



UNIVERSIDAD
DE CONCEPCIÓN

Magíster en Procesos Urbanos Sostenibles
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía



UNIVERSIDAD
DE CONCEPCIÓN

Dirección de Postgrado

Trabajo Final Integrativo para optar al Grado de MAGISTER EN PROCESOS URBANOS SOSTENIBLES



Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía

INTEGRACIÓN A LA TRAMA URBANA DEL HUMEDAL VEGAS DE COLIUMO. Diagnóstico, problemática y solución sostenible.

Candidato: Ingeniero Rodrigo Cabrera Quiroz
Prof. Guía de Tesis: Alejandro Lara

CONCEPCIÓN, 22 de noviembre de 2024



Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas y entidades que me han apoyado en este camino.

A mi familia, por su amor incondicional y su constante apoyo. Gracias por estar siempre a mi lado, brindándome la fuerza y el ánimo necesarios para seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles.

Al profesor Alejandro Lara, por su guía y sabiduría. Su dedicación y compromiso con mi formación han sido fundamentales para mi desarrollo académico y personal. Gracias por creer en mí y por inspirarme a alcanzar mis metas.

A la Universidad de Concepción, por proporcionarme un entorno académico de excelencia y por las oportunidades de crecimiento que me ha brindado. Estoy profundamente agradecido por el apoyo institucional que ha sido clave en mi formación.

Finalmente, quiero agradecer a todos aquellos que me han apoyado mientras me preparaba simultáneamente para el Panamericano de Pádel en México y el Nacional Universitario de Tenis. Su comprensión y apoyo han sido esenciales para poder equilibrar mis responsabilidades académicas y deportivas.



Tabla de Contenido

<u>1. RESUMEN</u>	<u>6</u>
<u>2. ABSTRACT</u> :.....	<u>6</u>
<u>3. INTRODUCCIÓN</u>	<u>7</u>
<u>4. ELECCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA Y LUGAR</u>	<u>8</u>
<u>5. PROBLEMÁTICA URBANO SOSTENIBLE</u>	<u>10</u>
INEFIICIENCIA DE INFRAESTRUCTURA VERDE	10
INEFIICIENCIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	11
<u>6. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</u>	<u>12</u>
<u>7. HIPÓTESIS</u>	<u>12</u>
<u>8. OBJETIVOS</u>	<u>13</u>
OBJETIVO GENERAL	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
<u>9. ANTECEDENTES DEL CASO</u>	<u>14</u>
ANÁLISIS INTEGRAL DEL HUMEDAL: CARACTERÍSTICAS, FLORA, FAUNA Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	16
1. MORFOLOGÍA TERRESTRE LOCAL	16
2. PRINCIPALES ESPECIES	17
3. VEGETACIÓN HIDRÓFITA	18
4. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	19
5. MEDICIONES DE CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES DE HUMEDAL VEGAS DE COLIUMO.....	21
MARCO LEGAL	22



6. CRITERIOS PARA LA DELIMITACIÓN	23
7. PLAN REGULADOR COMUNAL DE TOMÉ	24
8. ZONIFICACIÓN.....	24
9. IDENTIFICACIÓN DEL RÉGIMEN DE PROPIEDAD EN EL HUMEDAL VEGAS DE COLUMO.....	25
10. ACTUALIDAD DEL HUMEDAL.....	26
<u>10. DISEÑO METODOLÓGICO</u>	<u>27</u>
VARIABLES DEL PROBLEMA	29
PLAN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	30
ENTREVISTAS COMO FUENTE DE INFORMACIÓN.....	30
RECOPILACIÓN DE DATOS DE FUENTES SECUNDARIAS	31
LIMITANTES	31
PLAN DE TRABAJO	32
<u>11. MARCO CONCEPTUAL</u>	<u>33</u>
<u>12. RESULTADOS OBJETIVO 1.....</u>	<u>41</u>
DIAGNÓSTICO (PASO 1).....	48
<u>13. RESULTADOS OBJETIVO 2.....</u>	<u>50</u>
LÍNEA DE ACCIÓN (PASO 2).....	52
MODELO DE GOBERNANZA PARA EL HUMEDAL VEGAS DE COLUMO (PASO 3)	55
<u>14. DISCUSIÓN.....</u>	<u>61</u>
<u>15. CONCLUSIÓN.....</u>	<u>63</u>
<u>16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	<u>64</u>
<u>17. ANEXOS.....</u>	<u>67</u>



1. RESUMEN

El humedal Vegas de Coliumo, ubicado en la localidad de Coliumo, dentro de la comuna de Tomé, es un ecosistema clave que actúa como receptor natural de precipitaciones y alimenta al estero Coliumo. Históricamente, estos terrenos fueron utilizados para cultivo y ganadería, pero actualmente presentan una alta fragmentación debido a la coexistencia de diversos usos, como infraestructura agrícola, forestal y residencial. La falta de planificación y accesos regulados ha generado una degradación ambiental significativa.

Esta investigación propone desarrollar un plan de manejo que integre el humedal con la trama urbana mediante infraestructuras eco-amigables, como senderos elevados y pasarelas, minimizando el impacto humano. Además, se busca fomentar la educación ambiental y la concienciación comunitaria para promover su conservación. La implementación de estas estrategias permitirá una interacción sostenible con el humedal, asegurando su protección y funcionalidad ecológica a largo plazo.

Palabras claves: Humedal, Degradación, Fragmentación, Infraestructura verde, Desarrollo urbano sustentable.

2. ABSTRACT:

The Vegas de Coliumo wetland, located in the town of Coliumo within the municipality of Tomé, constitutes a key ecosystem that functions as a natural receptor of precipitation and contributes to the hydrological sustenance of the Coliumo stream. Historically, these lands were used for agriculture and livestock farming; however, they currently exhibit a high degree of fragmentation due to the coexistence of multiple land uses, including agricultural, forestry, and residential infrastructure. The absence of comprehensive planning and regulated access has led to significant environmental degradation.

This study aims to develop a management plan that integrates the wetland into the urban fabric through eco-friendly infrastructure, such as elevated walkways and footbridges, thereby minimizing human impact. Additionally, it seeks to promote environmental education and community awareness to foster conservation efforts. The implementation of these strategies will facilitate sustainable interaction with the wetland, ensuring its long-term protection and ecological functionality.

Keywords: Wetland, Degradation, Fragmentation, Green infrastructure, Sustainable urban development.



3. INTRODUCCIÓN

La conservación de los humedales urbanos es esencial para mantener la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que estos proporcionan. El humedal Vegas de Coliumo, ubicado en la localidad de Coliumo, dentro del área urbana de Tomé, es un ejemplo claro de un ecosistema que requiere protección y gestión sostenible. Según (Ramsar Convention Secretariat, 2018), los humedales urbanos desempeñan un rol crucial en la regulación del ciclo del agua, la mitigación de inundaciones y la mejora de la calidad del agua. Además, estos ecosistemas actúan como sumideros de carbono, contribuyendo significativamente a la mitigación del cambio climático (Mitsch & Gosselink, 2015).

El humedal Vegas de Coliumo no solo es un refugio para una rica biodiversidad, sino que también es vital para la comunidad local, proporcionando recursos hídricos y oportunidades para actividades recreativas y educativas. Este ecosistema alberga una variedad de especies de flora y fauna, algunas de las cuales están en peligro de extinción, lo que subraya su importancia ecológica. Además, el humedal actúa como un amortiguador natural contra inundaciones, absorbiendo el exceso de agua durante las lluvias intensas y liberándola gradualmente a su ciclo, lo que ayuda a prevenir desastres naturales (Mitsch & Gosselink, 2015).

El uso inadecuado del suelo, como la agricultura intensiva y las actividades dentro de este ecosistema, ha contribuido a la degradación del humedal. La falta de regulación y control ha llevado a una fragmentación significativa del ecosistema, poniendo en riesgo su integridad y funcionalidad (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Además, la fragmentación del humedal de la zona urbana ha provocado en ciertos puntos la contaminación del agua por el uso inadecuado por turistas y locatarios. Esto lleva a elaborar un plan de integración del cuerpo de agua a la zona urbanizada provocando una concientización ecológica de este humedal.

Para mitigar estas amenazas, es crucial implementar medidas de conservación y restauración, así como integrar el humedal en las zonas urbanas. Esto no solo garantizará su protección, sino que también promoverá prácticas de desarrollo urbano sostenibles que respeten y valoren los servicios ecosistémicos del humedal. La participación de la comunidad local en la gestión del humedal es esencial para asegurar la conservación a largo plazo y para educar a las futuras generaciones sobre la importancia de estos ecosistemas vitales (CodexVerde, 2021).

Este trabajo académico plantea elaborar un plan integral que conecte el humedal con el entorno urbano a través de infraestructuras ecológicas. Asimismo, se pretende impulsar la educación ambiental y la sensibilización comunitaria para promover su conservación. La puesta en marcha de estas estrategias facilitará una interacción sostenible con el humedal, garantizando su protección y funcionalidad ecológica a largo plazo.



4. ELECCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA Y LUGAR

Actualmente en Chile la conservación de humedales enfrenta varios desafíos significativos. A pesar de la importancia ecológica y social, muchos humedales están amenazados por diversas actividades humanas y factores ambientales. Uno de los principales déficits en la conservación de humedales es la protección insuficiente, en donde un solo 2% de los humedales en Chile cuenta con algún tipo de protección formal, y tenemos una superficie nacional concentrada en humedales de 1,93% (Ministerio del Medio Ambiente, 2017), donde el humedal Vegas de Coliumo forma parte de este desafío.

Coliumo se divide en tres sectores geográficamente: “Caleta del medio”, “Los Morros” y “Las vegas de Coliumo”, en este último sector es donde se encuentra el polígono de estudio que es el Humedal Vegas de Coliumo. La zona marcada en la figura 4 corresponde a toda el área que cubre este humedal (figura 1), alcanzando una superficie de 97,37 Ha (Municipalidad de Tomé, 2008). Es por lo que el trabajo está enfocado 100% en esta superficie.

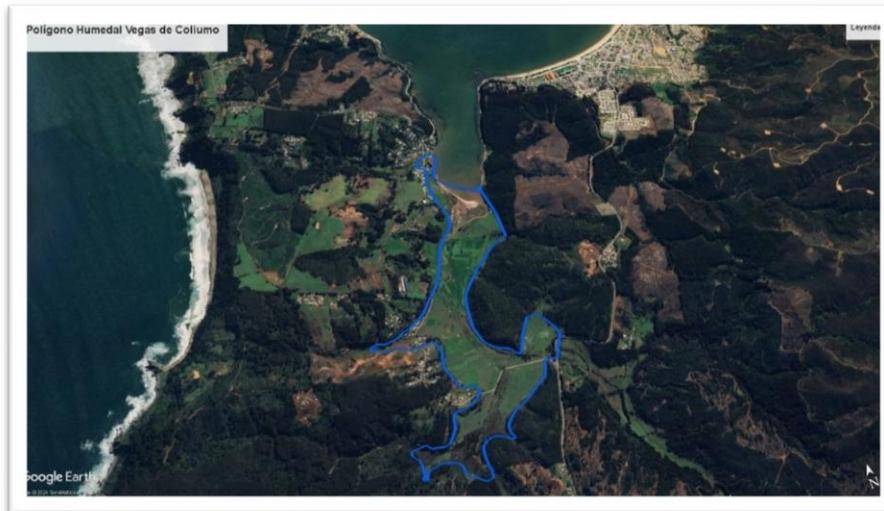


Figura 1: Polígono de trabajo, Humedal Vegas de Coliumo//**Fuente:** Elaboración propia, Google Earth

La importancia ecológica del humedal Vegas de Coliumo radica en su capacidad para actuar como filtro natural, mejorando la calidad del agua al retener sedimentos y contaminantes (Sanzana Calvet, 2017). Además, es un hábitat crucial para una gran diversidad de especies de flora y fauna, muchas de las cuales son endémicas o están en peligro de (Agudelo Valencia, 2020). Este humedal también juega un papel esencial en la regulación del ciclo hidrológico, ayudando a controlar inundaciones y recargar acuíferos (Red de Humedales del Biobío, 2023).



En el caso específico del humedal Vegas de Coliumo, su conservación es vital no solo por su biodiversidad, sino también por los servicios ecosistémicos que proporciona a la comunidad local (Red de Humedales del Biobío, 2023). Este humedal actúa como una esponja natural, absorbiendo el exceso de agua durante las lluvias intensas del invierno en esta región y liberándola lentamente, lo que ayuda a prevenir inundaciones en áreas circundantes (Sanzana Calvet, 2017). Además, es un espacio de recreación y educación ambiental, donde los habitantes pueden aprender sobre la importancia de los humedales y participar en actividades

de conservación, pero actualmente carece de cualquier implemento que integre este humedal con la comunidad, lo que hace difícil la relación con los habitantes (Agudelo Valencia, 2020).

El humedal Vegas de Coliumo ha sido elegido por ser un caso ejemplar de daño ecológico debido a la fragmentación y el insuficiente cuidado que ha recibido a lo largo del tiempo (Red de Humedales del Biobío, 2023). Este humedal es un valioso ecosistema que, sin embargo, enfrenta numerosos problemas derivados de la falta de implementaciones y medidas de conservación (Resumen, 2021).

La fragmentación del humedal se ha visto agravada por la ausencia de infraestructuras como senderos bien definidos, muelles, miradores educativos y señalización adecuada (Red de Humedales del Biobío, 2023). Esta carencia ha resultado en un uso desorganizado del espacio, con la creación de senderos no regulados que han deteriorado significativamente el hábitat natural (Resumen, 2021). Además, la falta de miradores y espacios educativos ha limitado las oportunidades para que visitantes y locales se sensibilicen sobre la importancia de este ecosistema, contribuyendo a un menor interés en su protección y conservación (Naturales, 2023).



5. PROBLEMÁTICA URBANO SOSTENIBLE

Este ecosistema ha sido históricamente percibido por la comunidad como un lugar de escasa relevancia ecológica y sin un sentido de pertenencia para los habitantes, ya que únicamente ha servido para satisfacer necesidades humanas. Actualmente, este humedal presenta numerosos déficits que están degradando partes de este ecosistema, debido a la falta de implementación de infraestructura verde y educación ambiental. Muchos de estos problemas se deben a la falta de información disponible sobre el humedal, ya que durante muchos años ha sido utilizado para la ganadería, extracción de agua, microbasurales y viviendas, entre otros usos. Esto ha llevado a un deterioro significativo en los últimos años, al no contar con los implementos e información correspondientes.

INEFICIENCIA DE INFRAESTRUCTURA VERDE

La ineficiencia de la infraestructura verde en humedales es una problemática que afecta la capacidad de estos ecosistemas para proporcionar servicios esenciales. La infraestructura verde se refiere a la integración de elementos naturales y seminaturales en el entorno urbano para mejorar la calidad del aire, gestionar el agua y promover la biodiversidad (Observatorio de Ciudades UC, 2025). Sin embargo, la falta de implementación adecuada de esta infraestructura puede tener consecuencias negativas.

En primer lugar, los humedales desempeñan un papel crucial en la regulación del ciclo del agua, actuando como filtros naturales que eliminan contaminantes y sedimentos (Observatorio de Ciudades UC, 2025). La ausencia de infraestructura verde adecuada puede llevar a la degradación de estos procesos, resultando en una menor calidad del agua y una mayor vulnerabilidad a las inundaciones (Los Árboles Mágicos, 2020).

Además, la infraestructura verde es fundamental para la conservación de la biodiversidad en los humedales. Estos ecosistemas son hábitats para una gran variedad de especies, incluyendo aves migratorias y otras formas de vida acuática (Observatorio de Ciudades UC, 2025). La falta de infraestructura verde puede reducir la capacidad de los humedales para sostener esta biodiversidad, afectando negativamente a las especies que dependen de ellos (Los Árboles Mágicos, 2020).

