Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile
Universidad de Concepción

INFORME N°1

AJUSTE METODOLÓGICO

"DIAGNÓSTICO, CARACTERIZACIÓN, PROPUESTA DE CONSERVACIÓN Y PLAN DE MANEJO DE HUMEDALES EN LA ZONA URBANA DE PUERTO MONTT"

Preparado para Municipalidad de Puerto Montt, Secretaría Comunal de Planificación

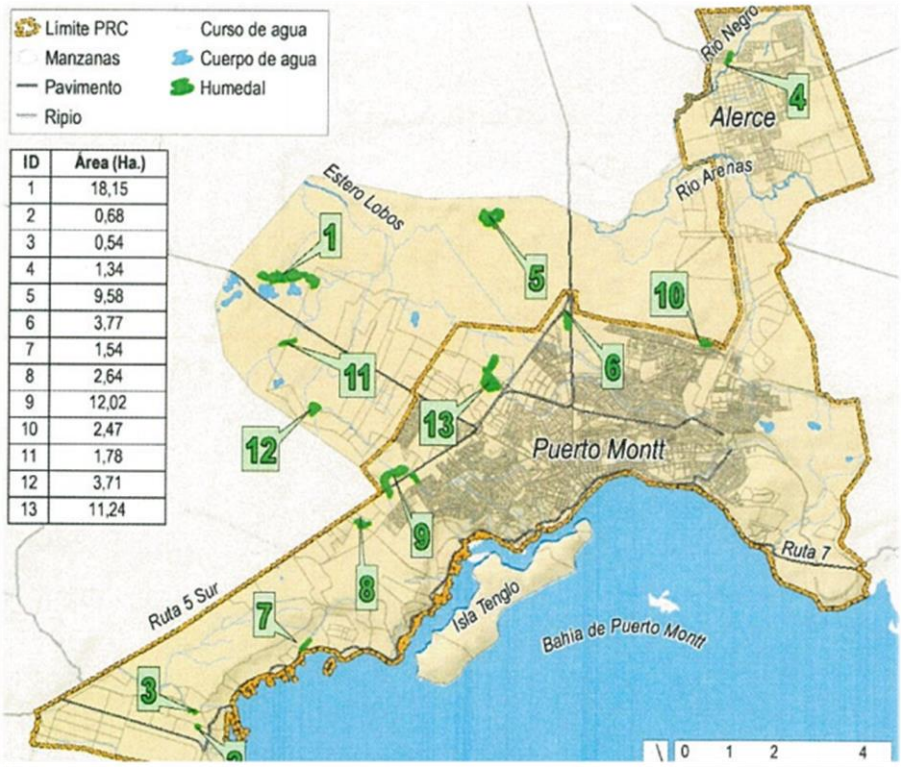
Enero de 2017

CONTENIDO DEL INFORME

ITEM	Nº Pág.
1. ANTECEDENTES	3
2. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo General	4
2.2. Objetivos específicos	4
3. AJUSTE METODOLÓGICO	5
3.1. CRONOGRAMA DE TRABAJO	5
3.2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	5
3.2.1. ETAPA 1 *Justificación del Ajuste Metodológico*	5
3.2.2. ETAPA 2 *Catastro y Evaluación (primavera-verano)*	6
3.2.2.1. Catastro y análisis de los humedales en el área de estudio	6
3.2.2.2. Monitoreo exploratorio y evaluación ambiental de los humedales	6
3.2.2.3. Identificación de presiones antrópicas sobre los humedales en el área de estudio	13
3.2.2.4. INFORME N°2	14
3.2.3. ETAPA 3: Catastro y Evaluación (invierno)	14
3.2.3.1. Monitoreo exploratorio y evaluación ambiental de los humedales	14
3.2.3.2. Identificación de los servicios ecosistémicos brindados por los humedales	14
3.2.3.3. Análisis del estado de conservación de biodiversidad	14
3.2.3.4.INFORME N°3	15
3.2.4. ETAPA 4: Prioridades de Conservación y Plan de Manejo	15
3.2.4.1. Síntesis de contenidos y Determinación del estado de conservación de los humedales	15
3.2.4.2. Elaboración de la propuesta de conservación y Plan de manejo para la gestión Municipal	15
3.4.2.3. Enfoque metodológico para el desarrollo del Plan de Manejo	16
3.4.2.4. Proceso de zonificación	16
3.4.2.5. Categorías de Zonificación	18
3.4.2.6. Plan de Manejo y definición de programas específicos	20
3.4.2.7.INFORME N°4	24
4. ELABORACIÓN DE INFORMES	25
5. FORMATO DE ENTREGA PARA CADA ETAPA Y FINAL	25
6. REFERENCIAS	26
ANEXO 1	29

1. ANTECEDENTES

La comuna de Puerto Montt licitó durante el año 2015 el Estudio de Riesgos y de Protección Ambiental (RPA) del área urbana de Puerto Montt, como insumo clave para la elaboración del futuro Plan Regulador Comunal (PRC), de acuerdo al art. 2.1.10 y al art. 2.1.18 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. El estudio de RPA, ejecutado por el Centro de Ciencias Ambientales EULA- Chile, identificó 13 humedales (Figura 1), en los cuales se estima conveniente realizar estudios que profundicen el diagnóstico y la caracterización de los humedales de la zona urbana de Puerto Montt, para fortalecer las bases ambientales de la Planificación Urbana Comunal y el planteamiento de objetivos de gestión municipal en este ámbito.



ID	Área (Ha.)
1	18,15
2	0,68
3	0,54
4	1,34
5	9,58
6	3,77
7	1,54
8	2,64
9	12,02
10	2,47
11	1,78
12	3,71
13	11,24

Figura 1. Humedales comprendidos en el estudio de Riesgos y Protección Ambiental (2016).

En este sentido, se licitó el actual estudio, en cuya propuesta original de los términos técnicos de referencia (TTR) consideraba un muestreo de invierno y otro de primavera-verano consecutivamente para los 13 humedales identificados, comprendiendo un período de 180 días; el cual no se ajusta al llamado, pues la fecha de adjudicación corresponde a noviembre de 2017 y no alcanza abarcar el muestreo de invierno.

Siendo así, se ha considerado un nuevo criterio (Ajuste metodológico) que involucra realizar la investigación en un plazo no superior a 210 días (7 meses), en este sentido, la extensión del plazo guarda completa relación con el muestreo de invierno. Por lo que creemos necesario se consideren los tiempos sugeridos en el siguiente cronograma, pues permiten obtener una línea base

representativa de la estacionalidad y acorde a lo que espera el mandante, la I. Municipalidad de Puerto Montt.

Según lo señalado, a continuación se describen los objetivos, actividades, plazos y metodologías propuestas para el desarrollo del proyecto.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Realizar un diagnóstico y caracterización de sitios de interés biológico/ambiental que pudiesen constituir servicios ecosistémicos en parte de la Comuna de Puerto Montt. Para lo anterior se deberá realizar un diagnóstico del estado de conservación de los humedales insertos en el Área de Estudio indicada, que permita generar las bases de una propuesta de conservación y plan de manejo en el ámbito de la Gestión Municipal, principalmente orientada a su inclusión en los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial.

2.2. Objetivos Específicos

1. Realizar un catastro detallado de los humedales dentro del Área de Estudio indicada, mediante imágenes satelitales.
2. Evaluación ambiental y caracterización limnológica de los humedales dentro del área de estudio.
3. Identificar los servicios ecosistémicos otorgados por los humedales dentro del área de estudio.
4. Determinar el estado/prioridades de conservación de humedales dentro del área de estudio.
5. Analizar los aspectos legales referentes a la protección de humedales dentro del área de estudio.
6. Proporcionar al municipio una base de datos en formato digital: shape, kmz, Excel, etc de toda la información recopilada.
7. Elaborar una propuesta de conservación y plan de manejo en el ámbito de la Gestión Ambiental Municipal.

3. AJUSTE METODOLÓGICO

3.1. CRONOGRAMA DE TRABAJO

La cronología de este ajuste metodológico se construye considerando las siguientes actividades:

Tabla 1. Cronograma de trabajo

Ítem	Mes						
	1	2	3	4	5	6	7
Firma de Contrato							
Reunión de Presentación							
ETAPA 1: Justificación del ajuste metodológico							
Reunión con contraparte							
Entrega de Informe 1							
ETAPA 2: Catastro y Evaluación (Primavera-verano)							
Terreno 1							
1. Catastro y análisis de los humedales en el área de estudio							
2. Monitoreo exploratorio y evaluación ambiental de los humedales							
3. Identificación de presiones antrópicas sobre los humedales en el área de estudio							
Reunión							
Entrega de Informe 2							
ETAPA 3: Catastro y Evaluación (Invierno)							
Terreno 2							
1. Monitoreo exploratorio y evaluación ambiental de los humedales							
2. Identificación de los servicios ecosistémicos brindados por los humedales							
3. Análisis del estado de conservación de biodiversidad							
Reunión							
Entrega de Informe 3							
ETAPA 4: Prioridades de Conservación y Plan de Manejo							
1. Síntesis de contenidos							
2. Determinación del estado de conservación de los humedales							
3. Elaboración de la propuesta de conservación y Plan de manejo para la gestión Municipal							
Reunión Etapa Final							
Entrega Informe Final							

3.2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

3.2.1. ETAPA 1: *Justificación del Ajuste Metodológico*

El ajuste metodológico más bien se corresponde a un acuerdo de cronograma de trabajo, la cual ha sido consensuada con la contraparte en reunión previa realizada en el Departamento de Medio Ambiente en la Ciudad de Puerto Montt el día 21 de diciembre de 2017, puesto se debe cubrir dos épocas estacionales en un tiempo muy acotado.

