



INFORME N°3

ACTUALIZACIÓN OBJETIVOS Y ELABORACION PLAN MAESTRO

ANÁLISIS PLAN MAESTRO RÍO CAUTÍN Y SUS
BORDES, COMUNAS DE TEMUCO, PADRE LAS
CASAS Y VILCÚN

ANEXOS

VERSIÓN 03
OCTUBRE 2025



I.- ANEXO DE LINEAMIENTOS INTEGRADOS DESDE LA PERSPECTIVA DE LA PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA

I.1 Protección territorial

Las Áreas Protegidas corresponden a espacios geográficos específicos y delimitados, y reconocidos, con la finalidad de asegurar, en el presente y a largo plazo, la preservación y conservación de la biodiversidad del país, así como la protección del patrimonio natural, cultural y del valor paisajístico contenidos en dicho espacio y la mantención de los SSEE.

Categorías de protección territorial aplicables al Área de Imagen Objetivo

La Ley 21.202¹, que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los **Humedales Urbanos** tiene por objeto regular de manera específica los ecosistemas de humedales dentro de áreas urbanas (humedales total o parcialmente dentro del límite urbano), en virtud de la gran relevancia que estos ecosistemas tienen para las ciudades, como áreas verdes, espacios para la recreación, control de inundaciones, mitigación al cambio climático, entre otros; y las fuertes amenazas bajo las cuales se encuentran.

Se busca asegurar la protección de los humedales que se encuentren total o parcialmente dentro del radio urbano, declarados por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) bajo la figura de “humedal urbano”, de oficio o a petición de los Municipios. Asimismo, la Ley entrega a los municipios herramientas concretas que permitirá proteger los humedales urbanos, a través de la elaboración de Ordenanzas Generales para la protección de humedales urbanos y la postergación de permisos de subdivisión predial, loteo, urbanización y de construcciones². Actualmente, esta figura de protección se aplica en parte del área de Planificación Ecológica, en el **Humedal Urbano Antumalen**.

La figura de **Reserva Natural Municipal (RENAMU)**, es un instrumento de protección ambiental para áreas naturales identificadas de alto valor en biodiversidad. La importancia de la figura es que las municipalidades, en el marco de su Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (Ley 18.695 y sus modificaciones), cuentan con la facultad para declarar este tipo de reservas dentro de sus comunas.

La declaratoria de RENAMU requiere de un decreto edilicio, el cual es aprobado por el Concejo Municipal. Los territorios que son declarados RENAMU, deben ser:

- De propiedad municipal,
- o administrados por un municipio a través de un comodato de un privado.
- O corresponder a una sesión de administración por parte de otro organismo público (Bienes Nacionales, terreno fiscal etc.).

Para el reconocimiento de RENAMU, esta debe contar con una Ordenanza y Plan de Manejo, existiendo la posibilidad de incorporar el área de la RENAMU en el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) o en el Plan Regulador Comunal (PRC), si corresponde.

¹ Ley N°21202, modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los Humedales Urbanos (2020) del MMA.

² Además, la ley 21.202, modificó la LBGMA #19.300 en el Art. 10, literales p), q), r) y crea una nueva letra s), y establece que los humedales urbanos declarados por el Ministerio del Medio Ambiente deben ser incluidos en los Instrumentos de Planificación Territorial a toda escala como “área de protección de valor natural”.

La Ley 21.600³ propone como medida los **Paisajes de Conservación**, áreas públicas o privadas, con valor natural, cultural y paisajístico, de interés regional o local, que pueden ser gestionadas por las municipalidades a través de acuerdos voluntarios entre los miembros de la comunidad local⁴. Para su reconocimiento por parte del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas se requiere de un informe técnico que dé cuenta de los valores naturales, culturales y paisajísticos asociados, la forma de gestión y las cartas de consentimiento de quienes adscriban al paisaje de conservación. Además, los municipios deberán elaborar una propuesta de plan de manejo⁵, el que será aprobado mediante resolución del SBAP. En estas áreas se propiciarán prácticas sustentables⁶.

Los **Corredores Biológicos** son territorios que permiten la conectividad entre áreas protegidas o entre ecosistemas, paisajes y hábitats; para facilitar el desplazamiento de las especies. Son instrumentos vitales para la conservación, especialmente para la sobrevivencia de muchas especies amenazadas que requieren amplios territorios, pues facilitan que distintas poblaciones se desplacen y conecten, asegurando el flujo genético y sus procesos ecológicos y evolutivos⁷, asegurando su mantención en el tiempo⁸.

Complementario a los corredores biológicos las **Zonas de Amortiguación**⁹ son espacios que se ubican en torno o aledaños a un área protegida. Su función es atenuar las perturbaciones causadas por la actividad humana en zonas aledañas a estas áreas, y así evitan alteraciones negativas a la vida silvestre. Su delimitación debe corresponder a criterios científico-técnicos, y sus usos podrían ser restringidos en virtud de lo que establezcan instrumentos de ordenamiento territorial, destinados a absorber impactos negativos y fomentar efectos positivos de actividades para la conservación¹⁰.

Otras Medidas Efectivas de Conservación basadas en Áreas (OMEC), son un marco complementario a las áreas protegidas del estado u otros sistemas de áreas protegidas, propuesto por **UICN**. Se definen como un área geográficamente definida que no sea un área protegida, que está gobernada y gestionada de manera que se logren resultados positivos y sostenidos a largo plazo para la conservación *in situ* de la biodiversidad, las funciones y los servicios ecosistémicos asociados; y cuando proceda, los valores culturales, espirituales, socioeconómicos y otros valores localmente relevantes (Grupo de Trabajo de la UICN – CMAP sobre OMEC, 2021). El criterio distintivo es que un área protegida tiene un objetivo primario de conservación, mientras que una OMEC permite la conservación efectiva *in situ* de la biodiversidad, independientemente de sus objetivos (Dudley, 2008).

³ Ley 21.600 Crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SBAP) (2023) del MMA.

⁴ Artículo 3° (19) Ley 21.600 (2023) del MMA.

⁵ Que establecerá los lineamientos para la gestión sustentable del área, y puede ser elaborado en compañía y tuición por el Servicio de Biodiversidad y Áreas Silvestres Protegidas. Artículo 35° Ley 21.600 (2023) del MMA.

⁶ Como la certificación, el eco etiquetado, contratos de retribución de servicios ecosistémicos y acuerdos de producción limpia. Artículo 50° Ley 21.600 (2023) del MMA.

⁷ Evitando también la fragmentación funcional de hábitats. Artículo 3° (9) Ley 21.600 (2023) del MMA.

⁸ Uno de los objetivos del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Artículo 54° (f) Ley 21.600 (2023) del MMA.

⁹ Artículo 3° (33) Ley 21.600 (2023) del MMA.

¹⁰ Como la certificación, el eco etiquetado, contratos de retribución de servicios ecosistémicos y acuerdos de producción limpia. Artículo 50° Ley 21.600 (2023) del MMA.

Relación entre los objetivos de usos, gobernanza y protección ambiental y categorías de áreas protegidas, otras categorías de protección ambiental y ordenamiento territorial potencialmente aplicables en el Área de Imagen Objetivo.

Objetivos	Humedal Urbano definido en Ley 21.202 ¹¹ y Decreto 15 ¹²	Reserva Natural Municipal (RENAMU) de acuerdo con Ley 18.695 ¹³ y sus modificaciones.	Otras categorías de protección ambiental y ordenamiento territorial definidas en ley 21.600 ¹⁴			Otras Medidas Efectivas de Conservación basadas en Áreas (OMEC)
			Paisaje de Conservación	Corredor Biológico	Zonas de Amortiguación	
De usos	<p>Sujetas a restricciones basadas en su Plan de Manejo, además de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rellenar, drenar o secar total o parcialmente el humedal. • Extraer agua, suelo o subsuelo de manera no sustentable. • Verter residuos, desechos o contaminantes. • Cualquier acción que altere el régimen hidrológico o la biodiversidad del humedal. <p>Además de que cualquier proyecto o actividad que pueda afectar al humedal urbano debe someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)¹⁵, autoriza a las</p>	<p>Sujetas a restricciones basadas en su Ordenanza y Plan de Manejo. Y cualquier acción que altere la conservación del área, proyecto o actividad deberá someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).</p>	<p>Sin restricciones. Se sugieren certificación, eco etiquetado, contratos de retribución de servicios ecosistémicos, soluciones basadas en la naturaleza (SBN) y acuerdos de producción limpia. Y cualquier acción que altere la conservación del área, proyecto o actividad deberá someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).</p>	<p>Sin restricciones. Se sugieren certificación, eco etiquetado, contratos de retribución de servicios ecosistémicos, soluciones basadas en la naturaleza (SBN) y acuerdos de producción limpia. Y cualquier acción que altere la conservación del área, proyecto o actividad deberá someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).</p>	<p>Sin restricciones. Se sugieren certificación, eco etiquetado, contratos de retribución de servicios ecosistémicos, soluciones basadas en la naturaleza (SBN) y acuerdos de producción limpia. Y cualquier acción que altere la conservación del área, proyecto o actividad deberá someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).</p>	<p>Sin restricciones. Se sugieren soluciones basadas en la naturaleza (SBN) y mantención de biodiversidad y SSEE.</p>

¹¹ Ley N°21.202, modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los Humedales Urbanos (2020) del MMA.