Finalmente, la infraestructura verde también contribuye a la mitigación del cambio climático mediante el secuestro de carbono y la regulación de la temperatura (Observatorio de Ciudades UC, 2025). Sin una implementación adecuada, los humedales pueden perder su capacidad para desempeñar estas funciones, exacerbando los efectos del cambio climático y aumentando la vulnerabilidad de las comunidades locales (Los Árboles Mágicos, 2020).



INEFICIENCIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

La ineficiencia de la educación ambiental en humedales es una problemática significativa que afecta la conservación y sostenibilidad de estos ecosistemas. La educación ambiental es crucial para aumentar la conciencia y comprensión sobre la importancia de los humedales y los servicios ecosistémicos que proporcionan, como la regulación del ciclo hídrico, el almacenamiento de carbono y la protección contra fenómenos naturales extremos (Ducks Unlimited de México, A.C, 2010).

Sin una educación ambiental adecuada, la comunidad local puede no reconocer el valor de los humedales, lo que lleva a prácticas insostenibles como la ganadería, la extracción de agua y la disposición de residuos (Ducks Unlimited de México, A.C, 2010). Estas actividades contribuyen a la degradación del ecosistema, reduciendo su capacidad para proporcionar servicios esenciales (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2016).

Además, la falta de programas educativos bien estructurados y financiados limita la capacidad de las comunidades para participar en la conservación de los humedales (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2016).

La educación ambiental efectiva debe incluir la participación comunitaria y el apoyo interinstitucional para ser transformadora (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2016).

En resumen: el humedal vegas de Coliumo, un ecosistema de vital importancia ha experimentado una notable degradación ecológica atribuida a diversas actividades humanas. La ineficiencia de la infraestructura ecológica y la falta de educación ambiental han sido factores determinantes en este proceso. La ausencia de medidas efectivas de conservación y gestión ha llevado a que los habitantes locales, en su interacción cotidiana con el humedal, persistan prácticas que fragmentan y dañan la matriz urbana. La creación de senderos irregulares, la acumulación de microbasurales y la contaminación del agua son solo algunas de las manifestaciones más evidentes de este deterioro. Además, la gestión deficiente de los residuos del embarcadero ha empeorado más la situación, comprometiendo la integridad ecológica del humedal y su capacidad para sostener la biodiversidad.

Esta falta de integración efectiva del humedal en la planificación urbana no solo pone en riesgo la salud del ecosistema, sino que también amenaza la calidad de vida de las comunidades que dependen de él para obtener recursos y servicios ecosistémicos esenciales (figura 2).



Figura 2: Humedal Vegas de Coliumo //Fuente: Google Earth



6. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿De qué manera la implementación de un plan integral puede mitigar la degradación ecológica inducida por la población y mejorar la integración del humedal Vegas de Coliumo en la matriz urbana, reduciendo así la fragmentación del ecosistema y la contaminación?

7. HIPÓTESIS

Los elementos que conforman el humedal de Vegas de Coliumo y la zona de trabajo permiten la implementación de un plan integral, esto contribuirá significativamente a la mitigación de la degradación ecológica inducida por la población de Coliumo. Esto se reflejará en una menor fragmentación del ecosistema, una reducción de la contaminación y un uso más adecuado y sostenible del humedal, mejorando así su integración en la matriz urbana.



8. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Proponer una estrategia sostenible para la integración del humedal Vegas de Coliumo en su trama urbana, identificando, a través de una investigación descriptiva, las amenazas y potencialidades que enfrenta este ecosistema, diseñando un plan integral que fomente una interacción adecuada y ecológica entre el humedal, el entorno urbano y la comunidad local.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Diagnosticar el estado actual del humedal, identificando sus amenazas y potencialidades que interactúan con el entorno urbano.
- 2) Elaborar un plan integral entre el humedal y la zona urbana, promoviendo las estrategias sostenibles basadas en referencias de proyectos exitosos de humedales, fomentando la preservación del ecosistema, la educación ambiental y la implementación de infraestructura verde.



9. ANTECEDENTES DEL CASO

La localidad de Coliumo forma parte de la comuna de Tomé en la VIII Región del Biobío. Se encuentra a unos 39 km de Concepción y a 529 km de Santiago (figura 3 y 4).

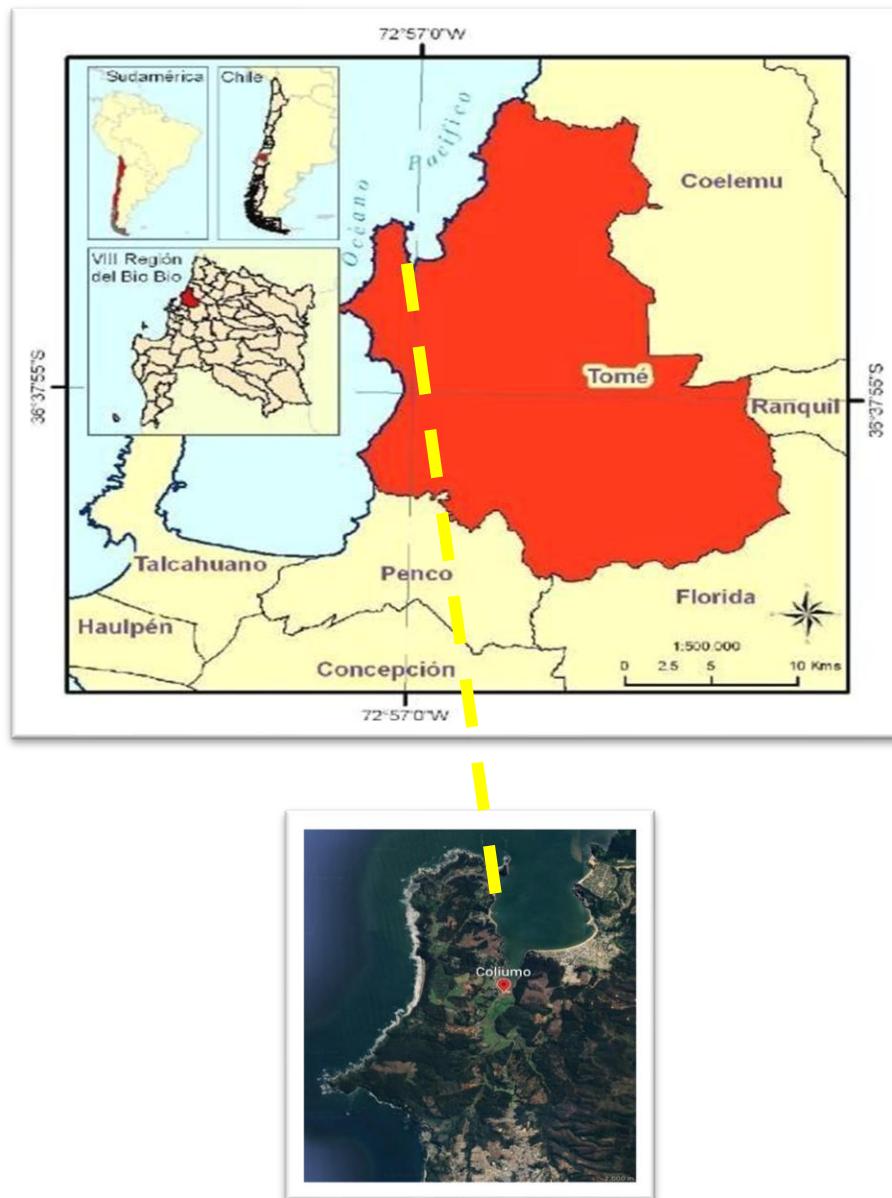


Figura 3: Localización geográfica de la comuna de Tomé//**Fuente:** Scientific Diagrama
Figura 4: Localización geográfica de Coliumo//**Fuente:** elaboración propia



El humedal Vegas de Coliumo (figura 5) muestra signos evidentes de degradación. Los efectos del tsunami de 2010 son aún visibles, con áreas de vegetación arrasadas y suelos erosionados. La flora y fauna del humedal parecen escasas, y el agua presenta turbidez, indicando un ecosistema en proceso de recuperación tras el desastre natural.

La (figura 6) revela un humedal que ha logrado una notable recuperación en comparación con la imagen de 2013. La vegetación ha vuelto a crecer, y hay una mayor presencia de fauna, lo que sugiere una mejora en la salud del ecosistema. Sin embargo, también se observan daños ecosistémicos causados por actividades humanas, como residuos plásticos y construcciones cercanas que afectan la calidad del agua y el hábitat natural. A pesar de estos desafíos, el humedal muestra una resiliencia significativa, aunque necesita medidas de conservación adicionales para asegurar su sostenibilidad a largo plazo.

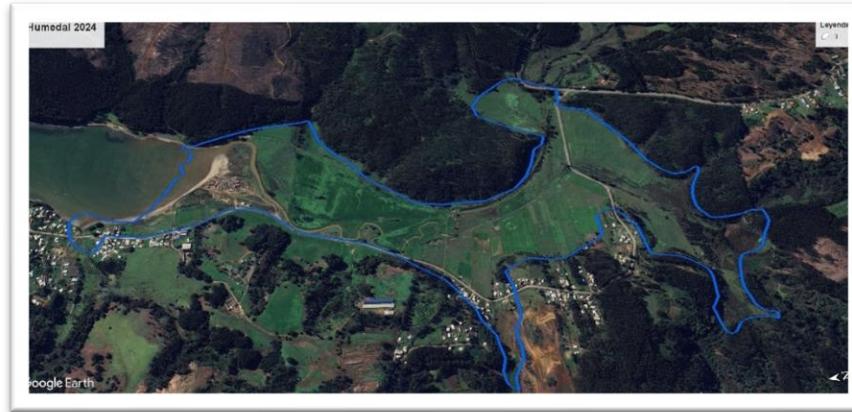


Figura 5: Humedal en 2013//**Fuente:** Google Maps

Figura 6: Humedal en 2023//**Fuente:** Google Maps



ANÁLISIS INTEGRAL DEL HUMEDAL: CARACTERÍSTICAS, FLORA, FAUNA Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

1. Morfología Terrestre Local

A nivel local, es relevante señalar que el Estero Coliumo es un sistema fluvial que presenta dos compartimientos en cuanto a su sinuosidad. Desde su origen hasta aproximadamente las instalaciones del APR de Coliumo, su sinuosidad es baja con un canal único y recto. A partir de este punto de referencia, su sinuosidad aumenta, presentando un canal único y meandriforme (Rosales, 2018)(Figura 7).



Figura N°7: Morfología Estero Coliumo//Fuente: elaboración propia

El estero fluye de norte a sur a través de una superficie relativamente plana en la zona de estudio, donde los extremos noroeste-sureste de la llanura de inundación alcanzan elevaciones de aproximadamente 115 metros sobre el nivel del mar (figura 8).



Figura 8: Llanura de inundación//Fuente: elaboración propia



2. Principales especies

En la zona de estudio es posible observar una gran biodiversidad de especies asociadas al humedal, principalmente aves (figura 9), pero también diferentes tipos de reptiles y pequeños mamíferos que se encuentran en la (tabla 1), describiendo su clase, nombre común y su categoría de conservación según (International Union for Conservation of Nature, 2024).

Clase	Nombre común	Categoría IUCN
Aves		
<i>Agelaius thilius</i>	Trile	LC
<i>Anairetes parvulus parvulus</i>	Cachudito	LC
<i>Anas flavirostris flavirostris</i>	Pato Jergón chico	LC
<i>Anas georgica spinicauda</i>	Pato Jergón grande	LC
<i>Aphrastura spinicauda spinicauda</i>	Rayadito	LC
<i>Ardea alba</i>	Garza grande	LC
<i>Ardea cocoi</i>	Garza cuca	LC
<i>Bubo magellanicus</i>	Tucúquere	LC
<i>Bubuleus ibis ibis</i>	Garza boyera	LC
<i>Buteo albigula</i>	Aguilucho chico	LC
<i>Callipepla squamata</i>	Cedrón	LC
<i>Charadrius collaris</i>	Chorlo de collar	LC
<i>Charadrius modestus</i>	Chorlo chileno	LC
<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	Churrete costero	LC
<i>Cisthorus platensis hornensis</i>	Chercan de las vegas	LC
<i>Curaeus eureus eureus</i>	Tordo	LC
<i>Falco femoralis pichinchae</i>	halcón perdiguero	LC
<i>Falco peregrinus cassini</i>	Halcón peregrino	LC
<i>Falco sparverius cinnamominus</i>	Cernícalo	LC
<i>Fregata magnirostris</i>	Torca	LC
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguilucho	LC
<i>Glaciidium nanum</i>	Chuncho	LC
<i>Himantopus mexicanus melanurus</i>	Perrito	LC
<i>Hymenops perspicillatus andinus</i>	Run-run	LC
<i>Leistes loyca loyca</i>	Loica	LC
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de franklin	LC
<i>Milvago chimango chimango</i>	Tiúque	LC
<i>Nycticorax nycticorax obscurus</i>	Hualravo	LC
<i>Parabuteo unicinctus unicinctus</i>	Perico	LC
<i>Pardalotus sanctaecrucis landbecki</i>	Pidre	LC
<i>Patagonianus araucana</i>	Torcaza	LC
<i>Patagonianus araucana</i>	Torcaza	LC
<i>Phrygilus gayi gayi</i>	Cometocino	LC
<i>Podiceps major major</i>	huala	LC
<i>Podiceps occipitalis occipitalis</i>	Blanquillo	LC
<i>Rynchops niger cinereascens</i>	Rayador	LC
<i>Scelorchilus rubecula rubecula</i>	Chucar	LC
<i>Scytalopus magellanicus</i>	Churrín del sur	LC
<i>Sturnus tristis</i>	Gaviota piquiento	LC
<i>Sturnus vulgaris vulgaris</i>	Cometa	LC
<i>Sula variegata</i>	Piquero	LC
<i>Thraesticus melanopsis</i>	Bandurria	LC
<i>Tyto alba</i>	Lechuza	LC
<i>Zenaida auriculata auriculata</i>	Tortola	LC
Mamíferos		
<i>Callicebus cebu</i>	Quiqué	LC
<i>Leopardus guigna</i>	Guíña	VU
<i>Myocastor coypus</i>	Coipo	LC
<i>Pudu pudu</i>	Pudú	NT
Reptiles		
<i>Liolemaus tenuis</i>	Lagartija esbelta	LC
<i>Philodryas chilensis</i>	Culebra cola larga	LC
<i>Tachymenis chilensis</i>	Culebra cola corta	NT

Tabla 1: Especies de fauna identificadas en el humedal Vegas de Coliumo//**Fuente:** Fundación Nacurutú

VU: Vulnerable

NT: Casi amenazada

LC: Preocupación menor

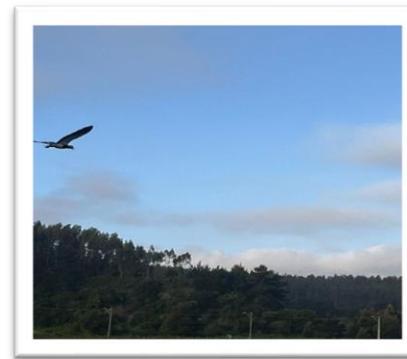


Figura 9: Aves en humedal//**Fuente:** elaboración propia



3. Vegetación hidrófita

La vegetación hidrófita, también conocida como plantas acuáticas, son aquellas que se adaptan a vivir en ambientes acuáticos o en suelos permanentemente saturados de agua. Estas plantas pueden encontrarse en diversos tipos de cuerpos de agua, como lagos, ríos, pantanos y estuarios (Salazar Suaza & Quijano-Abril, 2020).

