



Facultad de Ciencias.
Departamento de Biología y Ciencias Ambientales.
Programa de Magíster en Gestión Ambiental.

PROPUESTA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL, PARA HUMEDALES
COSTEROS, EN ZONAS MEDITERRANEAS.

Tesis para optar al grado de
Magister en Gestión Ambiental.

Alumno. Julio Enrique Guzmán Robles.
Profesor Guía. Sr. M. Sc. Javier Arancibia Fortes.
Valparaíso, 2011.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco los valiosos comentarios, opiniones y aportes entregados por las siguientes personas, para la preparación de este escrito de tesis: Liliana Iturriaga, Bebe Henríquez, Cristina Torres, Yenny Olivares, Laura Sobarzo, Margot Astete, Javier Arancibia, Sergio Zunino, Sergio Quiroz, Hernán Gaete, Jairo Valencia, Osvaldo Pascual, Dino Figueroa, David González, José Brito, Raúl Demangel, Juan Proschle, Marco Macchiavello, Miguel Carreño, mis hermanos y padres.

INDICE DE MATERIAS

Materia	Página
RESUMEN	1
1. INTRODUCCION.	2
2. MARCO TEORICO.	4
2.1. Humedales.	4
2.1.1. Tipos de humedales.	5
2.1.2. Importancia de los humedales.	6
2.1.3. Características estructurales de los humedales.	8
2.1.3.1. Hidrología.	10
2.1.3.2. Suelo.	11
2.1.3.3. Biota.	13
2.1.4. Degradación ambiental en humedales.	15
2.1.5. Gestión ambiental en humedales.	19
2.1.5.1. Legislación internacional aplicable a los humedales.	20
2.1.5.2. Marco legal chileno relacionado con humedales.	24
2.1.5.3. Estrategia nacional de humedales.	30
2.1.5.4. Gestión integrada de cuenca.	31
2.1.5.5. Planes de manejo en humedales.	32
2.2. Restauración ecológica en humedales.	34
2.2.1. Planificación de restauración de humedales.	38
2.2.2. Implementación.	40
2.2.2.1. Manejo sobre la hidrología.	42
2.2.2.2. Manejo sobre la calidad del agua.	43
A. Zonas de amortiguación o biofiltros.	44
B. Biorremediación.	45
C. Biomanipulación.	45

2.2.2.3. Manejo sobre la geomorfología.	46
2.2.2.4. Manejo sobre la flora.	47
2.2.2.5. Manejo sobre la fauna.	50
A. Mejoras del hábitat.	50
2.2.3. Seguimiento.	51
2.2.4. Experiencia de Restauración fluvial en estero el Olivar.	53
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	60
4. OBJETIVOS.	61
4.1. Objetivo General.	61
4.2. Objetivos específicos.	61
5. METODOLOGIA.	62
5.1. Recopilación de antecedentes sobre experiencias realizadas en rehabilitación ambiental de humedales costeros en la región de Valparaíso.	62
5.2. Análisis de las actividades de rehabilitación ambiental registrados en los humedales costeros estudiados.	63
5.3. Elaboración de una propuesta, para la rehabilitación ambiental de humedales costeros mediterráneos.	63
6. RESULTADOS Y DISCUSION.	64
6.1. Antecedentes de las experiencias realizadas en rehabilitación ambiental en los humedales costeros en la región de Valparaíso.	64
6.1.1. Humedal de Cartagena.	65
6.1.2. Humedal Embalse Alessandri o Tranque Roto	69
6.1.3. Humedal Santa Teresita.	72
6.1.4. Humedal San Jerónimo.	75
6.1.5. Humedal El Membrillo.	79
6.1.6. Humedal Quebrada el Yeco.	84
6.1.7. Humedal Estero Casablanca o Tunquén.	89

6.1.8. Humedal la Isla de Concón.	91
6.1.9. Humedal de Mantagua.	96
6.1.10. Humedal Santa Rosa de Cachagua.	100
6.2. Análisis de las actividades de rehabilitación ambiental registradas en la recuperación de humedales costeros estudiados.	104
6.2.1. Calculo de utilización de prácticas de rehabilitación ambiental expresadas en porcentaje.	104
6.2.2. Valoración subjetiva de las actividades de rehabilitación ambiental para los humedales estudiados.	106
6.3. Propuesta para rehabilitar humedales costeros en base a las experiencias estudiadas en la región de Valparaíso.	112
6.3.1. Pronostico de la cuenca.	113
6.3.2. Visión de la cuenca.	113
6.3.3. Objetivos y metas.	114
6.3.4. Programa de medidas.	114
6.3.4.1. Programa de medidas recomendadas, para rehabilitar el componente ambiental socioeconómico y cultural, en humedales degradados.	115
6.3.4.2. Programa de medidas recomendadas, para rehabilitar el componente ambiental biotopo, en humedales degradados.	119
6.3.4.2.1. Componente ambiental agua.	119
6.3.4.2.2. Componente ambiental geomorfología y suelo.	122
6.3.4.3. Programa de medidas recomendadas, para rehabilitar el componente ambiental biota, en humedales degradados.	123
6.3.4.3.1. Componente ambiental flora.	124
6.3.4.3.2. Componente ambiental fauna.	126
6.3.5. Secuencia cronológica de actividades asociadas a la propuesta.	126

6.3.6. Costos referenciales asociados a la rehabilitación ambiental de humedales.	127
6.3.7. Opciones de financiamiento, para la propuesta.	130
7. CONCLUSIONES GENERALES.	132
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	134

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla 1. Clasificación de ecotipos utilizado en humedales.	5
Tabla 2. Principales alteraciones presentes en humedales.	18
Tabla 3. Listado actual de humedales Ramsar en Chile.	23
Tabla 4. Variables a considerar en la planificación para la restauración de humedales.	39
Tabla 5. Variables a considerar en el seguimiento de programas de recuperación de humedales.	52
Tabla 6. Resumen de las actividades realizadas en la restauración fluvial del estero el Olivar.	59
Tabla 7. Categorías utilizadas para valorar subjetivamente las actividades de rehabilitación ambiental utilizadas en humedales costeros de la región de Valparaíso.	63
Tabla 8. Ubicación cartográfica de los humedales costeros estudiados.	64
Tabla 9. Actividades de rehabilitación ambiental registradas en los humedales costeros estudiados.	105
Tabla 10. Valoración de acciones de rehabilitación ambiental en los humedales costeros estudiados.	107
Tabla 11. Valoración de las acciones de rehabilitación ambiental expresadas en porcentaje.	108
Tabla 12. Temas a considerar en el pronóstico del estado de la cuenca.	113
Tabla 13. Carta Gantt recomendada para implementar prácticas rehabilitación ambiental indicada en la propuesta.	127
Tabla 14. Costos asociados al diagnostico del estado del humedal.	128

Tabla 15. Costos referenciales asociados a la implementación de prácticas de rehabilitación ambiental en humedales.	129
Tabla 16. Costos referenciales asociados al seguimiento de prácticas de rehabilitación ambiental en humedales.	130
Tabla 17. Opciones de financiamiento para rehabilitación ambiental de humedales.	131

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Humedal como unión entre ambiente terrestre y acuático.	4
Figura 2. Los tres componentes básicos de los humedales y sus relaciones.	9
Figura 3. Esquema de movimiento de biomasa y nutrientes en humedales.	9
Figura 4. Balance hídrico en humedales.	10
Figura 5. Esquema simplificado de la hidrología de un humedal costero.	11
Figura 6. Transformación de nitrógeno y fósforo en un humedal.	12
Figura 7. Aportes difusos y puntuales de materia orgánica y nutrientes desde la cuenca hidrológica hacia los humedales.	17
Figura 8. Marco legal chileno relacionado con humedales.	25
Figura 9. Etapas a considerar en el desarrollo de un plan de manejo de humedales.	34
Figura 10. Prioridad en factores a considerar en la restauración de Humedales	35
Figura 11. Modelo realista de la restauración ecológica en humedales urbanos.	36
Figura 12. Tramo del estero el Olivar no restaurado.	54
Figura 13. Diagnostico del estado del estero el Olivar.	55
Figura 14. Sensibilización ambiental en restauración fluvial del estero el Olivar.	56
Figura 15. Limpieza y encauzamiento del estero y eliminación de Zarzamora en la ribera del estero el Olivar.	56

Figura 16. Dique de regulación de caudal en estero el Olivar.	57
Figura 17. Deflectores establecidos en estero el Olivar.	57
Figura 18. Re vegetación realizada en estero el Olivar.	58
Figura 19. Monitoreo de restauración fluvial en estero el Olivar.	58
Figura 20. Vista general humedal laguna de Cartagena.	65
Figura 21. Participación ciudadana en recuperación ambiental del humedal de Cartagena.	66
Figura 22. Establecimiento de Doca e islote en laguna de Cartagena.	67
Figura 23. Sendero interpretativo en humedal Cartagena.	68
Figura 24. Depósitos de basura y bancas de descanso en humedal de Cartagena.	68
Figura 25. Imagen aérea de humedal Tranque Roto y de su espejo de agua.	69
Figura 26. Señaletica y cercado en humedal Tranque Roto.	70
Figura 27. Desarrollo de vegetación en humedal Tranque Roto y depósitos de basura ubicados en la cercanía.	71
Figura 28. Manejo de caudales en humedal Tranque Roto.	71
Figura 29. Letreros tallados y mosaicos en humedal Santa Teresita.	73
Figura 30. Tala de Eucaliptus y Pinito de agua en humedal Santa Teresita.	73
Figura 31. Estado del humedal Santa Teresita antes y después de las actividades de rehabilitación ambiental.	74
Figura 32. Establecimiento de Doca en las laderas del humedal, señaletica que indica biota asociada al humedal y bancas de descanso en humedal Santa Teresita.	74
Figura 33. Humedal de San Jerónimo.	75
Figura 34. Señaletica y cerco de protección en humedal San Jerónimo.	77