¹² Decreto N°15, establece reglamento de la ley N° 21.202, que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos (2020) del MMA.

¹³ Ley N°18.695, ley orgánica constitucional de municipalidades (1988) del Min. del Interior.

¹⁴ Ley 21.600 Crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SBAP) (2023) del MMA.

¹⁵ Artículo 6°, Ley N°21.202, modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los Humedales Urbanos (2020) del MMA.

Objetivos	Humedal Urbano definido en Ley 21.202 ¹¹ y Decreto 15 ¹²	Reserva Natural Municipal (RENAMU) de acuerdo con Ley 18.695 ¹³ y sus modificaciones.	Otras categorías de protección ambiental y ordenamiento territorial definidas en ley 21.600 ¹⁴			Otras Medidas Efectivas de Conservación basadas en Áreas (OMEC)
			Paisaje de Conservación	Corredor Biológico	Zonas de Amortiguación	
	municipalidades¹⁶ a denegar permisos de construcción, subdivisión o loteo si el proyecto afecta negativamente al humedal urbano y Permite que el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) establezca normas específicas para la protección de humedales urbanos.					
De gobernanza	Gestión Municipal y aquellas personas, naturales o jurídicas, u organismos de la Administración del Estado que voluntariamente se obliguen a gestionar un humedal urbano	Administración por el SBAP y acuerdos de Gestión.	Gestión Municipal	No indicados	No indicados	Sin indicaciones
De protección ambiental	Resguardo de las características ecológicas y funcionamiento de los Humedales Urbanos , y la mantención del régimen hidrológico, tanto superficial como subterráneo, integrando las dimensiones sociales, económicas y ambientales	Conservar el patrimonio natural y la biodiversidad local a escala comunal, mediante la protección de áreas con alto valor ecológico, paisajístico o cultural, bajo la gestión de los gobiernos municipales. Complementando a otras figuras de protección y respondiendo a problemáticas ambientales	Gestionar áreas de valor natural, cultural y paisajístico	Otorgar conectividad entre áreas protegidas o entre ecosistemas, paisajes y hábitats; para facilitar el desplazamiento de las especies, asegurando el flujo genético y sus procesos ecológicos y evolutivos, y su mantención en el tiempo.	Atenuar las perturbaciones causadas por la actividad humana en zonas aledañas a áreas protegidas, y fomentar efectos positivos para la conservación	Los objetivos de protección no son los objetivos primarios del área.

¹⁶ Artículo 8°, Ley N°21.202, modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los Humedales Urbanos (2020) del MMA.

Objetivos	Humedal Urbano definido en Ley 21.202 ¹¹ y Decreto 15 ¹²	Reserva Natural Municipal (RENAMU) de acuerdo con Ley 18.695 ¹³ y sus modificaciones.	Otras categorías de protección ambiental y ordenamiento territorial definidas en ley 21.600 ¹⁴			Otras Medidas Efectivas de Conservación basadas en Áreas (OMEC)
			Paisaje de Conservación	Corredor Biológico	Zonas de Amortiguación	
		específicas de cada territorio.				

Fuente: elaboración propia, de acuerdo con Ley 21.202 (2020), Decreto 15 (2020) y Ley 21.600 (2023) de MMA, y Dudley (2008).

Categorías de áreas protegidas y otras categorías de protección ambiental y ordenamiento territorial, potencialmente aplicables, de acuerdo con la Infraestructura Ecológica (EI) de la Planificación Ecológica (PE) y los OAZ en el Área de Imagen Objetivo.

Infraestructura Ecológica	Humedal Urbano definido en Ley 21.202 ¹⁷ y Decreto 15 ¹⁸	Reserva Natural Municipal (RENAMU) de acuerdo con Ley 18.695 ¹⁹ y sus modificaciones.	Otras categorías de protección ambiental y ordenamiento territorial definidas en ley 21.600			Otras Medidas Efectivas de Conservación basadas en Áreas (OMEC)
			Paisaje de Conservación	Corredor Biológico	Zonas de Amortiguación	
Núcleo Humedal Urbano Antumaleén	Actualmente protegido	-	Opcionalmente Áreas de Preservación y Conservación	-	-	-
Núcleo Rengalil	Opcionalmente Áreas de Preservación y Conservación	Opcionalmente Áreas de Preservación y Conservación	Opcionalmente Áreas de Preservación y Conservación	-	-	Opcionalmente Áreas de Preservación y Conservación
Nodos	-	Opcionalmente Áreas de Preservación y Conservación	Opcionalmente Áreas de Preservación y Conservación	-	-	Opcionalmente Áreas de Preservación y Conservación
Corredor	Opcionalmente Áreas de Preservación y Conservación	Opcionalmente Áreas de Preservación y Conservación	Opcionalmente Áreas de Preservación y Conservación	Opcionalmente Áreas Preservación y Conservación.	-	Opcionalmente Áreas de Preservación y Conservación
Áreas de Amortiguación	-	-	Opcionalmente Áreas de Usos Sustentable	-	Opcionalmente Áreas de Usos Sustentable	-

¹⁷ Ley N°21.202, modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los Humedales Urbanos (2020) del MMA.

¹⁸ Decreto N°15, establece reglamento de la ley nº 21.202, que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos (2020) del MMA.

¹⁹ Ley N°18.695, ley orgánica constitucional de municipalidades (1988) del Min. del Interior.

Áreas de Múltiples Usos	-	-	-	-	-	-
--------------------------------	---	---	---	---	---	---

Fuente: elaboración propia.

El cuadro presenta las figuras de protección aplicables a cada uno de los elementos de la Infraestructura Ecológica, se debe considerar que su aplicación opcional, depende de una evaluación de instrumento mas conveniente tanto para la protección del territorio, como en sus posibilidades de administración y restricciones de usos.

I.2 Restauración ecológica

La restauración ecológica se define como el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido. Se distingue de otras formas de reparación ambiental, en que busca ayudar a la recuperación y la integridad de los ecosistemas (SER, 2019).

La restauración ecológica busca llevar a un ecosistema degradado a una trayectoria de recuperación que permita la adaptación a los cambios locales y globales, así como la persistencia y evolución de las especies que lo componen (SER, 2019). Comprendiendo cualquier actividad que tiene por objetivo lograr la recuperación sustancial del ecosistema en relación con un modelo de referencia apropiado, independientemente del tiempo necesario para lograrla. Los modelos de referencia utilizados en los proyectos de restauración ecológica se basan en la información de los ecosistemas originales. Los proyectos o programas de restauración ecológica deberán incluir incluyen uno o más objetos que identifican al ecosistema que se va a restaurar (según la información de referencia), y objetivos del proyecto que establecen el nivel de recuperación esperado. La recuperación completa se define como el estado o condición en el cual, tras la restauración, todos los atributos clave del ecosistema se asemejan mucho a los del modelo de referencia. Estos atributos incluyen la ausencia de amenazas, la composición de especies, la estructura de la comunidad, las condiciones físicas, las funciones del ecosistema y los intercambios externos.

La ley 21.600²⁰ considera la *“elaboración de planes para la restauración ecológica de las áreas determinadas que hayan sido declaradas áreas degradadas. Los planes de restauración ecológica contendrán las medidas o acciones que se llevarán a cabo para restaurar, las que podrán ser activas o pasivas; las metas y objetivos de restauración; la ubicación de los ecosistemas que serán objeto de la restauración; sus componentes degradados; las amenazas causantes de la degradación y las exigencias para eliminarlas o limitarlas; el plazo estimado para su implementación, y el diseño del monitoreo y medidas de seguimiento, incluyendo indicadores de efectividad de las medidas o acciones, y una estimación de los costos asociados, en un marco de manejo adaptativo...”*

Situación aplicable al área de Imagen Objetivo, en consideración de la declaración de las áreas bajo mayor riesgo ambiental (de acuerdo a la planificación ecológica) como áreas degradadas.

Los atributos que representan una situación ideal para un ecosistema restaurado se presentan a continuación (Modificado por Estados, 2007 de SER, 2002):

- El ecosistema restaurado contiene una muestra característica del ecosistema de referencia (el ecosistema original que se quiere restaurar).
- El ecosistema restaurado está compuesto principalmente por especies nativas, aunque eventualmente puedan persistir algunas especies exóticas no invasoras.
- Todos los grupos funcionales necesarios para la estabilidad del ecosistema deben estar presentes o pueden colonizar el área en forma natural.
- El ambiente físico del ecosistema restaurado es capaz de sustentar la reproducción de las especies necesarias para asegurar la estabilidad del sistema.
- El ecosistema restaurado, aparentemente, funciona normalmente para su estado de desarrollo y no hay signos de disfuncionalidad.

²⁰ Artículo 33°, Ley 21.600 Crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SBAP) (2023) del MMA.

