento, se desprende que la superficie de humedal reconocida por el PMALL en el área de estudio no incluye zonas húmedas ubicadas entre calle Los Robles y la proyección de calle Cotapos (zona norte del área de estudio). La observación en terreno, en tanto, indica que sí existen zonas húmedas en dicho tramo, pero que están separadas del cuerpo principal del humedal Los Pelúes. Esta condición de fragmentación es consistente con lo establecido en el Inventario Nacional de Humedales del Ministerio del Medio Ambiente, 2020 (ver Anexo 1).

## 4. Situación actual y proyectada de zonas de humedal

Tal como se revisó en la sección precedente, **el humedal Los Pelúes se encuentra actualmente dividido en dos**: la zona sur, correspondiente al cuerpo principal del humedal, y la zona norte, correspondiente a un fragmento conectado al anterior mediante dos ductos subterráneos que forman parte de la gestión de aguas lluvias en el área de estudio. A continuación, se presenta una caracterización de la situación actual y proyectada de cada una de estas zonas.

### 4.1 Zona sur: Cuerpo principal del humedal

#### 4.1.1 Situación actual

El cuerpo principal del humedal se encuentra rodeado por rellenos realizados por terceros a lo largo de la última década (ver numeral 2.1). El humedal no presenta espejo de agua en el tramo comprendido dentro del área de estudio, sino que se encuentra densamente cubierto por plantas macrófitas, es decir, plantas macroscópicas (visibles a simple vista) que pueden vivir en ambientes acuáticos.

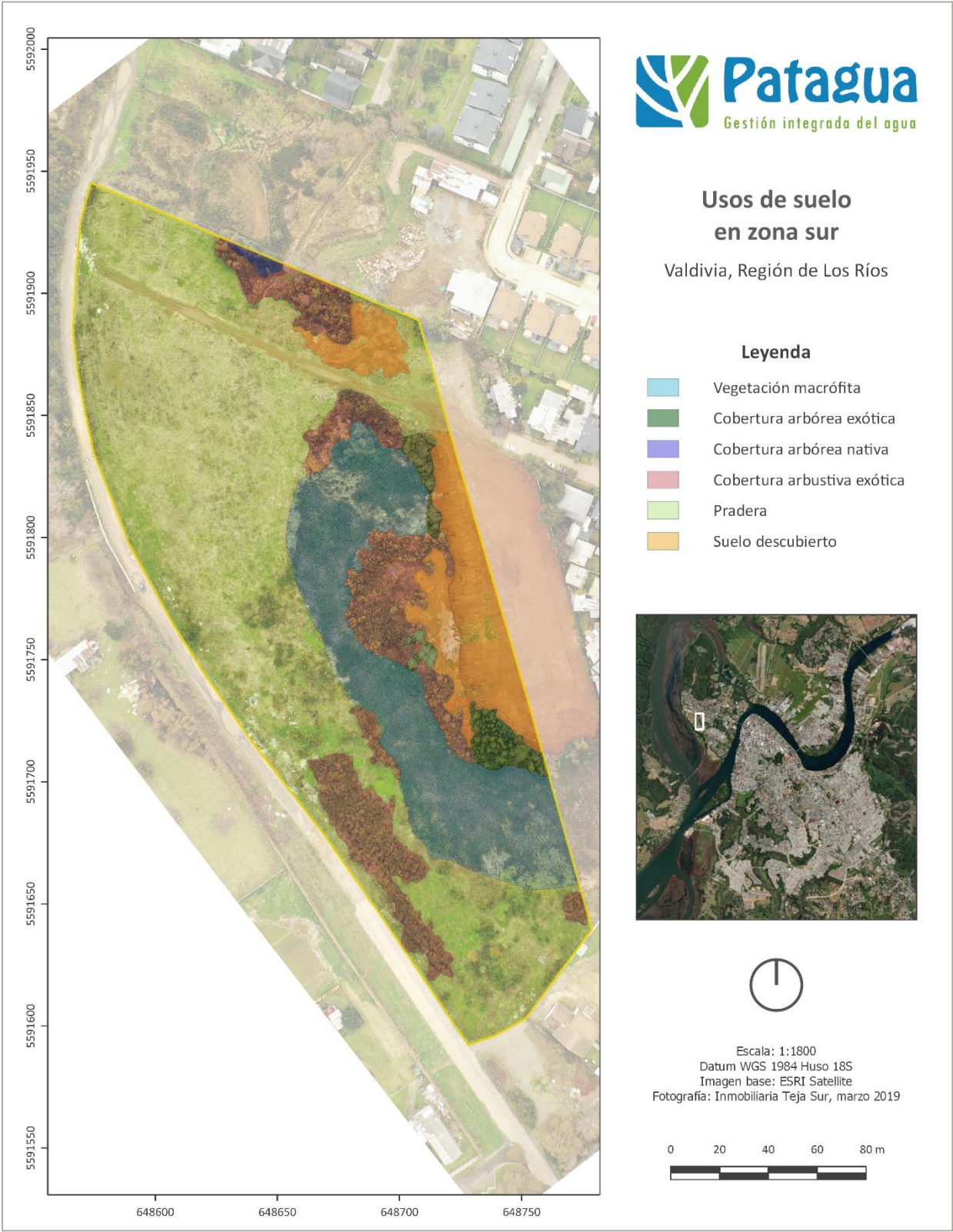
En términos de especies, predominan *Blechnum chilense* (helecho costilla de vaca), seguida por *Typha angustifolia* (totorá), y se presentan en menor grado de abundancia *Juncus procerus* (junquillo) y *Carex sp.* (cortadera). Las últimas tres son clasificadas taxonómicamente como especies hidrófitas o acuáticas, que sólo viven en el agua o en suelos inundados.