La vegetación hidrófita puede afectar negativamente a un humedal cuando hay un desequilibrio en el ecosistema. Las especies invasoras, como el Botón de oro, pueden desplazar a las plantas nativas y alterar el equilibrio ecológico. Además, la proliferación excesiva de plantas flotantes puede bloquear la luz solar, afectando la fotosíntesis y reduciendo los niveles de oxígeno en el agua. Las plantas acuáticas densas también pueden obstruir los canales de agua, alterando los flujos naturales y provocando inundaciones o sequías. Finalmente, algunas plantas hidrófitas pueden liberar sustancias químicas que afectan la calidad del agua o acumular contaminantes que luego se liberan en el ecosistema, lo que puede tener consecuencias graves para la biodiversidad y la salud del humedal (Salazar Suaza & Quijano-Abril, 2020).

Durante una campaña de campo realizada en octubre de 2021 por la municipalidad de Tomé, se identificó una alta colonización de especies hidrófitas (figura 10). En la zona sur, principalmente en áreas de inundación y saturación de agua debido a los afluentes cercanos, predominan especies como Botón de oro (*Cotula coronopifolia*), Junquillo (*Juncus procerus*), Sombrilla (*Cyperus eragrostis*), Totora (*Schoenoplectus californicus*), Estrellita (*Callitriches stagnalis*) y Galega (*Galega officinalis*), entre otras. En la zona norte del humedal, donde se forma el estuario del estero Coliumo, predomina la vegetación costera hidrófita, destacando el Carrizo (*Ammophila arenaria*) (Rosales, 2018).



Figura 10: Vegetación hidrófita//**Fuente:** elaboración propia



4. Servicios ecosistémicos

Basada en información recolectada en terreno y los conocimientos aplicados, se determinó que el área de Vegas de Coliumo cuenta con diversos atributos y servicios ecosistémicos de grandísima importancia. Según la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, los “servicios de los ecosistemas son los beneficios que los seres humanos obtienen de la naturaleza”. Por lo tanto, se sugiere que es posible valorizar estos servicios, debido a las necesidades y demandas humanas que trasforman un ecosistema potencial en uno real (Burkhard, Kroll, Nedkov, & Müller, 2012)

De acuerdo con la Clasificación Internacional Común de Servicios de los Ecosistemas (CICES), los servicios ecosistémicos se clasifican en tres categorías (tabla 2).

- i- Provisión
- ii- Regulación y mantenimiento
- iii- Cultural

Categoría		Servicio Ecosistémico
Provisión	Abiótico	Agua superficial para hidratación
		Agua superficial utilizada como material (sin consumo)
		Agua subterránea y superficial para beber
		Agua subterránea y superficial utilizada como material
	Biótico	Plantas terrestres cultivadas (incluyendo hongos, algas) cultivadas con fines nutricionales

Regulación y Mantenimiento	Biótico	Regulación de ciclos hidrológicos y flujo de agua, incluido el control de inundaciones, tsunamis y protección costera
		Protección contra incendios forestales
		Regulación de la condición química de las aguas dulces por procesos vivos



Cultural	Biótico	Características de los sistemas vivos que permiten actividades que promueven la salud, la recuperación o el disfrute a través de interacciones pasivas u observacionales
		Características de los sistemas vivos que permiten actividades para la salud, la recuperación o el disfrute a través de actividades activas o inmersivas
		Permiten investigaciones científicas o creación de conocimientos ecológicos tradicionales
		Característica de los sistemas vivos que permiten la educación y la formación
		Característica de los sistemas vivos que tiene un valor de existencia

Tabla 2: Servicios ecosistémicos del humedal de Coliumo//**Fuente:** elaboración propia, (Tomé, 2021)



5. Mediciones de calidad de aguas superficiales de humedal Vegas de Coliumo

El estudio hidrológico (Rosales, 2018), proporciona un análisis detallado de la calidad del agua en el estero Coliumo. Este análisis incluye mediciones in situ y análisis químicos de puntos de muestra a lo largo del estero. Los datos obtenidos son cruciales para evaluar el cumplimiento de agua de la (Instituto Nacional de Normalización, 2005), que establece los límites permisibles para diversos parámetros de calidad de agua (tabla 3).

Estos datos no solo sirven para permitir verificar el estado actual del agua del estero, sino que también son fundamentales para determinar la aplicabilidad de las normas urbanas al humedal Vegas de Coliumo. Al entender cómo se comportan los diferentes parámetros en relación con los límites establecidos, se pueden tomar decisiones informadas para la gestión y conservación del humedal, asegurando su sostenibilidad y protección ambiental.

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite norma 409/1.Of 2005
Coliformes Totales	NMP/100 ml	23	<1
Turbiedad	UNT	170	2
Hierro	mg/L	23,5	0,3
Magnesio	mg/L	623	125
Manganoso	mg/L	0,146	0,1
Cloruros	mg/L	11423	400 (1)
pH	Unidad	7,03(20,3°C)	6,5-8,5
Sulfato	mg/L	1551	500
Solidos disueltos totales	mg/L	24267	1500

Tabla 3: Muestreo Puente, aguas superficiales//Fuente: elaboración propia en base a (Rosales, 2018)

La medición se efectuó del estero Coliumo, donde está el APR (dentro del humedal), hasta la desembocadura (figura 11).

Según la (Instituto Nacional de Normalización, 2005), el rango aceptable para el pH es de 6.5 a 8.5, por lo que todas las mediciones se encuentran dentro de los límites permitidos. Es por lo que es un buen resultado ya que no afectaría la vida acuática y la potabilidad del agua.

Por otra parte, los parámetros que exceden el límite establecido por la NCh 409 son los coliformes totales, la turbiedad, el hierro, el magnesio, el manganoso, los cloruros, los sulfatos y los sólidos disueltos.



Figura 11: Estero Coliumo, punto de muestreo de estudio hidrológico//Fuente: elaboración propia



MARCO LEGAL

Nombre del humedal y superficie

Humedal Vegas de Coliumo

Superficie del humedal: 97,37 Ha.

Localización política- administrativa

Región: Biobío

Provincia: Concepción

Comuna: Tomé

Tipología del humedal Vegas de Coliumo

CONAMA realizó una clasificación propuesta en el informe “Protección y manejo sustentable de humedales integrados” donde el humedal se clasifica de la siguiente manera (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2006):

Tipo: Estuario

Eco tipo: Humedal Costero

Clase: Intrusión salina

6. Criterios para la delimitación

De acuerdo con lo establecido en el (Gobierno de Chile, 2020) Artículo 8° del Decreto 15/2020, para delimitar el humedal Vegas de Coliumo se han empleado los siguientes criterios: I) Presencia de vegetación hidrófila y II) Presencia de suelos hídricos con mal drenaje o sin drenaje. Estos criterios se complementan con técnicas de fotointerpretación de imágenes satelitales (figura 12) SENTINEL-2, utilizando combinaciones de bandas para visualizar correctamente los indicadores: a) NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada), b) NDWI (Índice de Diferencia Normalizada de Agua en Agricultura) y c) EVI (Índice de Vegetación Mejorado), además de ortofotos y modelos digitales de elevación. Estos criterios fueron realizados el año 2008 (Tomé, 2021).

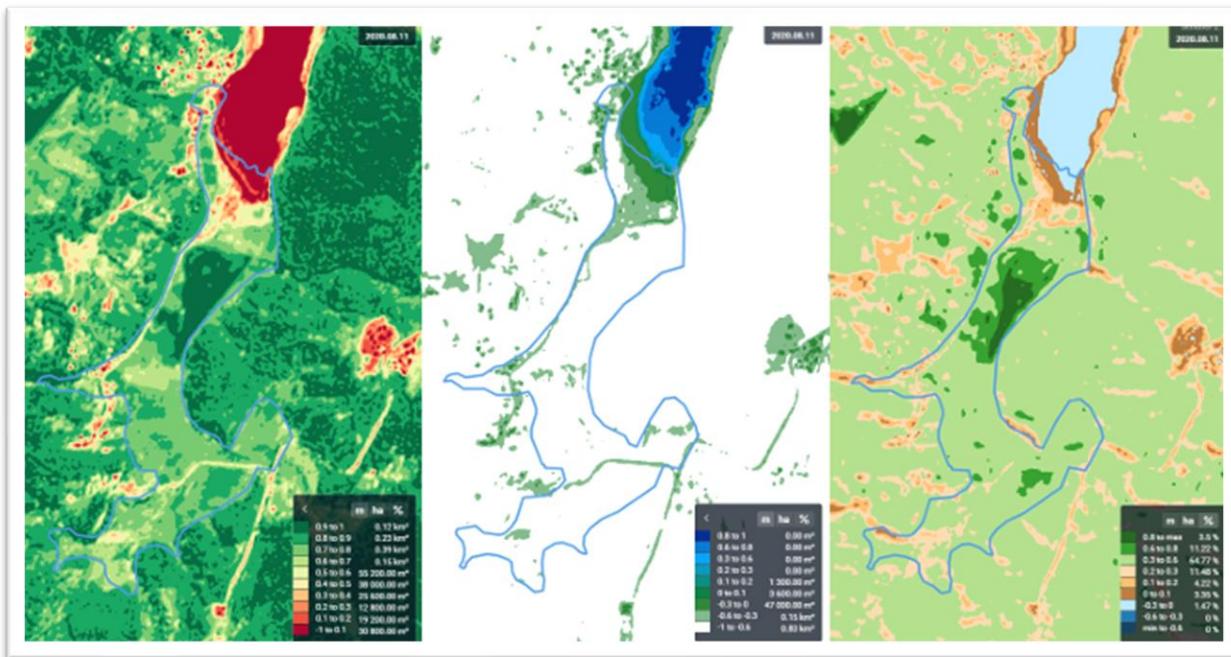


Figura 12: análisis de combinación de bandas 1) NDVI, 2) NDWI, y 3) EVI con imágenes de Sentinel-2//**Fuente:** eos/landviewer



7. Plan regulador comunal de Tomé

El humedal Vegas de Coliumo está ubicado dentro del área urbana regulada por (Municipalidad de Tomé, 2008). Este plan establece las siguientes normativas urbanas para esta zona (tabla 4):

Zona	Superficie (Ha)	%
ZEP	1.47	1.51
ZExR1	5.21	5.35
ZPD	6.56	6.74
ZRes 1	4.62	4.74
ZRes 2	79.30	81.43
ZTBC 1	0.23	0.23
Total	97.37	100

Tabla 4: Zonificación PRC de Tomé//**Fuente:** elaboración propia mediante datos de PRC.

1. ZEP (Zona de Equipamiento Público)
2. ZExR1 (Zona de Expansión Residencial 1)
3. ZPD (Zona de Protección y Desarrollo)
4. ZRes 1 (Zona Residencial 1)
5. ZRes 2 (Zona Residencial 2)
6. ZTBC 1 (Zona de Trasformación y Bienestar Comunitario)

8. Zonificación

En términos generales, el humedal Vegas de Coliumo está clasificado en el Plan Regulador Comunal (PRC) de Tomé como una Zona de restricción por inundación (ZRes 2), identificada desde la creación de este instrumento como un área propensa a inundaciones frecuentes. Un punto importante para destacar es que la normativa de la ZRes 2, que abarca el 81% de la superficie del humedal (figura 13), es la más restrictiva del PRC Tomé, permitiendo únicamente equipamiento deportivo y recreación no edificable, lo que contribuye a la protección normativa del humedal. Las zonas de protección de drenaje, que representan el 6,7%, tienen una normativa similar a la ZRes 2, pero están espacialmente limitadas, ya que se definen como una franja destinada a la protección de las quebradas presentes en el área urbana.

Las zonas de extensión residencial constituyen el 5,2% de la superficie del humedal y están zonificadas para permitir el uso residencial y todo tipo de equipamientos, aunque actualmente se trata de un área predominantemente residencial, lo que contribuye a la vulnerabilidad del humedal y está cerca de una zona con presencia de vegetación hidrófila. La desembocadura del estero Coliumo se extiende hasta una zona de playa, definida en el PRC como Zona Especial de Playa (ZEP), que solo permite actividades comerciales complementarias asociadas a las actividades recreativas de playa, deporte y recreación no edificables, así como servicios como duchas y baños.

Es importante señalar que la 11^a Modificación del Plan Regulador Metropolitano de Concepción, que aún no ha sido implementada, reconoce la relevancia del humedal Vegas de Coliumo para el área metropolitana, designándolo como Área Verde Intercomunal.

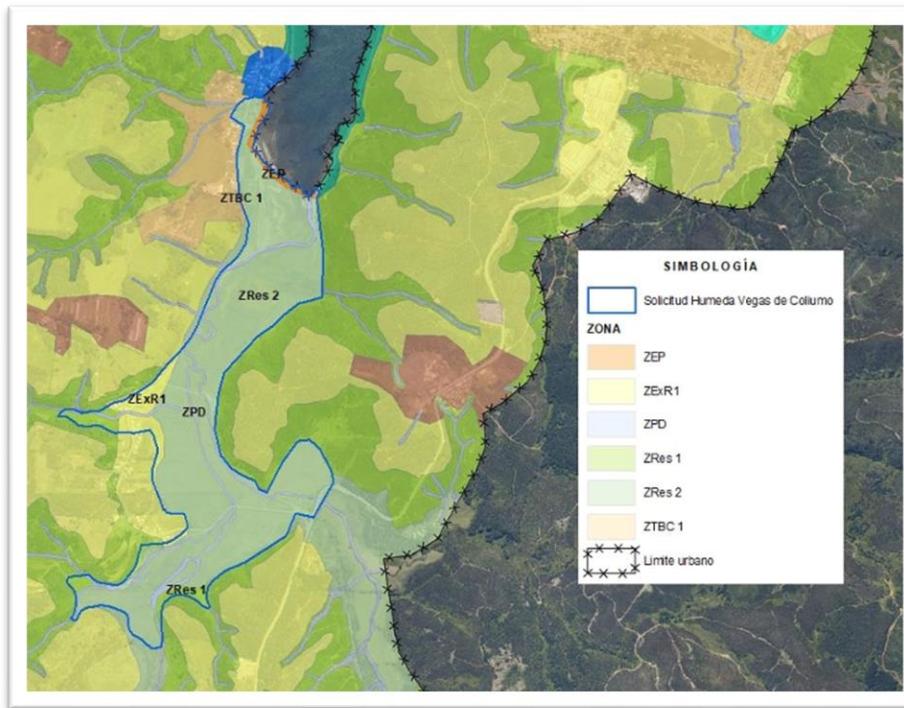


Figura 13: Zonificación PRC humedal Vegas de Coliumo//**Fuente:** Secretaría Comunal de Planificación, Municipalidad de Tomé

9. Identificación del régimen de propiedad en el humedal Vegas de Coliumo

El régimen de propiedad del humedal Vegas de Coliumo es mixto (figura 14):

Bien Nacional de Uso Público: Incluye la vialidad urbana dentro del humedal, como la Ruta O-252 Avenida Coliumo, que atraviesa la localidad de Coliumo de norte a sur, conectándose al sur con la ruta O-14 hacia Tomé y Dichato. También son Bien Nacional de Uso Público los terrenos de playa al norte del humedal, donde desemboca el estero Coliumo, bajo la jurisdicción del Ministerio de Defensa por ser bienes fiscales.

Propiedad Privada: Comprende los terrenos residenciales de los vecinos del sector Vegas de Coliumo, los predios agrícolas dentro del humedal y la Avícola Coliumo, que posee gran parte de los derechos de agua del estero.