- El ecosistema restaurado está integrado adecuadamente al paisaje circundante con el cual interactúa a través de flujos abióticos y bióticos.
- Las potenciales amenazas a la salud e integridad del ecosistema restaurado desde el paisaje circundante han sido controladas.
- El ecosistema restaurado es suficientemente resiliente frente a los eventos periódicos de estrés que son parte del funcionamiento natural del ecosistema de referencia.
- El ecosistema restaurado es autosustentable y tiene el potencial de persistir indefinidamente bajo las condiciones ambientales actuales, aunque parte de su composición, estructura y funcionamiento fluctúen tal como en condiciones naturales.

A continuación, se indican las practicas específicas utilizadas en: (1) la planificación y el diseño, (2) la implementación, (3) el monitoreo y la evaluación, y (4) el mantenimiento de los proyectos de restauración ecológica (SER, 2013). Son adaptables al tamaño, complejidad, grado de degradación, estatus regulatorio y presupuesto de cualquier proyecto, pero no todos los pasos serán posibles para todos los proyectos. Los pasos descritos no siempre son secuenciales. Por ejemplo, los estándares incluyen el monitoreo después de la implementación, ya que el grueso de los esfuerzos de monitoreo puede realizarse después del tratamiento; sin embargo, las actividades críticas para el monitoreo deben comenzar antes del inicio del proyecto, debido a la necesidad de diseñar planes de monitoreo, elaborar presupuestos y asegurar la financiación y recopilar datos antes de la implementación de los tratamientos de restauración.

- **1. Planificación y Diseño de Restauración.**

- **Compromiso de las partes interesadas.** La participación significativa, informada y recíproca se lleva a cabo preferiblemente desde la etapa inicial de planificación de un proyecto de restauración con todas las partes interesadas clave (incluidos los propietarios, los vecinos y la comunidad y autoridad local) y continúa a lo largo de toda la duración del proyecto. Lo ideal es que la participación incluya la capacitación de la población local para realizar un monitoreo comprometido a largo plazo y la generación y difusión de conocimiento colaborativo.
- **Evaluación del contexto.** Los planes y los compromisos de las partes interesadas se basan en los objetivos y prioridades de conservación y sostenibilidad local y regional, y planificación espacial.
- **Evaluación de la seguridad de la tenencia del sitio y programación del mantenimiento post-tratamiento.** Se requiere evidencia del potencial del sitio para el manejo de conservación a largo plazo antes de invertir en la restauración.
- **Inventario de referencia o línea base.** El inventario de línea base documenta las causas, la intensidad y el alcance de la degradación, y describe los efectos de la degradación en la biota y el medio ambiente físico en relación con los atributos del ecosistema.
- **Ecosistema(s) de referencia y modelos de referencia.** Los planes identifican ecosistemas de referencia objetivos y un modelo de referencia apropiado basado en múltiples indicadores clave del ecosistema, en un número adecuado de sitios de referencia. En algunos casos, las descripciones de ecosistemas intactos pueden estar disponibles en evaluaciones o modelos previos o guías de servicios ambientales.
- **Definir visión, objetos, objetivos y metas.** Se necesitan objetivos y metas claros y medibles para identificar las acciones más adecuadas, asegurar que todos los

participantes en el proyecto tengan una comprensión común del mismo y medir el progreso.

- **Recomendaciones para el tratamiento de restauración.** Los planes deben contener propuestas de tratamientos claramente establecidas para cada zona de restauración distinta, en las que se describe qué, cómo, en dónde y por quién se realizarán los tratamientos, y su orden o prioridad. Cuando falte el conocimiento o la experiencia, será necesario el manejo adaptativo o la investigación dirigida a brindar información sobre las propuestas apropiadas. Si existe incertidumbre, el Principio de Precaución debe aplicarse, de forma que se reduzca el riesgo ambiental.
- **Análisis de la logística.** Antes de emprender un plan de restauración es necesario analizar el potencial para dotar de recursos al proyecto y los posibles riesgos.
- **Establecimiento del proceso para la revisión del proyecto.**
- **2. Implementación.** La fase de implementación puede ser corta o larga, dependiendo del proyecto y las circunstancias. El monitoreo y el manejo adaptativo pueden prescribir intervenciones de restauración después de que se haya completado un proyecto o una etapa inicial. Durante la fase de implementación, los proyectos de restauración son gestionados para:
 - **Proteger el sitio de daños.** Los trabajos de restauración no causan daños adicionales o duraderos a ningún recurso natural o elemento del área terrestre o acuática impactados por el proyecto, incluidos daños físicos, contaminación química o contaminación biológica.
 - **Involucrar a la comunidad.** Los tratamientos son interpretados y ejecutados de manera responsable, efectiva y eficientemente por, o bajo la supervisión de, personas debidamente calificadas, especializadas y experimentadas. Siempre que sea posible, se invita a las partes interesadas y los miembros de la comunidad a participar en la implementación del proyecto. Siempre que sea posible, se incorpora a los proyectos de restauración el uso de materiales y procesos sostenibles.
 - **Incorporar procesos naturales.** Todos los tratamientos se llevan a cabo de una manera que sea sensible a los procesos naturales y que fomente y proteja el potencial de recuperación natural y asistida. Los tratamientos primarios, incluyendo enmiendas del sustrato y riego, control de plagas animales y vegetales, aplicación de actividades específicas de recuperación y reintroducciones bióticas, son seguidos adecuadamente por tratamientos secundarios según sea necesario. Debido a que el periodo de recuperación puede ser largo (ej. crecimiento de vegetación ribereña), se deben planear e implementar tratamientos provisionales para reducir los efectos adversos (ej. afluencia de nutrientes y sedimentos hacia las corrientes de agua).
 - **Responder a los cambios que ocurren en el sitio.** El manejo adaptativo se aplica con base en los resultados del monitoreo. Esto incluye tanto cambios correctivos de dirección para adaptarse a respuestas inesperadas del ecosistema, como trabajo adicional según sea necesario. En algunos casos, es posible que se necesiten investigaciones complementarias o nuevas para superar impedimentos particulares para la restauración.
 - **Asegurar el cumplimiento.** Todos los proyectos ejercen un cumplimiento total con la legislación en materia laboral, de salud y de seguridad. Se cumplen todas

las leyes, regulaciones y permisos que se apliquen al proyecto, incluidas aquellas relacionadas con el suelo, el aire, el agua, el patrimonio, la conservación de especies y ecosistemas.

- **Comunicarse con las partes interesadas.** Todos los responsables del proyecto se comunican de forma regular con las partes interesadas clave (preferentemente mediante un plan de comunicaciones, integrado con cualquier compromiso de las partes interesadas y actividades de ciencia ciudadana), para mantener a las partes interesadas informadas de los progresos y comprometidas de manera óptima. La comunicación también debe cumplir con los requisitos de los organismos de financiación.
- **3. Monitoreo, documentación, evaluación y presentación de informes.** Los proyectos de restauración ecológica adoptan los principios de observar, registrar y monitorear los tratamientos y las respuestas para determinar si un proyecto está en camino de cumplir con los objetos, objetivos y metas, o si necesita ajustes. Los proyectos se evalúan regularmente, con el progreso analizado para ajustar los tratamientos conforme se requiera (es decir, utilizando un marco de manejo adaptativo). Se fomentan las colaboraciones entre investigadores, expertos en conocimiento local, practicantes y científicos-ciudadanos, especialmente cuando los tratamientos son innovadores o se aplican a gran escala. Las necesidades de monitoreo se reevalúan a lo largo del proyecto y los recursos se reasignan o amplían en consecuencia.
 - **Diseño del monitoreo.** El monitoreo para evaluar los resultados de la restauración comienza en la fase de planeación, al desarrollar un plan de monitoreo que identifique la efectividad de los tratamientos. Este plan incluye preguntas específicas a ser abordadas a través del monitoreo, el diseño de muestreo para elaborar la línea base, la implementación, y los datos posteriores a los tratamientos, procedimientos para documentar y archivar los datos recopilados, planes para el análisis de datos y planes para comunicar los resultados para adaptar las estrategias de manejo en el sitio e informar a las partes interesadas de las lecciones aprendidas.
 - **Mantener registros.** Se mantienen todos los registros del proyecto de forma adecuada y segura, incluyendo los documentos relacionados con la planificación, la implementación, el monitoreo y la presentación de informes, para respaldar el manejo adaptativo y permitir la evaluación futura de las respuestas a los tratamientos. Todos los datos de los tratamientos, incluyendo detalles de las actividades de restauración, el número de sesiones de trabajo y los costos, junto con todos los registros de evaluación del monitoreo, se mantienen como referencias a futuro. La documentación debe incluir referencias a los protocolos de recolección, fecha de adquisición, procedimientos de identificación y el nombre del colector o propagador.
 - **Evaluación de los resultados.** La evaluación de los resultados del trabajo se realiza con el progreso medido con relación a los objetos, objetivos y metas. Esto requiere del uso de una herramienta de evaluación (ej. de Auditoría de los Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación, entre otros, o métodos ecológicos de evaluación convencionales).
 - **Informar a las partes interesadas.** Los informes implican preparar y difundir reportes de avances que detallan los resultados de la evaluación para las partes interesadas clave y grupos de interés más amplios (ej. en boletines y revistas

científicas) para transmitir productos y resultados a medida, conforme estén disponibles.