Los bordes del humedal se caracterizan por la presencia de flora predominante exótica, destacando especies invasivas como *Ulex europaeus* (chacay o espinillo), *Rubus sp.* (mora) e *Ipomoea sp.* (suspiro). En menor grado de abundancia se registra presencia de *Eucaliptus sp.* (eucalipto), *Salix sp.* (saúce) y algunos individuos de especies nativas como *Fuchsia magellanica* (chilco), *Luma chequen* (arrayán blanco) y *Aristotelia chilensis* (maqui).

Más allá de los bordes inmediatos, el suelo que rodea el humedal se encuentra mayoritariamente cubierto por vegetación de pradera, con superficies menores de vegetación arbustiva y arbórea, en general de origen exótico (predominancia de *Ulex europaeus*). La excepción a esta condición está dada por el relleno más reciente, ubicado al oriente del humedal, que presenta taludes no estabilizados y con claros signos de erosión por cárcavas; este sector presenta una baja cobertura vegetal, aunque está siendo colonizado por *Embothrium coccineum* (notro o ciruelillo).

La Figura 6 corresponde a un mapa de uso de suelo, donde se sistematiza lo observado en terreno sobre una imagen aérea de fecha marzo de 2019, con una resolución de 8 cm, bastante más fina que las del Catastro Municipal de Humedales elaborado por la Universidad Austral de Chile, que utilizó imágenes con resoluciones de entre 2 y 30 m.

Figura 6. Mapa de usos de suelo en el cuerpo principal del humedal.



A partir de la información anterior, **se propone delimitar el humedal en base a la presencia de vegetación macrófita, dentro de la cual se encuentra contenida la vegetación hidrófita**, señalada en el Reglamento de la Ley 21.202 como uno de los tres criterios de delimitación. Al ampliar el criterio de vegetación que dicha norma establece, se representa de mejor forma la situación particular de las áreas bajas saturadas de la zona sur del área de estudio, donde predomina la macrófita *Blechnum chilense*, asociada en algunos sectores a las especies hidrófitas ya señaladas (especialmente, *Typha angustifolia*).



**Figura 7.** Propuesta de delimitación de humedal en zona sur del área de estudio (cuerpo principal).



#### 4.1.2 Situación proyectada

En el marco del proyecto 'Mirador de Cotapos', inmobiliaria Teja Sur contempla la construcción de un condominio<sup>1</sup> que considera el humedal como elemento central de su propuesta de valor. Por lo mismo, el proyecto considera medidas orientadas no sólo a frenar el deterioro, sino a **restaurar las zonas de borde y asegurar una gestión sostenible del lugar**. Entre estas medidas, cabe destacar las siguientes:

- Remoción de flora exótica invasiva: Se ha removido parte de la flora exótica, particularmente *Ulex europaeus* (Figura 8). Esta extracción se realizó de manera cuidadosa por parte de un operario capacitado, bajo la supervisión en terreno de un especialista ambiental, con el fin de asegurar que el humedal no se viera afectado. Se contemplan nuevas instancias para su remoción total del área de estudio, junto con las demás especies invasivas ya mencionadas, y su reemplazo por vegetación nativa para evitar rebrotes.

**Figura 8.** Remoción de *Ulex europaeus*.



- Restauración de borde: Se ha desarrollado un plan de paisaje (Figura 9) sustentado en el uso exclusivo de flora nativa seleccionada en base a criterios funcionales, estéticos e identitarios, con el fin de restaurar los bordes del humedal. Un elemento destacado del plan consiste en la reforestación de una superficie de más de 550 m<sup>2</sup> con *Myrceugenia exsucca* (pitra) y *Blepharocalyx cruckshanskii* (temu), con el fin de **consolidar un hualve de mirtáceas en un sector del humedal actualmente cubierto por escombros**.

---

<sup>1</sup> Este proyecto cuenta con permiso de edificación N° 239 de fecha 18 de marzo de 2021.



**Figura 9.** Plan de paisaje en zona sur del área de estudio.

- Definición de zonas de aproximación:** El plan de paisaje considera el establecimiento de una franja de flora nativa, que actuará como zona de amortiguación entre el humedal y las futuras construcciones. En esta franja, *Berberis darwini* (michay) cumplirá la función de barrera natural, impidiendo el traspaso gracias a sus espinas; asimismo, el plan considera dos zonas puntuales de aproximación al humedal, mediante infraestructura de bajo impacto (Figuras 10 y 11). Con esto, se busca que los acercamientos se realicen de forma controlada y únicamente en los puntos definidos para ello, resguardando así las zonas de anidamiento y refugio de vida silvestre.