Figura 14: División predial sector Vegas de Coliumo//**Fuente:** Cartografía digital del Servicios Nacional de Impuestos Internos, SII mapas.

10. Actualidad del humedal

El humedal de Vegas se encuentra actualmente en proceso de tramitación para ser declarado humedal urbano bajo la Ley de Humedales Urbanos (figura 15). La Municipalidad de Tomé ha elevado una propuesta y un estudio detallado a las autoridades competentes, destacando la importancia ecológica y social del humedal. Este proceso busca garantizar la protección y conservación del humedal, promoviendo su integración sostenible con el entorno urbano y asegurando que se implementen medidas adecuadas para su preservación y uso responsable.

Figura 15: Detalle de ficha de proceso de declaración//**Fuente:** Sistemahumedales.mma.cl.gob



10. DISEÑO METODOLÓGICO

La investigación será de carácter mixto, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos para obtener una comprensión integral del humedal Vegas de Coliumo. Este enfoque permite aprovechar las fortalezas de ambos métodos, proporcionando una visión más completa y detallada del ecosistema y sus dinámicas. Para el carácter cualitativo se centrará en la observación directa y la recolección de datos descriptivos sobre el humedal. Este método es esencial para comprender las características ecológicas y las interacciones dentro del ecosistema. Mientras que el enfoque cuantitativo se utilizará para medir y analizar datos específicos que permitan evaluar el estado del humedal y las amenazas que enfrenta.

El presente informe presenta dos etapas referentes a los dos objetivos específicos:

Objetivo 1 (paso 1): Diagnosticar el estado actual del humedal, identificando sus amenazas y potencialidades que interactúan con el entorno urbano.

Análisis documental

Recopilar información teórica y antecedentes sobre el humedal Vegas de Coliumo, sus servicios ecosistémicos, degradación ecológica, cifras medioambientales, el estado actual legal del humedal, y la flora y fauna. (Antecedentes del caso)

Fuentes: Estudio hidrogeológico de agua potable rural, localidad de Coliumo, Rosales, 2018.

Análisis de datos medioambientales

Se busca integrar datos cuantitativos sobre la calidad del agua, la biodiversidad y otros indicadores medioambientales. (Antecedentes del caso)

Fuentes: Estudio hidrogeológico de agua potable rural, localidad de Coliumo, Rosales, 2018.

Entrevistas semiestructuradas

Con el objeto de obtener información cualitativa sobre la percepción de la autoridad de la comunidad local respecto al estado del humedal y su integración con la trama urbana.

Participantes: delegada comunal de la caleta de Coliumo.

Procedimiento: Cuestionario de diez preguntas relacionada con el estado del humedal y la visión que tiene la comunidad sobre este cuerpo. (Anexo 1)

Observaciones de campo

Identificar in situ las condiciones ecológicas y urbanísticas del humedal.

Actividades: Realizar recorridos sistemáticos por el humedal para observar y registrar aspectos como la vegetación, la fauna, la calidad del agua y las infraestructuras presentes, adjuntando la información con fotografías. (Resultados)



Objetivo 2 (paso 2): Elaborar un plan integral entre el humedal y la zona urbana, promoviendo las estrategias sostenibles basadas en referencias de proyectos exitosos de humedales, fomentando la preservación del ecosistema, la educación ambiental y la implementación de infraestructura verde.

Revisión bibliográfica

Recopilar información sobre estrategias sostenibles, educación ambiental y desarrollo de infraestructuras eco-amigables.

Fuentes: Guía de buenas prácticas ambientales en humedales costeros de Chile, 2021

Observaciones de campo

Identificar la viabilidad de las infraestructuras eco-amigables y las estrategias de integración en el humedal.

Fotografías: Tomar fotografías y elaborar mapas detallados de las áreas observadas.

Análisis de datos

Integrar y analizar la información recopilada para diseñar el plan integral de integración.

La combinación de datos cualitativos y cuantitativos permitirá una interpretación holística de los hallazgos. Los datos cualitativos proporcionarán un contexto rico y detallado, mientras que los datos cuantitativos ofrecerán evidencia objetiva y medible.

Elaboración de resultados

Elaborar plan integral estratégico para la integración del humedal Vegas de Coliumo, con referencias, estrategias, modelo de gobernanza e implementación de mediadas y monitoreo.



VARIABLES DEL PROBLEMA

(Carrasco, 2009), la operacionalización de variables es un proceso metodológico que constituye en descomponer deductivamente las variables que componen el problema de investigación, donde se pueden definir como aspectos que expresan cualidades y características observables de las unidades de análisis, tales como individuos, hechos, grupos sociales, fenómenos y procesos. Las variables deben partir de los más general al más específico, esto quiere decir que se dividen si son complejas en dimensiones o subdimensiones, aspectos, indicadores, entre otros. Y mientras sean concretas solamente se expresan en indicadores e índices (tabla 5).

Objetivos	Variable	Definición Operacional	Indicadores	Instrumentos de Medición
Diagnosticar el estado actual del humedal, identificando sus amenazas y potencialidades que interactúan con el entorno urbano.	Características Ecológicas	Descripción de la flora y fauna presentes en el humedal	<ul style="list-style-type: none"> - Especies de flora y fauna identificadas - Abundancia y distribución de especies 	<ul style="list-style-type: none"> - Observación de campo - Inventarios biológicos
	Características Hidrográficas	Descripción de las propiedades físicas y químicas del agua y suelo del humedal	<ul style="list-style-type: none"> - Salinidad - pH - Concentración de nutrientes - Presencia de contaminantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de muestras de agua y suelo - Estudios de medición de calidad del agua
	Amenazas Naturales y Antrópicas	Factores que ponen en riesgo la integridad del humedal	<ul style="list-style-type: none"> - Tipos de amenazas (contaminación, urbanización, etc.) - Grado de impacto de cada amenaza 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas - Análisis de impacto ambiental - Mapeo de amenazas
Elaborar un plan integral entre el humedal y la zona urbana, promoviendo las estrategias sostenibles basadas en referencias de proyectos exitosos de humedales, fomentando la preservación	Inclusión de diseño para humedal costero de Coliumo.	Integración de infraestructuras de protección del humedal	<ul style="list-style-type: none"> - Número de proyectos que incluyen medidas de integración de diseño y educación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis documental de proyectos realizados para integración de humedal.



del ecosistema, la educación ambiental y la implementación de infraestructura verde.		y educación ambiental		- Diseños ecosustentables para humedal costero. - Métodos de educación ambiental para la comunidad.
---	--	-----------------------	--	--

Tabla 5: Operacionalización del objeto de estudio//**Fuente:** elaboración propia

PLAN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Esta investigación incorpora información a partir de fuentes primarias y secundarias. Las fuentes de información primaria contienen información publicada por primera vez y no ha sido filtrada, interpretada, ni evaluadas por otras personas (Cea D'Ancona, 1999).

ENTREVISTAS COMO FUENTE DE INFORMACIÓN

Las encuestas son un método de obtener información mediante un cuestionario estandarizado con el fin de estudiar distintas variables y su relación con el objeto de estudio (Cea D'Ancona, 1999). Según (Corbetta, 2007), las características más importantes de esta técnica son:

- La información se obtiene de las respuestas de la muestra de estudio y abarca diversos aspectos, que pueden ser objetivos o subjetivos.
- La información es recogida de una forma estructurada, donde se formulan las mismas preguntas en el mismo orden a cada participante de la muestra.
- Las respuestas se agrupan y cuantifican posteriormente de ser analizadas a través del uso de herramientas estadísticas simples, como son el recuento de datos y cálculo de porcentajes según (Espín López, 2002).
- Los datos son generalizables acorde a la muestra total del caso de estudio.

Las entrevistas se comprenden como una técnica conversacional que favorece la producción de información continua y con una cierta línea argumental, no fragmentada, segmentada, precodificada y cerrada por un cuestionario previo del entrevistado sobre un tema definido en el marco de un trabajo de investigación. Según (Corbetta, 2007), la entrevista se puede clasificar según el grado de estandarización, siendo estas:

- No estructurada: Sólo se planean temas a abordar y no se fija contenido de preguntas, variando en función del entrevistado.



RECOPILACIÓN DE DATOS DE FUENTES SECUNDARIAS

Otro punto es, las fuentes secundarias se limitan al análisis de datos recabados por otros trabajos de investigación, como menciona (Betthéany & Cabrera, 2011):

- Datos no publicados, elaborados por otros trabajos de investigación.
- Datos publicados por organismos públicos y privados: estadísticas e informes.
- Investigaciones de libros y revistas.
- Investigaciones no publicadas.

LIMITANTES

Llevar a cabo la investigación sobre el humedal Vegas de Coliumo, es fundamental considerar diversas limitantes que podrían afectar el desarrollo y los resultados de estudio. Acceso a la logística, ya que en algunas áreas del humedal son de difícil acceso debido a la topografía, la vegetación densa o las condiciones climáticas adversas. También la falta de datos históricos y estudios previos sobre el humedal puede limitar la capacidad de realizar comparaciones y análisis longitudinales. Muchas veces la falta de interés en la participación de la comunidad local limita la recolección de información cualitativa y la implementación de medidas de conservación.

Otro limitante importante es la obtención de permisos para realizar investigaciones en áreas protegidas es un proceso largo y complicado.



PLAN DE TRABAJO

Actividades / Semanas	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18
Objetivo 1: Diagnosticar el estado actual del humedal, identificando sus amenazas y potencialidades que interactúan con el entorno urbano.						
Recolección de datos, entrevista			X			
Visitas al humedal		X				
Revisión bibliográfica	X					
Objetivo 2: Elaborar un plan integral entre el humedal y la zona urbana, promoviendo las estrategias sostenibles basadas en referencias de proyectos exitosos de humedales, fomentando la preservación del ecosistema, la educación ambiental y la implementación de infraestructura verde.						
Ánalisis de los resultados investigativos			X	X		
Proyectos referentes		X				
Elaboración de propuesta en humedal de Vegas de Coliumo						X

Tabla 6: Plan de trabajo//Fuente: elaboración propia



11. MARCO CONCEPTUAL

El marco conceptual de este proyecto se basa en varias definiciones clave que guían el desarrollo e implementación de estrategias de conservación y gestión sostenible del humedal Vegas de Coliumo, lo cual incluye un estudio de referentes que permite relacionar los conceptos que se vinculan a una gestión integral de humedales

Humedal

Es un área de tierra que está saturada o inundada de agua de manera permanente o estacional. Según la (Ramsar Convention Secretariat, 1971), los humedales incluyen “extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros”. (Mitsch & Gosselink, 2000) mencionan que “los humedales son uno de los ecosistemas más productivos del mundo, comparable con bosques tropicales y los arrecifes de coral en términos de biodiversidad y producción biológica”.

Sustentabilidad

Se define como la capacidad de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. La sustentabilidad es fundamental para asegurar que los humedales continúen desempeñando sus funciones ecológicas y proporcionando beneficios a largo plazo, esto implica la implementación de medidas de protección y restauración para que puedan seguir proporcionando servicios ecosistémicos esenciales (World Commission on Environment and Development, 1987).

Servicios ecosistémicos

Son los beneficios que los ecosistemas proporcionan a los seres humanos, incluyendo la regulación del ciclo hidrológico, la mejora de la calidad del agua, la conservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Estos servicios son cruciales para el bienestar humano y la salud del planeta, y su preservación es un objetivo central de la conservación de humedales.

Degradación ecológica

La degradación se refiere al deterioro de un ecosistema debido a actividades humanas que afectan negativamente su estructura y función. Esto puede incluir la pérdida de biodiversidad, la contaminación, la deforestación, la sobreexplotación de recursos y la alteración de los ciclos naturales. La degradación ecológica no solo afecta a los ecosistemas y las especies que los habitan, sino que también tiene repercusiones directas sobre las comunidades humanas que dependen de estos servicios ecosistémicos para su subsistencia y calidad de vida (MEA, 2005).



Contaminación

La contaminación es la introducción de sustancias o elementos que causan efectos adversos en el medio ambiente. Puede ser de origen químico, físico o biológico y afecta la calidad del aire, agua y suelo. La contaminación puede provenir de diversas fuentes, como la industria, la agricultura, el transporte y los residuos sólidos. Los efectos de la contaminación son variados y pueden incluir problemas de salud en los seres humanos, la pérdida de biodiversidad, la degradación de los ecosistemas y el cambio climático (UNEP, 2022).

Fragmentación urbana

La fragmentación urbana es el proceso mediante el cual el espacio urbano se divide en áreas desconectadas debido a la expansión desordenada de la ciudad, la construcción de infraestructuras y la segregación social. Esto resulta en la pérdida de cohesión y funcionalidad del entorno urbano, dificultando la movilidad, el acceso a servicios y la integración social. Esto resulta en la perdida de cohesión y funcionalidad del entorno urbano, dificultando la movilidad, el acceso a servicios y la integración social. La fragmentación urbana puede llevar a la creación de islas de desarrollo que están asiladas entre sí, lo que genera problemas como desigualdad, la exclusión social y la degradación ambiental (Guzmán Ramírez y Hernández Sainz, 2013).

Conservación de humedales

Esto incluye la planificación, ejecución y monitoreo de actividades de conservación. La gestión de proyectos proporciona un enfoque estructurado para asegurar que las iniciativas de conservación se implementen de manera efectiva y eficiente. La conservación es la práctica de proteger y preservar los recursos naturales y el medio ambiente (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2020). En el contexto de los humedales, esto incluye la protección de hábitats, la restauración de ecosistemas degradados y la gestión sostenible de los recursos. La conservación es esencial para mantener la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que los humedales proporcionan.

El Proyecto de humedales en Mechelen, Bélgica ha desarrollado una serie de proyectos que incluyen la creación de pasarelas y senderos a través de los humedales (figura 16). Estas estructuras permiten a los ciudadanos caminar y explorar el área sin dañar el ecosistema.

El proyecto incluye programas educativos y señalización informativa a lo largo de los senderos. Esta ayuda a los visitantes a aprender sobre la importancia de los humedales, su biodiversidad y los beneficios que proporcionan al medio ambiente.

Los esfuerzos de Mechelen se centran en la conservación y restauración de los humedales existentes. Esto incluye la plantación de vegetación nativa y la creación de hábitats para la fauna local. Los humedales del proyecto se han integrado de manera armoniosa en el entorno urbano, proporcionando un espacio verde accesible para los residentes. Esto no solo mejora la estética de la ciudad, sino que también ofrece un lugar para la recreación y



el esparcimiento. Además de los beneficios ecológicos, como la mejora de la calidad del agua y la mitigación de inundaciones, el proyecto también tiene un alto impacto positivo en la salud y bienestar de las personas. Los espacios verdes urbanos son conocidos por reducir el estrés y mejorar la calidad de vida.