Figura 35. Manejo de vegetación Totora en zona de inundación y árboles nativos en la fase terrestre.	77
Figura 36. Cubrimiento de Doca en ladera norte y manejo de caudal en humedal San Jerónimo.	78
Figura 37. Miradores ornitológicos y depósitos de basura en humedal San Jerónimo.	79
Figura 38. Humedal El Membrillo.	80
Figura 39. Talleres de sensibilización ambiental realizados con alumnos de internado San José.	80
Figura 40. Limpieza de la ribera por parte de alumnos.	81
Figura 41. Acción de los perros antes del establecimiento del cerco y cerco de protección en humedal El Membrillo.	81
Figura 42. Establecimiento de Totora, Sauce chileno y Pinito de agua en el humedal El Membrillo.	82
Figura 43. Establecimiento y desarrollo de Doca en las laderas del humedal El Membrillo.	83
Figura 44. Islote presentes en el humedal El Membrillo.	83
Figura 45. Depósitos de basura y bancas de descanso con mosaicos presentes en el humedal El Membrillo.	84
Figura 46. Humedal Quebrada el Yeco.	85
Figura 47. Señalética de sensibilización ambiental y mosaico de aves en Quebrada el Yeco.	85
Figura 48. Cerco en humedal Quebrada el Yeco.	86
Figura 49. Presencia de Zarzamora y establecimiento de flora nativa en humedal Quebrada el Yeco.	87
Figura 50. Manejo de erosión en humedal Quebrada el Yeco.	87
Figura 51. Acumulación de agua al final de la quebrada por cierre de la salida al mar.	88
Figura 52. Sendero interpretativo en humedal Quebrada el Yeco.	88

Figura 53. Señaletica en humedal Quebrada el Yeco.	89
Figura 54. Imagen aérea del humedal de Tunquén y de su espejo de agua.	90
Figura 55. Mingas de basura y observación de aves en humedal de Tunquén.	90
Figura 56. Cormoranes en humedal de Tunquén y zona en la que se maneja el caudal de salida al mar	91
Figura 57. Imagen aérea del humedal la Isla de Concón y de su espejo de agua.	92
Figura 58. Señaletica de sensibilización ambiental y avistamiento de aves en humedal de Concón.	93
Figura 59. Cerco en humedal la Isla de Concón.	93
Figura 60. Limpieza del humedal de Concón.	94
Figura 61. Preparación del suelo para establecimiento de vegetación y desarrollo de esta.	94
Figura 62. Establecimiento de Doca, mantención de bloques de cemento y Sauce chileno, para manejo de erosión.	95
Figura 63. Refugio para la fauna y desarrollo de vegetación palustre.	95
Figura 64. Confección de miradores paneles explicativos y sendero interpretativo.	96
Figura 65. Humedal de Mantagua.	97
Figura 66. Pastoreo en humedal de Mantagua.	97
Figura 67. Limpieza de basura y confección de señaletica en humedal de Mantagua.	98
Figura 68. Labor de cercado en humedal de Mantagua.	99
Figura 69. Manejo de vegetación realizado en humedal de Mantagua.	99
Figura 70. Humedal Santa rosa de Cachagua.	100
Figura 71. Sensibilización ambiental en la rehabilitación del humedal Santa Rosa de Cachagua.	101

Figura 72. Labores de limpieza en humedal Santa Rosa de Cachagua.	102
Figura 73. Cercado en humedal Santa Rosa.	102
Figura 74. Eutrofización del cuerpo de agua y tala de flora exótica en humedal Santa Rosa.	103
Figura 75. Seguimiento de la calidad de aguas entre agosto y octubre del año 2010, considerando el parámetro oxígeno disuelto.	104
Figura 76. Lineamientos a considerar, para rehabilitar humedales.	112

RESUMEN

Se realizó un estudio enfocado en el análisis de diez experiencias de rehabilitación ambiental, efectuadas en humedales costeros de la región de Valparaíso, para elaborar una propuesta que indique directrices sobre los aspectos a considerar en la preparación de programas de rehabilitación en este tipo de ecosistemas.

Para realizar el análisis de los programas de rehabilitación registrados, se efectuaron las siguientes actividades: se establecieron las prácticas de rehabilitación consideradas en cada uno de los programas estudiados y además se realizó una valoración cualitativa, por personas vinculadas a su realización, sobre los resultados conseguidos por estas prácticas.

Los resultados obtenidos indican que las actividades que se realizaron con mayor frecuencia y lograron las mejores valoraciones correspondieron a: sensibilización ambiental, retiro de basura, cercado, manejo de flora, erosión y hábitats para la fauna. Por lo que se consideran como primarias en la rehabilitación de humedales costeros en la región de Valparaíso.

Tomando en consideración el análisis anterior y las directrices que indica la Secretaria Técnica CONAMA- DGA, para realizar planes de gestión de cuenca. Se confeccionó una propuesta genérica para rehabilitar humedales costeros mediterráneos, la que contempló tres elementos ambientales a rehabilitar que correspondieron ha: el aspecto socioeconómico cultural, biotopo y la biota. Además se indicaron costos referenciales, opciones de financiamiento y cronograma de actividades de rehabilitación asociados a la propuesta.

1. INTRODUCCION

Existen diferentes definiciones de los humedales, pero una de las mas aceptadas es la que utiliza la Convención de Ramsar que los define como “las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (Secretaria de la Convención de Ramsar, 2006).

Los humedales son considerados ecosistemas estratégicos, ya que cumplen funciones que sostienen y enriquecen la vida del hombre y posibilitan el desarrollo de los sistemas productivos humanos, a una escala y costo tales que la sociedad no está en capacidad de sustituir con sistemas artificiales (Secretaria Distrital de Ambiente, 2008).

Se debe considerar que por lo menos el 60% de la población del mundo vive en zonas costeras. Por lo que estas áreas están atrayendo actividades de desarrollo más rápidamente que las zonas continentales. Esta situación está provocando un importante deterioro en los humedales costeros (Corporación de Ambientes Acuáticos de Chile, 2005).

La necesidad de hacer retroceder la degradación de los humedales, además del reconocimiento de los beneficios asociados a su recuperación, ha dado lugar a la puesta en marcha de numerosos programas de rehabilitación ambiental en todo el mundo (Montes *et al*; 2007).

Se debe considerar que a recuperación ambiental es un tema complejo de abordar, debido a vacíos en el conocimiento sobre las poblaciones,

comunidades y paisajes naturales. Otros componentes adicionales que se deben tomar en cuenta están representados en lo social, político y económico, en la medida que constituyen fuerzas responsables de alteración de los ecosistemas (Becerra & Valdez, 2007).

2. MARCO TEORICO

2.1. Humedales

El término humedal es preferible al de “zona húmeda”, por las implicaciones climatológicas de esta segunda expresión, ya que podría significar regiones con elevada precipitación. Además, “humedal” puede considerarse la traducción literal de la palabra inglesa “wetland” (García, 2002).

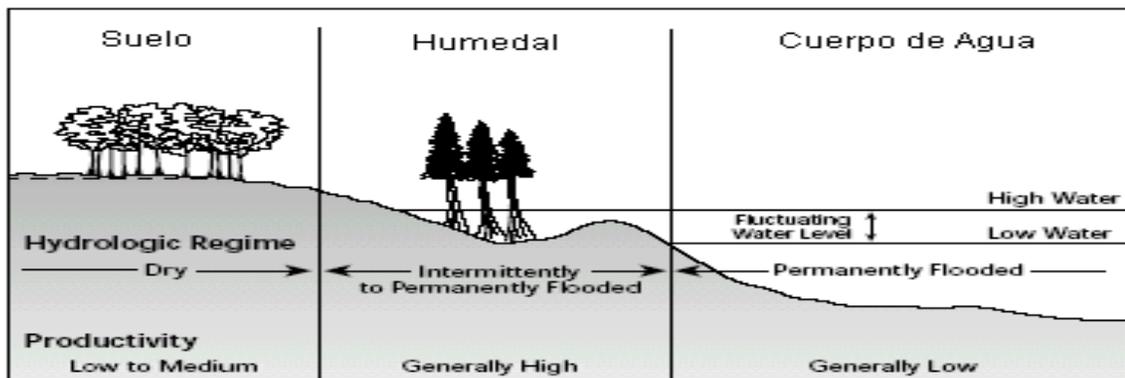


Figura 1. Humedal como unión entre ambiente terrestre y acuático (Cox, 2007).

Se debe considerar que un humedal es una zona de la superficie terrestre que esta temporalmente o permanentemente inundada, regulada por factores climáticos y en constante interrelación con los seres vivos que los habitan (Barrientos *et al*; 2009). Además se debe considerar que se denomina humedal a cuerpos de agua que permiten la penetración de la luz solar hasta los sedimentos. Permitiendo de esta manera que ocurra fotosíntesis en todas las plantas acuáticas del lugar (Wentzel, 2001; en Mellado, 2008).

2.1.1. Tipos de humedales

Los sistemas de clasificación tienen como propósito agrupar e identificar distintos tipos de humedales para facilitar su inventario, manejo y conservación. A través del tiempo han existido diferentes aproximaciones para clasificar humedales, basados en las características físicas y/o biológicas de los sistemas. Las primeras evidencias de clasificaciones de humedales datan de los inicios del siglo XX, cuando se realizaron iniciativas para caracterizar turberas en Europa y Norteamérica (Mitsch & Gosselink, 2000; en CONAMA, 2006).

Tabla 1. Clasificación de ecotipos utilizado en humedales.