**Figura 10.** Zona de aproximación 1 – ubicación (izquierda) y referente (derecha).

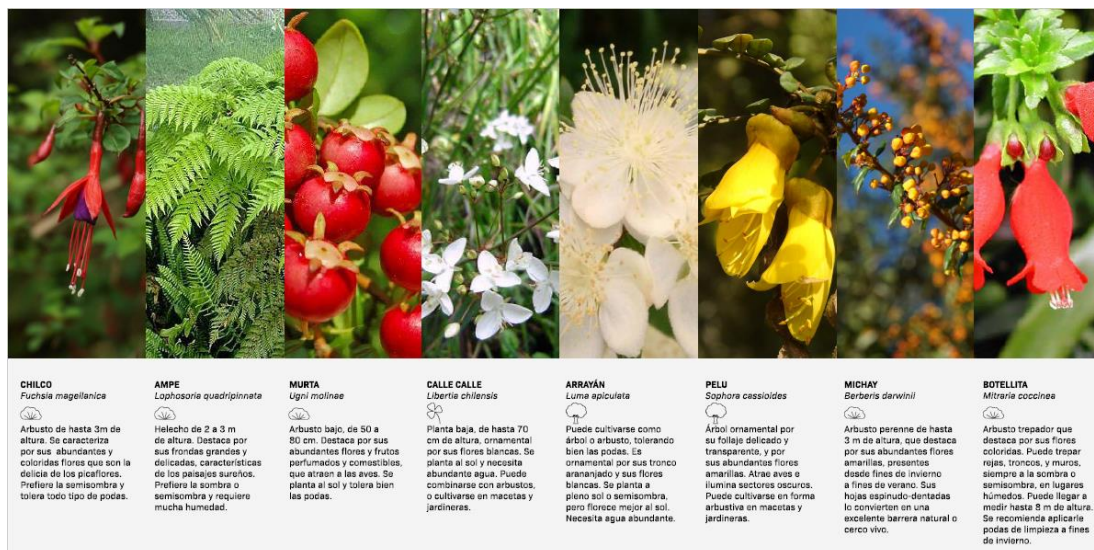


**Figura 11.** Zona de aproximación 2 – ubicación (izquierda) y referente (derecha)

- **Capacitación a trabajadores:** Previo al inicio de las obras, se contempla la realización de un taller dirigido al equipo constructor, con el fin de sensibilizar a los trabajadores respecto a la importancia y particularidades del lugar en el que se desarrollará el proyecto y entregarles los lineamientos necesarios para asegurar el cuidado del humedal durante la fase de construcción.
- **Sensibilización y educación:** Se contempla la instalación de señalética educativa, particularmente en la zona de aproximación 2, con el fin de transmitir a los habitantes del condominio la importancia funcional y ecológica del humedal y su entorno. Igualmente, se ha elaborado una Guía de Buenas Prácticas (Figura 12) que será distribuida entre los habitantes, como herramienta concreta para el cuidado colectivo de este espacio.

**Figura 12.** Muestra de contenidos de la Guía de Buenas Prácticas.





Estas medidas han sido propuestas en el marco de una asesoría especializada desarrollada por Patagua desde septiembre de 2019 a la fecha, así como de un proceso de **involucramiento con la comunidad aledaña y actores clave del territorio** (sector público, privado y sociedad civil), a través de reuniones bilaterales y espacios de diálogo abiertos, buscando recoger inquietudes, sugerencias y percepciones de todas las partes interesadas.

## 4.2 Zona norte: Fragmento secundario del humedal

### 4.2.1 Situación actual

El fragmento norte del humedal corresponde a una zona muy intervenida. La vegetación hidrófita se presenta de forma discontinua, con *Carex sp.* (cortadera) como especie predominante, entre sectores de vegetación ruderal y vegetación exótica arbustiva (*Ulex europaeus*, chacay) y arbórea (*Salix sp.*, sauce).

Esta zona es la que recibe las aguas lluvias urbanas desde un canal, para entregarlas luego al cuerpo principal del humedal Los Pelúes a través de los dos ductos de la red primaria descritos en la sección 3.2 de este informe. Para aumentar la velocidad de escorrentía y así evitar las inundaciones hacia aguas arriba, la Municipalidad ha habilitado un canal no revestido, que atraviesa esta zona en dirección nororiente-surponiente. En la práctica, este canal actúa como un dren que reduce la saturación de los sectores húmedos aledaños, alterando el ecosistema. Adicionalmente, la remoción periódica de vegetación del canal como práctica de limpieza ocasiona la destrucción de potenciales zonas de reproducción y anidamiento para anfibios, aves y macroinvertebrados.

#### 4.2.2 Situación proyectada

En el marco del proyecto de townhouses aprobado en esta zona<sup>2</sup>, Inmobiliaria Teja Sur contempla la **recuperación de la funcionalidad de este fragmento, a partir de la habilitación de un humedal depurador** (Figura 13). El objetivo principal de este sistema es proteger la calidad ambiental del cuerpo principal del humedal Los Pelúes, a través de la limpieza de las aguas lluvias provenientes desde aguas arriba. Así también, controlar el caudal máximo de la escorrentía, atenuando los efectos de la urbanización de subcuencas aportantes en la hidrología del área y revegetar la zona para restaurar el ecosistema deteriorado.

Por otro lado, la situación proyectada implica un aporte al espacio de uso público. El humedal depurador se emplazará inmediatamente al poniente de un área verde de 1.611 m<sup>2</sup> cedida por Inmobiliaria Teja Sur a la I. Municipalidad de Valdivia<sup>3</sup>, mejorando sustancialmente la calidad paisajística del lugar. Igualmente, se incluirá señalética educativa para transmitir a la comunidad la importancia funcional y riquezas ecológicas del sistema construido.

**Figura 13.** Situación proyectada en zona norte humedal Los Pelúes.



<sup>2</sup> Permiso de Edificación N° 593 del 24 de agosto de 2020 otorgado por la I. Municipalidad de Valdivia.