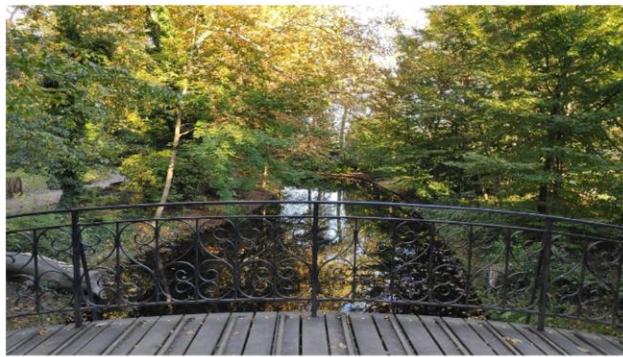


Figura 16: Humedal Mechelen, Belgica//**Fuente:** Erasmusenflandes.com/kruidtuin-mechelen-un-pedacito-de-naturaleza-en-el-centro-de-malinas/

Ley de Humedales Urbanos de Chile N°21.202

Tiene como objetivo proteger los humedales que se encuentran total o parcialmente dentro de áreas urbanas. Esta ley fue promulgada para regular específicamente estos ecosistemas debido a su gran relevancia para las ciudades, como áreas verdes, espacios para la recreación, control de inundaciones y mitigación del cambio climático (Gobierno de Chile, 2020). La declaración de humedales urbanos puede ser realizada por el Ministerio de Medio Ambiente, ya sea de oficio o a petición de la municipalidad. Se busca asegurar la protección y conservación de estos ecosistemas frente a amenazas como la urbanización y contaminación. El reglamento establece criterios mínimos para la sustentabilidad de los humedales urbanos, resguardando sus características ecológicas y su funcionamiento hidrológico. Por ello, los humedales deben ser incluidos en los instrumentos de planificación territorial como áreas de protección de valor natural, lo que implica que cualquier desarrollo urbano debe considerar la conservación de los humedales.

En este sentido, el **Proyecto GEF Humedales Costeros**, liderado por el Ministerio de Medio Ambiente y financiado por el Global Environment Facility, trabaja desde hace dos años en la conservación y gestión sustentable de humedales costeros y sus cuencas adyacentes. Este proyecto se desarrolla en cinco regiones del país: Coquimbo (figura 17), Valparaíso, O'Higgins, Biobío y La Araucanía.

A nivel nacional, el proyecto ha apoyado la creación de normativas como el reglamento de la Ley 21.202 de Humedales Urbanos y la Estrategia Nacional de Conservación de Aves 2021-2030. También ha elaborado guías para la delimitación de humedales urbanos y buenas prácticas en turismo y construcción, entre otras.



En las regiones donde se desarrollan los proyectos, se han implementado programas de educación ambiental y se han instalado señaléticas informativas. Además, se han realizado capacitaciones a más de 300 profesionales y se han organizado seminarios y charlas para concienciar sobre la importancia de los humedales.

El proyecto también trabaja en la valorización económica de los servicios ecosistémicos y en la creación de planes de manejo para actividades productivas sostenibles. Se espera que todas estas acciones perduren en el tiempo mediante la elaboración de planes de gestión integral para cada región.



Figura 17: Señaléticas humedal Río Elqui, La Serena//**Fuente:** Gefhumedales.mma.gob.cl/pilotos/desembocadura-del-rio-elqui

Plan integral de humedales

Un plan integral de humedales es una herramienta de gestión que busca la conservación y el uso sostenible de los humedales y sus cuencas aportantes. Estos planes son fundamentales para mejorar la gobernanza socioambiental y asegurar la participación de comunidades, ONGs y gobiernos locales en la protección de estos ecosistemas vitales (MMA-ONU Medio Ambiente, 2023). Un ejemplo destacado es el **Proyecto humedal Xixi**, China es un ejemplo muy destacado de integración de humedales. El humedal Xixi es un parque nacional que combina áreas naturales y paisajes construidos. La restauración de estos humedales ha sido clave para preservar la biodiversidad y mejorar la calidad del agua. Este proyecto incluye la construcción de pasarelas y senderos que permiten a los visitantes explorar el humedal sin dañar el ecosistema. Estas estructuras facilitan el acceso y promueven la educación ambiental.

A través de senderos educativos y áreas de interpretación, el proyecto busca concienciar a la población sobre la importancia de los humedales y su conservación. Esto incluye actividades y programas educativos para todas las edades.



El diseño que posee el humedal Xixi es positivo, ya que incorpora elementos arquitectónicos que se integran armoniosamente con el entorno natural. Los edificios de apartamentos en la zona están rodeados de jardines de agua, creando un ambiente que refleja la relación entre el paisaje y la arquitectura. Además de los beneficios ecológicos, el proyecto mejora la calidad de vida de los habitantes al proporcionar espacios verdes para la recreación y el esparcimiento. También ayuda a mitigar las inundaciones y mejorar la calidad del aire. Este proyecto es un excelente ejemplo de cómo la integración de humedales en la planificación urbana puede crear espacios sostenibles y beneficiosos tanto para el medio ambiente como para la comunidad.

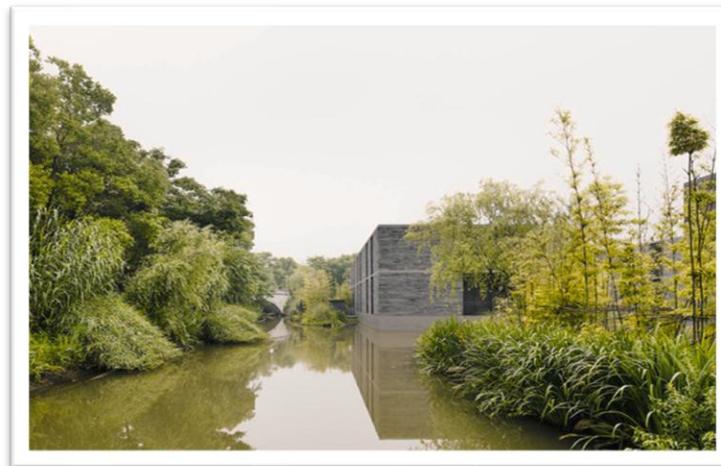


Figura 18: Humedal Xixi, China//**Fuente:** Archdaily.mx/mx/777365/humedal-xixi-david-chipperfield-architects

Infraestructura verde

La infraestructura verde se refiere a una red de espacios naturales y seminaturales que proporcionan servicios ecosistémicos y beneficios ambientales, sociales y económicos. Incluye parques, jardines, techos verdes, corredores ecológicos y sistemas de gestión de aguas pluviales. La infraestructura verde contribuye a la mejora de la calidad del aire y el agua, la reducción del efecto de isla de calor urbano, la promoción de biodiversidad y el bienestar humano. Además, la infraestructura verde puede integrarse en el diseño urbano para crear ciudades más resilientes y sostenibles (Benedict y McMahon, 2006).

Integración urbana

La integración urbana es el proceso de crear ciudades más cohesivas y funcionales mediante la planificación y el diseño que promueven la conectividad, la accesibilidad y la inclusión social. Esto implica la mejora de la infraestructura, la creación de espacios públicos y la promoción de la diversidad y la equidad. La integración urbana busca superar las barreras físicas y sociales que dividen a las comunidades, fomentando un desarrollo



urbano más equilibrado y sostenible. La participación ciudadana y la colaboración entre diferentes actores son esenciales para lograr una integración urbana efectiva (Gehl, 2010).

En este sentido el **Parque Isla Cautín** es un gran ejemplo de cómo la integración entre los ecosistemas y la trama urbana puede realizarse mediante una planificación adecuada y educando a la comunidad a estas buenas iniciativas en la urbanización.

“Cuando pensamos en estos sistemas sociológicos, a menudo nos enfocamos en parques y plazas, pero es importante entender que están inmersos en un contexto urbano, donde interactúan con las personas, los humedales y otros servicios ecosistémicos, generando un impacto positivo en las poblaciones. Comprender estas interacciones y especializarnos en ellas nos ayudará a realizar un diagnóstico territorial más holístico, lo que permitirá implementar de manera más efectiva soluciones basadas en infraestructura verde”, menciona el académico Ricardo Truffello, junto con Francisco de la Barrera, investigador de Centro de Desarrollo Urbano Sustentable y académico de la Universidad de Concepción.



Figura 19: Humedal, Parque Isla Cautín, Temuco//**Fuente:** uc.cl/noticias/cual-es-el-impacto-de-la-infraestructura-verde-en-chile

Educación ambiental

Implica reconocer valores y aclarar conceptos para desarrollar habilidades y actitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre los seres humanos, su cultura y su entorno biofísico (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1977). En el contexto de los humedales, esto implica aumentar la conciencia y el conocimiento sobre la importancia de estos ecosistemas. La educación ambiental es crucial para fomentar una cultura de conservación y sostenibilidad.

En Chile, uno de los proyectos destacados en educación ambiental de humedales es el **Proyecto GEF Humedales Costeros**. Este proyecto, liderado por el Ministerio del Medio Ambiente, se enfoca en la protección y conservación de los humedales costeros a través de diversas iniciativas educativas



Algunas de las acciones clave del proyecto incluyen: Programas de educación en aula y en terreno: Se desarrollan campañas de sensibilización y programas educativos en colaboración con municipios y escuelas locales

Materiales educativos: Se han creado guías ilustradas, afiches y cápsulas informativas para apoyar la educación ambiental

Talleres y capacitaciones: Se han realizado talleres para comunidades educativas y funcionarios públicos sobre buenas prácticas ambientales y estrategias de conservación.

- Desembocadura Río Elqui
- Humedal de Mantagua
- Humedal de Cáhuil
- Humedal sitio prioritario Rocuant-Andalién
- Humedal Queule



Figura 20: Humedales de GEF//Fuente: Gef.cl

Participación comunitaria

Es el proceso mediante el cual los individuos y grupos de una comunidad se involucran activamente en la identificación de problemas y la toma de decisiones para mejorar su entorno (World Health Organization, 2002). En la conservación de humedales, esto incluye la participación de la comunidad en actividades de conservación y gestión. La participación comunitaria es vital para asegurar que las iniciativas de conservación sean inclusivas y sostenibles.

A escala nacional el **humedal Baquedano en Llanquihue**, que se transformó de un ecosistema deteriorado a un espacio apreciado por la comunidad mediante la implementación de infraestructura verde y estrategias de manejo de bordes. Este proyecto no solo restauró y conservó el humedal, sino que también creó un laboratorio al aire libre para la educación ambiental (figura 21), donde la colaboración para garantizar la preservación a largo plazo de los humedales urbanos y sus beneficios para la comunidad y el entorno.



Figura 21: Mirador humedal Baquedano//**Fuente:** Legadochile.cl

Este marco conceptual proporciona una base sólida para el proyecto, ayudando a clarificar los términos y conceptos clave que guiarán el desarrollo e implementación de las estrategias de conservación y gestión sostenible del humedal Vegas de Coliumo.

12. RESULTADOS OBJETIVO 1

En el marco del presente trabajo académico, se ha llevado a cabo un diagnóstico exhaustivo del estado actual del humedal, con el propósito de identificar las amenazas y potencialidades que interactúan con el entorno urbano (figura 22). Este análisis es fundamental para comprender las dinámicas que afectan a este ecosistema y para establecer una base sólida que permita la formulación de estrategias de conservación y manejo sostenible (Moreno & Arizaga, 2022).



Figura 22: Mapa de Amenazas del humedal//Fuente: elaboración propia



Senderos y turismo no regularizados

La falta de senderos bien definidos y señaléticas en el humedal Vegas de Coliumo ha resultado en la creación de caminos improvisados y no regulados por parte de los visitantes y habitantes locales. Estos senderos irregulares fragmentan el hábitat natural del humedal, causando una serie de problemas ecológicos (figura 23). La fragmentación interrumpe los corredores biológicos esenciales para mamíferos como el quique, guíña y aves como el trile, garza, afectando la movilidad y el acceso a recursos vitales como el agua y el alimento. Además, el tráfico continuo en estos senderos irregulares compacta el suelo, alterando la estructura y composición de este, lo que a su vez afecta la vegetación nativa y la capacidad del humedal para absorber y filtrar el agua.

El turismo no regulado es un problema importante para tener en cuenta, ya que a menudo los visitantes invaden áreas críticas en los ecosistemas del estuario y del humedal, perturbando el comportamiento de las especies de flora y fauna locales.

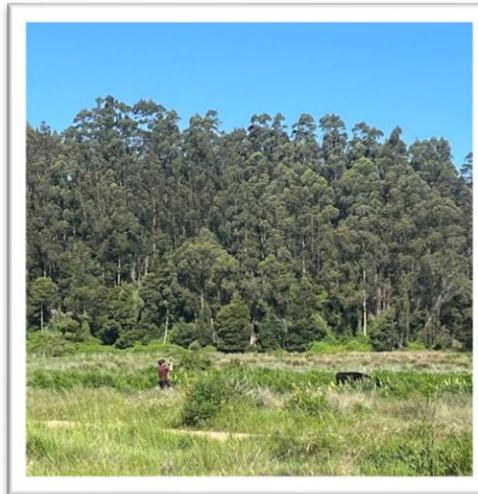


Figura 23: Senderos no regularizados//**Fuente:** elaboración propia

Microbasurales

Los microbasurales están principalmente vinculados con la carretera, ya que, debido a su fácil acceso, es más sencillo desechar basura en el área (figuras 24 y 25). Esto provoca consecuencias como la contaminación del agua y la posible pérdida de biodiversidad debido a la aparición de plagas.



Figura 24 y 25: microbasurales al interior del humedal//**Fuente:** elaboración propia

Contaminación dispersa relacionada con la gestión de aguas residuales

Coliumo no cuenta con una red de alcantarillado, por lo que predominan soluciones individuales de saneamiento, como fosas sépticas o pozos negros. Estas soluciones contribuyen a la contaminación dispersa debido a la infiltración de aguas residuales en las aguas del humedal, contaminando con magnesio, cloruros y sólidos disueltos (figura 26). Esta problemática fue identificada por (Gobierno Regional del Bío-Bío, 2010).

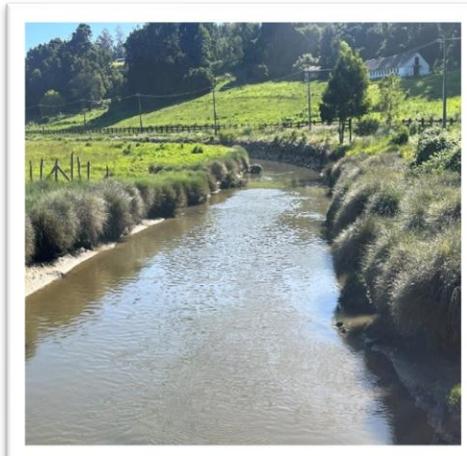


Figura 26: Estero Coliumo, infiltración de aguas residuales al humedal//**Fuente:** elaboración propia



Fragmentación

El camino hacia Coliumo fragmenta el humedal, dividiéndolo e interrumpiendo la continuidad del ecosistema. Además, existe una desconexión con la comunidad, ya que no hay entradas que conecten Coliumo con el humedal, dificultando el acceso y creando accesos irregulares (figura 27).



Figura 27: Fragmentación por camino//**Fuente:** elaboración propia, Google Earth

Agricultura

Es una de las principales amenazas para el humedal, ya que causa alteraciones en las capas del suelo, lo que provoca significativamente un cambio en el ciclo hidrológico del humedal (figura 28). Esto se debe al reemplazo de la cobertura vegetal y la modificación de sustrato, dejándolo expuesto a una mayor radiación, lo que además reduce la infiltración.



Figura 28: Huerta humedal Vegas de Coliumo//**Fuente:** elaboración propia



Pastoreo

Es una de las prácticas perjudiciales en el área de Vegas de Coliumo. El incremento de ganado bovino en el humedal provoca una alta compactación del suelo y, a su vez, el pastoreo causa una pérdida de la biodiversidad de especies vinculadas al humedal (figura 29).



Figura 29: bovinos humedal Vegas de Coliumo//**Fuente:** elaboración propia

Crecimiento demográfico

El crecimiento poblacional en el área presenta una amenaza significativa para el humedal, ya que incrementa la presión sobre los recursos hídricos. Además, algunas construcciones modifican las laderas por donde descienden quebradas, alterando las características de infiltración de la cuenca y pudiendo provocar eventos de inundación (figura 30). A esta situación se suma la erosión del suelo debido a la pérdida de cobertura vegetal por la explotación y habilitación de terrenos en laderas y quebradas adyacentes.