Ecotipo	Clase	Nombre común	Ejemplos chilenos
Humedal marino		Intermareal, Submareal.	Litoral costero.
Humedal costero.	Intrusión salina	Lago costero, Laguna costera Marisma y Estuario.	Lago Budi, Laguna de Conchalí, Humedal Tubu - Raqui
Humedales continentales.	Evaporación.	Salar, Bofedal, Puquios.	Salar de Atacama, Salar de Huasco.
	Infiltración (A)	Hualve, Ñadis, Poza y Pantano.	Humedales de la depresión central de las regiones VII a IX.
	Infiltración saturado (B)	Mallín, Turberas, Turba magallánica, Campañas, Pomponal	Parque Nacional Torres del Paine. Parque nacional Chiloé, sector Cucao
	Escorrentía	Río, Arroyo, Esteros, Lagos	Río Clarillo, Río Bío Bío, Lago Villarrica
	Afloramientos subterráneos	Vega, Bofedal, Humedal	Parinacota, Jachucoposa, Ciénagas de Name

Fuente. Centro de Ecología Aplicada, 2006.

Con el objetivo de elaborar una metodología para la conservación de humedales integrados a las cuencas hidrográficas, el Centro de Ecología Aplicada propuso realizar un sistema de clasificación de humedales fundamentado en el uso de la visión ecosistémica. La unidad de análisis fue el ecotipo, que se definió como una familia de humedales que comparten propiedades, atributos e, inclusive, amenazas similares. Como resultado, se obtuvieron tres ecotipos: humedal marino, humedal costero y humedal continental (SAG, 2006).

Los humedales costeros reciben ingresos de agua salada desde el mar (intrusión salina) y aportes dulceacuícolas. Además presentan una producción primaria planctónica en el ambiente salino y por vegetación terrestre hidrófila y acuática en el ambiente dulceacuícola (Centro de Ecología Aplicada, 2006).

2.1.2. Importancia de los humedales

El suministro por parte de los humedales costeros de un amplio espectro de bienes y servicios a la gente y su subsistencia, así como su contribución al mantenimiento de la diversidad biológica les confiere importantes y variados valores biológicos, socioeconómicos y culturales (Corporación de Ambientes Acuáticos de Chile, 2005)

Se debe considerar que estos ecosistemas proporcionan recursos hídricos para la agricultura, la industria, los servicios sanitarios, recreación, agua potable y además suministran alimentos. Se estima que el 40% de todas las especies de peces conocidas en la Tierra provienen de los ecosistemas de agua dulce (EPA, 2010).

Muñoz (2003), indica que los humedales cumplen importantes funciones, tales como:

- Control de inundaciones: el humedal puede contener temporalmente grandes volúmenes. El agua que se filtra hacia acuíferos subterráneos llega más limpia susceptible de ser consumida por el ser humano.
- Control de la erosión: la vegetación del humedal, en el caso de ser ribereña, reduce la acción del agua y sostiene con sus raíces el sedimento del fondo, protegiendo las tierras y en algunos casos contribuyendo a su acumulación.
- Retención de sedimentos: Muchas veces los sedimentos son el mayor elemento contaminante de aguas, por su capacidad para retener sustancias como los pesticidas, los humedales tienen la capacidad de depositarlos.
- Retención de nutrientes: los nutrientes como el nitrógeno y el fósforo se acumulan en el subsuelo, luego son absorbidos por la vegetación, mejorando así la calidad del agua.
- Mitigación del cambio climático: los humedales son sumideros significativos de carbono. Debido a su importante producción primaria.
- Productos de humedales: los humedales aportan a los seres humanos diversos productos que pueden ser explotados como frutas, pescados, crustáceos, maderas, forraje para animales etc.
- Vida silvestre: el humedal es diverso en vida silvestre al proporcionar un hábitat protegido y rico en nutrientes para plantas, insectos, anfibios, peces, aves y mamíferos acuáticos.

- Recreación y turismo: el humedal constituye un patrimonio cultural, ya que posee valor de recreación y turismo. Es además un excelente sitio para desarrollar actividades de educación ambiental.

Es por estas razones que a nivel mundial, es cada vez más clara la necesidad de conservar los humedales debido a que constituyen ecosistemas muy diversos que representan gran valor tanto para la conservación de la diversidad biológica, como para el desarrollo de las comunidades humanas asociadas a ellos (González, 1993; en Neira, 2005).

2.1.3. Características estructurales de los humedales

El punto inicial, para la existencia de estos ecosistemas corresponde al clima y la geomorfología de la cuenca. Los climas más propicios para su formación corresponden a los fríos y húmedos, ya que presentan menos pérdida de agua por evapotranspiración, y mayores precipitaciones. Con respecto a la geomorfología de la cuenca, mientras menor pendiente exista, mejores serán las condiciones para la existencia de un humedal (Cox, 2007).

En la Figura 2, se observa que los tres elementos básicos que componen a los humedales corresponden a: la hidrología, el ambiente fisicoquímico y la biota. El funcionamiento de un humedal se expresa a través de cambios en los flujos de materia y energía entre los diferentes componentes del ecosistema (SAG, 2006).

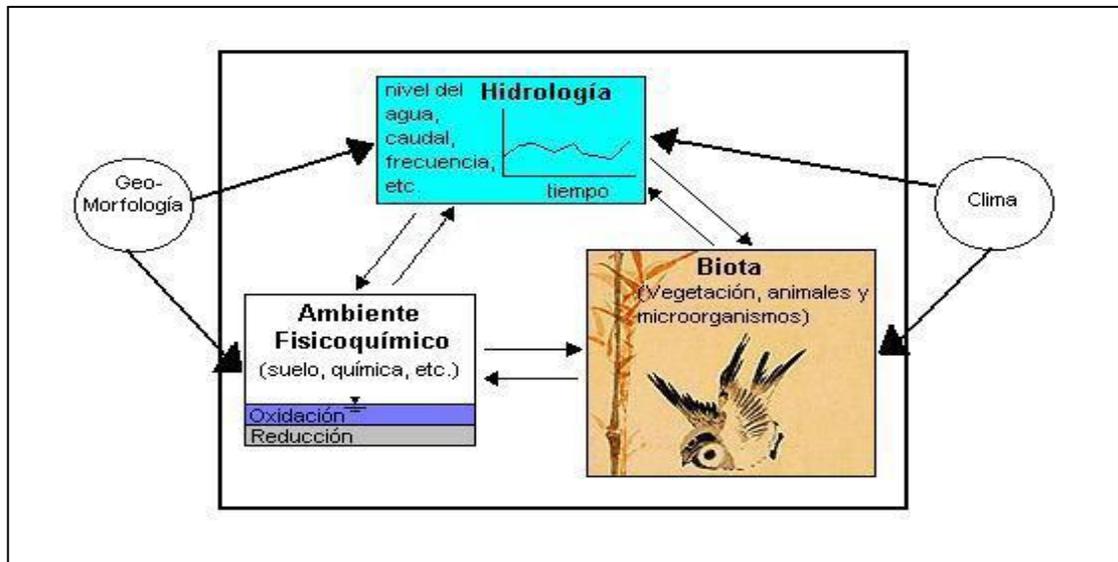


Figura 2. Los tres componentes básicos de los humedales y sus relaciones (Cox, 2007).

Los nutrientes aportados al humedal, pueden ser de origen alóctonos, ósea provenientes de la cuenca de drenaje, los cuales se constituyen como la principal fuente de energía al ecosistema. Además los humedales tienen la capacidad de producir materia orgánica interna, proceso conocido como eutrofización (Astorga & Manríquez, 2009).

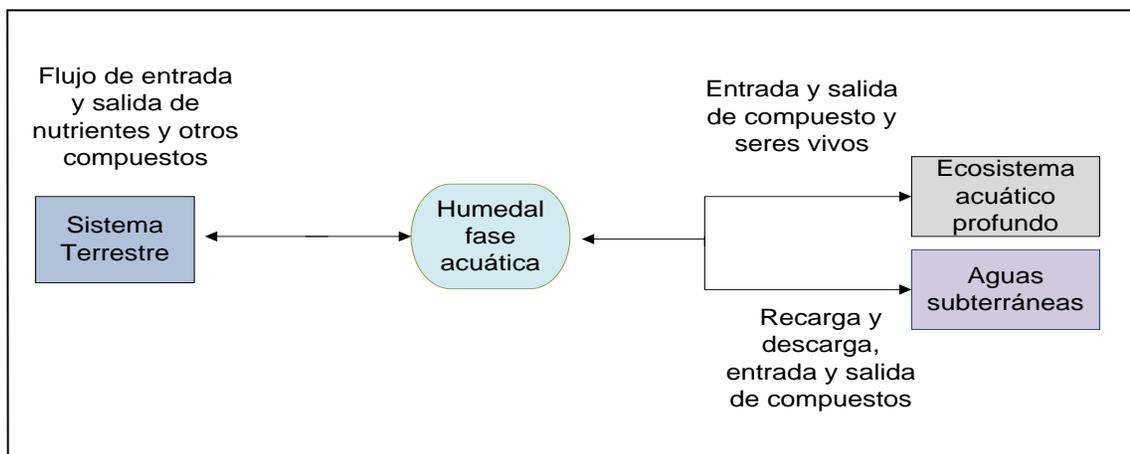


Figura 3. Esquema de movimiento de biomasa y nutrientes en humedales (Modificado de Mellado 2008).

Es importante tener en cuenta que en los humedales tienden a concentrarse los nutrientes de una cuenca, pero distintos tiempos de residencia en la columna de agua, en la biota y en los sedimentos. Además se debe considerar que a mayor productividad vegetal dentro del humedal, mayor velocidad de colmatación y menor tiempo de vida tendrá como ecosistema acuático (Secretaría Distrital de Ambiente, 2008).

2.1.3.1. Hidrología

Los componentes más importantes para caracterizar la hidrología de los humedales costeros son los siguientes: precipitaciones, evapotranspiración, flujos superficiales, mareas, recargas y descargas subterráneas. Se puede observar un esquema de balance hídrico en la Figura 4 (Cox, 2007).