<sup>3</sup> Área verde aprobada conforme al Certificado N° 352 del 21 de enero de 2019 de la I. Municipalidad de Valdivia.



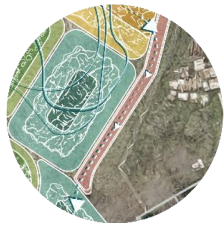
Entre los principales **componentes del humedal depurador** proyectado destacan:



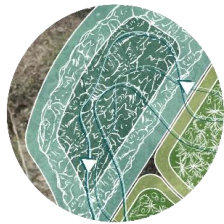
- Zona de ingreso de aguas lluvias: En esta zona se proyecta la construcción de elementos de disipación de energía que permitan reducir las velocidades de ingreso de las aguas lluvias al biofiltro, espacialmente al sedimentador.



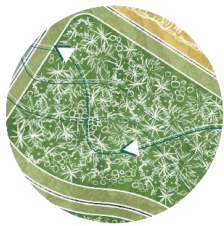
- Sedimentador: Obra diseñada para el control de sólidos a partir del proceso de sedimentación. La base impermeable facilita el mantenimiento y remoción de sedimentos y los taludes tendidos y vegetados otorgan seguridad. El sedimentador está conectado mediante dos orificios y conductos con la primera piscina de almacenamiento. Estos orificios están diseñados para liberar el agua de forma controlada asegurando un tiempo de residencia mínimo para la sedimentación de partículas de 0,125 mm de diámetro nominal.



- Canal de bypass de seguridad: Elemento diseñado para conducir las tormentas mayores a 2 años de periodo de retorno y 24 horas de duración hacia aguas abajo, impidiendo el aumento de velocidades de escorrentía sobre las zonas de vegetación macrófita. El canal mantiene taludes tendidos por seguridad.



- Piscinas intermedias de almacenamiento: Áreas profundas localizadas intercaladamente entre las zonas de vegetación macrófita con el objetivo de controlar las velocidades de flujo y otorgar mayor capacidad de almacenamiento al sistema. Las pendientes tendidas generan espacios seguros.



- Zonas de vegetación macrófita: Áreas vegetadas alargadas con baja profundidad sobre las que las aguas lluvias fluyen a bajas velocidades asegurando la depuración. Un ejemplo de especie a utilizar es el *Carex sp.*



- Zona de acceso para mantenimiento: Se proyecta un área de acceso al sedimentador para maquinaria menor permitiendo la remoción de sólidos acumulados en la base de la obra de control de sólidos.



- Zona de uso público: El proyecto considera el acceso de la comunidad al área superior del humedal para promover la provisión de servicios ecosistémicos culturales como la recreación y esparcimiento, y facilitar el involucramiento comunitario.

Para la habilitación de este humedal se considera una modificación topográfica, con el fin de habilitar los componentes anteriores, contener las aguas lluvias y favorecer su flujo controlado para una operación óptima del sistema.

El dimensionamiento de los componentes principales del proyecto se basó en el uso de las metodologías descritas por el Manual de Drenaje Urbano (MOP, 2013) y el referente internacional *Wetland Design Manual* (Melbourne Water, 2020). Adicionalmente, la situación proyectada fue simulada a través de un modelo de precipitación-escorrentía (SWMM) para tormentas de diseño de 2, 10 y 100 años de periodo de retorno y 24 horas de duración. Cada tormenta fue diseñada siguiendo el método de bloques alternos, con intensidades de precipitación consecuentes con un análisis probabilístico de los datos a escala diaria en la estación meteorológica de Llancahue de la Dirección General de Aguas. Se utilizaron los coeficientes de escorrentía y duración dispuestos en el Manual de Drenaje Urbano (MOP, 2013) para la ciudad de Valdivia.

Se verificó el cumplimiento de criterios de diseño mínimos para asegurar el correcto funcionamiento del sistema. Entre ellos: tiempos de residencia por sobre 48 horas para tormentas de 2 años de periodo de retorno y 24 horas de duración; relación de largo/ancho por sobre 8,5 en sedimentador, asegurando un 95% de remoción de partículas por sobre los 0,125 mm de diámetro nominal; velocidad máxima de circulación de 0,05 m/s en zona de vegetación macrófita para todas las tormentas diseñadas; desvío de tormentas mayores a 2 años de periodo de retorno y 24 horas de duración a través del canal de *bypass*, resguardando la integridad de la vegetación de depuración; reducción de caudal de ingreso a zona sur de humedal Los Pelúes; y alturas de inundación por bajo de los límites de edificaciones perimetrales. Algunos resultados de modelación se presentan en el Anexo 3.

Previo a la implementación de este humedal depurador, se presentará una solicitud de modificación de cauce a la Dirección General de Aguas (DGA), de acuerdo a lo estipulado en el Código de Aguas.



## 5. Propuesta integrada de delimitación

En base a lo expuesto en la sección 4, se presenta a continuación la propuesta integrada de delimitación de humedales presentes en el área de estudio (Figura 14), que abarca una superficie de 1,03 ha. De este total, 0,75 ha se ubican en la zona sur, correspondientes al cuerpo principal del humedal, y 0,28 ha en la zona norte, correspondientes al fragmento secundario en el que se habilitará un humedal depurador.