Paralelamente se ha visitado los humedales solicitados a estudiar en la propuesta, de los cuales algunos han desaparecido (Humedal 2, 9 y 13), mientras se están revisando otros sistemas relevantes que serán informados oportunamente en el próximo informe.

Esta etapa se encuentra en desarrollo y corresponde a la entrega del Primer Informe el día 19 de Enero de 2018 (Mes 1).

3.2.2. ETAPA 2: *Catastro y Evaluación (primavera-verano)*

Esta etapa considera un muestreo programado para la semana del 22 de enero de 2018 (Mes 1); que considerará:

3.2.2.1. Catastro y análisis de los humedales en el área de estudio

Cómo primera actividad se identificará y complementará el catastro de los humedales identificados en el estudio de Riesgos y Protección Ambiental elaborado por el Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile (2016, Figura 1). El catastro delimitará el perímetro de los principales humedales de la zona urbana, considerando una zona buffer para cada uno, de este modo se reconocerá el área de intervención y protección de estos, mediante métodos de clasificación supervisada de imágenes satelitales e índices de vegetación con teledetección, utilizando imágenes de alta y baja resolución. Se consideran imágenes de baja resolución los sensores Landsat 5TM, LANDSAT 7 ETM+ y Landsat 8 OLI 30 metros y de alta resolución Rapid Eye 5 metros o similar. Las imágenes se procesarán corregidas (geométrica y radiométrica) y ortorectificadas en proyección UTM WGS84 18 SUR.

Los límites serán elaborados para los últimos 11 años (2006-2017) con la finalidad de obtener la variación espacio – temporal de la superficie de los humedales. Los resultados se presentarán en cartografías y archivos digitales con la clasificación supervisada aplicada sobre las imágenes, imágenes de los índices de vegetación NDVI (Índice de vegetación de diferencias normalizada) y DVI (Índice de diferencia) u otro que al momento de la integración de la información se estime conveniente en formato rásters y superficies poligonales de los humedales en formato vectorial shape para su manejo en sistemas de información geográfica y kmz para uso general.

Las imágenes satelitales serán procesadas según el método de clasificación supervisada usando el estadístico de máxima verosimilitud (maximum – likelihood). Para calibrar y validar la clasificación de las imágenes se realizarán muestreos en terreno apoyado por escenas de imágenes de alta resolución espacial distribuidas al azar en el área de estudio. Los resultados obtenidos del procesamiento de las imágenes serán evaluadas a través de una matriz de control de calidad que contrasta los resultados de la clasificación supervisada con observaciones de terreno utilizándose como indicador de calidad el índice de Kappa. Los softwares utilizados para la clasificación de las imágenes y el análisis de los cambios detectados serán ERDAS, ArcGIS e IDRISI.

3.2.2.2. Monitoreo exploratorio y evaluación ambiental de los humedales

El monitoreo exploratorio y evaluación ambiental de los humedales, contempla dos campañas de muestreo que abarcan las temporadas de primavera-verano e invierno. En cada una de ellas se evaluarán los siguientes componentes:

a) Fauna Íctica:

Si las condiciones físicas lo permiten, los muestreos se realizarán preferentemente mediante un equipo de pesca eléctrica Halltech electrofisher a bateria, utilizándose de forma alternativa redes. En cada sitio de muestreo se realizarán recorridos de captura, registrando el área cubierta por pesca.

Una vez capturados, los peces se mantendrán en contenedores aireados para evitar una alta mortalidad. Cada individuo será identificado, medido (longitud total, mm) y pesado (peso húmedo, g), mediante un ictiómetro con precisión de 1 mm y una balanza de 1 g de precisión, respectivamente. Una vez realizados los análisis, los peces serán devueltos al sistema. La información obtenida se utilizará para estimar los parámetros de la estructura comunitaria y poblacional en cada humedal. Para ello se cuantificarán los individuos de cada especie, estimando la riqueza específica, abundancias relativas y diversidad (Shannon). Además se informarán los estados de conservación de acuerdo a los términos de referencia. Se analizarán los resultados para estimar parámetros de la estructura comunitaria y poblacional de cada humedal (abundancia relativa, riqueza específica, diversidad de Shannon, equidad de Pielou).

Con el objetivo de visualizar las posibles diferencias en cuanto a la composición específica de cada cuerpo lacustre estudiado se realizará un análisis de cluster basado en una matriz de abundancias relativas transformadas a raíz cuadrada, el índice de similitud de Bray-Curtis, método de ligamiento de la media ponderada y el test de Simprof para poner a prueba la estructura de cluster (Clarke et al. 2005). Además, se utilizará el procedimiento de Perfil de Similitudes (SIMPER; v.6, Primer-E Ltd., Clarke & Gorley, 2005), para determinar cuáles son las especies que determinan las diferencias significativas entre los dos periodos de muestreo.

b) Características físico-químico del agua:

Para determinar la calidad de agua, se considerará la toma de muestras en la columna de agua en cada uno de los humedales en estudio.

Los parámetros a determinar para evaluar la calidad de agua en los humedales se pueden observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Listado de parámetros considerados en el estudio de calidad de agua. Para cada uno se indica el tipo de envases empleado para su transporte, el método de almacenamiento/preservación y su tiempo crítico de almacenamiento. Además se señala el método analítico empleado y su correspondiente límite de detección. (*) Parámetros medidos in situ.

Parámetro	Envase	Almacenamiento / Preservación	Tiempo (días)	Método analítico	Límite de detección
Temperatura (°C)	*	*	*	2250 B Standard Methods 22 Ed. Termometría (Método utilizado como referencia para el análisis de temperatura según compendio de NCh2313).	0,1 °C
pH	*	*	*	4500-H B Standard Methods 22 Ed. Electrometría	0,1
Conductividad (µS/cm)	*	*	*	2510 B Standard Methods 22 Ed. Electrometría.	0,1
Oxígeno Disuelto (mg/L)	*	*	*	4500 O Standard Methods 22th Edit. Volumetría Winkler	0,2
Saturación Oxígeno (%)				Método del electrodo de membrana 4500-0-G-Standard Methods ed 22	1%
Fósforo total (mg/L)	Plástico	Refrigeración a 5°C	1	4500 P B Standard Methods 22 Edit. EAM	0,01
Nitrógeno Total	Plástico	Refrigeración a 5°C	1	4500-N C Standard Methods 22 Edit-EAM	0,01
Clorofila a (g/L)	Ámbar	Refrigeración a 5°C	1	Método Fluorométrico. Sonda FluoroProbe	1.0
Transparencia				Disco Secchi	-

Mediciones In situ

In situ se realizarán mediciones de temperatura (T°), Conductividad, pH, Oxígeno disuelto (mg/L) y saturación de oxígeno (%), utilizando una sonda multiparamétrica QUANTA.

Para el muestreo del ecosistema fluvial se seguirá lo establecido en la Norma NCh411/6 Of.98, correspondiente a la *Guía para el Muestreo de Ríos y Cursos de Agua*. Con respecto a las técnicas de muestreos y la selección de los tipos de recipientes para las muestras de agua, se considerará la norma NCh411/2 Of.96 correspondiente a la *Guía Sobre Técnicas de Muestreo.* Para la preparación de recipientes, identificación, llenado, preservación y transporte de las muestras, se seguirán las técnicas señaladas en la norma NCh411/3.Of.96, correspondiente a la *Guía sobre Preservación y Manejo de las Muestras.*

En cada una de las campañas de terreno, se realizará un registro fotográfico de las actividades vinculadas a la toma de muestras. Este registro fotográfico, será entregado en cada uno de los informes de resultados.

c) Fauna Terrestre

El inventario de la fauna terrestre, residente y temporal del área de estudio se efectuará a través de recopilación bibliográfica, entrevistas a lugareños, además de observaciones y muestreos de terreno. De este modo se obtendrán antecedentes sobre la composición y riqueza de especies. De la misma manera, se obtendrán datos de la distribución, estados de conservación y singularidad de las especies registradas. Los estados de conservación se definirán de acuerdo a lo propuesto en los términos de referencia.