- **4. Mantenimiento posterior a la implementación.**

- **Gestión continua.** El órgano de gestión o manejo es responsable del mantenimiento continuo para prevenir impactos nocivos y realizar el monitoreo posterior a la finalización del proyecto, para evitar el retroceso a un estado degradado. Este requisito debe considerarse en los presupuestos antes de la restauración.

A partir de los resultados obtenidos en la Planificación Ecológica para el área de Imagen Objetivo, se reconocen requerimientos de:

- **Restauración de humedales y riberas.**
- **Restauración de áreas bajo invasión de *Acacia dealbata* (aromo de Castilla).**
- **Restauración de bosque nativo, para dar conectividad y reducción de efecto borde en nodos con vegetación nativa arbórea y arbustiva.**

En el siguiente cuadro se presentan la conceptualización de las áreas con necesidad de restauración de acuerdo con la Infraestructura Ecológica, en las OAZ de Preservación/Restauración y Conservación/Restauración.

Categorías de áreas protegidas y otras categorías de protección ambiental y ordenamiento territorial, potencialmente aplicables, de acuerdo con la Infraestructura Ecológica de la Planificación Ecológica en los OAZ de Restauración, en el Área de Imagen Objetivo.

Infraestructura Ecológica	Restauración de humedales y riberas	Restauración de áreas bajo invasión de <i>Acacia dealbata</i> (aromo de Castilla).	Restauración de bosque nativo, para dar conectividad y reducción de efecto borde en nodos con vegetación nativa arbórea y arbustiva.
Núcleo Humedal Urbano Antumalen	Áreas de humedal de acuerdo con el inventario nacional de humedales.	Áreas identificadas por la Planificación Ecológica con valor alto y medio de riesgo ambiental por Invasión de <i>Acacia dealbata</i> .	-
Núcleo Rengalil			-
Nodos			Áreas ecológicas funcionales de bosque nativo renovel, bosque nativo con exóticas asilvestradas, matorrales arborescentes, y matorral-pradera con fines de conectividad entre nodos.
Corredor	-	-	
Áreas de Amortiguación	-	-	-
Áreas de Múltiples Usos	-	-	-

Fuente: elaboración propia.

I.3 Rehabilitación ecológica

La rehabilitación es un término genérico que se utiliza para las actividades de reparación ecológica orientadas a restaurar el funcionamiento del ecosistema más que la biodiversidad e integridad de un ecosistema de referencia. Las actividades de rehabilitación se adaptan bien a una variedad amplia de sectores de gestión terrestre y acuática, donde la recuperación significativa de los ecosistemas nativos no es posible o deseable debido a necesidades humanas legítimas en competencia. Bajo el concepto de “mejoramiento continuo”, los proyectos de rehabilitación que logren algunas mejoras en las condiciones ecológicas pueden ser luego destinados a restauración ecológica, así como ejecutar otras acciones para ayudar al sistema a recuperarse a la condición en la que estaría si no se hubiera producido la degradación. En algunos casos donde el suelo se ha estabilizado con especies no nativas, se pueden agregar especies nativas (o ayudar a que se recuperen espontáneamente) y eliminar las especies no nativas para finalmente ayudar a la recuperación de un ecosistema nativo.

En el área de Imagen Objetivo, es aplicable en las OAZ de Uso Sustentable/Restauración y Usos Sustentable Intensivo/Restauración, en las áreas ecológicas funcionales, que han sostenido o que aun sostienen minería no metálica industrial y de escala menor (extracción de áridos), áreas postindustriales, áreas degradadas por presencia de microbasurales y otras fuentes de contaminación, áreas agrícolas bajo uso intensivo, riberas urbanas, etc.

Los atributos que definen una situación ideal para aplicar rehabilitación ecológica (en lugar de restauración) son aquellos donde el ecosistema no puede o no necesita volver a su estado original, pero sí requiere recuperar **funcionalidad, servicios ecosistémicos o beneficios socioambientales**:

- **Degradación irreversible.** Cuando el ecosistema original ha sufrido alteraciones tan profundas (ej. contaminación severa, cambio de uso de suelo a largo plazo) que **restaurarlo es técnica o económicamente inviable**.
- **Enfoque en servicios ecosistémicos.** Si el objetivo prioritario es recuperar **funciones específicas** (ej. control de erosión, provisión de agua, captura de carbono) más que la biodiversidad histórica.
- **Limitaciones prácticas:**
 - **Falta de información histórica.** No hay datos suficientes sobre el ecosistema original.
 - **Recursos limitados.** Presupuesto, tiempo o tecnología insuficientes para una restauración completa.
- **Necesidades humanas prioritarias.** Cuando el área debe ser útil en el corto y mediano plazo para comunidades locales.

I.4 Parques urbanos

Los Parques Urbanos, reconocidos como Infraestructura Verde, dentro de la Infraestructura Ecológica de la Planificación Ecológica son un aporte reconocido a la calidad ambiental urbana, a la protección de la biodiversidad y los ecosistemas, y a la prevención, adaptación y mitigación de riesgos y del cambio climático (PNUD y MINVU, 2021). La visión sistémica sobre el medioambiente y el territorio en los procesos de gestión y planificación urbana debe integrar la planificación de los parques urbanos, fortaleciendo la resiliencia de las ciudades y sus comunidades.

Los parques urbanos son parte importante de la red de infraestructura ecológica de las ciudades, que pueden conectarse y generar sinergias con el sistema natural más amplio del territorio,

maximizando los impactos positivos que traen a las ciudades y las personas que las habitan. Considerados desde el diseño de los proyectos, los beneficios y SSEE que reportan para las comunidades y el valor que generan en el entorno.

Procurando lograr el cumplimiento de lineamientos, criterios y estándares de sostenibilidad en los procesos de diseño, construcción y gestión de los parques urbanos. (PNUD y MINVU, 2021):

Infraestructura ecológica. Integrar los parques urbanos a la red de infraestructura ecológica del Área de Imagen Objetivo, potenciando la conectividad y la complementariedad funcional del sistema natural y ecológico.

- **Sistema interconectado.** Articular y planificar un sistema de parques urbanos y áreas verdes interconectado con la infraestructura ecológica y el sistema natural del territorio, a través del vínculo con el arbolado urbano, corredores biológicos, fuentes y cursos de agua, humedales, corredores viales, franjas de protección de infraestructuras u otros espacios que sirvan de conexión con sistemas mayores, asegurando su coherencia e integración en los instrumentos de planificación territorial y en otros planes y programas públicos relacionados con la infraestructura ecológica del territorio.
- **Soluciones basadas en la naturaleza.** Incorporar diseños, tecnologías y formas de gestión eficientes de los parques urbanos, que emulen los procesos naturales, promuevan la multifuncionalidad y mejoren su capacidad biológica, considerando los elementos naturales, intervenidos y artificiales.

Servicios y beneficios ambientales. Reconocer y potenciar los beneficios ambientales, servicios ecosistémicos y de educación ambiental que los parques urbanos entregan a las comunidades, ciudades y territorios.

- **Protección de ecosistemas y biodiversidad.** Fomentar procesos y estándares de diseño, construcción y conservación de parques urbanos que contribuyan a proteger los ecosistemas y biodiversidad local, reservas naturales urbanas, especies nativas y endémicas, cobertura vegetal y arbolado urbano, entre otros, manteniendo así las funciones de los ecosistemas.
- **Restauración ecológica.** Integrar parques urbanos que contribuyan
- a la restauración y/o rehabilitación ecológica de ambientes degradados o contaminados, considerando su capacidad de carga.
- **Aire y temperatura.** Fomentar procesos y estándares de diseño, construcción y conservación de parques urbanos que contribuyan al equilibrio atmosférico (captura de material particulado y CO₂, intercambio de oxígeno) y al control de temperatura, la reducción de islas de calor y radiación, en conjunto con las áreas verdes y el arbolado urbano.
- **Suelo y escorrentías.** Releva e intensificar los aportes de los parques urbanos a la regulación de escorrentías, la permeabilidad e infiltración, la prevención de erosión o degradación de suelos y su fitorremediación.
- **Educación y acción ambiental.** Potenciar a los parques urbanos como espacios para la investigación aplicada y el intercambio de conocimientos y experiencias sobre la naturaleza y el cuidado del medio ambiente, integrando en su diseño y planes de uso, programas, espacios y señalética para la educación y acción ambiental, que incorporen temas tales como paisaje, biodiversidad, cuidado de flora y fauna local, patrimonio natural, cambio climático, agricultura urbana, apicultura, entre otros, en coordinación con

instituciones académicas, establecimientos educativos, organizaciones ambientales locales, entre otros.

Resiliencia, riesgo y cambio climático. Fortalecer a través de los parques la resiliencia de las comunidades, y los centros urbanos del Área de influencia, frente al cambio climático y los desastres, aumentando la capacidad de prevención, adaptación y mitigación.