Las principales diferencias entre esta delimitación y aquella presentada por la Municipalidad en su expediente se deben, principalmente, a que en esta última el humedal se representa como un continuo. En la realidad, éste se encuentra fragmentado en dos parches, conectados mediante ductos subterráneos de la red primaria de aguas lluvias cuya superficie actualmente se encuentra cubierta por vegetación de pradera. También se explican por las diferencias metodológicas entre el estudio realizado por la Universidad Austral de Chile y Patagua, ya que el primero no consideró levantamientos de vegetación en el área de estudio, lo que sí realizó Patagua. Además, en este caso las imágenes de base utilizadas para el trabajo de fotointerpretación fueron de alta resolución (8 cm), a diferencia del catastro realizado por dicha universidad, que utilizó imágenes con resoluciones de entre 2 y 30 m.

Figura 14. Propuesta integrada de delimitación de humedales en el área de estudio.



A continuación, se analiza la propuesta integrada de delimitación del humedal Los Pelúes en relación a los **criterios mínimos de sustentabilidad para humedales urbanos** preceptuados en el Título II, Artículo 3 del Reglamento de la Ley 21.202.

**Tabla 3.** Relación de las características de la propuesta integrada de delimitación de humedal Los Pelúes con los criterios mínimos para la sustentabilidad de humedales urbanos, establecidos en el Reglamento de la Ley 21.202.

Criterio para la Sustentabilidad de humedales urbanos	Característica de la propuesta integrada de delimitación humedal Los Pelúes
<b>Criterios mínimos que permiten resguardar las características ecológicas y el funcionamiento de los humedales urbanos</b>	
Conservación, protección y/o restauración de las características ecológicas	Las actividades de remoción de especies invasoras, restauración de bordes y definición y delimitación de zonas de aproximación, permiten mantener y restaurar las características ecológicas del humedal, controlar sus amenazas biológicas y antrópicas y mantener la conectividad biológica de ambas unidades. Esto, además, se verá potenciado con la habilitación del humedal depurador, que busca limpiar las aguas lluvias provenientes desde aguas arriba, controlando los caudales de escorrentía y atenuando los efectos de la urbanización del área aportante, con la consecuente protección de la calidad ambiental y de las características ecológicas del humedal.
Mantenimiento de la conectividad biológica	
Mantenimiento de la superficie	Debido a que el humedal Los Pelúes se ha visto afectado por actividades de relleno, disposición ilegal de escombros y otros residuos y colonización de especies invasoras como el chacay, su superficie se ha visto reducida en el pasado reciente. Sin embargo, la propuesta integrada de delimitación y manejo del humedal contempla actividades de restauración de borde con hualve de mirtáceas, lo permitirá recuperar esta superficie perdida, controlar futuras amenazas y evitar la pérdida o disminución de la provisión de los servicios ecosistémicos que entrega este humedal.
<b>Criterios mínimos que permiten mantener el régimen hidrológico superficial y subterráneo de los humedales urbanos:</b>	
Mantenimiento del régimen y conectividad hidrológica	El humedal depurador diseñado bajo un enfoque integrado del agua, permite mantener el régimen y la conectividad hidrológica de ambas unidades, manteniendo la calidad del recurso hídrico, así como los flujos y patrones de disponibilidad de agua que sustentan este ecosistema, favoreciendo también el funcionamiento del sistema de humedales en este sector de Isla Teja, del cual humedal Los Pelúes forma parte.
Enfoque de manejo integrado de recursos hídricos	

(continúa)



Criterios mínimos para el uso racional de los humedales urbanos:	
Enfoque de desarrollo sustentable	El proyecto inmobiliario `Mirador de Cotapos` propone un uso racional y sustentable del humedal, integrando las dimensiones económicas, ambientales y sociales. Junto con recoger aportes de la comunidad aledaña y actores claves del territorio a través de un proceso abierto de involucramiento, la propuesta integrada de delimitación ha sido elaborada con el objetivo de evitar la degradación y restaurar las características del humedal, como un aporte de valor no solo al referido proyecto de inversión, sino al territorio del cual es parte.
Integración como infraestructura ecológica de las ciudades	La propuesta integrada de delimitación y manejo permitirá que el humedal Los Pelúes se consolide como un elemento de infraestructura ecológica del sistema de drenaje de Isla Teja, que contribuya al manejo eficiente de la escorrentía urbana y de las aguas lluvias, siendo un aporte concreto para el control de inundaciones y aumento de la resiliencia del territorio al cambio climático.

Complementariamente, se analiza la estrategia de manejo y gestión del humedal Los Pelúes propuesta por Inmobiliaria Teja Sur en relación con los **criterios para la gestión sustentable y gobernanza de los humedales urbanos** establecidos en el Título III, Artículo 4 del Reglamento de la Ley 21.202.

**Tabla 4.** Relación de las características de la estrategia de gestión del humedal Los Pelúes con los criterios para la gestión sustentable y gobernanza de los humedales urbanos, establecidos en el Reglamento de la Ley 21.202.