Muestreo de grupos faunísticos

En las estaciones de muestreo, se realizará una prospección general de la fauna presente en el área de estudio, considerando de esta manera, anfibios, aves y mamíferos. Adicionalmente, en el caso de las aves rapaces nocturnas y micromamíferos, se establecerán estaciones específicas de muestreo en el área de estudio. La metodología específica para cada grupo se detalla a continuación:

Anfibios. Para evaluar la presencia de especies de este grupo, se considerará en primer lugar, la presencia de ambientes favorables a lo largo de la zona del proyecto, así como la existencia de evidencias indirectas. Para la búsqueda de individuos se utilizará la metodología de transectos de largo fijo de 100 m, a lo largo de cursos de aguas o ambientes húmedos que puedan presentar condiciones y recursos a ser utilizados por este grupo de fauna en sus distintos estados del ciclo de vida. Adicionalmente al muestreo diurno de anfibios, se realizará un muestreo nocturno, en las mismas estaciones utilizadas para aves nocturnas.

Aves. La determinación de las diferentes especies de la avifauna terrestre del área se hará siguiendo a Araya & Millie (1986) y Araya et al. (1995). Se evaluarán las comunidades de aves terrestres, ribereñas y acuáticas existentes, asociadas a los distintos ambientes del área. La avifauna se muestreará en forma directa, ya sea por percepción visual con ayuda de binoculares y/o acústica por su canto específico. Se utilizará de preferencia el método de puntos de conteo de radio fijo entre cinco a diez minutos (Bibby et al., 1992). También se utilizará el método de itinerario-transecto, que consiste en censar una franja determinada de distancia conocida, en un tiempo dado. Se obtendrán valores de riqueza específica, abundancia relativa y diversidad. Para el cálculo de la diversidad específica se utilizará el índice de Shannon (H') (Shannon y Weaver, 1949).

Micromamíferos. Se realizará una búsqueda activa y dirigida de fecas, huellas y madrigueras, en la entrada de oquedades, en lugares protegidos o de sombra, considerando la rigurosidad climática del área de estudio (*e.g* quebradas, roqueríos y agrupaciones de árboles). Además, de manera de homogeneizar el procedimiento de muestreo se realizarán estaciones de trampeo con 5-10 trampas separadas por al menos 10 m, las cuales serán mantenidas por 3 noches con revisión diaria.

Macromamíferos. Su presencia se determinará por la eventual observación directa y/o la detección de fecas, huellas o restos óseos. La clasificación taxonómica de los mamíferos

eventualmente registrados mediante evidencias directas o indirectas (huellas, fecas, restos óseos y madrigueras), se realizará de acuerdo con Iriarte (2008). Los transectos serán realizados en cada estación de muestreo definido para el área de estudio, estableciendo un largo de 100 metros de largo.

d) Fauna Bentónica

Se reconoce que la fauna bentónica de humedales es poco diversa y gran parte de su su riqueza se encuentra asociada a la vegetación de ribera, por lo cual se recogerán tres muestras de macroinvertebrados acuáticos de cada humedal, con una manga de 250 µm de luz de malla.

El tipo de muestreo corresponde al de multihábitat (Jáimez-Cuéllar *et al* 2004, Zamora-Muñoz & Alba-Tercedor 1996), con lo que se asegura la recogida de la mayor diversidad posible de organismos y que ha sido aplicada en otros humedales y lagunas de Chile Central (Figueroa et al. 2009).

Las muestras se procesan en terreno, para lo cual se vierte toda la captura en una bandeja blanca de donde se extraen los ejemplares diferentes. El muestreo cesa cuando no se detecta ningún espécimen nuevo. Los ejemplares recolectados son fijados en alcohol al 90 % e individualizados para su posterior determinación en el laboratorio.

La identificación se realiza bajo una lupa estereoscópica siguiendo literatura especializada (Domínguez *et al*. 2006; Fernández & Domínguez 2002; Illies 1963), construyendo una matriz con la lista de taxa (familias) presentes por humedal, que nos permitirá estimar los patrones comunitarios: Riqueza Específica (S), abundancia total (N) el índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'), la Equidad de Pielou (J',) y la Dominancia (D'). Paralelamente, y de acuerdo a los valores de tolerancia de las familias encontradas se estimará el cálculo del índice biótico ChSIGNAL.

Índice ChSIGNAL

La aplicación de índice ChSIGNAL consiste en identificar las familias por segmento o estación de muestro, a las cuales se les debe asignar un valor de tolerancia (Tabla 3, adaptada para Chile por Figueroa 2004, *et al.*, 2007). Las tolerancias de cada familia por estación son sumadas y se obtiene un valor total el cual debe ser dividido por el total de familias registradas, obteniendo una razón que asigna un puntaje que, de acuerdo a la Tabla 4, corresponde a 5 clases de calidad ambiental (ASPT, Average Score per Taxon, Friedich et al. 1996).

Tabla 3. Valores de tolerancia para macroinvertebrados bentónicos dulceacuícolas para ríos mediterráneos de Chile (ChSIGNAL).

	Familias Presentes	Puntuación
P	Austroperlidae, Diaphipnoidae, Eustheniidae, Notonemouridae, Perlidae	10
E	Nesameletidae, Ameletopsidae, Coloburiscidae	
T	Anomalopsychidae, Calamoceratidae, Helicophidae, Kokriidae, Philopotamidae	
T	Sericostomatidae, Stenopsychidae,	
D	Blephariceridae	
C	Limnichidae, Psephenidae	
E	Leptophlebiidae	9
T	Glossosomatidae, Limnephilidae	
D	Athericidae, Dixidae	
E	Oniscigastridae	8
T	Phylorheytidae, Polycentropodidae, Tasiimidae	
O	Calopterygidae, Libellulidae	
Cr	Parastacidae	
P	Gripopterygiidae	7
T	Ecnomidae, Hydrobiosidae, Leptoceridae	
O	Lestidae, Gomphidae, Corduliidae, Coenagrionidae	
T	Hydroptilidae	6
D	Ceratopogonidae	
O	Petaluridae, Aeshnidae	
C	Elmidae	
Cr	Aeglidae, Hyallelidae	
Ml	Ancylidae, Chilinidae, Hyriidae	
E	Baetidae	5
T	Hydropsychidae	
Mg	Corydalidae	
D	Tipulidae, Simuliidae	
C	Dryopidae, Gyrinidae	
Tu	Turbellaria *	
Ml	Amnicolidae	
E	Caenidae	4
Mg	Sialidae	
D	Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Limoniidae, Psychodidae	
C	Haliplidae, Curculionidae, Psephenidae	
H	Belostomatidae	
A	Acari*	
C	Hydrophilidae, Dytiscidae, Hydraenidae	3
H	Gerridae, Notonectidae, Corixidae	
Ml	Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Sphaeriidae	
Cr	Janiiridae	
Hi	Hirudinea*	
D	Chironomidae, Culicidae, Ephydridae	2
D	Syrphidae	1
Ol	Oligochaeta	

*: Todas las familias se consideran dentro del grupo. Las letras mayúsculas en la primera columna indican el orden y/o clase para facilitar la búsqueda).

Tabla 4. Cuadro de transformación a 5 clases de calidad, su relación con las características ambientales y el color para su representación cartográfica (Tomada de Figueroa 2004 y Figueroa *et al.*, 2007).

Clase	**ChSIGNAL**	**Características ambientales**	**Color**
I	>7,00	Muy Bueno, No perturbado	Azul
II	6,00-6,99	Bueno, Moderadamente perturbado	Verde
III	5,00-5,99	Regular, Perturbado	Amarillo
IV	4,00-4,99	Malo, Muy perturbado	Naranja
V	<4,00	Muy malo, Fuertemente perturbado	Rojo

e) Flora Acuática

Microalgas

Para la caracterización de las microalgas se tomarán muestras de agua para el fitoplancton y muestras de sustrato para el perifiton en cada humedal en estudio, las que serán guardadas en frascos de 250 ml y preservadas en Lugol.

Para la identificación de las especies presentes en cada muestra de agua, se realizará un análisis cualitativo de la muestra, mediante la observación en un microscopio Carl Zeiss Axioplan en los objetivos 20x y 40x realizando un inventario de todos los taxa presentes. La identificación de los organismos se realizará hasta el nivel más bajo posible, utilizando literatura especializada de Krammer & Lange-Bertalot, 2000; Komárek & Fott, 1983; Rivera et al., 1979, 1982; Rumrich et al., 2000; Parra, 1975, 2006; Pereira & Parra, 1984; Parra et al., 1982, 1983,1993, 2005.

El análisis cuantitativo de las muestras de fitoplancton se realizará utilizando un microscopio invertido de marca Zeizz, siguiendo la técnica de Utermöhl, 1958. Antes de realizar la sedimentación, las muestras serán agitadas, para lograr la homogeneización y disgregación de las masas celulares. El volumen de las cámaras utilizadas dependerá de la densidad del fitoplancton (concentración de células por ml de muestra) (Alveal, 1995). Con la información obtenida se analizará la diversidad de especies de microalgas en cada uno de los humedales en estudio, mediante los índices de diversidad de especies de Shannon – Weaver H´=-SUM(Pi*Log(Pi)), Margalef d=(S-1)/Long(N), Simpson 1-λ'=1-SUM(Ni*(Ni-1)/(N*(N-1)) y la uniformidad mediante el índice de Pielou's J'= H'/Log(S). Los índices anteriormente nombrados serán obtenidos a través del programa Primer 6.