- **Prevención y mitigación de riesgos.** Promover el desarrollo de parques urbanos que incorporen infraestructura y soluciones de prevención y mitigación que reduzcan la vulnerabilidad ante amenazas, tales como inundaciones, incendios, entre otros.
- **Mitigación y adaptación al cambio climático.** Promover el desarrollo de parques urbanos que consideren en su planificación la evaluación de amenazas climáticas e incorporen en su diseño criterios y soluciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.
- **Comunidades resilientes.** Integrar iniciativas para el fortalecimiento de la resiliencia comunitaria en la gestión de los parques urbanos, particularmente en aquellos relacionados con la adaptación al riesgo y el cambio climático, que permitan articular entidades públicas, privadas y de la sociedad civil, para hacer frente a desastres, crisis y vulnerabilidades (para las etapas de prevención; preparación; reducción de consecuencias; y recuperación).

Manejo sostenible de recursos. Promover parques urbanos que incorporen en su diseño y gestión criterios de sostenibilidad y un manejo eficiente de los recursos hídricos, energéticos y materialidad, cumpliendo las normativas correspondientes.

- **Gestión y uso eficiente del recurso hídrico.** Establecer criterios y estándares para que los parques existentes y futuros, tengan una gestión y uso sostenible de los recursos hídricos, reduciendo su consumo (selección vegetal adecuada, reducción de superficie de césped, riego eficiente, etc.), diversificando las fuentes de agua (uso de aguas grises, captación de aguas de lluvia, etc.), y resguardando la permeabilidad e infiltración de suelos.
- **Luz y energía.** Promover dentro de los parques la reducción del consumo energético, la utilización de energías renovables, y un diseño de iluminación adecuado que promueva la seguridad y evite la contaminación lumínica.
- **Manejo de residuos.** Implementar estrategias y sistemas de gestión de residuos dentro de los parques urbanos bajo la premisa de reducir, reutilizar y reciclar, y su eventual utilización como fuente de recursos, producción de compost y energía.
- **Tecnologías, materiales y soluciones sostenibles.** Establecer criterios y mecanismos para la incorporación de diseños, tecnologías, materiales y soluciones sostenibles en los parques urbanos, adecuados al contexto donde se emplazan, que a su vez permitan reducir los costos de mantención en el largo plazo.

I.5 Agricultura sustentable

Si bien la Infraestructura Verde, como parte de la Infraestructura Ecológica ofrece numerosos beneficios, su implementación en pequeñas y medianas explotaciones agrícolas está limitada principalmente por los costos iniciales y falta de mano de obra, poniendo de relieve la necesidad de estrategias sensibles al contexto (Chidozie y Akwasie, 2025).

Un enfoque integrado con la Planificación Ecológica conduce a beneficios prácticos en la explotación, como una mayor resiliencia de los cultivos durante las sequías y mejora de los

hábitats para las especies beneficiosas para la actividad agrícola, por ej. A partir de una revisión mundial elaborada por Chidozie y Akwasie (2025) se proponen las siguientes infraestructuras verdes para integrar en la agricultura sustentable, en el Área de Imagen Objetivo, en el siguiente cuadro.

Prácticas de Infraestructura Verde para la Agricultura Sustentable

Practica	Acciones	Función principal
Setos	Plantaciones lineales de arbustos o árboles a lo largo de los bordes de los campos	Cortavientos y corredores de fauna
Cultivos de cobertura	Plantas cultivadas entre temporadas de cultivo	Cobertura del suelo y ciclo de nutrientes
Zonas de amortiguamiento de ribereñas	Zonas con vegetación a lo largo de los cursos de agua secundarios y canales.	Filtración de agua y control de la erosión
Agroforestería	Integración de los árboles con los cultivos o la ganadería	Mantenimiento de la biodiversidad y moderación del microclima
Terrazas	Dar forma a un terreno inclinado en escalones	Control de la erosión y retención de agua
Vías de escorrentía cubiertas de hierba	Canales sembrados de pasto para conducir el agua	Control de escorrentía y captura de sedimentos
Humedales	Depresiones construidas o naturales con plantas tolerantes al agua	Almacenamiento de agua y mantenimiento de la biodiversidad
Cortavientos/fajas de protección	Hileras de árboles o arbustos plantados para proteger campos del viento	Reducir la erosión eólica y mejorar el microclima
Bordes de campos con plantas perennes	Franjas inalteradas de vegetación permanente a lo largo de los campos de cultivo	Apoyo a los polinizadores y estabilización del suelo
Jardines de lluvia	Áreas diseñadas para capturar e infiltrar escorrentía.	Infiltración de agua, control de la contaminación

Fuente: elaboración propia, adaptado Chidozie y Akwasi, 2025.

I.6 Ganadería regenerativa

La posibilidad de integración práctica de la **ganadería sustentable y regenerativa** con la infraestructura ecológica, la planificación ecológica y la infraestructura verde en el Área de Imagen Objetivo, debe considerara que la ganadería regenerativa busca armonizar la producción ganadera con la conservación y restauración de ecosistemas, promoviendo la conectividad del paisaje y la resiliencia ambiental. A partir de los siguientes principios clave:

- **Manejo holístico de pastizales:** Uso de rotaciones de pastoreo para imitar los patrones naturales de herbívoros, mejorando la salud del suelo y la captura de carbono.
- **Restauración de suelos:** Prácticas como el pastoreo planificado, siembra directa y agroforestería.
- **Biodiversidad integrada:** Incorporación de corredores biológicos dentro de los predios ganaderos o mixtos.

Otro aspecto que considerar es que los pastizales (en las áreas ecológicas funcionales de praderas, matorral/pradera y rotación cultivo/pradera por ej.) son capaces de secuestrar grandes cantidades de carbono (Lorenz y Lal, 2018), incluso con más resiliencia que los bosques. La gestión de las tierras de pastoreo es un componente clave en el ciclo del carbono y el nitrógeno, además de ser una variable que puede modificarse para afectar a las reservas de carbono (Henderson et al., 2015). Comúnmente, la optimización del pastoreo implica una disminución de

las tasas de carga en las zonas de pastoreo excesivo y un aumento de las tasas de carga en las zonas de pastoreo insuficiente (Fargione et al., 2018). Sin embargo, el tiempo entre los eventos de pastoreo es tanto o más importante que las tasas de pastoreo, y el *pastoreo adaptable de múltiples potreros* ha surgido como un sistema de planificación del pastoreo que mejora la producción y el secuestro de carbono (Stanley et al., 2018) (Marquet et al., 2021). Considerándose como una solución Basada en la Naturaleza (SBD) para la mitigación del Cambio Climático (Marquet et al., 2021).

Dadas las funciones de la **Infraestructura Verde** en **Planificación Ecológica**, de establecimiento de corredores y redes de la **infraestructura ecológica**, conectando áreas naturales a través de corredores (ej. riberas, franjas de vegetación nativa) para permitir el flujo de especies y servicios ecosistémicos, la ganadería regenerativa puede contribuir manteniendo pastizales como hábitats para polinizadores y fauna silvestre²¹, a través de los siguientes lineamientos de integración práctica:

Lineamientos de integración para la ganadería regenerativa

Componente	Aplicación en Ganadería Regenerativa
Infraestructura Verde	Diseño de cercas vivas, corredores ribereños y franjas florales para polinizadores dentro de potreros.
Planificación Ecológica/Ganadera	Mapas de aptitud ganadera que evitan áreas críticas para biodiversidad (ej. humedales, bosques), e integran capacidad de carga ganadera.
Conectividad	Rotación de potreros que mantienen parches de vegetación nativa como "stepping stones" para fauna.
Certificaciones	Sellos como Rainforest Alliance o Certificación Predio Verde (Chile) vinculan ganadería y conservación.

Fuente: elaboración propia.

La integración de la ganadería regenerativa a la infraestructura ecológica considera beneficios:

Ambientales:

- Recuperación de suelos y ciclos hidrológicos.
- Mitigación del cambio climático (captura de carbono en pastizales).

Económicos:

- Reducción de costos en insumos (fertilizantes, herbicidas).
- Valor agregado para productos ganaderos (ej.: carne carbono neutral).

Sociales:

- Fortalecimiento de comunidades rurales mediante empleo verde.

²¹ Por ejemplo, el proyecto "**Ganadería Regenerativa en la Región de Los Lagos**" (impulsado por INDAP y diversas ONGs) integra:

- Rotación de pastoreo.
- Protección de cursos de agua.
- Reforestación con especies nativas en bordes de potreros.

I.7 Plantaciones forestales

La integración de **monocultivos forestales** (ej. plantaciones de pino o eucalipto) como parte de la Infraestructura Verde dentro de la planificación ecológica es posible bajo ciertas condiciones. Aunque los monocultivos son criticados por su impacto en la biodiversidad y los suelos, pueden, con enfoques innovadores, contribuir a la conectividad ecológica y de funciones y servicios ambientales si se manejan de forma estratégica. Las condiciones para integrar monocultivos forestales en infraestructura ecológica deben considerar:

Diseño espacial y manejo:

- **Corredores biológicos integrados.** Incluir franjas de **vegetación nativa** entre bloques de monocultivos para conectar fragmentos de bosque natural (ej.: riberas de ríos o quebradas). En Chile el estándar **FSC (Forest Stewardship Council)** exige mantener corredores de biodiversidad en plantaciones.
- **Enriquecimiento con especies nativas.** Considerar árboles nativos en bordes o bajo dosel para diversificar estructura y hábitats (ej.: **sistemas agroforestales**).