Criterios para la gestión sustentable y gobernanza de los humedales urbanos	Característica de la propuesta de gestión del humedal Los Pelúes
Participación efectiva y gobernanza para la conservación y protección de humedales urbanos	<p>El proceso asociado a la puesta en valor y gestión del humedal Los Pelúes contempló el involucramiento de la comunidad aledaña y actores claves del territorio.</p> <p>Por otro lado, Inmobiliaria Teja Sur cedió a la I. Municipalidad de Valdivia un terreno de 1.611 m<sup>2</sup> en 2019, como área verde que será complementada con el área del humedal depurador, lo que constituye una muestra de disposición a la coordinación y trabajo colaborativo con miras a la gestión sostenible del territorio y, en particular, del humedal Los Pelúes.</p> <p>Así también, la estrategia de gestión y gobernanza del humedal que propone Teja Sur busca desarrollar acciones para su conservación y protección, manteniendo este enfoque de participación efectiva de los diferentes actores involucrados, que asegure la información para un uso racional y sustentable del humedal.</p>

(continúa)

Gestión adaptativa y manejo activo del humedal	La estrategia propuesta para la gestión del humedal Los Pelúes fue diseñada con un enfoque adaptativo, abordando las amenazas que lo afectan, tales como rellenos, disposición de residuos y proliferación de especies invasoras. De esta forma, se espera mantener y restaurar las características ecológicas del humedal, y consolidarlo como infraestructura ecológica del territorio, y así aumentar su capacidad de adaptación y mitigación al cambio climático.
Educación ambiental, formación integral e investigación para la protección y conservación de humedales urbanos	La estrategia de manejo del humedal propuesta contempla instancias de sensibilización y educación, tanto para los futuros habitantes del condominio como para la población aledaña, relevando la importancia funcional y ecológica del humedal y su entorno, así como promoviendo el cuidado colectivo de este espacio.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, es posible concluir que la propuesta integrada de delimitación del humedal Los Pelúes, cumple con los criterios mínimos para asegurar la sustentabilidad de este sistema. En efecto, tanto la delimitación como las actividades de manejo realizadas y proyectadas, favorecerán la restauración, mantención y mejora de las características ecológicas e hidrológicas del humedal, favoreciendo su uso racional y sostenible, y siendo un aporte concreto al territorio de Isla Teja en términos de conservación de la naturaleza, drenaje urbano y resiliencia al cambio climático.

Asimismo, se contemplan instancias de participación activa de diferentes actores del territorio relacionados a la protección y conservación del humedal, para promover el cuidado colectivo de este espacio, bajo un enfoque de gestión adaptativa en beneficio de todo el territorio. Esto da cuenta del cumplimiento de criterios gestión sustentable y gobernanza de humedales urbanos.

## 6. Referencias

Decreto N°179 de 1988. Aprueba Plan Regulador Comunal de Valdivia. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Subsecretaría de Vivienda y Urbanismo. Disponible en: <<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=210898>>

Decreto N°398 de 2015. Aprueba Actualización y Ampliación del Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvia de la ciudad de Valdivia, región de Los Ríos. Ministerio de Obras Públicas, Subsecretaría de Obras Públicas. Disponible en: <<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1076486&idParte=>>

Decreto N°15, 2020. Establece Reglamento de la Ley N° 21.202, que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos. Ministerio del Medio Ambiente. Disponible en: <<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1152029>>

Melbourne Water. (2020). Wetland Design Manual. Disponible en: <<https://www.melbournewater.com.au/building-and-works/developer-guides-and-resources/standards-and-specifications/constructed-wetlands>>

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2021). Plan Regulador Comunal de Valdivia. Zonificación de los planes reguladores comunales de la Región de Los Ríos. Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Disponible en: <<https://ide.minvu.cl/datasets/MINVU::prc-valdivia/about>>

Ministerio de Obras Públicas. (2013). Manual de Drenaje Urbano: Guía para el diseño, construcción, operación y conservación de obras de drenaje urbano. Santiago, Chile.