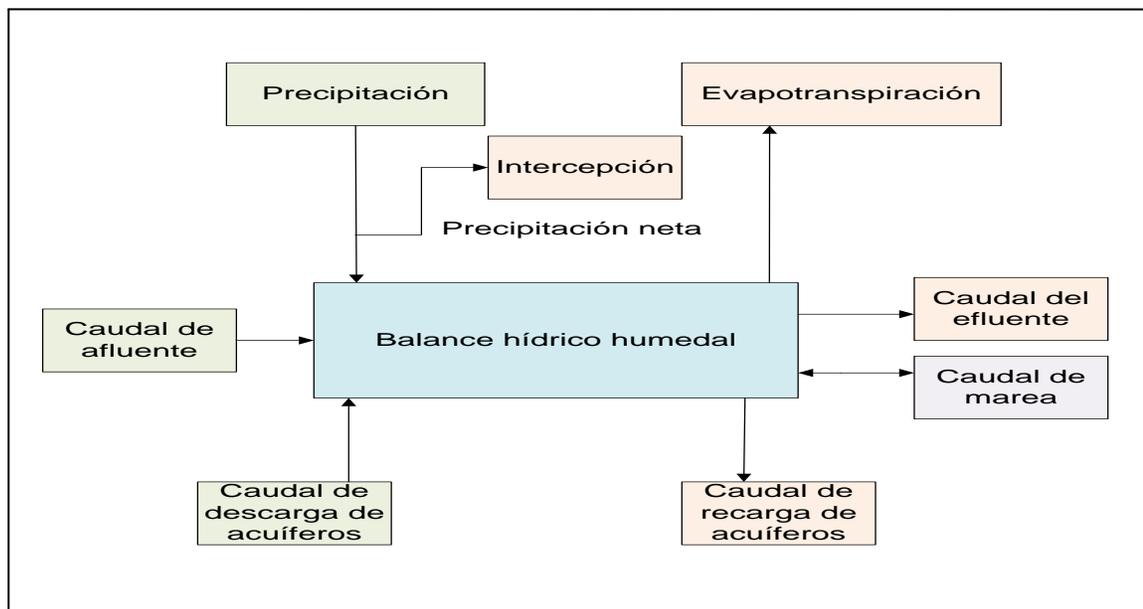


Figura 4. Balance hídrico en humedales (Modificado de Mellado, 2008).

Los requerimientos hídricos de un humedal se pueden definir como aquellos necesarios para compensar, por un lado, las pérdidas de origen hidroclimático (evaporación, evapotranspiración) y de origen físico (drenaje, dragados, extracción) y por otro lado el de suplir las necesidades de mantener un espejo

de agua y la inundabilidad de áreas emergentes con vegetación que garantice su persistencia como hábitat anfibio. En cuanto a la calidad del agua, los requerimientos se relacionan con la capacidad de dilución del cuerpo de agua y la retención por sedimentación de las cargas contaminantes (Secretaría Distrital de Ambiente, 2008).

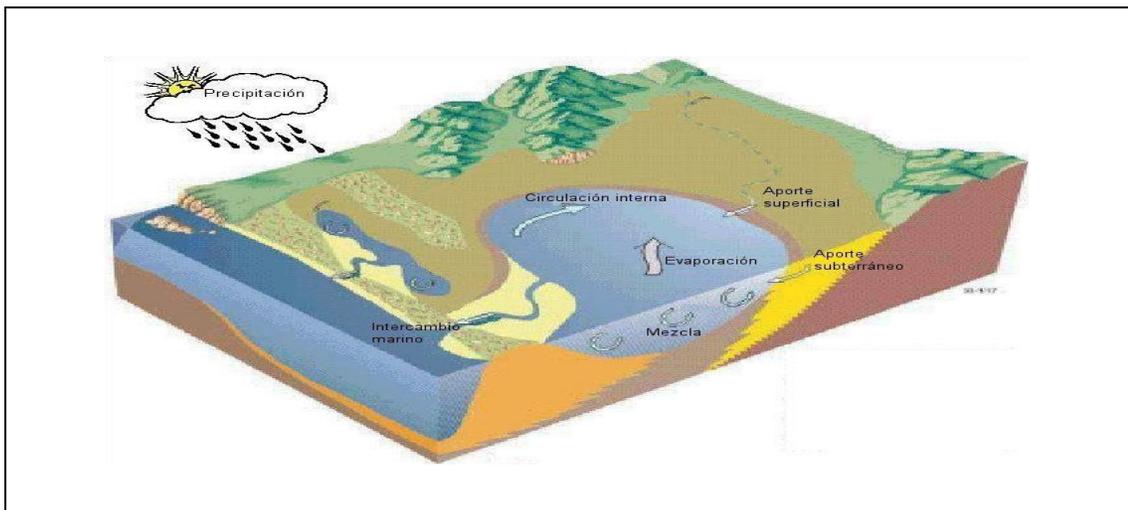


Figura 5. Esquema simplificado de la hidrología de un humedal costero (Cox, 2007).

Se debe tener en consideración que durante el periodo de crecidas o de mayores caudales, se produce una reducción de la producción biológica, por el “lavado hidráulico” de los componentes bióticos y abióticos del humedal. En cambio, durante el periodo de estiaje la producción biológica aumenta debido al incremento del tiempo de residencia del agua y de la radiación solar (SAG, 2006).

2.1.3.2. Suelos

Desde el punto de vista edáfico los suelos presentes en los humedales están saturados de agua hasta cerca de la superficie por prolongados períodos de tiempo (Schalatter & Schalatter 2004). Además poseen una serie de

características químicas especiales, entre las que destacan una alta eficiencia para atrapar muchos compuestos químicos, en particular metales pesados y fosfatos (Sánchez *et al*; 2005).

Los suelos en los humedales se forman debido al arrastre diferencial entre partículas gruesas y finas, las primeras, como gravas y arenas, suelen desplazarse menos y depositarse de preferencia en los pies de las laderas de donde se erosionaron. En cambio las partículas más finas son llevadas más lejos en suspensión, llegando hasta los cursos bajos. De este modo, los humedales se enriquecen naturalmente con partículas finas (limos, arcillas) ricas en nutrientes (Secretaria Distrital de Ambiente, 2008).

Un aspecto muy importante a tener en cuenta lo constituyen las poblaciones microbianas asociadas a los sedimentos, ya que tienen una gran influencia en la química de dichos suelos. Entre estos están las reacciones de oxidación-reducción, los procesos de adsorción y absorción, la volatilización y la mineralización de compuestos (Hunter *et al*, 1998; en Ruiz *et al*, 2005). En la Figura 6 se pueden observar las transformaciones químicas que presenta el nitrógeno y el fósforo en los humedales.

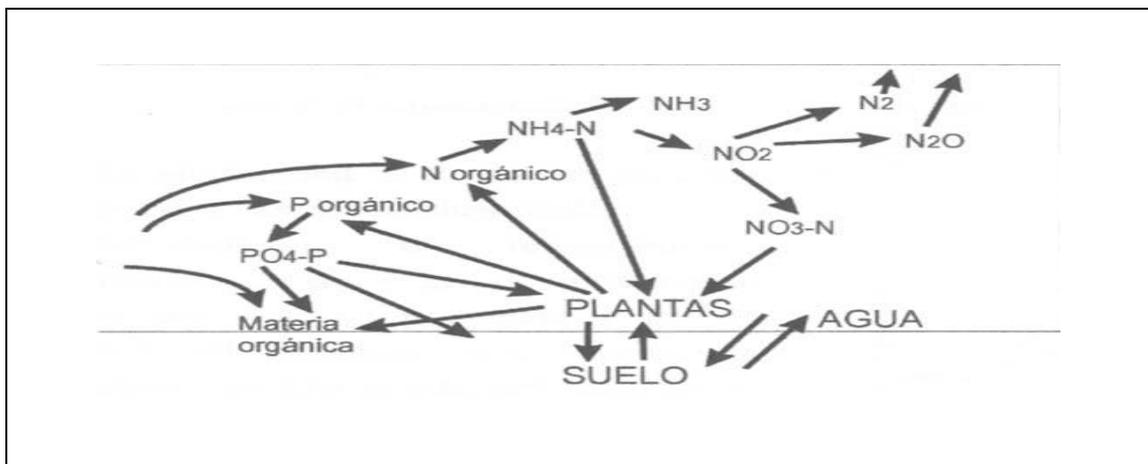


Figura 6. Transformación de nitrógeno y fósforo en un humedal (Cox, 2007).

Los humedales son considerados como los riñones del planeta, ya que mejoran la calidad del agua al absorber los nutrientes presentes en ellas. Sin embargo se debe considerar que dependiendo de la vegetación presente en el humedal los tiempos de retención óptimos pueden ir entre una a dos semanas, para remover y transformar de manera adecuada la contaminación presente en sus aguas (Cox, 2007).

2.1.3.3. Biota

Los humedales se encuentran entre los ecosistemas más productivos del planeta. Sin embargo, el ambiente de los humedales, es severo debido a los cambios en las características que presentan, que corresponden a la anoxia, salinidad y las fluctuaciones del agua. Por lo tanto, la mayoría de los organismos presentes en estos ecosistemas se encuentran adaptados especialmente a estas condiciones (Secretaría Distrital de Ambiente, 2008). Un ejemplo lo constituyen los organismos unicelulares, que pueden presentar un metabolismo anaeróbico facultativo, lo que les permite continuar su ciclo de vida en presencia o ausencia de oxígeno (Cox, 2007).