La cuantificación de células de perifiton se realizará por campos, el método consiste en escoger al azar campos de observación, la cantidad de campos dependerá de la frecuencia de las especies presentes en la muestra, siendo recomendable contabilizar al menos 100 individuos de la especie más frecuente (Elosegi & Sabater, 2009). En cada campo se contabilizaran todos los individuos (células) encontrados, es importante aclarar que en casos, como los filamentos de Cyanophyceae (ejemplo: género *Calothrix*), se contabilizará el número de filamentos y/o colonias observables en cada campo. Se calculará la densidad de algas por unidad de área de sustrato de la siguiente forma:

$$\text{Organismos/mm}^2 = \frac{N \times A_t \times V_t}{A_c \times V_s \times A_s}$$

N= Número de organismos contados
At= Área total de la cámara de conteo mm^2
Vt= Volumen total de la suspensión original, ml
Ac= Área de contada (campos o transectos) mm^2
Vs= Volumen de la muestra usada en la cámara, ml
As =Superficie del área de sustrato mm^2

La concentración de microalgas en el perifiton será reportada como células o filamentos por mm de área de sustrato.

Macrófitas

En cuanto a las macrófitas, se realizará una caracterización cuali-cuantitativa de las asociaciones presentes en el área de estudio. La primera etapa consiste, en recopilar y sistematizar toda la información que existe sobre las áreas de estudio con la finalidad de identificar los "gaps" y levantar nueva información relevante para la elaboración de la línea de base de flora y vegetación. Los antecedentes recopilados se sistematizarán y almacenarán en la base de datos del proyecto.

Se revisará la información, tanto bibliográfica como cartográfica, necesaria para una descripción detallada del área de estudio. Posteriormente, se identificarán y caracterizarán las comunidades vegetacionales el enfoque fisionómico-estructural considerando aspectos cuantitativos (abundancia, cobertura, dominancia) y cualitativo (composición florística, fisionomía, estructura). La vegetación será clasificada en función de su estructura (formación, tipo biológico, cobertura), especies dominantes, formaciones vegetales y grado de intervención o artificialización. En base a fotografías aéreas o imágenes satelitales se realizará una identificación, delimitación y cuantificación de superficie de las unidades o formaciones vegetacionales con la finalidad de actualizar y completar la información existente. Además se identificará y determinará la ubicación, distribución, composición, diversidad, abundancia de las especies presentes en el área de estudio, su importancia dentro del ecosistema presente, con énfasis en aquellas que posean alguna categoría de conservación. Los resultados obtenidos serán validados a través de transectas de muestreo de cada unidad vegetacional identificada. Se analizará el marco biogeográfico, a nivel regional y nacional de la cubierta vegetal presente en el área de estudio. Asimismo, se evaluará el potencial deterioro por efecto de la localización de las obras y actividades asociadas.

Respecto al inventario florístico y vegetacional se realizarán tres transectos lineales paralelos de 10 m de longitud por cada comunidad vegetacional identificada. En estos transectos se establecerán cuadrantes de $1m^2$ cada 5 metros, en los cuales se registrará la presencia y abundancia de cada especie. La identificación de especies se determinará a través de caracteres morfológicos los cuales se compararán con descripciones en la literatura, y ejemplares tipo o de otros especímenes del Herbario de la Universidad de Concepción (CONC) u otra base de datos. Se colectarán aquellas especies no identificadas en terreno, las cuales serán clasificadas utilizando claves, manuales y/o comparación con material de herbario. Se confeccionará un listado de las especies y, a partir del análisis florístico, se identificarán los taxa raros, endémicos y/o aquellos que presenten problemas de conservación tanto a nivel local como regional.

3.2.2.3. Identificación de presiones antrópicas sobre los humedales en el área de estudio

Se describirán los usos del suelo presentes en las cuencas de drenaje de cada uno de los humedales delimitados, reconociendo las alteraciones provocadas por las carreteras, industrias, extracciones de agua o cualquier uso antrópico que pueda perturbar el sistema con las diferentes realidades e intervenciones.

La información se apoyará con las campañas de terreno, y entrevistas con actores relevantes (*e.g* juntas de vecinos), identificando los conflictos de uso presentes en cada sistema y el uso actual de las comunidades adyacentes; información que será de gran utilidad para desarrollar la identificación de los servicios ecosistémicos.

3.2.2.4. INFORME N°2:

La entrega del Informe Nº 2, se realizará el 12 de Marzo de 2018 (Mes 3) y contempla las actividades descritas anteriormente.

3.2.3. ETAPA 3: *Catastro y Evaluación (invierno)*

3.2.3.1. Monitoreo exploratorio y evaluación ambiental de los humedales

Este muestreo se desarrollará la última semana de Junio (Mes 6) con la finalidad de abarcar la estacionalidad de invierno. Las actividades a desarrollar corresponden a las mismas consideradas en la ETAPA 2, para esta misma actividad.

3.2.3.2. Identificación de los servicios ecosistémicos brindados por los humedales

La identificación de los SE, se desarrollará, considerando la propuesta metodológica de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005), programa desarrollado en el marco de las Naciones Unidas, y que ha caracterizado las contribuciones de los ecosistemas a la sociedad. En este sentido, la propuesta para la identificación de los SE comprende: 1) La caracterización del socio-ecosistema asociada a cada sitio de estudio 2) La identificación de beneficiarios y/o actores claves asociados a los humedales y 3) la Identificación y evaluación de los servicios ecosistémicos (provisión, regulación y culturales) asociados a cada humedal.

Una vez identificados los SE; los beneficiarios y actores claves se elaborará y aplicará una encuesta de percepción de los SE proporcionados por los humedales valorando de esta manera su importancia para la conservación y preservación de estos espacios. Dicha encuesta será elaborada en un lenguaje simple, ya que todos los encuestados deben entender lo mismo al realizar la pregunta. Las encuestas se deberán testear para corroborar que cumplan con los requisitos anteriores, a través de una encuesta piloto. Posteriormente, los resultados de las encuestas serán tabulados para la obtención de las medidas estadísticas.

3.2.3.3. Análisis del estado de conservación de biodiversidad

De acuerdo al catastro realizado en ambos períodos de muestreo (primavera-verano e invierno) se analizará el estado de conservación de las especies, de acuerdo con la clasificación oficial establecida en el artículo 37 de la ley General de Bases del Medio Ambiente (Ley 19.300), que entró en vigencia el año 2005 (D.S. N°75/2004), y que fue reemplazada en abril de 2011 por el D.S. N°29/2011, correspondiente al actual Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, según Estado de Conservación (RCE).

En particular se revisarán los procesos de clasificación contenidos en el D.S. N°151/2007, D.S. N°50/2008, D.S. N°51/2008, D.S. N°23/2009 (MINSEGRES), D.S. N°33/2012, D.S. N°41/2012, D.S. N°42/2012, D.S. N°19/2013 y D.S. N°13/2013(MMA). Además de consultar el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N°5/1998, MINAGRI).

3.2.3.4. INFORME N°3

La entrega del Informe Nº 3, se realizará el 30 de abril de 2018 (Mes 5). Sin embargo, debido a que el *"Monitoreo exploratorio y evaluación ambiental de los humedales (invierno)"* se realizará durante el Mes 6, no será incorporado en este informe; pudiendo adjuntar información que ya esté disponible de la Etapa 4.

3.2.4. ETAPA 4: *Prioridades de Conservación y Plan de Manejo*

3.2.4.1. Síntesis de contenidos y Determinación del estado de conservación de los humedales

Se realizará un análisis integral de toda la información obtenida durante la ejecución de este estudio, así también de la información recolectada desde fuentes secundarias. Para lo cual se revisarán los documentos e informes hidrológicos, ecológicos, de medio humano, turismo y paisaje que se han presentado al SEIA con la finalidad de asesorar al municipio en la determinación de aquellos sitios que requieran solicitar su nombramiento como humedal y/o Santuario de la Naturaleza.

De acuerdo a la información obtenida y generada en la caracterización ambiental de las presentes bases técnicas, se aplicará el Índice de Estado de Conservación de Ecosistemas Lenticos Someros, (ECELS, Anexo 1) para establecer el estado/prioridades de conservación de los Humedales insertos en el área de estudio. Para así; a) generar una priorización de humedales de alto valor ecológico y b) establecer un plan de recuperación/restauración futuro a realizar por el municipio para mejorar la calidad ambiental de los humedales urbanos identificados en calidad deficiente; así como considerar monitoreos mínimos para una buena salud de los ecosistemas.

3.2.4.2. Elaboración de la propuesta de conservación y Plan de manejo para la gestión Municipal

Una vez obtenida toda la información comprometida en este estudio, se desarrollará una propuesta de plan de manejo de humedales en el ámbito de la gestión ambiental municipal. En este documento, se informarán los objetivos de gestión y las medidas a abordar para mejorar o mantener la calidad ambiental de los sistemas acuáticos en estudio, evitando de esta manera futuros cambios tróficos en los cuerpos de agua.