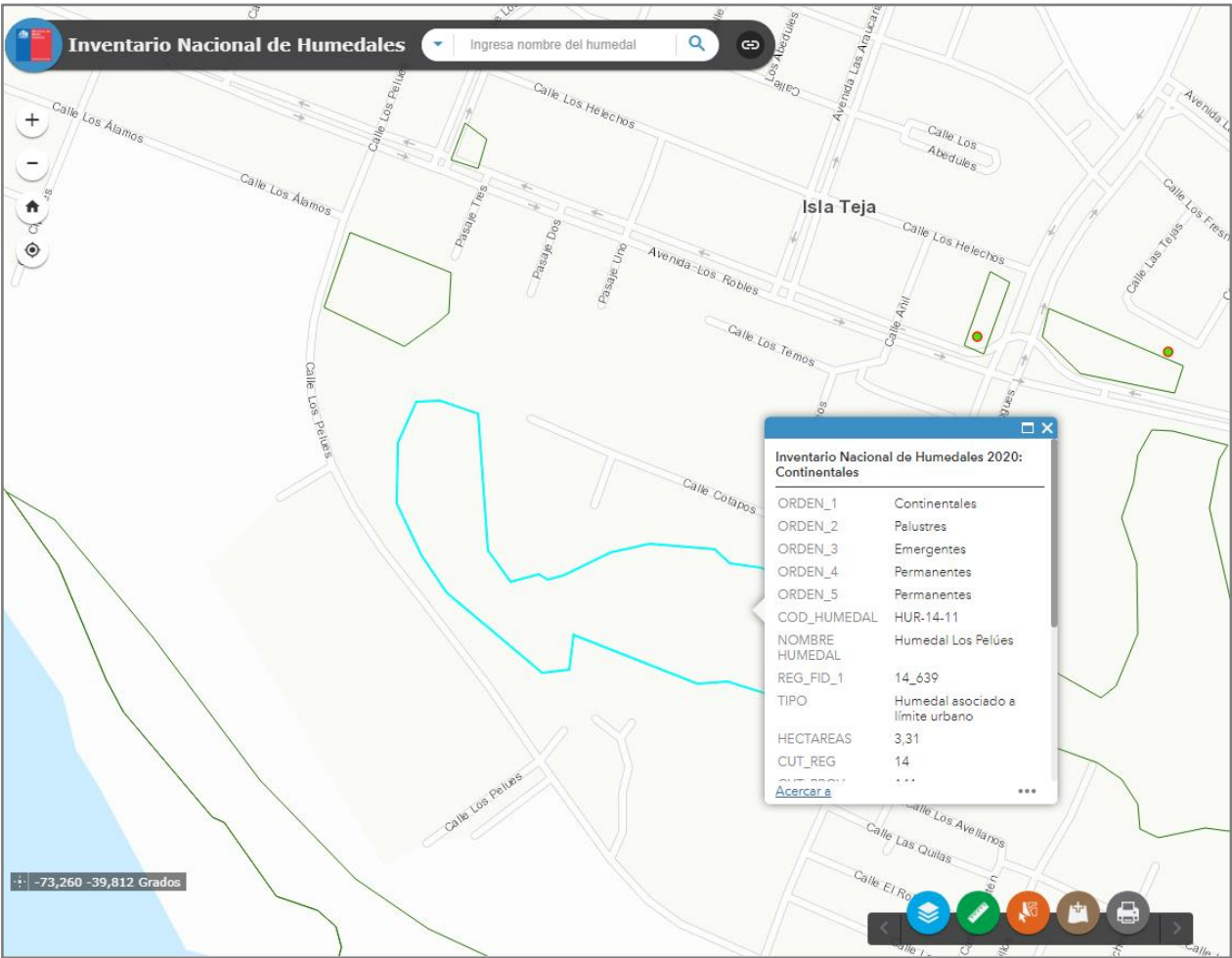
Ministerio de Obras Públicas. (2015). Actualización y Ampliación del Plan Maestro de Aguas Lluvia de la ciudad de Valdivia. Archivos digitales solicitados mediante Ley de Transparencia sobre Acceso a la Información Pública.

Resolución N°12, 2004. Aprueba modificación al Plan Regulador Comunal de Valdivia, sector Isla Teja, calle Los Pelúes. Gobierno Regional, X región de Los Lagos. Disponible en: <<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=222435>>

Universidad Austral de Chile. (2019). Catastro de Humedales Urbanos de Valdivia. Informe final. Repositorio documental de la I. Municipalidad de Valdivia. Disponible en: <<https://www.munivaldivia.cl/web/index.php/repositorio-documental>>

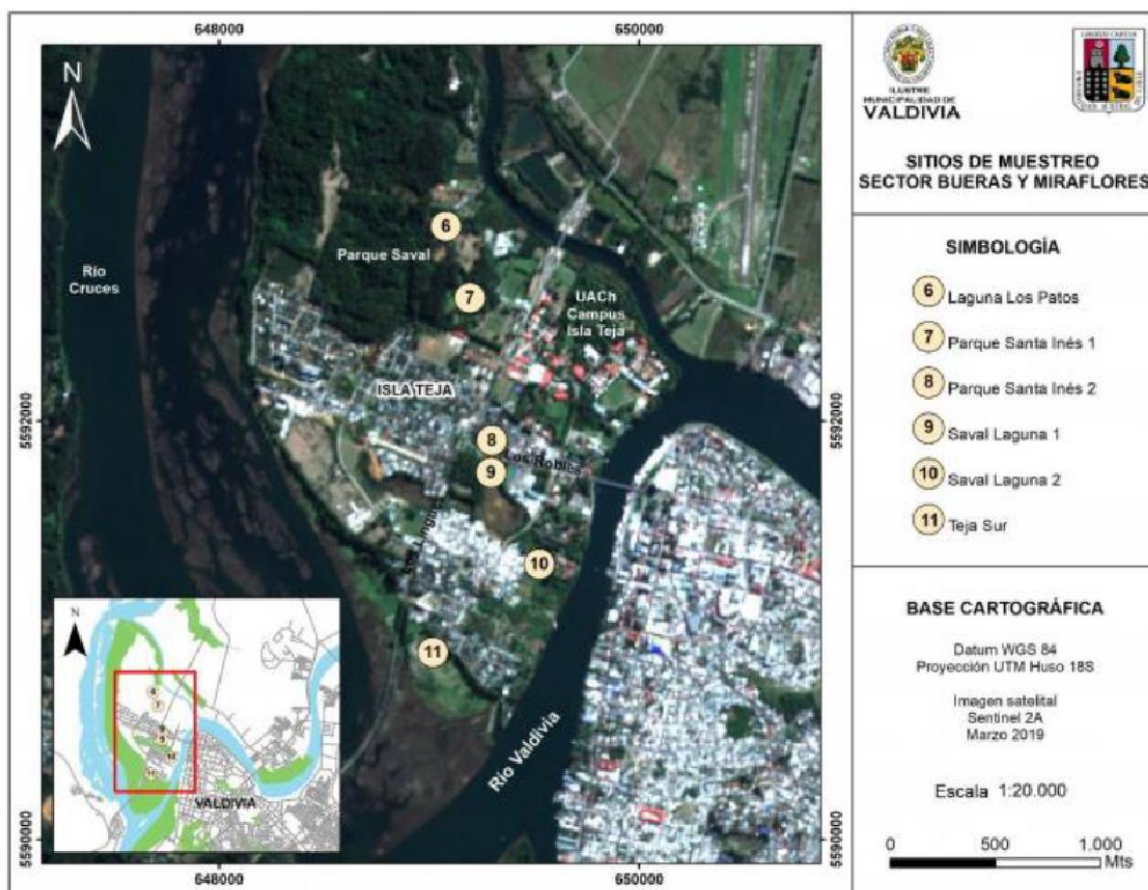


ANEXO 1. Área de estudio en el Inventario Nacional de Humedales del Ministerio del Medio ambiente, actualizado al año 2020.