Las plantas que crecen en los humedales, también presentan adaptaciones para sobrevivir en estos ecosistemas, ya que al estar en una situación anóxica en el suelo, deben obtener el oxígeno de espacios porosos abiertos en sus tejidos corticales superiores. En cambio la fauna, gracias a su movilidad, suelen evadir las altas fluctuaciones de estos ambientes, mediante la migración (Secretaría Distrital de Ambiente, 2008).

La vegetación asociada a humedales según Montes *et al;* (2007), se puede clasificar de la siguiente manera:

- Plantas acuáticas sumergidas: Son aquellas que se desarrollan en la columna de agua, manteniendo todos sus órganos vegetativos por debajo de la lámina de agua.
- Plantas anfibias (emergentes): son aquellas plantas arraigadas en el suelo sumergido, y que asoman parte de su cuerpo vegetativo por encima de la lámina del agua. Son empleadas en los humedales artificiales para actuar de filtro ya que favorecen, los procesos de floculación y sedimentación.
- Plantas flotantes: Son plantas en las que sus órganos asimiladores están flotando en la superficie del agua. Este grupo comprende plantas de libre flotación, que presentan raíces suspendidas en el agua.
- Higrófitos terrestres. Son plantas que, sin ser acuáticas, se desarrollan sobre suelos saturados de agua, pueden soportar condiciones de humedad cercanos a la saturación por espacios de tiempo no prolongados, pero no sobreviven en ambientes secos. Algunas de estas especies, son tolerantes a la contaminación del agua, y por ello pueden emplearse en los humedales artificiales, como el Trome (*Schoenoplectus californicus* ssp. *tatora*). Su principal función es la de contribuir a los procesos físicos de separación del agua, actuando a modo de filtro.

La conservación de la flora en humedales es muy importante, ya que de ella depende la sobrevivencia de la fauna permanente y estacional de ellos. Muchas aves buscan refugio en ella y la usan como lugar de nidificación o como proveedora de materiales para la confección de nidos, mientras que otras las utilizan directamente como alimento (Ramírez *et al*, 1991; en Neira, 2005).

En cuanto a la fauna; las aves acuáticas constituyen uno de los componentes más carismáticos de los animales que habitan los humedales

(Blanco, 2000). No obstante muchas de las especies residentes son nómadas y tienen carácter dispersivo, es decir, que se encuentran sometidas a la disponibilidad de condiciones favorables para alimentarse y/o reproducirse en los humedales que se les ve (Vila 2006; en Manríquez & Astorga, 2009).

La avifauna acuática es aquella que nace, vive, se reproduce, se alimenta y perece en humedales. En el territorio nacional existen 143 especies reconocibles, en donde los humedales, como las lagunas bajas y bañados albergan la mayor diversidad de especies con 74 (Vila 2006; en Manríquez & Astorga, 2009).

Las aves en los humedales son extremadamente diversas reflejando tempranas adaptaciones al humedal; por ejemplo tienen patas con membranas interdigitales completas (Patos) o parciales (Taguas), útiles para nadar o correr en terrenos anegados. La alimentación de las aves en el humedal es muy variada y va desde los filtradores, que poseen picos planos, a los que se alimentan de peces, que poseen largas patas y picos aguzados (Garzas), lo que les permite cazar sin mojarse el plumaje. Otro grupo son los zambullidores, que capturan su alimento buceando (Muñoz, 2003)

En cuanto a los humedales chilenos albergan a dos especies nativas uno herbívoro el Coipo (*Myocastor coypus* Mol.) y uno carnívoro el Huillín, (*Lontra provocax* Thomas). Su función es participar en los flujos de materia y energía que se presentan en los humedales (Muñoz, 2003).

2.1.4. Degradación ambiental en humedales

Los ecosistemas dulceacuícolas son considerados los más amenazados a nivel mundial, ya que su biodiversidad declina a mayor velocidad que los

ecosistemas terrestres. Las amenazas han sido producidas por factores de estrés inducidos por el hombre, debido a la estrecha interdependencia por el agua (Serrano, 2006). Las principales amenazas a la biodiversidad de agua dulce incluyen la escorrentía de áreas agrícolas y urbanas, la invasión de especies exóticas, la creación de presas, la desviación del agua (EPA, 2010).

En nuestro país una de las amenazas que es importante destacar, es el drenaje de humedales. Incluso esta actividad es apoyada e incentivada financieramente por el Gobierno de Chile a través del decreto Ley 701 sobre fomento forestal de 1974 y de la ley 18.450 de fomento de la inversión privada en obras de riego y drenaje de 1985. Esta última consiste en un programa de subsidios, en el cual el estado puede llegar a financiar hasta el 75% de una obra de transformación de un humedal a un área apta para la agricultura. El decreto de Ley 701 fomenta la destrucción de ñadis a cambio de una bonificación del estado si es que esas tierras son transformadas en predios forestales (CONAMA, 2006).

La contaminación que afecta un humedal se puede clasificar como puntual o difusa. La primera se produce cuando el origen se encuentra claramente definido y se produce, por ejemplo, cuando las descargas de los contaminantes se realizan en lugares específicos a través de una alcantarilla (Astorga & Manríquez, 2009). En cambio la contaminación difusa se presenta cuando no se tiene un punto obvio de entrada de los contaminantes, a los puntos de agua receptores (Escobar, 2002).

Se debe considerar que los humedales tienden a acumular los materiales que ingresan incluyendo los sedimentos de la erosión en las cuencas aportantes. Por lo tanto cualquier evento que acelere las entradas de sedimentos o nutrientes precipitará la colmatación del humedal. Además, si un

contaminante es bioacumulable, en el humedal encontrará todos los factores que refuerzan su permanencia y ascenso en las cadenas tróficas (Secretaría Distrital de Ambiente, 2008).

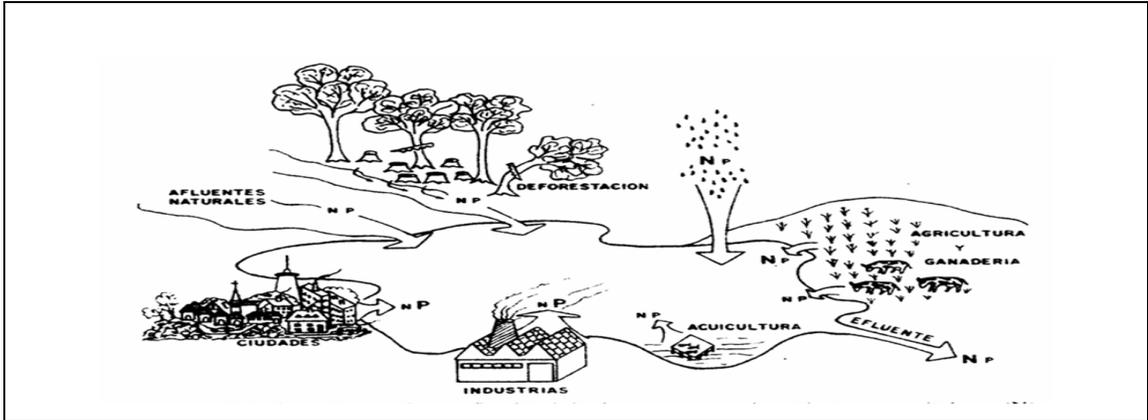


Figura 7. Aportes difusos y puntuales de materia orgánica y nutrientes desde la cuenca hidrológica hacia los humedales (Contreras, 2005 ; en SAG, 2006).

El efecto del aporte de nutrientes de origen antrópico a los humedales, es el incremento en la tasa de acumulación de materia orgánica. Lo que permite establecer los siguientes hechos: I) la eutrofización es un proceso natural de enriquecimiento de los humedales, II) aportes antrópicos de nutrientes aceleran el proceso de eutrofización, III) el manejo integrado de los humedales solo permite reducir la velocidad de la eutrofización y, IV) todos los humedales sufren un proceso de envejecimiento o deterioro que altera la estructura y funcionamiento de los mismos (SAG, 2006).

De este modo, eutrofización va haciendo que las condiciones en cada zona del humedal sean cada vez más terrestres. Con todo ello, la fase acuática del humedal va reduciéndose, hasta que éste se terrifica, en otras palabras, se convierte en un ecosistema terrestre y virtualmente pierde su estructura y función de humedal. El proceso natural de terrificación de un humedal, que puede abarcar décadas, siglos o hasta milenios, en condiciones naturales,

generalmente es acelerado por la intervención humana (Secretaría Distrital de Ambiente, 2008).

Es importante considerar que las perturbaciones son procesos que afectan la estructura y funcionamiento de los humedales, dependiendo de su comportamiento pueden ser de 2 tipos: I) presión, donde el proceso actúa por un periodo prolongado de tiempo, y II) pulso, donde existe un evento único. Dentro de este último tipo se encuentran las perturbaciones catastróficas, que son eventos de corta duración pero de alta intensidad. En función del origen, las perturbaciones pueden ser naturales o antrópicas, aún cuando los efectos que generan sobre los humedales pueden ser similares. Las perturbaciones de tipo natural modifican los humedales, pero son procesos que forman parte de la dinámica de los sistemas, (ej. crecidas). En cambio, las perturbaciones antrópicas son frecuentemente procesos o materiales “no conocidos” por los sistemas y por ende, los efectos pueden ser muy variables, pero en la mayoría de los casos de carácter negativo, por ejemplo se puede mencionar un derrame de petróleo (SAG, 2006).

Tabla 2. Principales perturbaciones presentes en los humedales.

Alteraciones	Ejemplos
En las cubetas	Desecación. Dragado. Construcción Colmatación. Acuicultura intensiva. Agricultura.
En el régimen hidrológico	Extracciones de agua. Embalsamiento de cubetas. Explotación intensiva de acuíferos. Modificación de red hidrográfica. Construcción de carreteras.
En la calidad de las aguas	Residuos sólidos (urbanos e industriales). Residuos líquidos.
En la estructura de las comunidades.	Introducción de especies. Sobre explotación de especies. Cambios en comunidades vegetales. Presión turística recreativa. Sobrecarga ganadera.