Figura 30: Asentamientos dentro del perímetro del humedal//**Fuente:** elaboración propia



Extracción de agua

La extracción de agua es realizada principalmente por terceros que utilizan punteras y bombas para obtener agua con fines agrícolas y domésticos, lo que puede causar una alteración en el ciclo hidrológico, afectando así la biodiversidad del humedal.

En la zona existe un sistema de Agua Potable Rural (APR), que extrae agua del estero Coliumo y comparte derechos de agua con la Avícola Coliumo (figura 31).

Actualmente, este APR está colapsado debido al déficit hídrico en el área y al crecimiento gradual de la población de Coliumo. Es importante destacar que la presión sobre el recurso hídrico se vuelve crítica durante la estación de verano, cuando la población flotante o turista aumenta considerablemente.



Figura 31: Agua Potable Rural inserto en humedal//**Fuente:** elaboración propia

Astillero de embarcaciones

La inadecuada gestión de residuos por parte del astillero de embarcaciones en el estuario del humedal provoca contaminación en la zona de recarga del humedal cerca de la desembocadura del Estero Coliumo (figura 32). Entre las actividades realizadas en esta área se incluyen desde la quema de neumáticos hasta la generación de residuos de aserrín del proceso de fabricación, alterando el ecosistema del estuario, un lugar crucial para algunas especies migratorias y/o residentes.



Figura 32: Astillero desembocadura estero, inserto en el humedal//**Fuente:** elaboración propia



Ciclovía Dichato-Coliumo

La construcción de la ciclovía que conecta Dichato con Coliumo ha generado preocupación entre los habitantes y organizaciones medioambientales debido a su impacto negativo en el ecosistema del humedal Vegas de Coliumo. Este proyecto, impulsado por el (Servicio de Vivienda y Urbanización, 2021), busca crear una vía pavimentada para ciclistas, pero ha sido criticado por su falta de consideración hacia el entorno natural (figura 33 y 34).

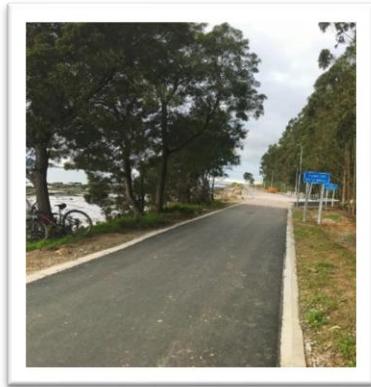


Figura 33 y 34: Ciclovía Dichato-Coliumo//**Fuente:** elaboración propia



DIAGNÓSTICO (PASO 1)

A través de un diagnóstico exhaustivo, se han identificado problemas significativos como la contaminación, la falta de infraestructura adecuada para visitantes y la ausencia de señalización educativa. Estos factores no solo afectan la biodiversidad del humedal, sino que también limitan su potencial como espacio de recreación y educación ambiental. Es crucial abordar estos problemas mediante un plan de integración urbana que promueve la conservación y uso sostenible del humedal. Este diagnóstico arroja las siguientes problemáticas (tabla 7).

Contaminación

Diversas partes del humedal muestran signos de contaminación, lo que afecta negativamente a la flora y fauna local. La presencia de basura es evidente, lo que pone en riesgo la biodiversidad del área.

Falta de senderos habilitados

Actualmente, no existen senderos autorizados y habilitados para el tránsito de visitantes. Esto limita el acceso controlado y seguro al humedal, impidiendo que personas disfruten y aprendan sobre este ecosistema sin causar daño.

Ausencia de señaléticas

No hay señaléticas informativas ni educativas en el humedal. La falta de información dificulta la concienciación sobre la importancia del humedal y las prácticas adecuadas para su conservación.

Ausencia de pasarelas y puntos de observación paisajística

No existen pasarelas o miradores que permitan la observación del paisaje y la fauna sin interferir el ecosistema. Esto limita las oportunidades de educación ambiental y turismo sostenible.

Entrevista con delegada de Coliumo

En una entrevista realizada a la delegada comunal de Coliumo, expresó su preocupación por la falta de atención a humedal (anexo 1). Mencionó que no hay zonas adecuadas para turistas y que la contaminación sigue siendo un problema significativo.



Problemáticas	Potencialidades
<ul style="list-style-type: none">○ Degradación ecológica por actividades humanas○ Fragmentación del hábitat por senderos irregulares	<ul style="list-style-type: none">○ Capacidad del humedal para sostener la biodiversidad○ Servicios ecosistémicos esenciales○ Mitigar inundaciones○ Mejorar calidad del aire
<ul style="list-style-type: none">○ Falta de educación ambiental efectiva○ Persistencia de prácticas dañinas por falta de conocimiento	<ul style="list-style-type: none">○ Potencial para programas de educación ambiental○ Conciencia y participación comunitaria en la conservación
<ul style="list-style-type: none">○ Ineficiencia de infraestructura ecológica○ Gestión deficiente de residuos.	<ul style="list-style-type: none">○ Desarrollo de infraestructura verde sostenible○ Integración del humedal en la planificación urbana

Tabla 7: Problemáticas y potencialidades//Fuente: elaboración propia



13. RESULTADOS OBJETIVO 2

En cuanto a la preservación del ecosistema, se han identificado problemáticas como la degradación ecológica causada por actividades humanas y la fragmentación del hábitat debido a senderos irregulares. No obstante, el humedal posee una notable capacidad para sostener la biodiversidad y ofrece servicios ecosistémicos esenciales que son vitales para el equilibrio ambiental.

El eje de educación ambiental revela una falta de programas efectivos y la persistencia de prácticas dañinas por falta de conocimiento. Sin embargo, el humedal tiene un gran potencial para el desarrollo de programas de educación ambiental que fomenten la conciencia y la participación comunitaria en su conservación.

Por último, en el ámbito de la infraestructura verde, se ha observado una ineficiencia en la infraestructura ecológica y una gestión deficiente de residuos. A pesar de ello, existe la oportunidad de desarrollar infraestructura verde sostenible e integrar el humedal en la planificación urbana, lo cual contribuiría significativamente a la mejora del entorno urbano y la calidad de vida de sus habitantes.

Al presentar estos resultados, se busca no solo evidenciar las problemáticas que enfrenta el humedal, sino también destacar las potencialidades que su conservación puede brindar al entorno urbano. Este enfoque integral es esencial para promover la coexistencia armoniosa entre el desarrollo urbano y la preservación de los ecosistemas naturales que será desarrollado en tres pasos (tabla 8).

Plan Integral de Humedal	Pasos
Diagnóstico (objetivo 1)	<ul style="list-style-type: none">• Paso 1 (Identificación y caracterización)
Línea de acción (objetivo 2)	<ul style="list-style-type: none">• Paso 2 (Infraestructura verde y educación ambiental)
Gobernanza y participación (objetivo 2)	<ul style="list-style-type: none">• Paso 3 (Modelo estratégico de gobernanza y monitoreo, evaluación y ajustes de plan)

Tabla 8: Pasos de Plan Integral//**Fuente:** elaboración propia

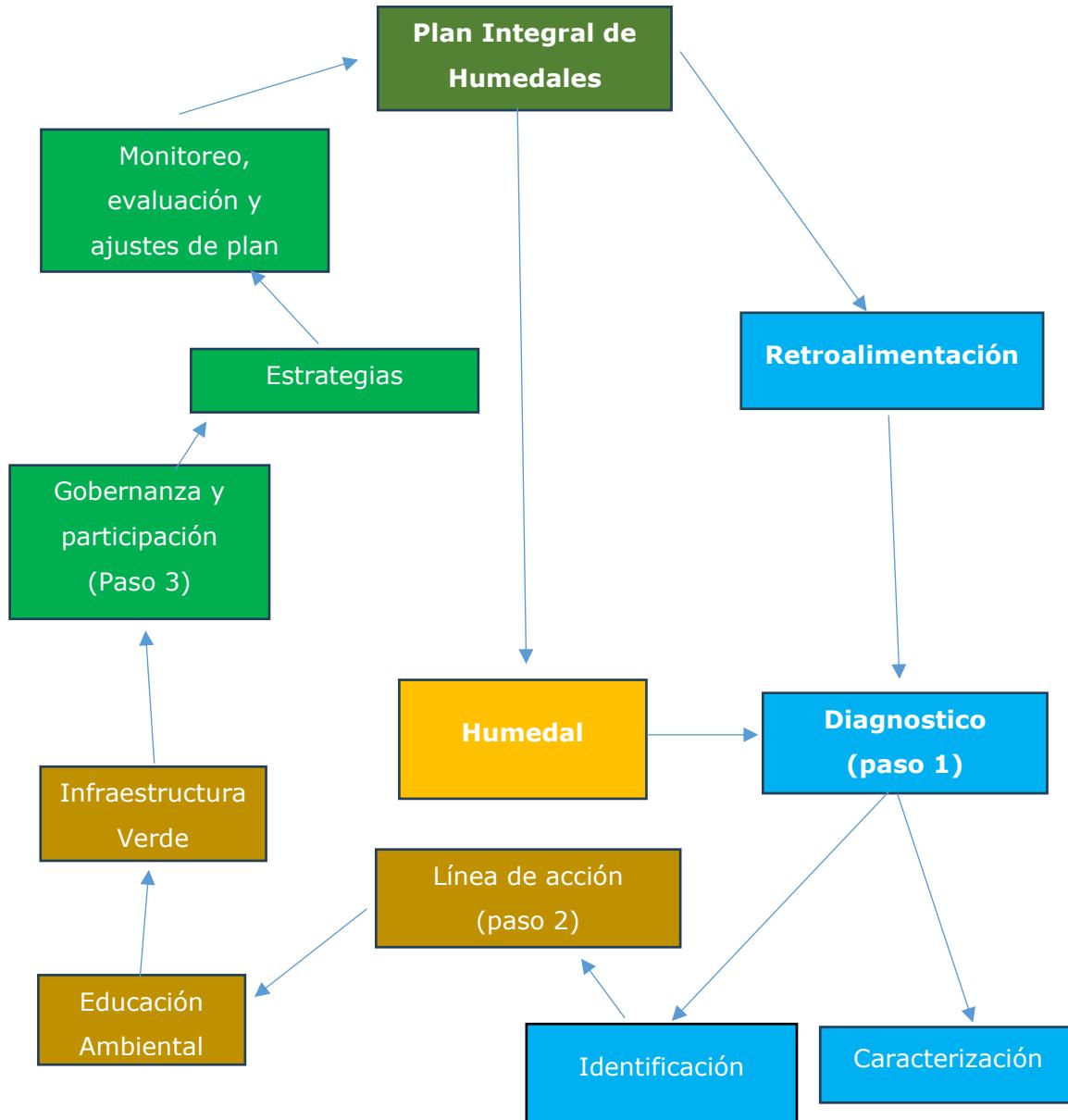


Figura 35: Plan integral de humedales//**Fuente:** elaboración propia



LÍNEA DE ACCIÓN (PASO 2)

Esta línea de acción presentará propuestas de infraestructura verde y educación ambiental en los sitios del humedal más críticos. Por ello, se enfocará en las áreas que requieren mayor intervención dentro de este ecosistema.

Educación ambiental

La zona de amortiguamiento del humedal Vegas de Coliumo, como parte de la estrategia de infraestructura verde, tendrá un ancho de 50 metros aproximadamente. En esta área, se implementarán diversos métodos urbanos para mitigar los impactos negativos de las actividades humanas y protección del ecosistema (figura 36).



Figura 36: infraestructura verde//Fuente: Elaboración propia

Infraestructura urbana y educativa

Esta estrategia incluirá la continuación de la ciclovía Dichato-Coliumo y la creación de veredas, senderos y pasarelas que permitirán el acceso controlado y minimizarán la erosión del suelo. Además, se proyectan sistemas de reciclaje y equipamiento educativo para fomentar prácticas sostenibles entre los visitantes. También se estima agregar miradores que ofrecerán vistas panorámicas del humedal, promoviendo la apreciación y conservación del entorno natural (figura 37).



Figura 37: Puntos de infraestructura urbana y educativa//Fuente: Elaboración propia

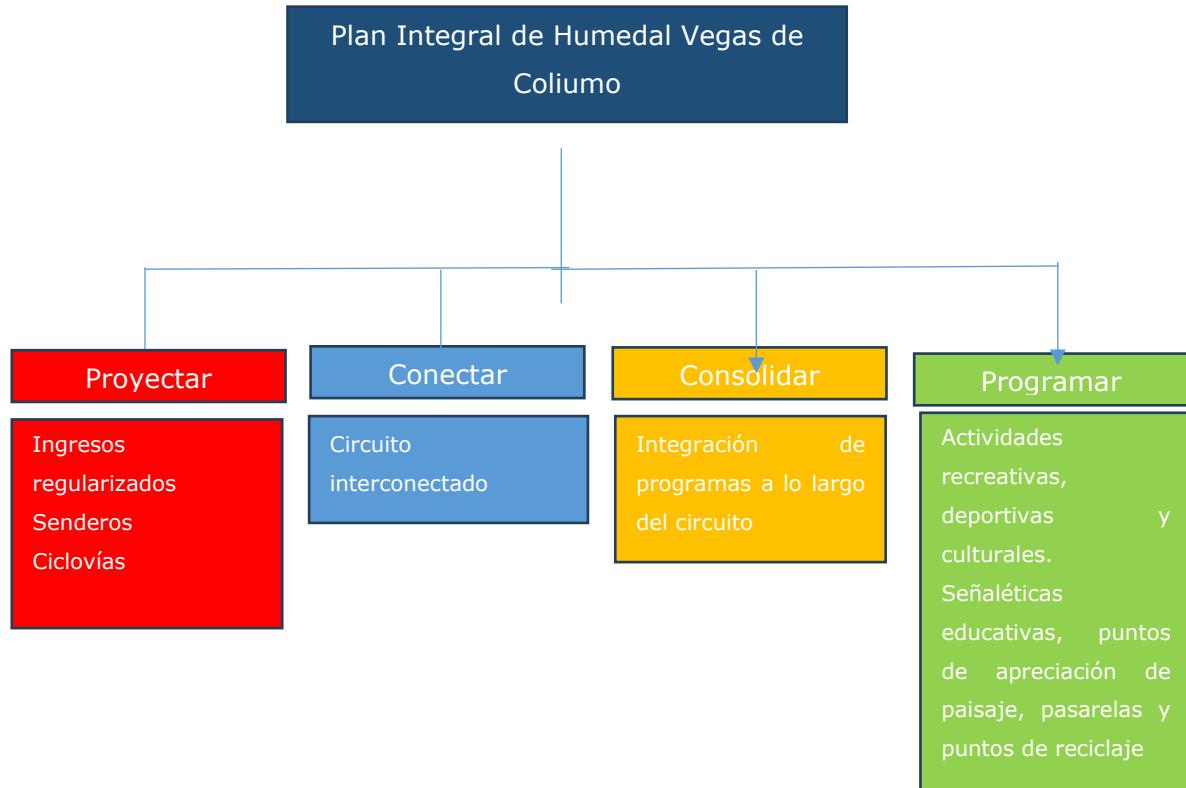


Figura 38: Esquema de medidas de integración//**Fuente:** elaboración propia



Figura 39: Plano de línea de acción//**Fuente:** elaboración propia

Propuesta paisajística

La siguiente propuesta se desarrolla completamente en el humedal Vegas de Coliumo, siguiendo las dimensiones y rodeando la parte norte de este ecosistema. En ciertos tramos, y basándose en el análisis de las preexistencias, se agregan pasarelas que se adentraran al centro del humedal, ofreciendo diversas experiencias ambientales. Además, en ciertos puntos se agregan diferentes actividades programáticas, determinadas a partir del análisis del lugar y entrevista a la delegada de Coliumo. Esta propuesta está pensada en todo tipo de usuarios, tanto de la comunidad de Coliumo como sectores cercanos (figura 40).