Fuente: Inventario Nacional de Humedales, MMA (visor web).

**ANEXO 2.** Mapa de puntos de muestreo de vegetación hidrófita en Isla Teja, en el marco del Catastro de Humedales Urbanos de Valdivia desarrollado por la Universidad Austral de Chile en el año 2019.



Fuente: Informe final del Catastro de Humedales Urbanos de Valdivia (UACH, 2019).

ANEXO 3. Resultados de modelación en situación proyectada de Zona Norte del humedal Los Pelúes.

Figura A3.1. Caudal de entrada y salida del biofiltro bajo tormentas de diseño de 24 horas de duración y 2 años (arriba) o 100 años (abajo) de periodo de retorno.

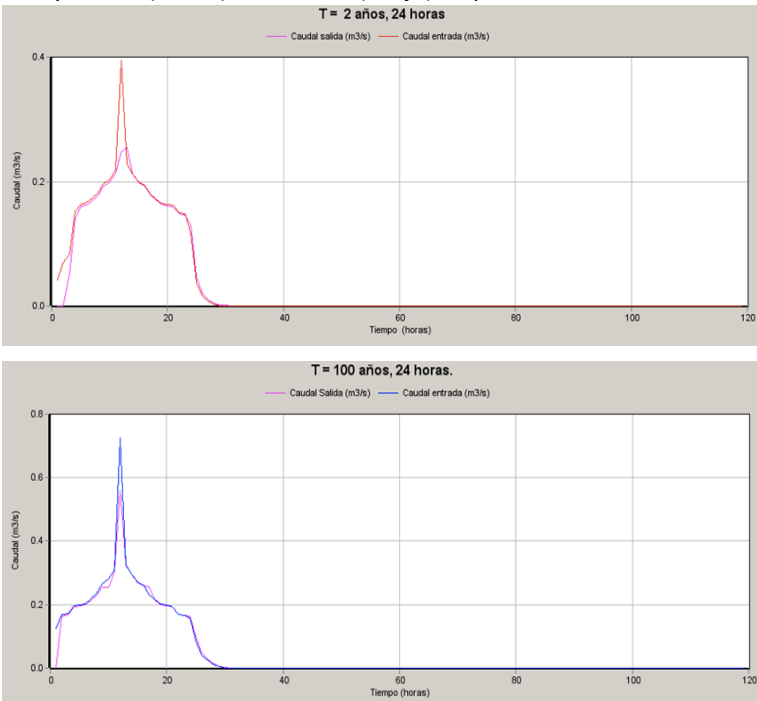
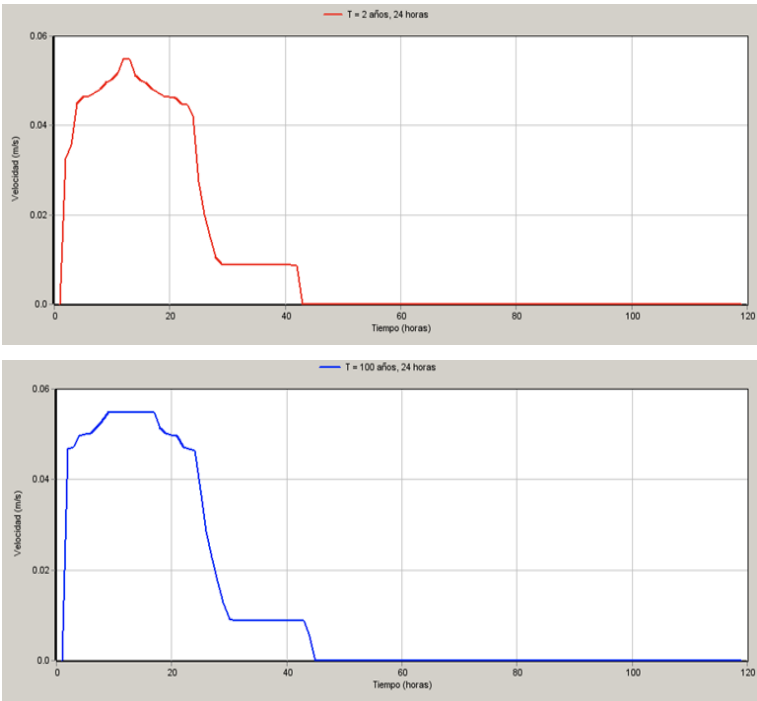


Figura A3.2. Velocidad de escorrentía por zona de vegetación macrófita bajo tormentas de diseño de 24 horas de duración y 2 años (arriba) o 100 años (abajo) de periodo de retorno.





**Figura A3.3.** Volumen de agua en sedimentador bajo tormentas de diseño de 24 horas de duración y 2 años (arriba) o 100 años (abajo) de periodo de retorno.