Fuente. Modificado de Secretaría Distrital de Ambiente. 2008.

Complementando los párrafos anteriores Fredes (2006), indica que los sitios Ramsar que presentan dificultades para mantener sus características ecológicas pueden ser inscritos por el país interesado en una lista especial, llamada registro de Montreux. El 14 de octubre de 2006 bajo el gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet se solicitó al Secretariado de la Convención de Ramsar la inclusión del humedal del río Cruces en este registro, para facilitar el acceso a asistencia técnica y así favorecer su conservación. Según el informe final, la causa primaria de la muerte de los cisnes de cuello negro en el humedal del río Cruces fue la inanición debido a la desaparición de su alimento primario, el Luchecillo (*Egeria densa* Planch). El análisis toxicológico demostró que la disminución de este alimento fue causada por altas concentraciones de metales pesados, siendo el hierro y el manganeso los principales componentes.

2.1.5. Gestión ambiental en humedales

El ambiente es el resultado de un conjunto de procesos sociales, culturales, políticos y económicos que genera la sociedad en función del medio que habita, y consume. Esta dinámica está condicionada por una racionalidad social, es decir, una idea de mundo que guía los intereses de la sociedad, basada en valores, saberes y comportamientos que legitiman los procesos de desarrollo y la relación entre el ser humano y su hábitat (Moreno, 2008).

Según Crespo (2008), la gestión ambiental comprende la administración de las actividades humanas en tanto afectan y se relacionan con toda la gama de factores vivos e inertes que influyen en la vida en el planeta y sus interacciones.

En Chile el medio ambiente se encuentra sometido a fuertes demandas generadas por el modelo de desarrollo económico y por el aumento de la población en las ciudades. Produciéndose en ese contexto, una acelerada

disminución en su calidad y capacidad para sostener los ecosistemas y las distintas formas de vida en ellos. Los impactos negativos que surgen de estos procesos se pueden observar en la progresiva degradación de recursos como el agua, aire y suelo (Moreno, 2008).

Desde el punto de vista de la administración pública, principal actor en la planificación y ordenamiento territorial; la gestión ambiental se define como aquel conjunto de acciones normativas, administrativas y operativas que impulsa el Estado para alcanzar el desarrollo con sustentabilidad ambiental. Es decir, el objetivo de desarrollo sustentable, se lograría mediante funciones tales como el diseño y formulación de; políticas ambientales; una legislación ambiental; de un sistema administrativo; y de un conjunto de instrumentos de acción (Chabalgoity, 2006; en Moreno, 2008).

2.1.5.1. Legislación internacional aplicable a los humedales

Para poder legislar con respecto a la biodiversidad, se ha elegido el camino de los tratados, en donde países que están de acuerdo por proteger su riqueza natural firman estos tratados, y a la vez muestran su interés por cuidar su naturaleza, en pos de un equilibrio entre desarrollo económico y conservación de sus bienes naturales (Möller & Muñoz, 1997; en Miranda & Dávila 2005). Los tratados internacionales ligados de una u otra forma a la protección de los humedales y a sus formas de vida son los siguientes:

Convención de Bonn que trata sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres, este es un tratado intergubernamental cuyo objetivo es contribuir a la protección de las especies terrestres, marinas y aviarias a lo largo de su área de migración. La convención se llevo a cabo en 1979, Chile adhirió a la convención de Bonn el 15 de Septiembre de 1981,

entrando en pleno vigor el 12 de diciembre del mismo año. Su coordinación está fundamentalmente bajo el Servicio Agrícola Ganadero y del Ministerio de Relaciones Exteriores. La importancia de este tratado es que suministra un marco en donde los países que lo integran pueden trabajar en las especies migratorias y sus hábitats (Astorga & Manríquez, 2009).

La convención de Washington, trata sobre la protección de la flora, fauna y bellezas escénicas naturales de América, esta convención se encuentra destinada a proteger el medio ambiente natural, ejemplares de todas las especies géneros de flora y fauna nativa, en número suficiente y en regiones lo bastante vastas para evitar su extinción por cualquier medio al alcance del hombre. También se enfoca a proteger y conservar los paisajes de incomparable belleza, las formaciones geológicas extraordinarias, las regiones y los objetos naturales de interés estético o de valor histórico o científico y los lugares donde existe condiciones primitivas dentro de los casos a que esta convención se refiere. El convenio se firmo en Washington el 12 de octubre de 1940. Chile se adhirió a través de DS N° 531 del ministerio de relaciones exteriores, publicado en el diario oficial del 23 de agosto de 1967 (Moller & Muñoz, 1997; en Miranda & Dávila 2005).

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. El principal criterio que se utilizada para la definición de las especies que quedan afectas a la convención. Es que su situación de conservación se vea afectada por el comercio internacional. Los miembros que se encuentran incorporados al Cites son 175. Chile adhirió a la convención a través del DS. N° 141 del Ministerio de Relaciones Exteriores,

publicado en el diario oficial el 25 de marzo de 1975 (Astorga & Manríquez, 2009).

El convenio sobre diversidad biológica es un tratado internacional que marca un hito en el campo del medio ambiente y el desarrollo, ya que por primera vez se tiene una aproximación comprensiva antes que sectorial frente a la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de los recursos biológicos de la tierra (Crespo, 2008). El convenio fue realizado en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992, y reconoce que tanto la diversidad biológica como los recursos biológicos deben conservarse por razones éticas y por los beneficios económicos que tiene para los seres humanos (Moller & Muñoz, 1997; en Miranda & Dávila 2005).

La convención sobre los humedales es un tratado intergubernamental aprobado el 2 de febrero de 1971, en Ramsar (Irán). El nombre oficial del tratado es “Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas”, nombre que refleja el énfasis puesto inicialmente en la conservación y el uso racional de los humedales, sobre todo, como hábitat para las aves. Sin embargo, con los años la convención ha ampliado su alcance hasta abarcar la conservación y el uso racional de los humedales en todos sus aspectos (Moller & Muñoz, 1997; en Miranda & Dávila 2005).

La Convención entró en vigencia en 1975, y tiene por misión “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo” (Barrientos *et al*; 2009).

Tabla 3. Listado actual de humedales Ramsar en Chile.

Nombre	Región	Superficie	Fecha de designación	Tipo de humedal.
Salar de Surire.	Arica-Parinacota.	15.858 ha	02/12/96	Lacustre, estacional. Salar altiplánico seco y Laguna salina.
Salar Huasco.	Tarapacá.	6.000 ha	02/12/96	Lacustre, permanente. Salar altiplánico intermitente.
Salar de Tara.	Antofagasta.	5.443 ha	02/12/96	Lacustre, permanente. Salar altiplánico.
Salar de Aguas calientes IV.	Antofagasta.	15.529 ha	14/08/09	Lagunas interiores, vegas y bofedales.
Salar de Pujsa.	Antofagasta.	17.397 ha	14/08/09	Salar altiplánico, constituye uno de los humedales de mayor importancia para la conservación de flamencos sudamericanos.
Sistema hidrológico de Soncor.	Antofagasta.	5.016 ha	02/12/96	Lagunas salobres permanentes.
Complejo lacustre laguna Negro Francisco y laguna Santa Rosa.	Atacama.	6.460 ha	02/12/96	Lacustre, permanente. Salares altiplánicos.
Laguna de Conchalí.	Coquimbo.	34 ha	02/02/04	Laguna costera de agua dulce y salobre.
Parque Andino Juncal.	Valparaíso.	39 ha	22/05/10	En el parque existen humedales de tipo palustre (vegas).
Humedal El Yali.	Valparaíso.	520 ha	02/12/96	Lacustre, palustre, costero. Lagunas costeras de agua dulce y salobre. Salinas artificiales.
Santuario de la Naturaleza Carlos Andwanter.	Los Ríos.	4.77 ha	27/07/81	Ribereño, perenne con bañados intermareales.
Bahía Lomas.	Magallanes.	58.946 ha	06/12/04	Planicies intermareales frente a una playa de 69 km de largo y varios pantanos salinos.

Fuente. Modificado de Barrientos *et al*; 2009.

Si bien, el mensaje central de Ramsar es la necesidad de usar todos los humedales de forma sostenible, uno de los hitos de la convención es la lista de humedales de importancia internacional. Hasta hoy los 160 Estados miembros han designado 1.929 humedales con una superficie de 187.939.389 has, para su inclusión en la lista y protección especial como “Sitios Ramsar”. En la Tabla 4 se puede observar el listado de humedales Ramsar en Chile (The Ramsar Convention on Wetland, 2011).

La convención fue aprobada en Chile como Ley de la República en septiembre de 1980, y promulgada como tal a través del D.S. N°771 de 1981 del Ministerio de Relaciones Exteriores (Moller & Muñoz, 1997; en Miranda & Dávila 2005).

2.1.5.2. Marco legal chileno relacionado con humedales

A continuación se citarán acontecimientos que se relacionan directa o indirectamente con la protección y la contaminación de humedales.

La ley sobre bases generales del medio ambiente, estableció las líneas generales en materia ambiental, considerando las componentes, aire, agua y suelo, bajo “El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental” (Cox, 2007).

La ley 20417 actualizó la ley de bases del medioambiente creando el Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente. Otros aspectos de interés establecidos en esta ley son herramientas como: el Fondo de Protección Ambiental, las normas de calidad ambiental y emisión, conservación del patrimonio ambiental

(en relación a la creación de áreas silvestres protegidas). Incorpora además los planes de manejo y descontaminación, la responsabilidad por daño ambiental y establece el procedimiento para hacerla efectiva ante los tribunales. Además en el artículo 11 letra d indica que los proyectos con localización en o próxima a humedales protegidos susceptibles de ser afectados, deberán someterse a un estudio de impacto ambiental (Ministerio Secretaria General de la Presidencia, 2010).