La elaboración del plan de manejo, tendrá en consideración los principales marcos legislativos/políticos orientados a la incorporación de humedales en los instrumentos de planificación, basándose por ejemplo en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, en la

Estrategia Nacional de Biodiversidad y Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile, entre otros.

3.4.2.3. Enfoque metodológico para el desarrollo del Plan de Manejo

En todo proceso de planificación del territorio se reconoce a éste como el espacio en el cual se producirán interrelaciones entre la función de preservar la naturaleza y el cumplimiento de objetivos de usos posibles de ella. En tal sentido, por un lado los objetivos se deben adaptar a las restricciones que impone el medio, y por otro, deben ser capaces de aprovechar las potencialidades u oportunidades que le brinda para ser cumplidos. El procedimiento metodológico de planificación permite establecer un conocimiento adecuado y objetivo del espacio físico para concebir sobre esa base un modelo territorial adecuado para la puesta en práctica de un conjunto de objetivos de conservación, así como de demandas locales y estrategias sectoriales, en el marco de una relación equilibrada entre las aptitudes del territorio y los efectos que dichos objetivos o usos pudieren provocar. En este sentido, la estructura del proceso metodológico de planificación que se aplicará radica en una secuencia lógica de etapas, fases y pasos relacionados.

Etapa 1 Análisis Contextual: Es el análisis de la situación actual y del entorno del área desde el punto de vista ecológico, social, técnico y legal, como factores que contextualizan e influyen en proceso de planificación, incluyendo la organización y la sensibilización necesaria para facilitar el inicio del proceso de planificación.

Etapa 2 de Análisis Territorial: Comprende el análisis interno del área, en cuanto a características y valores espaciales que sustentan los procedimientos de ordenación de la etapa posterior.

Etapa 3 de Ordenación y Programación: Está orientada a establecer una estructura espacial coherente a los objetivos de manejo que se definan para el área, así como la instrumentación necesaria para el logro de tales objetivos.

Etapa 4 de Dirección y Evaluación: Es la etapa que posibilitará la operación del Plan, y la retroalimentación durante el proceso de aplicación del Plan.

3.4.2.4. Proceso de zonificación

En función de los antecedentes proporcionados por el estudio de línea de base se identificará y caracterizará los sectores críticos para la conservación de la diversidad biológica, y las limitantes y potencialidades de uso del área. Esta información requiere ser analizada en forma integral por el equipo de planificación, donde cada componente del equipo aplicará los criterios técnicos de su propia especialidad, para definir en conjunto los primeros elementos relativos al manejo del área, a través de la preparación de matrices que identifiquen las prioridades de acción. El análisis llevado a cabo por el equipo de planificación, debidamente sistematizado a través de reuniones de trabajo, y debidamente respaldado con la información disponible y generada durante la Línea Base, se referirá a los siguientes elementos:

a) ***Definición de sectores críticos para la conservación.*** La información disponible, sumada a la significancia y valor de los recursos, posibilitará detectar sectores que sean críticos para la conservación. Estos sectores se consignarán en la cartografía temática, y constituirán elementos relevantes a considerar en las etapas futuras de la planificación.

Los siguientes factores están relacionados con la presencia de sectores críticos:

- Fragilidad de los recursos naturales.
- Riesgo de Desastres Naturales.
  - Riesgo por Inundación causado por Tsunami
  - Riesgo de Remoción en Masa
- Presencia de recursos genéticos significativos.
- Unicidad de especies por endemismo local.
- Hábitats o especies amenazados.
- Hábitats para la reproducción de la fauna silvestre.
- Refugios de fauna silvestre migratoria.
- Sitios y elementos de valor patrimonial y cultural.

b) Análisis de los límites. Con la información generada se tendrán los elementos necesarios para analizar la efectividad de los límites del área que garanticen la integridad de los recursos y valores del área. De ser posible, se incluirán e integrarán todos aquellos ambientes que se cataloguen como indispensables para alcanzar los objetivos de gestión, considerando la significancia y valor de los recursos, y la presencia de sectores críticos.

c) Determinación de las potencialidades de usos y de actividades. Los antecedentes proporcionados por la Línea Base posibilitarán identificar aquellos sectores del área que presenten potencialidades de uso sostenible de los recursos. Los usos y actividades estarán condicionados a los objetivos que se pretendan alcanzar a través del manejo del área. Los usos y actividades potenciales se analizarán considerando las variables relacionados con ecoturismo y recreación, investigación, educación ambiental, protección, administración y uso sostenible de flora y fauna silvestres. Se elaborará una cartografía de usos actuales que recopilará todos los antecedentes para establecer los lugares de relevancia para su conservación ecológica, así como otras características que sustenten la zonificación, tales como: sitios paleontológicos y arqueológicos, usos recreativos, botaderos desregulados, desarrollo inmobiliario, y otras actividades económicas y usos del sector.

d) Definición de la categoría y objetivos de manejo. No todas las áreas destinadas a conservación persiguen los mismos objetivos. Dentro de la gama de posibilidades de manejo, se encuentran aquellas áreas destinadas a la preservación absoluta de los ambientes naturales y aquellas donde se conjugan una serie de objetivos de manejo compatibles con la conservación, incluyendo el uso público y el uso sostenible de recursos. Debido a las características del área de estudio y a los objetivos planteados esta propuesta técnica está orientada a promover el uso múltiple de los recursos naturales compatibles, a través de una adecuada y consensuada ordenación del territorio, con la conservación de los mismos. Los objetivos de manejo planteados para el área de estudio, incluirán los siguientes aspectos:

- Mantener el hábitat en las condiciones necesarias para proteger a importantes especies, grupos de especies, comunidades bióticas o características físicas del medio ambiente, cuando ello exija cierto tipo de manipulación humana concreta para un manejo óptimo.
- Facilitar las investigaciones científicas y el monitoreo ambiental.
- Establecer sectores con fines educativos para apreciar el hábitat y las actividades de manejo de la vida silvestre.
- Ofrecer oportunidades de esparcimiento compatibles con la conservación.
- Mantener prácticas tradicionales del uso de la tierra y promover estilos de vida en armonía con la naturaleza.
- Conservar la diversidad del paisaje.
- Promover prácticas de manejo racionales con fines de producción sostenible.
- Contribuir al desarrollo local y nacional.
- Determinar la relevancia que presenta la conservación y usos en términos de Calidad de Vida y Sustentabilidad.

3.4.2.5. Categorías de Zonificación

La zonificación se genera a través de un proceso fundamentalmente analítico, sobre la base de la totalidad de la información generada en el área de estudio. Al igual que en la etapa anterior, cada componente del equipo planificador aplicará los criterios técnicos de su propia especialidad, para definir en conjunto la división territorial del área. A continuación se presentan algunas categorías de zonificación que potencialmente pueden ser aplicables al área:

- ***Zona Preservación:*** Corresponde a los sectores menos alterados, que incluyen ambientes frágiles, únicos o representativos de la biodiversidad regional, en buen estado de conservación. El objetivo básico de este tipo de zona es mantener la pristinidad del ambiente natural, sin uso público (de allí su denominación), donde la evolución de los procesos biológicos y físicos es mantenida sin alteración humana. El objetivo de gestión es garantizar la protección integral de estos ambientes por su fragilidad o unicidad, a fin de que los procesos naturales continúen en forma inalterada, posibilitando la investigación científica en forma regulada.
- ***Zona Conservación:*** Esta zona se utiliza para aquellos sectores en estado natural y en apropiado estado de conservación por haber recibido poca alteración humana. Esta zona puede contener porciones únicas o elementos representativos de un ecosistema, especies de flora y fauna u otros

fenómenos naturales que resisten un cierto grado de uso público sin que se cause impacto negativo. El objetivo de gestión en este caso es preservar el ambiente natural inalterado o poco intervenido, y en forma simultánea posibilitar la investigación científica, la educación ambiental, y el ecoturismo en condiciones rústicas.