Manejo de bajo impacto:

- Evitar tala rasa en grandes áreas, usar ciclos de corta más largos y minimizar agroquímicos.

Funciones ecológicas específicas que pueden aportar los monocultivos forestales:

- **Control de erosión.** Plantaciones en suelos inestables pueden reducir pérdida de suelo (aunque menos efectivo que bosque nativo).
- **Captura de carbono.** Aprovechar la capacidad de almacenamiento temporal de CO₂ (pero no equivalen a ecosistemas naturales en resiliencia).
- **Provisión de sombra y microclima.** Útil en zonas agrícolas o ganaderas para mitigar estrés térmico.

Presentando también limitaciones y riesgos entre los cuales están:

- **Pérdida de biodiversidad.** Para flora/fauna nativa, aunque pueden constituirse en ecosistemas estables en el corto plazo.
- **Degradación de suelos.** Acumulación de hojarasca ácida (eucalipto) o alteración de ciclos hídricos.
- **Conflicto con objetivos de conservación.** No reemplazan la infraestructura ecológica basada en especies nativas.

Las plantaciones forestales que consideran el tipo de comunidad, como policultivos sobre monocultivos, nativos sobre exóticos, replicación de patrones de perturbación, rotaciones más largas y raleo temprano, pueden reducir su impacto e incluso mejorar la biodiversidad (Marquet et al., 2021), constituyendo también Soluciones Basadas en la Naturaleza, lo que puede ser potenciado si se priorizan:

- **Bosques nativos multiestrato.** De mayor biodiversidad y resiliencia.
- **Sistemas silvopastoriles.** Combinando árboles nativos con pastoreo.
- **Restauración activa.** En lugar de monocultivos, usando especies pioneras nativas.
- Los monocultivos forestales pueden tener un **rol marginal y transicional** en infraestructura ecológica, pero deben ser:

- **Complementados** con elementos nativos.
- **Manejados** con estándares de sustentabilidad (ej. FSC).
- **Nunca considerados equivalente** a ecosistemas naturales.

I.8 Compensaciones ambientales bajo la Ley de Bosque Nativo (20.283)

El fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable de la Ley 20.283, establece mecanismos de compensación a la corta de bosque nativo mediante restauración o protección de áreas equivalentes, estas pueden ser integradas en:

- Creación de **corredores ribereños** con especies nativas para conectar fragmentos de bosque.
- Restauración de **bosques degradados** mediante manejo forestal.
- también **Franjas de amortiguación** en bordes de plantaciones forestales (monocultivos) con especies nativas para reducir impacto sobre biodiversidad.
- **E islas de conservación**, manteniendo parches de bosque nativo como nuevos nodos de conectividad.

También pueden integrarse a:

- **Cercos vivos** con especies nativas para conectar bosques fragmentados.
- **Sistemas agroforestales** en terrenos agrícolas, integrando árboles nativos con cultivos.

No obstante, se debe considerar:

- **Falta de estandarización:** no hay directrices claras para que las compensaciones prioricen infraestructura ecológica (ej. corredores biológicos).
- **Enfoque en cantidad vs. calidad:** se compensan superficies equivalentes, pero sin garantizar funcionalidad ecológica.
- **Monitoreo insuficiente**

En cuanto al potencial de compensaciones de la ley de bosque nativo, entre 2010 y 2022, en la **Región de La Araucanía** se compensaron **1.200 hectáreas** aproximadamente (según datos agregados de CONAF²²). Y el Artículo 17 de la Ley 20.283, establece que la compensación debe ser en una **superficie igual o mayor** a la intervenida, preferentemente en la misma cuenca. y el Decreto 43 (Reglamento), Detalla que las compensaciones pueden ser: **Restauración** (replantación con especies nativas), o **protección** (áreas bajo conservación permanente).

Si bien en las OAZ de Preservación/Restauración y Conservación/Restauración, se podrían recibir compensaciones ambientales, los requerimientos específicos de estas áreas en cuanto a protección y restauración, hacen que no puedan ser consideradas como una primera opción (en particular dada la falta de estandarización, monitoreo y las limitaciones de fiscalización), en cambio en las OAZ de Usos Sustentable/Restauración y Uso Sustentable Intensivo/Restauración pueden ser recibidas compensaciones en proyectos de menores requerimientos.

²² No se desglosa por provincia (Cautín, Malleco), pero La Araucanía concentra aproximadamente el 30% de las compensaciones a nivel nacional.

II.- ANEXO ESTUDIO PARA LA AMENAZA DE INUNDACIÓN

II.1 Vulnerabilidades en torno al Río Cautín

Tal como se describió anteriormente, la vulnerabilidad corresponde a “aquellas condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, institucionales, económicos o ambientales que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes, infraestructuras o servicios, a los efectos de las amenazas” (Ley 21.364). Considerando este factor, el análisis de vulnerabilidad del área de estudio del Río Cautín consideró elementos urbanos, ambientales y antrópicos que aumentan la susceptibilidad de las amenazas causadas por el dinamismo fluvial y presencia misma del Río Cautín. Dichos elementos presentes tanto al interior del lecho del río como en el espacio inmediato adyacente a él considera:

- Los Puntos de Descarga de aguas lluvias y aguas servidas
- Puntos Críticos registrados por SENAPRED como emergencias recurrentes en las áreas pobladas
- Pozos lastreros o extracción de áridos fuera del lecho del río
- Amenazas identificadas y espacializadas por miembros de la sociedad civil en los talleres de participación ciudadana realizados por la consultora SURPLAN junto a la SEREMI MINVU de La Araucanía,
- Asentamientos irregulares
- Terrenos disponibles del SERVIU
- Propiedades fiscales del Ministerio de Bienes Nacionales.

Antes de analizar la distribución de los elementos que constituyen vulnerabilidades, cabe precisar que su selección se realizó considerando criterios que aluden a fragilidades ambientales, sociales y urbanas que incrementan la vulnerabilidad de las áreas expuestas a amenazas.

Cuadro de Elementos Vulnerables

Elemento	Vulnerabilidad
Puntos de Descarga de aguas lluvias	Incremento del cauce que puede generar desborde del río hacia zonas urbanas pobladas.
Puntos de Descarga Aguas Servidas	Incremento del cauce que puede generar desborde y contaminación del río hacia zonas urbanas pobladas.
Puntos Críticos registrados por SENAPRED	Riesgos frecuentes asociados a fenómenos hidrometeorológicos y geológicos con impactos antrópicos en zonas urbanas pobladas, tales como: anegamiento de pasos en desnivel, colapso de colectores de aguas lluvias, deslizamientos en bordes de cerros y caminos, congelamiento de caminos, entre otros.
Pozos lastreros	La presencia y operación de estos pozos fuera del río, pero adyacentes a su lecho, fragiliza y altera la mecánica del suelo de borde, volviéndolo más frágil y vulnerable a eventos de crecidas, erosión, o por el contrario construcción de defensas fluviales.
Amenazas identificadas y espacializadas por miembros de la sociedad civil	Amenazas identificadas en los talleres de Participación Ciudadana, que replican algunas de las vulnerabilidades anteriores, pero también incorpora nuevos puntos vinculados a zonas de basurales y botaderos de escombros, así como ocupación irregular con fines productivos (extracción de áridos) o de vivienda.
Asentamientos irregulares	Ocupación irregular con fines de vivienda en sectores expuestos a riesgo de inundación.

Elemento	Vulnerabilidad
Terrenos disponibles del SERVIU	Terrenos que, al no contar con una ocupación actual del suelo disponible y resguardo del mismo, se encuentran afectos a ocupación o uso irregular, o en su defecto a hacer usos que propenden a vandalismo, microbaurales, o quemas de fuego conducente a incendios, u otros que incluyen riesgos.
Propiedades fiscales	Propiedades que, al no contar con una ocupación actual del suelo disponible, y resguardo de las mismas se encuentran afectos a ocupación o uso irregular, o en su defecto a hacer usos que propenden a vandalismo, microbaurales, o quemas de fuego conducente a incendios, u otros que incluyen riesgos.

Elaboración propia, 2025.

Dichos elementos sin embargo no impactan de la misma forma a la población por su sola existencia, sino que la exposición a la amenaza será más o menos vulnerable considerando la frecuencia, concentración y densidad de estos elementos. De igual forma la espacialidad e intensidad de su impacto es variable en el tiempo; así por ejemplo las descargas de aguas servidas, contaminarán aguas abajo lo que se vierta en un punto específico del río. Lo mismo sucede con la contaminación por residuos sólidos de tipo domiciliario como basura y/o escombros los que por su naturaleza tienden a expandirse ya sea porque son arrastrados por el mismo río, como por la presencia de animales que transportan estos depósitos de basura hacia otras áreas.