Aquellos que guardan alguna relación con los humedales, se analizan a continuación:

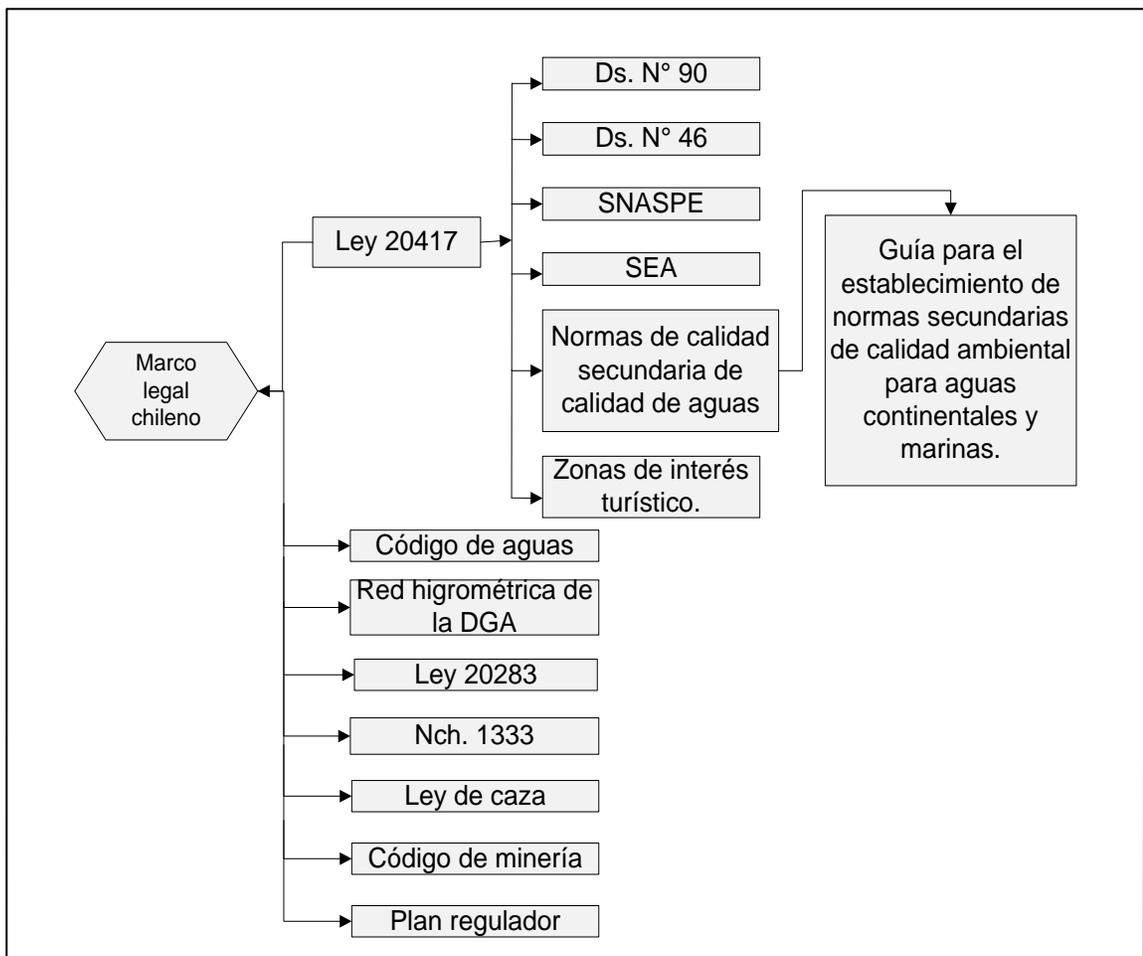


Figura 8. Marco legal chileno relacionado con humedales (Modificado de Mellado 2008).

A continuación se analiza la relación de estas regulaciones y los humedales.

D.S. N° 90. Norma que regula las descargas de residuos líquidos a cuerpos de agua, tanto continentales como marinas. Los humedales no están directamente señalados como cuerpos receptores (Ministerio Secretaria General de la Presidencia, 2001).

D.S. N° 46. Norma que regula la descarga de residuos líquidos hacia aguas subterráneas. Pese a la relación hidrológica directa de estas con los humedales, estos cuerpos de agua no son mencionados (Ministerio Secretaria General de la Presidencia. 2003).

SNASPE: Es el instrumento que regula y administra sitios de interés ecológico. Creado mediante la Ley N° 18.362 de 1984, corresponde a aquellos ambientes naturales, terrestres o acuáticos que el Estado protege y maneja para lograr su conservación. Actualmente Chile cuenta con 96 unidades, distribuidas en 33 Parques Nacionales, 48 Reservas Nacionales y 15 Monumentos Naturales, las que en total cubren una superficie aproximada de 14,5 millones de hectáreas, equivalentes al 19% del territorio nacional (Mellado 2008).

Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; considera varios artículos referidos a cuerpos de agua, de los cuales 4 se refieren de manera directa a humedales, principalmente vegas y bofedales alto andinos. Los artículos 3 y 6 se refieren a la inclusión de proyectos que impacten vegas o bofedales de la I y II Regiones y humedales en general al sistema de evaluación ambiental. Los artículos 79 y 80 estipulan los permisos ambientales sectoriales para explorar y explotar aguas subterráneas, respectivamente. El artículo 77 hace referencia a acuíferos que alimenten vegas y bofedales en las Regiones I

y II y el artículo 78 regula los permisos para realizar actividades que pudiesen afectar el estado natural de un Santuario de la Naturaleza (Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la República, 2001).

Normas secundarias de calidad de aguas: Están orientadas a “mantener o recuperar la calidad de las aguas continentales superficiales” son de gran importancia para la correcta gestión de los humedales, tal como lo menciona la estrategia nacional de humedales (Mellado, 2008).

Se encuentra en estado de proyecto la elaboración de una norma secundaria de calidad de agua para el río Aconcagua.

CONAMA (2005), confeccionó una guía para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales y marinas, en ella el valor de la concentración de fósforo para el estado mesotrófico es de 30 µg/L y para el nitrógeno el valor indicado es de 750 µg/L.

Zonas o Centros de Interés Turístico Nacional: Las áreas del territorio que tengan condiciones especiales para la atracción del turismo, podrán ser declaradas Zonas o Centros de Interés Turístico Nacional (Servicio Nacional de Turismo, 2006). Los proyectos que puedan afectar a estas zonas deberán someterse al Servicio de Evaluación Ambiental (Ministerio Secretaria General de la Presidencia, 2010).

El Código de Aguas de 1981 cambió radicalmente el sistema de derechos de aprovechamiento de aguas previamente existente en nuestro país, fortaleciendo la propiedad privada de ellos. El nuevo sistema supuestamente favorecería los incentivos de mercado y reduciría la regulación estatal, con potenciales beneficios como mayor eficiencia y flexibilidad en el uso del agua y menos

intervención y gasto estatal. Sus desventajas, sin embargo, comprenden importantes externalidades sociales y medioambientales (Cox, 2007).

En su modificación del año 2005, comenzaron a considerarse las vegas y bofedales alto andinos, respecto al gran deterioro que sufrieron por sobreexplotación, según la regulación previa. En estas modificaciones se prohíbe la exploración y explotación de las aguas subterráneas que los sustentan. Lo que se materializa por la definición de zonas de protección por parte de la DGA (Larrain & Poo, 2010).

Además en el artículo 129 bis 1 indica que al constituir los derechos de aprovechamiento de aguas, la Dirección General de Aguas velará por la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente, debiendo para ello establecer un caudal ecológico mínimo, el cual solo afectara a los nuevos derechos que se constituyan, para lo cual deberá considerar las condiciones naturales pertinentes para cada fuente superficial. El mismo artículo define que el caudal ecológico mínimo no puede ser superior al 20 % del caudal medio anual de la respectiva fuente superficial (Ministerio de Obras Públicas, 2005).

Red hidrométrica DGA: Se encarga de monitorear la calidad y cantidad de aguas en distintos cuerpos de aguas en el país (estaciones pluviométricas, meteorológicas y de niveles de aguas subterráneas). A nivel país, el monitoreo de la calidad de aguas es bastante pobre, ya que solo se mide ciertos parámetros y no se evalúa y, en el caso de humedales aun no existen ningún control o plan de protección (Mellado, 2008).

NCH 1.333. Dictada en el año 1978, establece los requisitos de calidad para diferentes usos. Según el humedal en evaluación, podría asociársele algún uso, como por ejemplo riego (Mellado, 2008).

Ley N° 20.283, trata sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal, señala diversas materias con el objeto de que sean desarrolladas en reglamentos que permitan dar aplicación a dicho cuerpo legal. En su artículo 17, establece que un reglamento normará la protección de suelos, cuerpos y cursos naturales de agua y los criterios que deben contener, así como la normativa para la protección de los humedales declarados sitios prioritarios de conservación, por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, o sitios Ramsar, debiendo considerar los criterios aplicables a los suelos, cuerpos y cursos naturales de agua, así como los requerimientos de protección de las especies que lo habitan (Ministerio de Agricultura, 2008).

La ley de caza y protección de la vida silvestre (19.473). Establece una prohibición en todo el territorio nacional de cazar o capturar fauna silvestre en alguna categoría de conservación, o para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales. Asimismo se prohíbe la caza o captura de ejemplares de fauna en alguna área silvestre protegida o colocada bajo protección oficial (Quiroz, 2008).

El Código de Minería: Establece condiciones para realizar labores mineras en zonas declaradas Parques Nacionales, Reservas Nacionales o Monumentos Naturales y en general en lugares de interés histórico o científico (Quiroz, 2008).