- ***Zona de recuperación:*** Esta zona se considera transitoria en el tiempo, y se utiliza en aquellos sectores donde la vegetación natural, la fauna nativa o los suelos han sido alterados, o bien, donde existen concentraciones importantes de especies de flora o fauna exóticas que requieren ser reemplazadas por elementos naturales. Una vez que esta zona está rehabilitada se podrá asignar a otra categoría en forma permanente. El objetivo general de gestión es detener la degradación de los recursos naturales, o bien restaurar las condiciones naturales del sector.
- ***Zona de uso extensivo.*** Esta zona se utiliza para sectores con baja alteración de los recursos naturales, representativos del área que ameritan una protección compatible con un uso público moderado y extensivo, evitando concentraciones del uso en superficies pequeñas. El uso público, en la forma de recreación, investigación controlada, monitoreo ambiental, ecoturismo o educación ambiental debe ser organizado y programado para causar un mínimo impacto ambiental. El objetivo de gestión de esta zona es preservar la diversidad biológica y otros componentes naturales, posibilitando el acceso de visitantes en forma controlada y para actividades debidamente planificadas, acorde con la capacidad de carga de los terrenos.
- ***Zona de uso intensivo.*** La zona de uso intensivo está destinada a concentrar el uso público del área de estudio. Usualmente son terrenos que ya presentan un cierto grado de alteración, pero que no obstante resultan atractivos para los visitantes por su calidad escénica. Una condición deseable es que contengan recursos naturales apropiados para usarlos en educación ambiental, tales como muestras representativas de la vegetación, de su fauna asociada, del paisaje y de la calidad escénica del área. En estas zonas resistentes al uso público se admite el mayor número de personas resultantes al estimar la capacidad de carga, sin que ello signifique dañar la experiencia recreativa en ambiente natural ni las características silvestres. El objetivo de gestión de esta zona es posibilitar el uso público relativamente concentrado, en términos de ecoturismo, educación ambiental, recreación, investigación, monitoreo ambiental, en armonía con el medio natural.
- **Zona histórico/cultural:** Esta zona se utiliza donde existan rasgos o evidencias históricas, arqueológicas, paleontológicas, u otras manifestaciones culturales que necesitan ser preservadas, restauradas, e interpretadas para los visitantes al área. El uso público se establecerá sólo cuando las características de estos valores así lo permitan, y se encuentren debidamente restauradas y protegidas. Este uso público debe estar íntimamente vinculado a los resultados de las investigaciones que se realicen en estos sectores, a fin de divulgar su importancia patrimonial. El objetivo de gestión de la zona es proteger y preservar estos sitios histórico/culturales asociados a los ambientes naturales del área, a fin de enriquecer la experiencia recreativa y turística de los visitantes a través de actividades de educación e interpretación.

- ***Zona de gestión de recursos:*** Corresponde a aquellos sectores del área que contienen recursos naturales en una condición tal que son susceptibles de uso sostenible, compatible con el resto de los objetivos de gestión y actividades del área. Este uso sostenible se puede referir a la

producción maderera, al aprovechamiento de productos forestales no maderables, a la utilización del régimen hídrico y aprovechamiento ictícola, al uso agrícola, al uso pecuario, entre otros. El objetivo general de gestión de esta zona es posibilitar el aprovechamiento de recursos naturales que tengan potencial de uso sostenible, compatible con la categoría de gestión de uso directo y con los otros objetivos del área.

- ***Zona de uso especial:*** Esta zona se utiliza para concentrar en ella todas las instalaciones y servicios necesarios para la adecuada gestión del área. Por lo general se trata de emplear terrenos de reducida extensión que ya están alterados por la acción antrópica, aunque su localización dependerá de las necesidades específicas de administración y de servicios de cada área. Esta zona también incluye aquellas instalaciones e infraestructuras de servicios, obras públicas u otras actividades, que no aportan específicamente servicios al área, pero sí a la comunidad local o nacional (por ejemplo tendidos de electricidad, tendidos telefónicos, antenas de radio y televisión, oleoductos, gasoductos, entre otros). El objetivo general de gestión de esta zona es ubicar aquellos espacios estratégicos para las construcciones y servicios, que permitan administrar las actividades de uso público, protección, investigación y uso sostenible en el área, o que presten servicios comunitarios.
- ***Zona de amortiguamiento:*** Esta zona se utiliza para expandir los beneficios de la conservación de los recursos y valores del predio más allá de los límites del área. Ello significará establecer acuerdos de gestión con propietarios vecinos para beneficiarse mutuamente de programas de conservación que se puedan definir en forma conjunta. Usualmente las zonas de amortiguamiento constituyen una transición de usos conservacionistas a usos productivos tradicionales de la tierra (aprovechamiento agrícola, ganadero o forestal intensivo) de terrenos aledaños, y su denominación proviene del efecto amortiguador de esas actividades sobre los recursos y valores del área.

3.4.2.6. Plan de Manejo y definición de programas específicos

Los programas específicos de manejo son los elementos de acción donde se definen los lineamientos, directrices, actividades, normas y requerimientos de cada componente de gestión del área. Estos programas definirán las actividades, infraestructura y normas a ser implementadas en cada una de las zonas definidas en el proceso de zonificación.

El tipo de programas de gestión a incluir en el plan dependerá de los productos y beneficios que se esperan del área, de las aptitudes y limitantes que presente, y de la urgencia de algunas acciones. Los programas de gestión incluirán, en primer lugar, una definición de los siguientes elementos claves:

- Objetivos específicos que se esperan alcanzar al realizar las actividades del programa, vinculados a los objetivos de manejo del área.
- Productos que se esperan obtener a través del programa de manejo.

La elaboración de los programas de gestión debe incluir los siguientes elementos en detalle para cada zona que corresponda:

- Actividades específicas para asegurar el logro de los objetivos planteados.
- Priorización y viabilidad de acciones orientadas a la Conservación
- Normas pertinentes para el desarrollo de las actividades previstas, conforme a la política de uso de la zona pertinente.
- Instalaciones y servicios requeridos para la realización de las actividades, incluyendo consideraciones de localización y diseño.
- Necesidad de equipos y otros insumos.
- Necesidades y perfil del personal requerido.
- Priorización de las actividades previstas.

La sumatoria de algunos de los elementos anteriores, considerando todos los programas de manejo, posibilitará generar importantes instrumentos en etapas posteriores del proceso de planificación. Así por ejemplo, la definición de normas pertinentes para el desarrollo de las actividades previstas (tercer elemento señalado) permitirá generar la normativa general del área o reglamento de uso; las instalaciones requeridas, las necesidades de equipos y otros insumos y las necesidades y perfil del personal requerido para la realización de las actividades serán los insumos básicos para la formulación de las necesidades presupuestarias para ejecutar el plan de manejo.

Para efectos de la presente propuesta se considerarán eventualmente los siguientes programas de gestión.

- Conservación y Plan de Monitoreo
- Ecoturismo y recreación
- Educación ambiental e interpretación
- Investigación
- Gestión de recursos
- Administración

a) Programa de Conservación y Plan de Monitoreo

El programa de conservación se refiere a dos elementos de la gestión del área. Por una parte están todas las actividades necesarias para proteger los recursos y sus valores. Por otra parte, si existe o existirá uso público en el área, el programa de protección debe contemplar todas las medidas para controlar las amenazas al ecosistema. La conservación es un programa orientado a eliminar o al menos controlar las amenazas externas que existen sobre los recursos naturales y valores del área. También tiene directa relación con la mitigar los potenciales efectos negativos que los otros programas de gestión pueden provocar sobre los ecosistemas, especialmente los relacionados con el ecoturismo intensivo, actividades recreativas riesgosas, uso de recursos naturales. Para garantizar la protección de los valores ecológicos y culturales del área será de fundamental importancia la elaboración de un Plan de Monitoreo el cual debe considerar: 1) los valores a monitorear y sus

respectiva localización, 2) los riesgos y amenazas, 3) la metodología del monitoreo, y 4) la frecuencia del monitoreo,

Objetivos del Programa de Conservación:

- Garantizar la integridad del área, sus recursos naturales y sus valores ecológicos y culturales.
- Minimizar las amenazas.
- Definir una estrategia para controlar o manejar las amenazas, y disponer de los elementos para aplicarla dicha estrategia.

b) Programa de Ecoturismo y Recreación

El programa de ecoturismo y recreación identifica y localiza las actividades de esparcimiento posibles de realizar en el área, y las instalaciones necesarias para facilitar y permitir este tipo de uso por parte de visitantes al área. La zonificación, definida en la etapa previa de planificación de gestión del área, proporciona los elementos generales para decidir el tipo de uso y su densidad, así como las características y envergadura de las construcciones e instalaciones para el ecoturismo y la recreación.

Objetivos del Programa de Ecoturismo y Recreación:

- Establecer lineamientos para adecuar sectores al ecoturismo y recreación al aire libre garantizando el disfrute de esas actividades por parte de los visitantes.
- Identificar los sectores específicos con aptitud para el uso ecoturístico y recreativo, las actividades específicas que se proponen, y los requerimientos y diseño de las construcciones y servicios que se estimen necesarios.
- Compatibilizar el uso ecoturístico y recreativo con los fines de conservación del área y con sus otros objetivos de gestión.
- Proponer medidas de mitigación a potenciales impactos del uso público.

c) Programa de Educación Ambiental e Interpretación

Desde la perspectiva del Desarrollo Sustentable y de la Educación Ambiental, las áreas protegidas representan una oportunidad educativa enorme. Lo central de una estrategia educación ambiental es optimizar, replantear o innovar los activos económicos, turísticos, culturales y ecológicos del área en sí y de la comuna en la cual está inserta. Y si bien es cierto es el Estado el encargado de su protección y sustento a través de la legislación vigente, son las personas que lo habitan, lo rodean y lo visitan quienes, a través del paso del tiempo, estarán contribuyendo de manera determinante a degradar o a mejorar las condiciones ecológicas de éste. Es por esta razón que se otorga relevancia dentro de esta propuesta a la aplicación de un Programa de Educación Ambiental que tendrá como objetivo desarrollar en la comunidad vinculada área, valores y actitudes que, sumadas al conocimiento y la información provocarán un estado de mayor conciencia, responsabilidad y vinculación de las personas hacia el área.