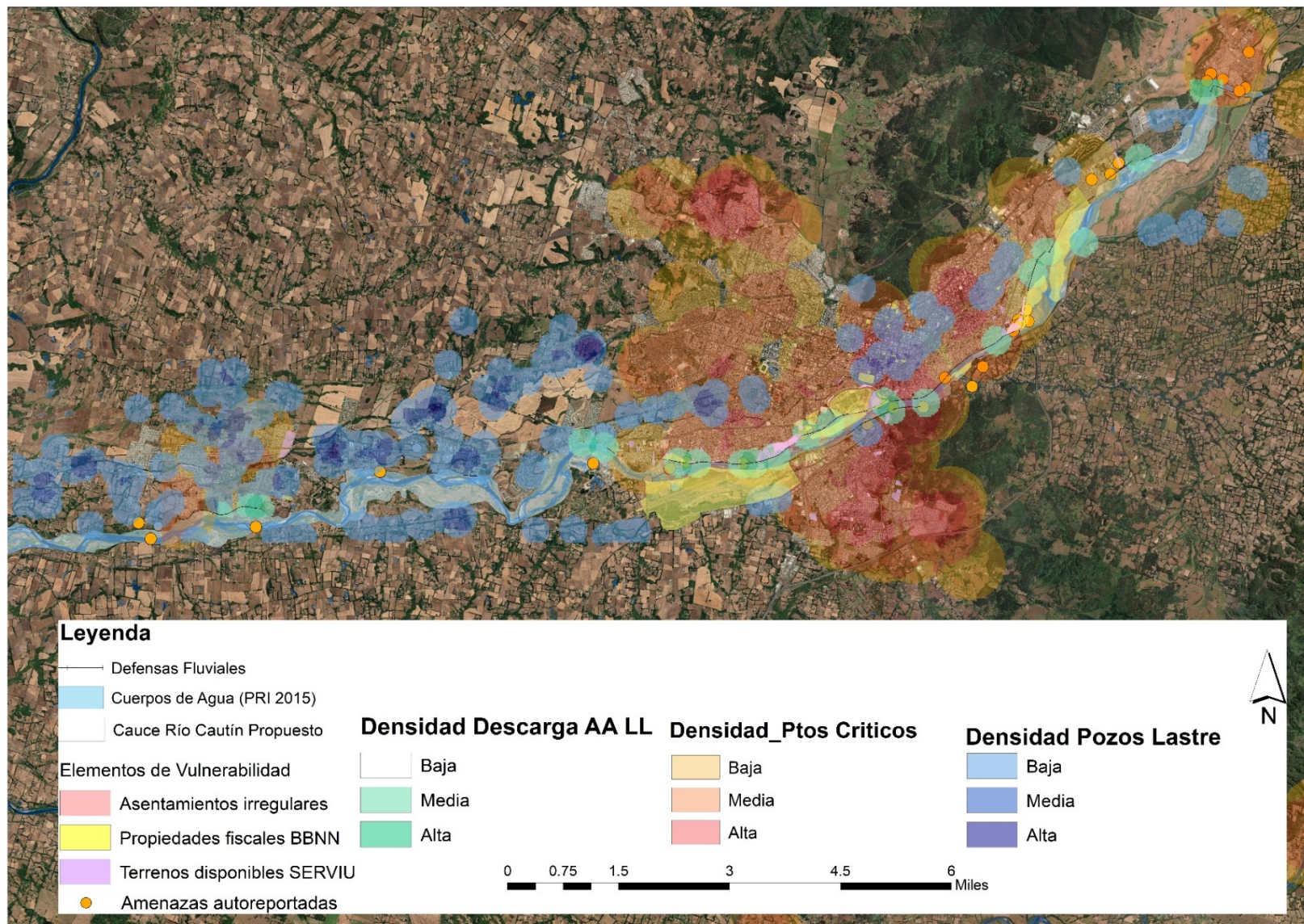
Mientras que el impacto de los asentamientos irregulares, terrenos disponibles y propiedades fiscales que aún no son ocupadas con un uso definido impactarán localmente en un área o polígono específico del tramo del río.

Las figuras adjuntas a continuación, grafican la localización de los elementos antes descritos en su origen, no graficando su área de influencia por impacto.

El análisis espacial del tramo Cajón-Humedal Antumalén, nos muestra una mayor concentración de amenazas (en naranja) identificadas por la sociedad civil, en sectores como el tramo de Cajón mismo a la altura de la desembocadura del Estero la Laucha, así como al sur del Humedal Antumalén, coincidiendo con el espacio correspondiente a propiedad fiscal, por lo que en este tramo se presentan amenazas de tipo ocupación por asentamientos informales (tomas), botaderos ilegales de escombros y basurales; mientras que los puntos críticos de emergencias reportados en el Plan Invierno de SENAPRED, se dispersan a lo largo de toda la trama urbana.

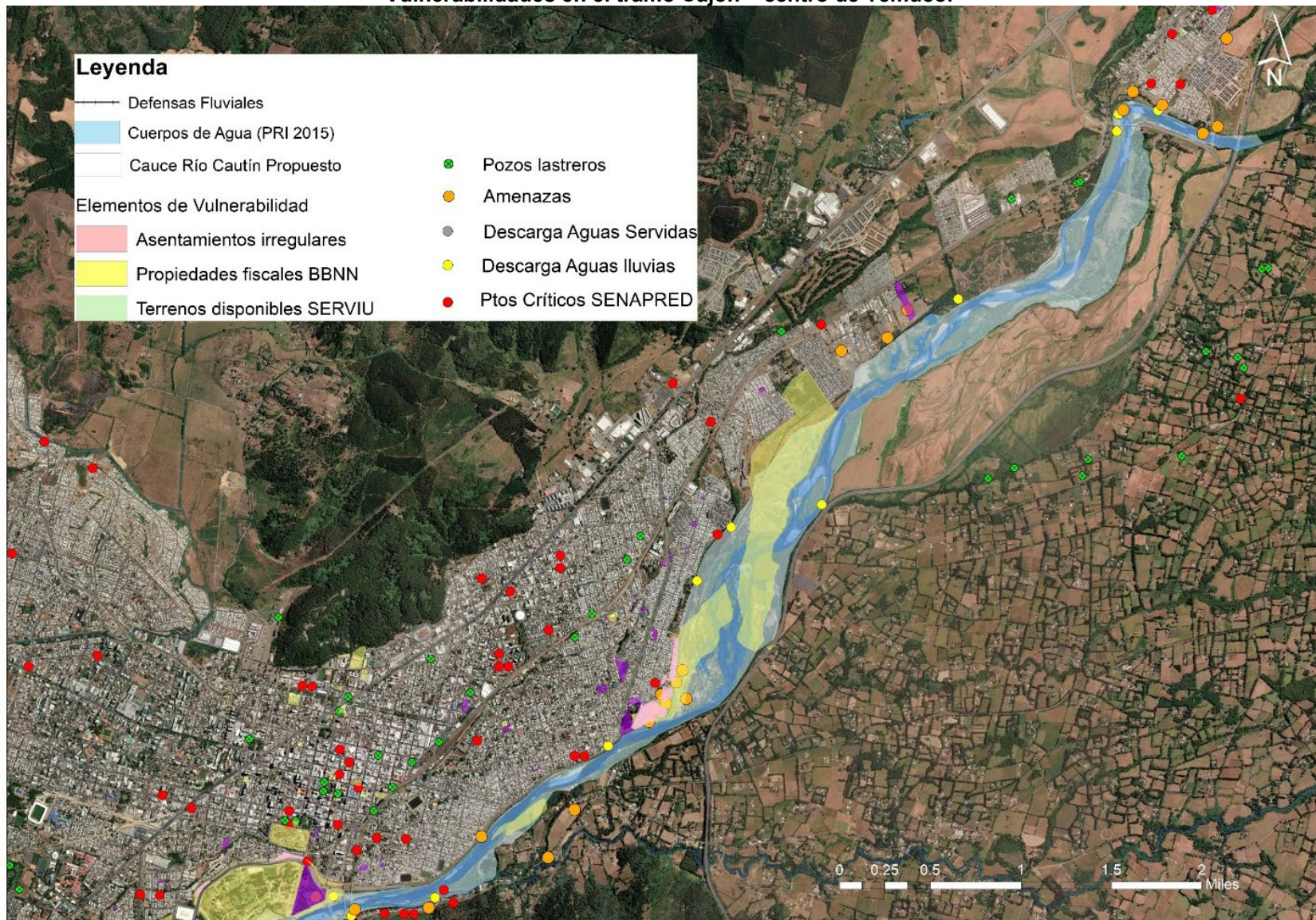
En el tramo entre Temuco y Padre Las Casas, el polígono de Propiedad Fiscal emplazado al norte del río, corresponde al espacio del Parque Urbano Isla Cautín, mientras que el polígono en la ribera sur, coincide con el aeródromo de la DGAC que está dentro del área que actualmente ocupa y está resguardada por la FACH, bordeada por usos de suelo agrícola. Por lo que, si bien la amenaza de inundación continúa latente en ambas riberas, el riesgo disminuye en el borde sur poniente, ya que no existe exposición de población residente y el área se encuentra delimitada y bajo administración de otro aparato del Estado. Sin embargo, es en este mismo tramo del río en donde ocurre un mayor número de eventos de emergencia durante el invierno (Puntos Críticos) asociados a eventos hidrometeorológicos, tanto en el sector residencial y centro de Temuco, así como en Padre Las Casas, en un área de influencia bastante amplia. Es también en la ribera norte (Temuco) donde existe presencia de asentamientos irregulares junto a la ribera, lo que incrementa la vulnerabilidad en este lado del río.