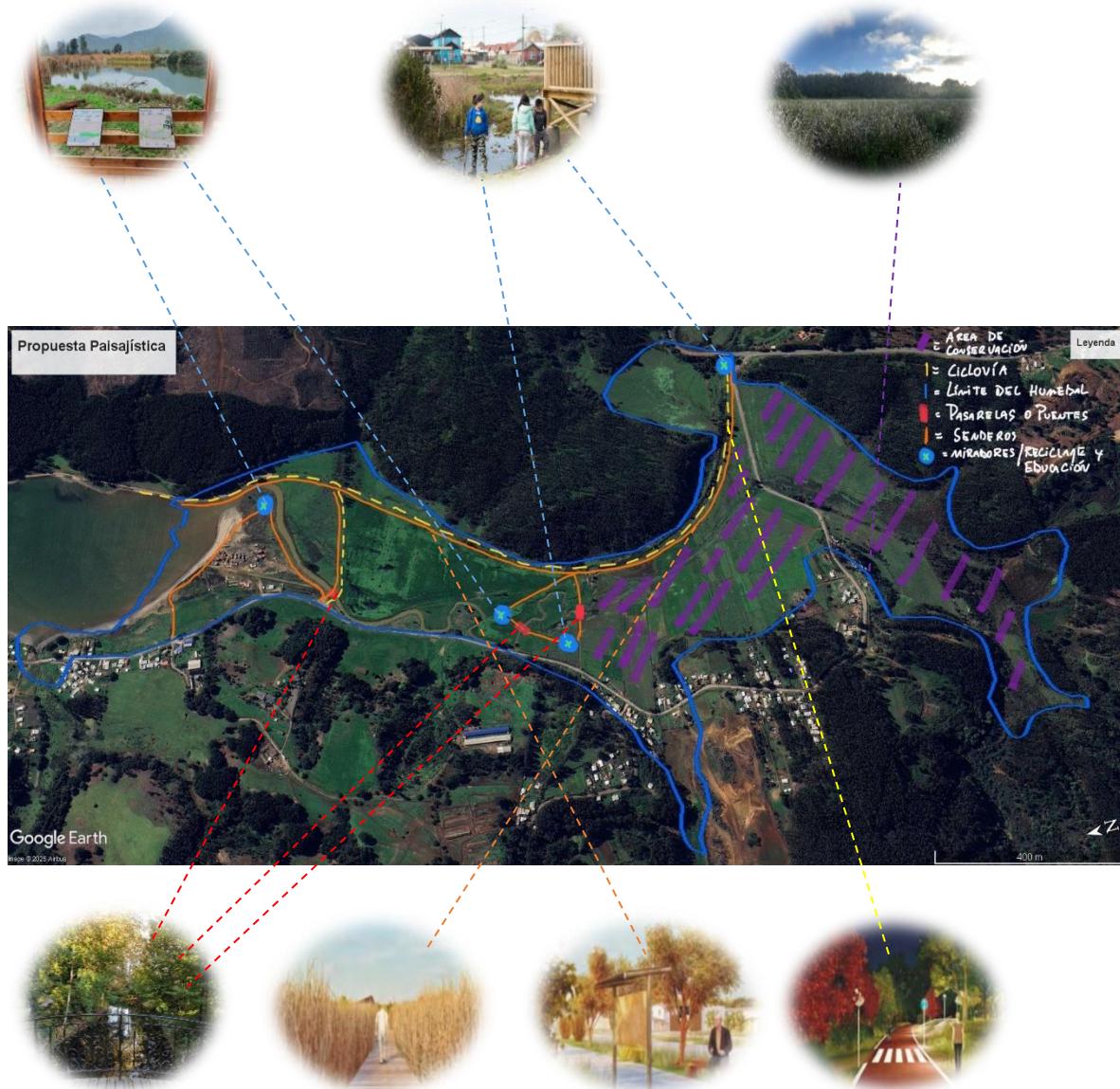


Figura 40: Esquema de Integración de Humedal Vegas de Coliumo//**Fuente:** Elaboración propia



Línea de acción
○ Instalación de puntos de reciclaje para reducir la basura y promover prácticas sostenibles.
○ Creación de senderos autorizados y bien señalizados para un acceso controlado y seguro.
○ Instalación de señaléticas informativas y educativas sobre la importancia del humedal y prácticas de conservación.
○ Construcción de pasarelas elevadas y miradores para observar el humedal sin causar daño al ecosistema.
○ Continuación de la ciclovía Dichato-Coliumo para conectar y rodear el humedal, promoviendo el turismo sostenible.
○ Implementación de programas de educación ambiental para la comunidad local y visitantes.

Tabla 9: Línea de acción//Fuente: Elaboración propia

MODELO DE GOBERNANZA PARA EL HUMEDAL VEGAS DE COLIUMO (PASO 3)

La gestión efectiva de un humedal urbano requiere un enfoque multisectorial e interdisciplinario, debido a la complejidad de los procesos ecológicos, sociales y urbanos involucrados. La definición de un grupo de actores clave es fundamental para garantizar la sostenibilidad de las medidas implementadas y la articulación de esfuerzos entre los distintos sectores interesados (tabla 10).

Definir un grupo de actores en la gestión e implementación de medidas para un humedal urbano es una estrategia técnica y operativa esencial que garantiza la efectividad, equidad y sostenibilidad de las intervenciones. La integración de diversos sectores permite abordar de manera integral los desafíos ecológicos y urbanos, asegurando la conservación del humedal como un espacio clave para la biodiversidad, la mitigación del cambio climático y el bienestar social.

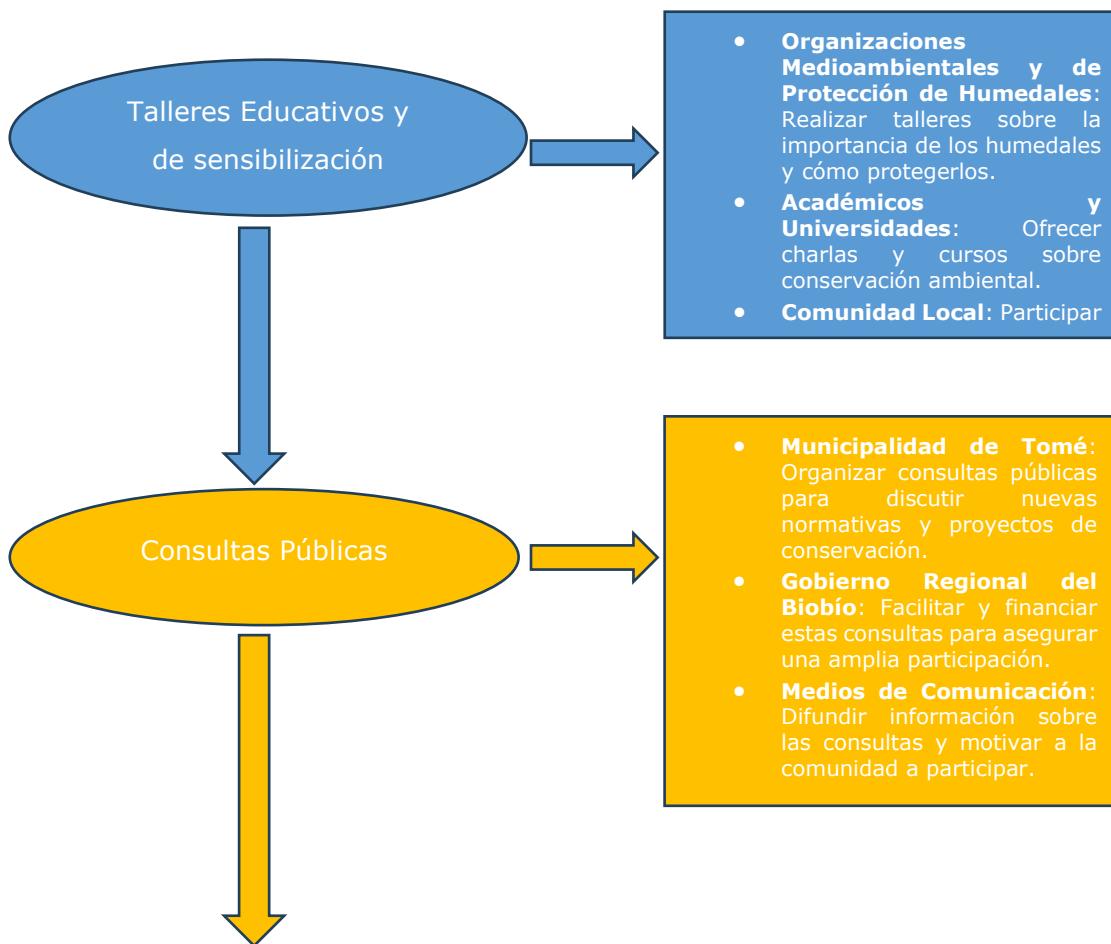


Actor	Rol	Responsabilidades
Investigador	Realizar estudios ecológicos e hidrográficos	- Recolectar y analizar datos sobre flora, fauna y calidad del agua - Elaborar trabajo final integrativo
Municipalidad de Tomé	Implementar y supervisar normativas	- Desarrollar y aplicar regulaciones urbanas - Monitorear el cumplimiento de las normativas
Organizaciones Medioambientales y de protección de humedales	Promover conservación sensibilización	- Realizar campañas de concienciación - Colaborar en la recolección de datos y monitoreo
Comunidad Local	Participar en la protección y gestión del humedal	- Participar en talleres y actividades de conservación - Reportar actividades que amenacen el humedal
Gobierno Regional del Biobío	Financiar y apoyar políticas de conservación	- Proveer fondos para investigaciones y proyectos de conservación - Integrar políticas de protección
Académicos y Universidades	Contribuir con investigaciones y formación	- Realizar estudios avanzados - Formar a nuevos profesionales en conservación ambiental
Empresas Privadas	Implementar prácticas sostenibles	- Adoptar medidas para minimizar el impacto ambiental de sus operaciones - Colaborar en proyectos de RSE
Medios de Comunicación	Difundir información y educar al público	- Publicar reportajes y artículos sobre la importancia del humedal - Promover la participación ciudadana

Tabla 10: Modelo de Gobernanza//**Fuente:** elaboración propia

Estrategia de Participación Ciudadana y educación ambiental

Es esencial implementar este modelo de estrategias para el modelo de gobernanza del plan integral del humedal, ya que fomentan la participación de la comunidad local, las organizaciones medioambientales, las autoridades y los sectores académicos y privados (figura 39). A través de talleres educativos, consultas públicas y campañas de concienciación, se promueve la sensibilización y el conocimiento sobre la importancia de los humedales. Además, el monitoreo comunitario y los proyectos colaborativos garantizan una conservación más efectiva y sostenida. Este enfoque integral asegura que la protección del humedal sea un esfuerzo conjunto, con un impacto duradero tanto a nivel local como regional.



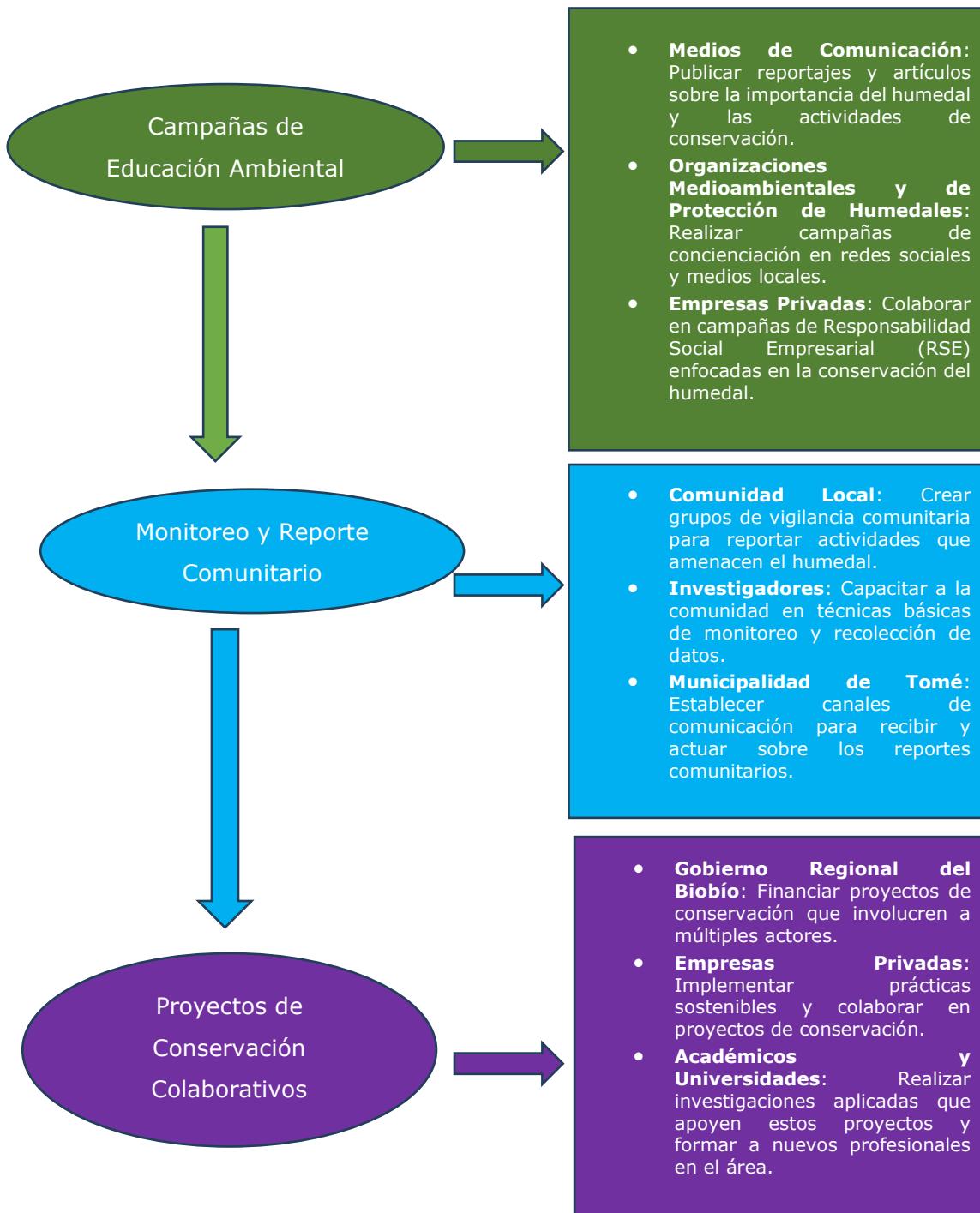


Figura 41: Estrategia de participación ciudadana//**Fuente:** elaboración propia



Monitoreo, evaluación y ajuste de plan

Para asegurar la efectividad del Plan Integral de Humedal de Vegas de Coliumo a lo largo del tiempo, es esencial implementar un sistema de monitoreo y mejora continua. Este enfoque permite la recolección y análisis constante de datos sobre el estado del humedal, facilitando la identificación temprana de problemas y la adaptación de estrategias de gestión. Al involucrar a la comunidad local y utilizar tecnologías avanzadas, se pueden realizar ajustes oportunos y efectivos, garantizando que las acciones de conservación y restauración sean siempre relevantes y eficaces. Este proceso dinámico no solo mejora la salud del ecosistema, sino que también fortalece la resiliencia del humedal frente a cambios ambientales y socioeconómicos (tabla 11).