Objetivos del Programa de Educación Ambiental e Interpretación:

- Contribuir al desarrollo de una mayor sensibilidad, apreciación y comprensión de los recursos y valores presentes en el área.
- Enriquecer la experiencia ecoturística y recreativa.
- Interpretar los usos históricos y culturales en el área
- Lograr otros objetivos de gestión, en el sentido de que visitantes con mayor sensibilidad ambiental causarán menor impacto ambiental en el área. Adicionalmente las instalaciones o actividades de educación ambiental y de interpretación guiarán el uso público a los sectores más resistentes y los alejarán de aquellos más frágiles.
- Promover el apoyo público al establecimiento y gestión de áreas protegidas generando una corriente favorable de opinión en el uso de mecanismos por parte del Estado orientada a incentivarlas.

d) Programa de Investigación

Toda área protegida, pública o privada, posee un importante potencial para investigaciones sobre sus recursos y valores. De esta forma, el programa de investigación dentro del contexto del plan de gestión está orientado a identificar aquellos estudios que se consideren prioritarios y a definir, localizar y diseñar las instalaciones y servicios que permitan el desarrollo de las actividades propuestas.

Objetivos del Programa de Investigación:

- Definir las acciones y estrategias para posibilitar la investigación sobre los recursos y valores del área.
- Identificar las investigaciones y estudios necesarios para mejorar la gestión del área.
- Establecer la normativa sobre el uso del área para la investigación, reglamentando el acceso, la recolección de recursos y elementos, y el uso de la información generada.
- Identificar, localizar y diseñar eventuales instalaciones y servicios destinados a fomentar la investigación, así como los requerimientos de personal.

e) Programa de Gestión de Recursos Naturales

El programa de gestión de recursos se refiere a todas aquellas actividades de producción directa y tradicional susceptibles de realizar en el área, incluyendo la restauración, rehabilitación y mejoramiento de recursos. La gestión de recursos en las áreas protegidas se concibe como un objetivo secundario, supeditado a no degradar ni alterar los ecosistemas y valores que justifican catalogar como área protegida. En consecuencia, este uso debe ser de carácter extensivo, incluyendo también acciones tendientes a restaurar o mejorar ambientes degradados y asegurar el desarrollo normal de los procesos naturales. El programa de gestión de recursos, definido de esta forma, traza las directrices para la toma de decisiones sobre el aprovechamiento y mejoramiento de las formaciones vegetales y la gestión de los hábitats de la fauna nativa.

Objetivos del Programa de Gestión de Recursos:

- Identificar los lineamientos para la gestión y aprovechamiento directo de recursos naturales del área.
- Definir la intensidad y los sectores donde se realizarán actividades extractivas, con especial referencia a la mitigación de impactos ambientales.
- Determinar las acciones necesarias para la restauración de terrenos degradados y el uso futuro de dichos sectores del área.
-

f) Programa de Administración

El Programa de Administración, dentro del contexto de un plan de gestión de áreas protegidas, tiene el propósito de definir el mecanismo de gobernanza que se empleará para administrar el área, y en función de ello las necesidades específicas de personal, y las instalaciones, equipos y otros insumos requeridos. Independiente de la complejidad, cada área protegida debe tener una estructura administrativa, a fin de cumplir con todas las actividades planificadas en los programas de gestión. Inclusive se podrán establecer acuerdos con otras organizaciones, gubernamentales o no gubernamentales, para administrar el área en forma conjunta, o para delegar esta administración cuando se estime pertinente.

Objetivos del Programa de Administración:

- Definir los requerimientos de personal, y su organización a fin de administrar y mantener adecuadamente el área.
- Identificar las necesidades de equipos, e instalaciones para la administración del área.

3.4.2.7. INFORME N°4

La entrega de informe N° 4, se realizará el 20 de Julio de 2018 (Mes 7) y contempla además de las actividades mencionadas, el Monitoreo exploratorio y evaluación ambiental correspondiente a la estacionalidad de Invierno.

4. ELABORACION DE INFORMES

Los informes, a excepción del primero estarán conformados por cinco secciones más sus respectivos anexos, siguiendo la siguiente estructura:

Portada
Índice
1. Introducción
2. Resultados
3. Conclusiones
4. Bibliografía

5. Anexos, donde se incluirán a lo menos: informes de laboratorio y cadena de custodia, y fotografías de las estaciones de muestreo, entre otros.

Finalizado el estudio, se sugiere la realización de un taller de difusión de los resultados por parte de la contraparte; realizando una convocatoria a representantes de entidades públicas, privadas, de investigación, organizaciones comunales (*e.g.* junta de vecinos, organizaciones no gubernamentales (ONG).

Para esta actividad el equipo técnico diseñará un díptico o tríptico donde se encuentre un resumen de la información generada. Dicha información obtenida (científica), será traducida a un lenguaje simple para la comprensión de cualquier persona.

5. FORMATO DE ENTREGA PARA CADA ETAPA Y FINAL

Los informes serán entregados en tres copias en papel y tres copias en digital incorporando toda la información digital generada para cada una de las etapas. La entrega digital será contenida en CD.

La información generada será entregada como base de datos al municipio en formatos digitales originales: .xls, .jpg, .doc, etc. Lo anterior tendrá como finalidad el poder utilizar y publicar los principales resultados del estudio.

6. REFERENCIAS

Alveal, K. 1995. Manual de Métodos Ficológicos. Editorial Anibal Pinto S.A., Concepción, Chile. 863 pp.

Araya, B. & G. Millie 1986. Guía de campo de las aves de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

Araya, B., M. Bernal, R. Schlatter & M. Sallaberry. 1995. Lista Patrón de las Aves Chilenas. Ed. Universitaria, Santiago.

Bibby, C.J., Burgess, N.D. & D.A. Hill. 1992. Bird Census Techniques. London: Academic Press.

Clarke, K.R. & R.N. Gorley. 2005. PRIMER v.6: User Manual / Tutorial. PRIMER-E Ltda., Playmouth, UK

Costanza, R. 1997. La economía ecológica de la sostenibilidad. Invertir en capital natural. En: *Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Más allá del Informe Brundtland*. Madrid: Ed. Trotta.

Cowardin, L. M., Carter, V., Golet, F.C. & E.T. LaRoe. 1979. Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. U.S. Fish and Wildlife Service. FWS/OBS-79/31. Washington, DC.

Domínguez, E., Molineri, C., Pescador, M., Hubbart, M. & C Nieto. 2006. Aquatic biodiversity in Latin Aamerica: ephemeroptera of south america. pensof, sofia, moscow. 646 pp.

Elosegi, A. & S. Sabater. 2009. Conceptos y técnicas en ecología fluvial. La biota de los ríos: los microorganismos autótrofos. En: Elosegui, A., S. Sabater (Eds.). Conceptos y técnicas en ecología. Fundación BBVA. Bilbao. 26 pp.

Fernández, H. & E. Domínguez. 2002. Guía para la determinación de artrópodos bentónicos sudamericanos. Editorial Universitaria de Tucumán, Tucumán, Argentina, 282 pp.

Figueroa, R. 2004. Calidad Ambiental de la cuenca hidrográfica del río Chillán, VIII Región, Chile. Tesis. Universidad de Málaga. España. 132 pp.

Figueroa, R., Palma, A., Ruiz, V. & X. Niell. 2007. Análisis comparativo de índices bióticos utilizados en la evaluación de la calidad de las aguas en un río mediterráneo de Chile: río Chillán, VIII Región. Revista Chilena de Historia Natural 80: 225-242.

Figueroa, R., Suarez, M., Andreu, A., Ruiz, V.H & M. Vidal Abarca. 2009. Caracterización ecológica de humedales de la zona semiárida en Chile central. Gayana 73 (1): 76-94.

Figueroa, R., Valdovinos, C., Araya, E. & O. Parra. 2003. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua del sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 76: 275-285.

Friedrich, L., Vernooij, E., Gaffney, T., Morse, A. & Ryals, J. 1995. Characterization of tobacco plants expressing a bacterial salicylate hydroxylase gene. Plant MOI. Biol. 29, 959-968

Girardet, H. 1992. The Gaia Atlas of cities: new directions for sustainable urban living. London: Gaia Books Ltd.

Haines-Young, R. & Potschin, M. 2010. Proposal for a Common International Classification of Ecosystem Goods and Services (CICES) for Integrated Environmental and Economic Accounting. Department Of Economic And Social Affairs Statistics Division United Nations. Paper prepared by Centre for Environmental Management, University of Nottingham, United Kingdom. 23 pp. Report to the European Environment Agency, Background document.

Hollis G.E. & C.M. Finlayson. 1996. Ecological change in Mediterranean wetlands. In Methodological guide to monitoring Mediterranean wetlands, eds P Tomas-Vines, CM Finlayson, B Goldsmith, R Rufino & P Grillas, MedWet, Slimbridge, UK, 5–24.