Síntesis de las vulnerabilidades presentes en el área de influencia y cauce de río propuesto.



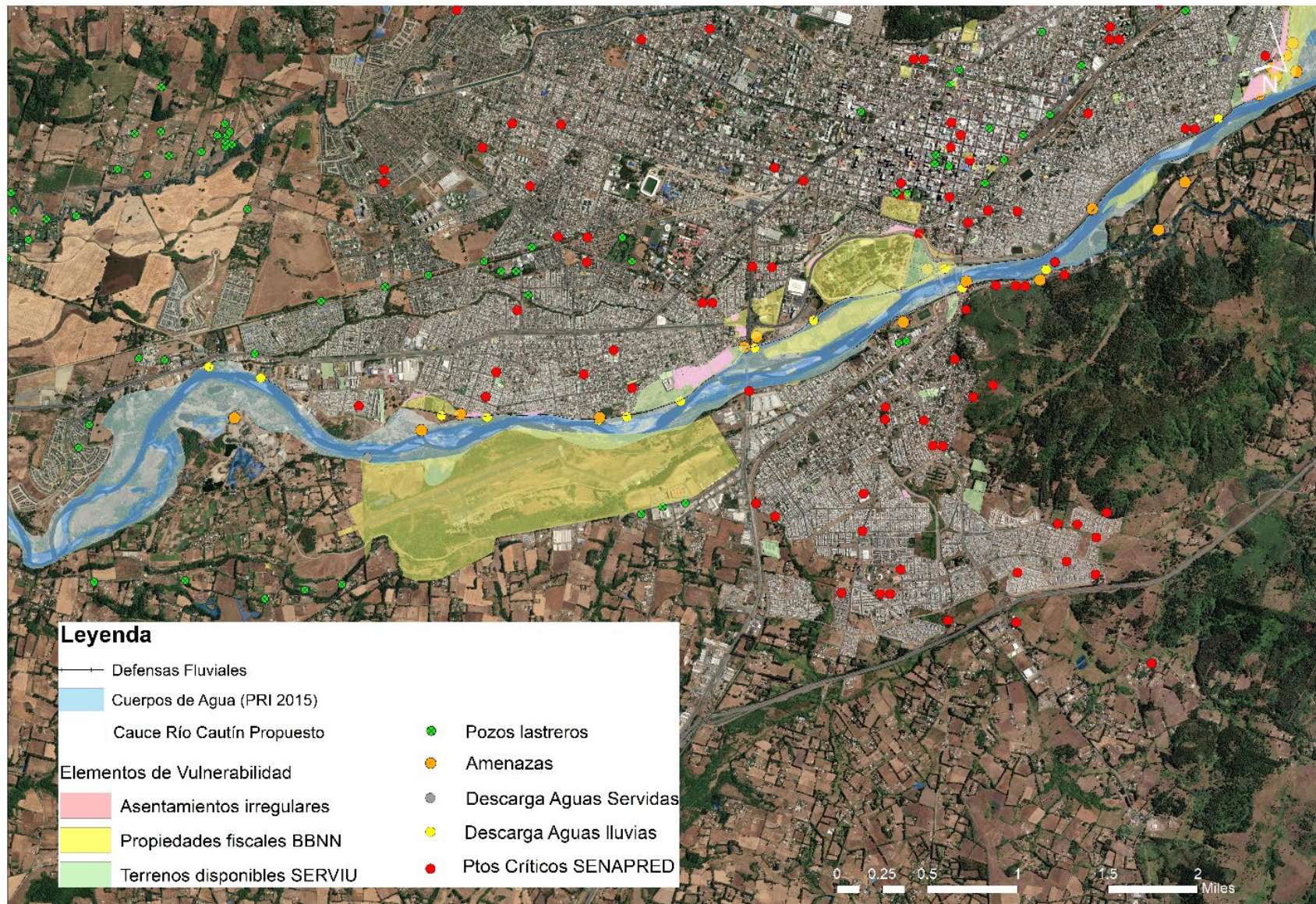
Fuente: elaboración propia 2025 a partir de diversas fuentes.

Vulnerabilidades en el tramo Cajón – centro de Temuco.



Fuente: elaboración propia 2025 a partir de diversas fuentes.

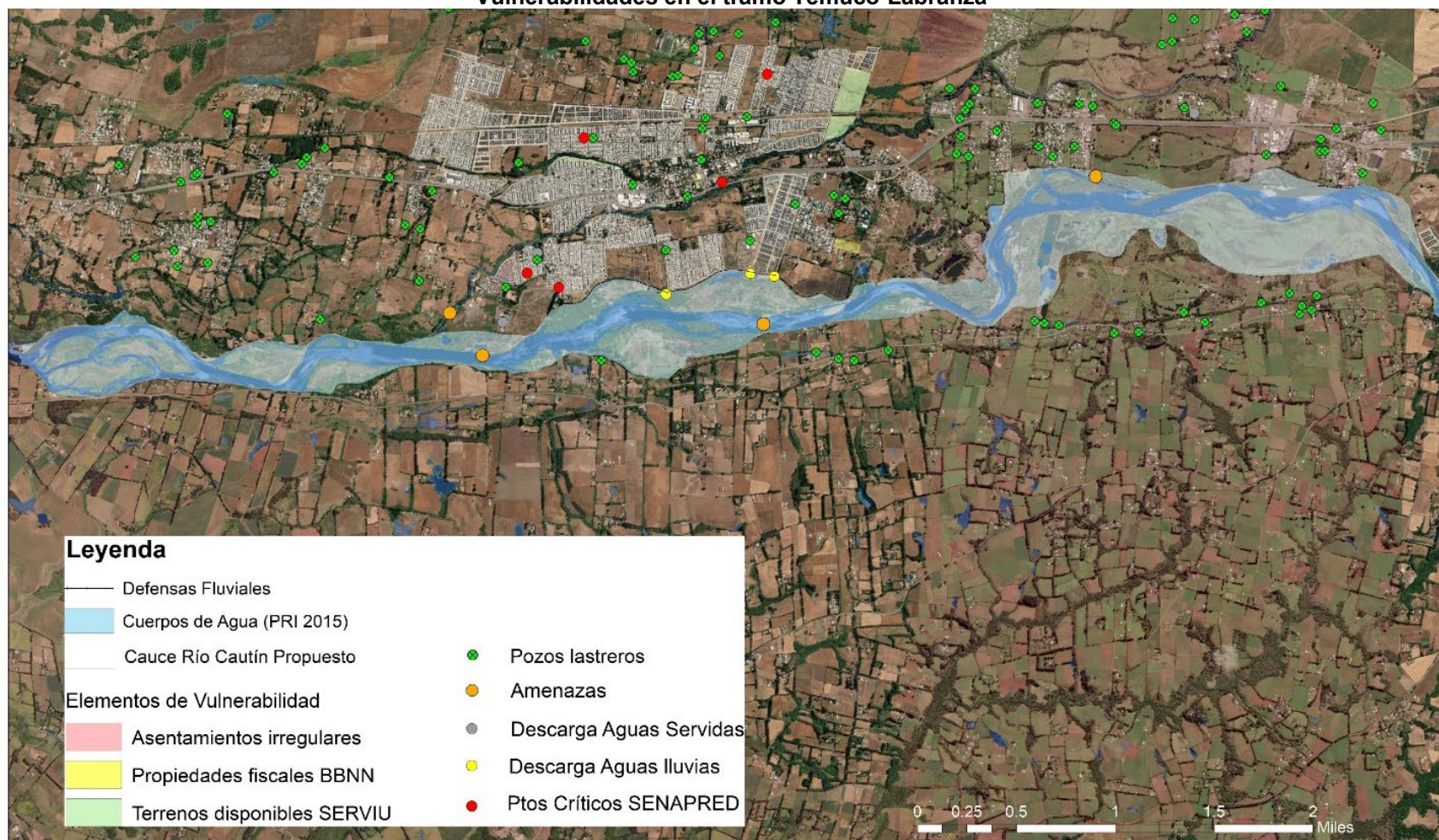
Vulnerabilidades en el tramo Temuco-Padre Las Casas



Fuente: elaboración propia 2025 a partir de diversas fuentes.

A su vez en el tramo Temuco- Labranza, la vulnerabilidad por presencia de pozos lastreros que debilitan el suelo es el elemento con mayor densidad, no sólo junto al río Cautín, sino que también junto al Estero Botrolhue y otros que atraviesan este tramo del área de influencia. La Figura IV-21 nos muestra una síntesis de estos elementos agrupados por densidad, lo que nos permite ver con mayor claridad el impacto de los puntos antes señalados (Amenazas, Descargas de Aguas Servidas y Aguas Lluvias, Puntos Críticos de SENAPRED), y en el tramo del río que se hacen mayormente presentes.

Vulnerabilidades en el tramo Temuco-Labranza



Fuente: elaboración propia 2025 a partir de diversas fuentes.