Estrategia	Definición
Monitoreo	<ul style="list-style-type: none">Indicadores Clave: Definir indicadores ecológicos y socioeconómicos, como la calidad del agua, la biodiversidad, y el uso del sueloMétodos de Monitoreo: Utilizar técnicas de teledetección, estaciones de monitoreo in situ y encuestas comunitariasFrecuencia: Establecer una periodicidad para la recolección de datos (mensual, trimestral, anual).
Evaluación	<ul style="list-style-type: none">Ánalisis de Datos: Utilizar herramientas estadísticas y modelos ecológicos para interpretar los datosInformes de Evaluación: Elaborar informes periódicos que resuman los hallazgos y proporcionen recomendaciones.Participación Comunitaria: Involucrar a la comunidad local en la evaluación para asegurar que sus percepciones y conocimientos sean considerados
Ajustes	<ul style="list-style-type: none">Revisión de Objetivos: Ajustar los objetivos y metas del plan según los resultados de la evaluaciónImplementación de Cambios: Introducir nuevas prácticas o modificar las existentes para mejorar la conservación y restauración del humedalCapacitación y Educación: Proveer capacitación continua a los actores involucrados y campañas de educación ambiental para la comunidad



Documentación y trasparencia	<ul style="list-style-type: none">• Base de Datos: Crear y mantener una base de datos accesible para todos los actores involucrados.• Transparencia: Publicar los informes y resultados en plataformas accesibles para la comunidad y otros interesados
Revisión y Mejora Continua	<ul style="list-style-type: none">• Reuniones Periódicas: Organizar reuniones regulares con todos los actores para revisar el progreso y discutir posibles mejoras• Adaptabilidad: Estar preparados para ajustar el plan en respuesta a cambios ambientales, sociales o económicos

Tabla 11: Estrategia de Monitoreo, Evaluación y Ajustes de Plan//**Fuente:** elaboración propia



14. DISCUSIÓN

La implementación de un plan integral en el humedal Vegas de Coliumo puede abordar la degradación ecológica inducida por la población mediante varias estrategias clave. En primer lugar, la restauración y conservación de los humedales son esenciales para mantener la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, ya que actúan como filtros naturales, mejorando la calidad del agua y regulando el ciclo hidrológico. Al proteger y restaurar estos ecosistemas, se puede reducir la contaminación y mejorar la salud ambiental del área. Además, la integración del humedal en la matriz urbana puede reducir la fragmentación del ecosistema mediante la creación de corredores ecológicos y la implementación de infraestructura verde, como parques y jardines que conecten el humedal con otras áreas naturales. Estas medidas no solo mejoran la conectividad ecológica, sino que también proporcionan espacios recreativos y educativos para la comunidad, fomentando una mayor conciencia y participación en la conservación ambiental.

La hipótesis plantea que los elementos del humedal Vegas de Coliumo y la zona de trabajo permiten la implementación de un plan integral que contribuirá significativamente a la mitigación de la degradación ecológica inducida por la población de Coliumo, reflejándose en una menor fragmentación del ecosistema, una reducción de la contaminación y un uso más adecuado y sostenible del humedal, mejorando así su integración en la matriz urbana.

El objetivo general es proponer una estrategia sostenible para la integración del humedal Vegas de Coliumo en su trama urbana, identificando, a través de una investigación descriptiva, las amenazas y potencialidades que enfrenta este ecosistema, y diseñar un plan integral que fomente una interacción adecuada y ecológica entre el humedal, el entorno urbano y la comunidad local. Los objetivos específicos incluyen diagnosticar el estado actual del humedal, identificando sus amenazas y potencialidades que interactúan con el entorno urbano, y elaborar un plan integral entre el humedal y la zona urbana, promoviendo estrategias sostenibles basadas en referencias de proyectos exitosos de humedales, fomentando la preservación del ecosistema, la educación ambiental y la implementación de infraestructura verde.

La propuesta de integración del humedal Vegas de Coliumo tiene el potencial de convertirse en un modelo de sostenibilidad y conservación para otros humedales urbanos. Al combinar la infraestructura verde con programas de educación ambiental, se puede lograr una mitigación efectiva de la degradación ecológica y una mejora significativa en la integración del humedal en la trama urbana.

La degradación ecológica del humedal, causada por actividades humanas como la construcción y el turismo no regulado, ha llevado a la pérdida de hábitats naturales y a la disminución de la biodiversidad. Estas actividades alteran el equilibrio del ecosistema, afectando tanto a la flora como a la fauna local. Sin embargo, el humedal posee una notable capacidad para sostener la biodiversidad, ofreciendo servicios ecosistémicos esenciales como la mitigación de inundaciones y la mejora de la calidad del aire, lo que beneficia tanto a la biodiversidad como a los habitantes urbanos.



La falta de programas efectivos de educación ambiental ha llevado a la persistencia de prácticas dañinas debido a la falta de conocimiento. Es crucial desarrollar programas educativos que promuevan la conciencia y la participación comunitaria en la conservación del humedal. Estos programas pueden incluir talleres, visitas guiadas y actividades interactivas que enseñen a los participantes sobre la importancia de los humedales y las prácticas sostenibles, transformando la percepción y el comportamiento de la comunidad hacia el humedal.

La ineficiencia de la infraestructura ecológica actual y la contaminación del humedal son barreras significativas para su protección y uso sostenible. Existe la oportunidad de desarrollar infraestructura verde sostenible que no solo proteja el humedal, sino que también mejore la calidad de vida de los habitantes urbanos. Integrar el humedal en la planificación urbana, crear espacios verdes, implementar sistemas de gestión de residuos eficientes y promover prácticas sostenibles entre los residentes y visitantes son pasos esenciales para la sostenibilidad y el bienestar de la comunidad.

Finalmente, la falta de atención al humedal y la ausencia de zonas adecuadas para turistas limitan su potencial como espacio de recreación y educación ambiental. Implementar un modelo estratégico de gobernanza que incluya la participación de la comunidad local, organizaciones medioambientales, autoridades y sectores académicos y privados es esencial para la conservación del humedal. El monitoreo comunitario y los proyectos colaborativos pueden garantizar una conservación más efectiva y sostenida, promoviendo la sensibilización y el conocimiento sobre la importancia de los humedales a través de talleres educativos, consultas públicas y campañas de concienciación.



15. CONCLUSIÓN

La implementación de un plan integral en el humedal Vegas de Coliumo es una medida esencial para garantizar la sostenibilidad ambiental y la resiliencia urbana. Este enfoque no solo protege la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que el humedal proporciona, sino que también promueve un desarrollo urbano más consciente y respetuoso con el medio ambiente. La conservación de los humedales es crucial para mitigar los efectos del cambio climático, ya que actúan como sumideros de carbono y reguladores del ciclo hidrológico. Además, la integración de políticas de conservación en el desarrollo urbano demuestra que es posible armonizar el crecimiento económico con la preservación de los ecosistemas naturales. Este equilibrio es fundamental para asegurar un futuro sostenible, donde las comunidades puedan prosperar sin comprometer los recursos naturales de los que dependen.

La participación de la comunidad y la colaboración entre diferentes sectores son elementos clave para el éxito de este plan, asegurando que las decisiones tomadas reflejen las necesidades y valores de todos los involucrados. En este sentido, el humedal Vegas de Coliumo representa una oportunidad única para demostrar que el desarrollo urbano y la conservación ambiental no son objetivos mutuamente excluyentes. Con un enfoque integral y colaborativo, es posible crear un modelo de desarrollo que beneficie tanto a las personas como al planeta, garantizando un legado de sostenibilidad para las generaciones futuras.

Es por lo que la degradación ecológica inducida por la población, atribuida a la ineficiencia de la infraestructura verde y la falta de educación ambiental en el humedal, ha resultado en la fragmentación de su matriz urbana, exacerbando la contaminación y los usos inadecuados del ecosistema. La implementación de un plan integral para el humedal Vegas de Coliumo puede abordar estas problemáticas de manera efectiva, promoviendo la conservación y el uso sostenible del ecosistema. Este plan debe incluir la creación de infraestructura verde, programas de educación ambiental, y la participación de la comunidad en la gestión y monitoreo del humedal.

En conclusión, la conservación del humedal Vegas de Coliumo es esencial para garantizar la sostenibilidad ambiental y la resiliencia urbana. La implementación de un plan integral que aborde las problemáticas identificadas y aproveche las potencialidades del humedal puede transformar este ecosistema en un modelo de desarrollo sostenible, beneficiando tanto a la biodiversidad como a las comunidades locales. La colaboración entre diferentes sectores y la participación comunitaria son fundamentales para el éxito de este plan, asegurando que las decisiones tomadas reflejen las necesidades y valores de todos los involucrados.



16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- International Union for Conservation of Nature. (2024). *Biodiversidad de especies en humedales: Clasificación y conservación*. IUCN.
- Ramsar Convention Secretariat. (1971). *Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat*. Ramsar Convention Secretariat.
- Agudelo Valencia, M. (2020). *La importancia de la conectividad ecológica entre los humedales de Bogotá, Distrito Capital*. Universidad Militar Nueva Granada.
- Bethéany, E., & Cabrera, M. (2011). *Metodología de la investigación social: Fuentes y técnicas*. Editorial Universitaria.
- Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., & Müller, F. (2012). *Mapping ecosystem service supply, demand and budgets*. Ecological Indicators.
- Carrasco, J. (2009). *Metodología de la investigación: Operacionalización de variables*. . Editorial Académica Española.
- Cea D'Ancona, M. Á. (1999). *Metodología cuantitativa: Estrategias y técnicas de investigación social*. . Síntesis.
- CodexVerde. (2021). Humedales urbanos: la importancia de una gestión ambiental y local participativa .
- Comisión Nacional del Medio Ambiente. (2006). *Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica*. Centro de Ecología Aplicada Ltda.
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social*. McGraw-Hill.
- Ducks Unlimited de México, A.C. (2010). *La educación ambiental, un futuro para los humedales*.
- Espín López, J. (2002). *Técnicas de análisis de datos en investigación social*. Editorial Síntesis.
- Gobierno de Chile. (2020). *Ley de Humedales Urbanos N°21.202*. Ministerio del Medio Ambiente.
- Gobierno Regional del Bío-Bío. (2010). *Plan de Reconstrucción del Borde Costero PRBC18: Plan Maestro de Coliumo*. Gobierno Regional del Bío-Bío.
- Instituto Nacional de Normalización. (2005). *Norma Chilena Oficial NCh409/1.Of2005: Agua potable - Parte 1: Requisitos*. . Instituto Nacional de Normalización.



- Los Árboles Mágicos. (2020). ¿Cuáles son las principales problemas con que se enfrenta el desarrollo de la infraestructura verde?
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2017). *Informe del estado de los humedales en Chile*. Ministerio del Medio Ambiente.
- Mitsch, & Gosselink. (2015). *Wetlands (5th ed.)*. John Wiley & Sons.
- Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2000). *Wetlands (3rd ed.)*. John Wiley & Sons.
- MMA-ONU Medio Ambiente. (2023). *Guia para la elaboracion de planes de gestión integral de humedales y sus cuencas aportantes*. Laboratorio de Planificación Territorial de la Universidad Católica de Temuco.
- Moreno, O., & Arizaga, X. (2022). Rehabilitacion y conservacion de humedales urbanos costeros en contextos de vulnerabilidad hídrica. Caso de Estudio: Humedal de Huasco. *Revista Innovación Digital y Desarrollo Sostenible*, 5(1), págs. 56-65.
- Municipalidad de Tomé. (2008). *Plan Regulador Comunal de Tomé*. Municipalidad de Tomé.
- Naturales, S. d. (2023). *Día Mundial de los Humedales*.
- Observatorio de Ciudades UC. (2025). Infraestructura verde en Chile.
- Ramsar Convention Secretariat. (2018). *Urban wetlands: Sustainable solutions for cities*. *Ramsar Convention on Wetlands*.
- Red de Humedales del Biobío. (2023). Nada que celebrar: Reporte de Humedales Urbanos en la Región del Biobío.
- Resumen. (2021). Vecinos/as denuncian nueva amenaza medioambiental en humedal y estero Coliumo.
- Rosales, V. (2018). *Estudio Hidrogeológico de Agua Potable Rural, Localidad de Coliumo, VIII Región*. Universidad Andres Bello .
- Salazar Suaza, D., & Quijano-Abril, M. (2020). Análisis multitemporal y caracterización de la vegetación hidrófita y helófita de un cinturón de humedales urbanos en el altiplano del Oriente antioqueño. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 44(171), págs. 639-651.



-
- Sanzana Calvet, M. (2017). *Humedales y ecología política del cambio climático en Chile*. CLASCO.
- Servicio de Vivienda y Urbanización. (2021). *Proyecto de construcción de ciclovía Dichato-Coliumo*. SERVIU.
- Tomé, M. d. (2021). *Solicitud Declaracion Humedal Urbano*.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2020). *Estándar Global de la UICN para soluciones basadas en la naturaleza*. UICN.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (1977). *Intergovernmental Conference on Environmental Education*. UNESCO.
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2016). *Apoyo en los procesos de educación ambiental en los humedales el Burro, la Vaca y Techo de la localidad de Kennedy*.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. Oxford University Press.
- World Health Organization. (2002). *Community participation in local health systems: A framework for action*. World Health Organization.



17. ANEXOS

N.º	Pregunta	Respuesta
1	¿Cuál es su evaluación general del estado actual del humedal Vegas de Coliumo?	El humedal Vegas de Coliumo se encuentra en una situación preocupante debido a la fragmentación urbana y la falta de regularización. Necesitamos tomar medidas urgentes para su conservación.
2	¿Qué impacto ha tenido la fragmentación de la trama urbana en el humedal?	La fragmentación ha afectado negativamente la biodiversidad y ha dificultado la movilidad dentro del humedal, creando barreras para la fauna y flora.
3	¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta la regularización del humedal?	Las principales dificultades incluyen la falta de recursos, la burocracia y la falta de conciencia sobre la importancia del humedal entre algunos sectores de la comunidad.
4	¿Qué medidas se están tomando para mejorar los senderos y pasos irregulares en el humedal?	Estamos trabajando en proyectos de infraestructura para mejorar los senderos y pasos, aunque aún estamos en etapas iniciales y necesitamos más apoyo.
5	¿Por qué no hay señaléticas adecuadas en el humedal y qué se puede hacer al respecto?	La falta de señaléticas se debe a la falta de financiamiento y planificación. Estamos buscando fondos y colaboraciones para instalar señaléticas informativas y educativas.
6	¿Qué acciones se están implementando para combatir la contaminación y los microbasurales en el humedal?	Hemos iniciado campañas de limpieza y concientización, además de trabajar con organizaciones locales para implementar sistemas de gestión de residuos más eficientes.
7	¿Cómo afecta la falta de regularización a la biodiversidad y el ecosistema del humedal?	La falta de regularización pone en riesgo la biodiversidad, ya que no hay control sobre las actividades humanas que pueden dañar el ecosistema.
8	¿Qué rol juega la comunidad local en la conservación y mantenimiento del humedal?	La comunidad local es fundamental para la conservación del humedal. Su participación en proyectos de conservación y educación ambiental es crucial.
9	¿Qué piensa usted sobre la implementación de un plan integral para el humedal Vegas de Coliumo?	Creo que un plan integral es esencial para abordar todos los problemas del humedal de manera coordinada y sostenible.
10	¿Cómo podría un plan integral beneficiar a la comunidad y al medio ambiente del humedal?	Un plan integral beneficiaría a la comunidad al mejorar la calidad de vida, promover el ecoturismo y proteger el medio ambiente, asegurando la preservación del humedal para futuras generaciones.

Anexo 1: Entrevista a Olga Figueroa, delegada de Coliumo 2024//**Fuente:** elaboración propia