Illies J. 1963. Revision der sudamericanischen gripopterygidae (plecoptera). mitt. schweiz. ent. ges., lausanne. 36(3):135-248.

Iriarte, JA. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Ediciones, 420 pps.

Jáimez-Cuéllar, P., Vivas, S., Bonada, N., Robles, S., Mellado, A., Alvarez, M., Avilés, J., Casas, J., Ortega, M., Pardo, I., Prat, N., Rieradevall, M., Sáinz-Cantero, C.E., Sánchez-Ortega, A., Suárez, M.L., Toro, m., Vidal-Abarca, M.R., Zamora-Muñoz & J. Alba-Tercedor. 2002. Protocolo GUADALMED (PRECE). Limnetica, 21: 187-204

Komárek, J. & B. Fott. 1983. Chlorophyceae (Chlorococcales). In: Huber-Pestalozzi, G. (Ed.). Das Phytoplankton das Susswassers. Die Binnengewässer. Vol. 7. Stuttgart 1044 pp.

Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 2000. Siisswasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Fischer Verlag, Stuttgart, Stuttgart, Germany. 598 pp.

MEA, Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-Being: Our Human Planet: Summary for Decision Makers. Island Press. http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf

Parra O., M. González, V. Dellarossa, P. Rivera & M. Orellana. Manual Taxonómico del Fitoplancton de Aguas Continentales; con especial referencia al fitoplancton de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción.

Parra, O. 1975. Desmidiáceas de Chile I. Desmidiáceas de la Región de Concepción y alrededores. Gayana Botánica. 30: 1-91.

Parra, O. 2006. Estado de conocimiento de las algas dulceacuícolas de Chile (Excepto Bacillariophyceae). Gayana (Concepc.) 70: 8-15.

Pereira, I. & O. Parra. 1984. Algas filamentosas dulceacuícolas de chile. I. Algas bentónicas de Concepción. Gayana Botanica 41 (3-4): 141-200.

Rivera, P. & H. Valdebenito.1979. Diatomeas recolectadas en la desembocadura de los ríos Chivilingo, Laraquete y Carampangue, Chile. Gayana Botánica 35:1- 98.

Rivera, P., Parra, O. Gonzales, M. Dellarosa, V. & M. Orellana. 1982. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales. IV Bacillariophyceae. Universidad de Concepción. Chile.

Rumrich, U., Lange-Bertalot, H. & M. Rumrich. 2000. Diatomeen der Anden: Von Venezuela bis Patagonien/Feuerland und zwei weitere Beitráge. Iconographia Diatomológica, Volume 9. Koeltz scientific Books, Koenigstein, Germany. 673 pp.

Vol. 1, Cyanophyceae, pp. 1-70, 174 figs., 1982.

Vol. 2, Chrysophyceae-Xanthophyceae, pp.1-82, 155 figs., 1982.

Vol. 3, Cryptophyceae, Dinophyceae y Euglenophyceae, pp. 1-99, 225 figs., 1982.

Vol. 4, Bacillariophyceae, pp. 1-97, 239 figs., 1982.

Vol. 5, Chlorophyceae, Parte 1: Volvococcales, Tetrasporales, Chlorococcales y Ulothricales y Parte 2: Zygnematales, pp. 1-353, 1286 figs., 1983.

Zamora-Muñoz, C. & J. Alba-Tercedor. 2004. Protocolo guadalmed (prece). limnética 21 (2002): 87-204.

ANEXO 1

Índice de Estado de Conservación de Ecosistemas Lénticos Someros (ECELS), propuesto por la Agencia Catalana del Agua (2004), modificado para su aplicación en Chile.

INDICE DEL ESTADO DE CONSERVACION DEL HUMEDAL		
Nombre:		Fecha:
Localidad:		Evaluador:
Coordenadas GPS:	VALOR FINAL:	

Bloque 1. Morfología (max 20 puntos)

1.1. Pendiente de la franja litoral

a.- Predomina una pendiente < del 25%
20

b.- Predomina una pendiente entre el 25 y el 50% 10

c.- Predomina una pendiente entre el 50 y el 75% 5

d.- Ausencia de litoral (pendiente > 75%) 0

Modulador del Bloque 1

A. Presencia de rellenos, represas o espigones en más del 50% del perímetro del humedal

a.- Hechos de tierra -5

b.- Hechos de cemento, plástico o roca -10

B. Evidencia de aterramiento de parte de la laguna -10

Bloque 2. Construcciones, Infraestructuras y usos humanos (max 20 puntos)

2.1. Infraestructuras hidráulicas relacionadas con el agua del humedal (extracciones de agua, canales, etc. No incluir rellenos)

a.- Ausencia 5

b.- Presencia 0

2.2. Infraestructuras viarias a menos de 100 m

a.- Ausencia 5

b.- Pista forestal (tierra) 3

c.- Carretera asfaltada o vía de tren 0

2.3. Infraestructura inmueble a menos de 100 m (en caso de varias opciones, optar por la más restrictiva)

a.- Presencia de camping, depuradora, granja o polígono industrial
0

b.- Presencia de campo de golf 2

c.- Presencia de viviendas. Determinar según el tamaño del humedal

	<0.5 ha	0.5 – 3 ha	> 3 ha
a. Ausencia	5	5	5
b. Entre 1 y 10 casas	0	1	3
c. Más de 10 casas	0	0	0

2.4. Uso agrícola, ganadero o silvícola

a.- Ausencia 5

b.- Presencia de uso agrícola, ganadero o silvícola en el entorno del humedal 3

c.- Uso agrícola, ganadero o silvícola que afecta al litoral del humedal 1

d.- Uso agrícola, ganadero o silvícola en el interior del humedal 0

Modulador del Bloque 2	
A. Frecuencia	
a.- Media (grupos de visitantes al espacio al menos una vez por semana)	-3
b.- Alta (casi siempre hay gente en el humedal)	-5
B. Conservación	
a.- Presencia significativa de desperdicios visibles en el humedal	-5
b.- Presencia significativa de desperdicios en los alrededores del humedal	-3
c.- Información y gestión del espacio (no más de una opción)	
c.1.- Paneles informativos, miradores	+1
c.2.- Figura de protección	+3
c.3.- Gestión activa del espacio	+5
C. Presencia de fauna alóctona o doméstica	-5

Bloque 3. Aspecto del agua	(max 10 puntos)	
3.1. Transparencia	(max 5 puntos)	
a.- Agua transparente		5
b.- Agua un poco turbia		2
c.- Agua muy turbia		0
3.2. Olor	(max 5 puntos)	
a.- Se detecta un olor muy fuerte		0
b.- No se detecta olor fuerte		5

Bloque 4. Vegetación de helófitos	(max 30 puntos)	
4.1. Extensión en el perímetro	(max 15 puntos)	
a.- Ausencia		0
b.- Presencia (< 25%)		5
c.- Entre el 25 y el 90%		10
d.- Cinturón completo (> 90%)		15
4.2. Extensión en el humedal	(max 15 puntos)	
a.- Ocupa todo el humedal (> 90%)		0
b.- Ocupa entre el 50 y el 90 %		5
c.- Ocupa entre el 25 y el 50%		10
d.- Ocupa el borde		15
e.- Ausencia		0

Modulador del Bloque 4	
A. Comunidad dominante	
a.- Cañaveral (dominancia caña > 50%)	-10
b.- Caña como única especie (> 95%)	-5
c.- Comunidad multiespecifica o dominada por otra especie	+10
d.- Presencia significativa de plantas exóticas	-10
B. Estrato arbóreo (a menos de 10 m del humedal)	
a.- Presencia de árboles autóctonos aislados	+5
b.- Cinturón completo de árboles autóctonos	+10
c.- presencia de árboles alóctonos aislados	-5
d.- Cinturón completo de árboles alóctonos	-10

e.- Plantación (autóctona o alóctona)	-10
C. Permanencia del agua	
a.- Temporal	+15
b.- Permanente o semipermanente (< 30 cm de agua como máximo)	+10

Bloque 5. Vegetación sumergida y flotante (max 20 puntos)

5.1. Cantidad de vegetación sumergida o flotante enraizada en la cubeta del humeda (max 15 puntos)	
a.- Ausencia	0
b.- Presencia (< 25%)	5
c.- Entre el 25 y el 90 %	10
d.- Recubrimiento total del fondo (> 90%)	15
5.2. Cantidad de vegetación flotante en la superficie del humedal (max 5 puntos)	
a.- Ausencia	0
b.- Presencia (< 25%)	3
c.- Entre el 25 y el 90 %	5
d.- Recubrimiento total de la superficie (> 90%)	0

<u>Modulador del Bloque 5</u>	
A. Comunidad de vegetación sumergida o flotante	
a.- Vegetación sumergida o flotante dominada por plantas vasculares o carófitas	+10
b.- Comunidad con abundancia similar de algas filamentosas y plantas vasculares o carófitas	+5
c.- Comunidad dominada por algas filamentosas	-5
d.- Comunidad dominada por lentejas de agua	-5
e.- Especies alóctonas abundantes (> 20%)	-10

Observaciones: (Si es necesario realice un esquema del sistema)