Un plan regulador puede contener áreas de preservación ecológica contenidas en los Instrumentos de Planificación Territorial. Se denominan Áreas

de Protección de Recursos de Valor Natural o Patrimonio Cultural por el D.S. N°47/92 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Mellado, 2008).

2.1.5.3. Estrategia nacional de humedales

Chile no posee una legislación destinada a la preservación y conservación de humedales. Sin embargo existe una estrategia de conservación y uso racional de humedales que fue realizada por CONAMA en el año 2005 y responde a la necesidad del país de abordar de manera concertada, adecuada y eficiente la protección de estas zonas húmedas.

Esta estrategia tiene como objetivo general “Promover la conservación de los humedales prioritarios en Chile y sus funciones y beneficios en un marco de desarrollo sustentable (CONAMA, 2005).

Los objetivos específicos y las líneas de acción que presenta este instrumento de gestión se presentan a continuación (CONAMA, 2005).

- Desarrollar una conducta de valoración ambiental, económica, social y cultural de los humedales.
- Incrementar el conocimiento sobre los humedales.
- Implementar un marco de acción legal e institucional para lograr la conservación.
- Promover la participación del sector privado, organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas, pueblos originarios y comunidad en general en la conservación y uso sustentable de humedales.

- Desarrollar e implementar instrumentos de planificación y gestión participativa para la conservación y uso sustentable de los humedales de los humedales prioritarios.
- Reforzar la participación de Chile en el quehacer internacional y obtener los apoyos externos necesarios para el logro de esta estrategia nacional.

2.1.5.4. Gestión integrada de cuenca

La gestión de la cuenca tiene que ver con las decisiones y acciones gerenciales que debe tomar instituciones o personas, que reciben el mandato de impulsar cambios en el territorio de ésta (Moreno & Renner, 2007).

La cuenca hidrográfica es una unidad territorial formada por un río, lago o laguna con sus efluentes y por un área colectora de las aguas. En la cuenca están contenidos los recursos naturales básicos para múltiples actividades humanas, como el agua, el suelo, la vegetación, la fauna (Parra, 2009).

La gestión de la cuenca comprende los siguientes pasos: delimitación de la cuenca a intervenir, planificación estratégica, formulación de programas y/o proyectos, financiamiento, institucionalidad, organización, implementación, monitoreo y evaluación (Moreno & Renner, 2007).

A partir del año 2000 a 2002 se ejecutó un proyecto financiado con fondos regionales, que tuvo como objetivo diagnosticar la calidad de las aguas del río Cachapoal. El cual se desarrolló en tres etapas: (1) Diagnóstico de la calidad del agua del río, (2) Plan de gestión y (3) Plan de difusión (Melo & Vial, 2005).

Una vez finalizado el estudio, las empresas y juntas de vigilancia participantes continuaron con el proyecto, financiando las actividades de

monitoreo y las reuniones mensuales que realiza el consejo, lo que se constituye en un primer paso hacia una gestión integrada de las aguas del río Cachapoal (Melo & Vial, 2005).

Lo anterior es muy importante, ya que la restauración de humedales requiere un diseño basado en las características de la cuenca, no sólo del humedal degradado, ya que las actividades encaminadas a recuperar la calidad del agua de un humedal, deben proceder de una buena caracterización de las relaciones existentes entre el humedal y su cuenca de drenaje (Montes *et al*; 2007).

2.1.5.6. Planes de manejo en humedales

Es común que el trabajo sobre la resolución de conflictos ambientales entregue como resultado programas o planes, que puedan compatibilizar diversas actividades. Normalmente estos programas o planes, son denominados “Planes de Manejo” y representan la forma de uso racional y sustentable de cualquier tipo de recurso natural (Astorga & Manríquez, 2009).

La planeación de proyectos de manejo de humedales y otros sistemas acuáticos necesita que se consideren factores ecológicos, económicos y sociales. El manejo adecuado requiere, antes que nada, que se defina el uso y la intensidad del mismo al que se va a someter al ecosistema que se pretende manejar; es de gran importancia que se reconozca que algunos usos pueden ser incompatibles con las condiciones de perturbación del sitio (Montes *et al*; 2007).

Según Mellado (2008), los planes para el manejo de humedales debiesen considerar:

- Planificarse a escala de paisaje, por ejemplo, a nivel de cuenca hidrográfica.
- Permitir que se mantenga la productividad y diversidad biológica del sitio, mediante la definición de los objetivos del plan.
- Trabajar con un equipo multidisciplinario de profesionales, miembros de gobierno y representantes de la sociedad, que permitan definir los valores ecológicos, hídricos, culturales, sociales, etc; que otorga el humedal.
- Ser un documento técnico, respaldado por la legislación local.
- Ser flexibles, para ser continuamente evaluados y modificados, en pro de alcanzar los objetivos.
- Tener un tamaño acorde a la disponibilidad de recursos, de modo que pueda ser implementado y mantenido en el tiempo.

Se debe considerar, que el desarrollo de un plan de manejo y su implementación, es un proceso de largo plazo, que debe ser evaluado de manera constante, para obtener información suficiente sobre el humedal, logrando así un plan de manejo definitivo para este sitio. Las etapas a considerar en un plan de manejo de humedales se pueden observar en la Figura 9.

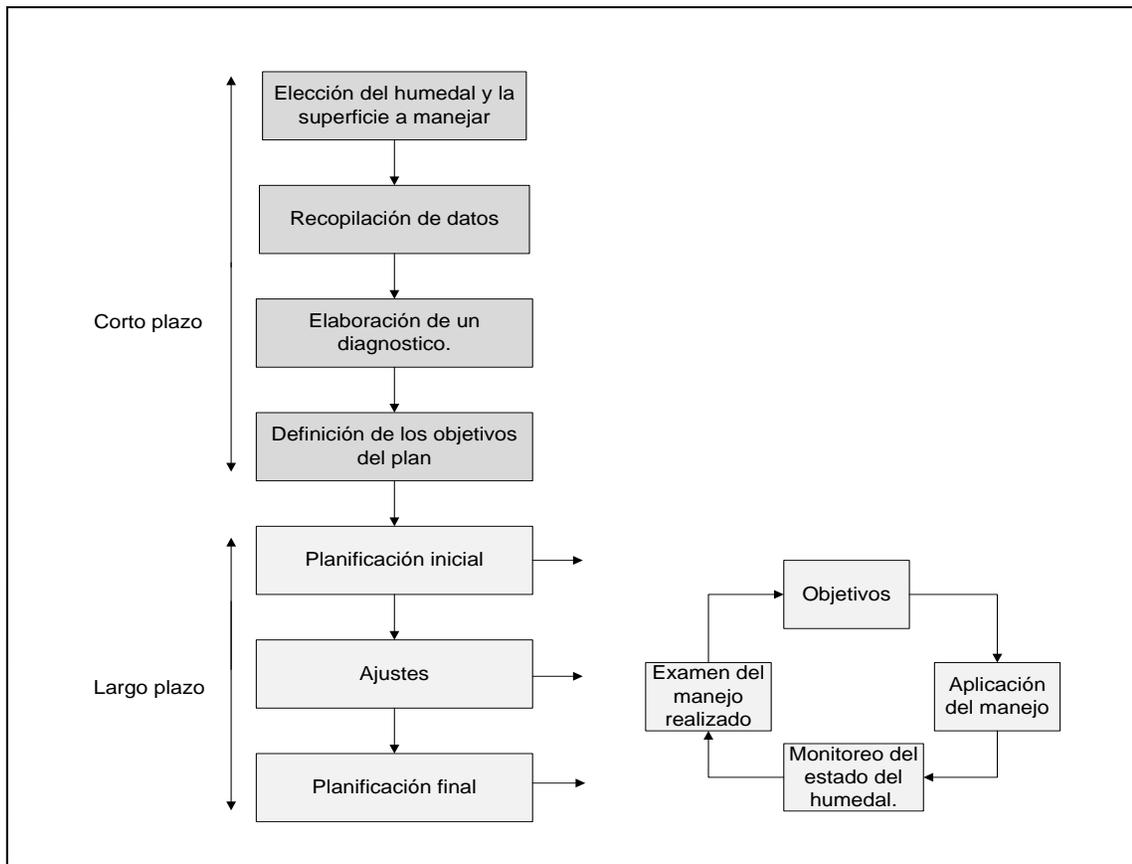


Figura 9. Etapas a considerar en el desarrollo de un plan de manejo de humedales (Adaptado de Mellado, 2008).

2.2. Restauración ecológica en humedales

Montes *et al*; (2007), sostienen que el plan andaluz de humedales recalca la importancia de distinguir entre Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recreación. Recogemos la definición de cada uno de estos términos:

La restauración ecológica se refiere a un programa coordinado de actuaciones a corto, medio y largo plazo, que intenta restablecer la organización y funcionamiento de un ecosistema degradado o destruido, tomando como referencia las condiciones dinámicas más parecidas a las que le

corresponderían si no hubiera sido afectado por perturbaciones de origen antrópico.

La rehabilitación se refiere a los proyectos de restauración que no pretenden recuperar las funciones alteradas del sistema ecológico, sino uno o varios elementos singulares de su estructura que, en general, suelen coincidir con poblaciones o comunidades de organismos incluidos en leyes y convenios nacionales e internacionales de conservación.

La recreación se refiere a proyectos cuyas actuaciones incluyen total o parcialmente la creación de ecosistemas o elementos de estos que no existían antes de la perturbación de origen antrópico.

La restauración ecológica es sinónimo de sucesión o regeneración asistida; corresponde al restablecimiento total o parcial de la estructura y función de los ecosistemas deteriorados por causas naturales o antrópicas. Lo que implica el manejo de factores fisicoquímicos, bióticos y sociales, para lograr que el ecosistema presente una mayor productividad, biomasa, complejidad, estabilidad y control del ambiente por los seres vivos (DAMA, 2000).

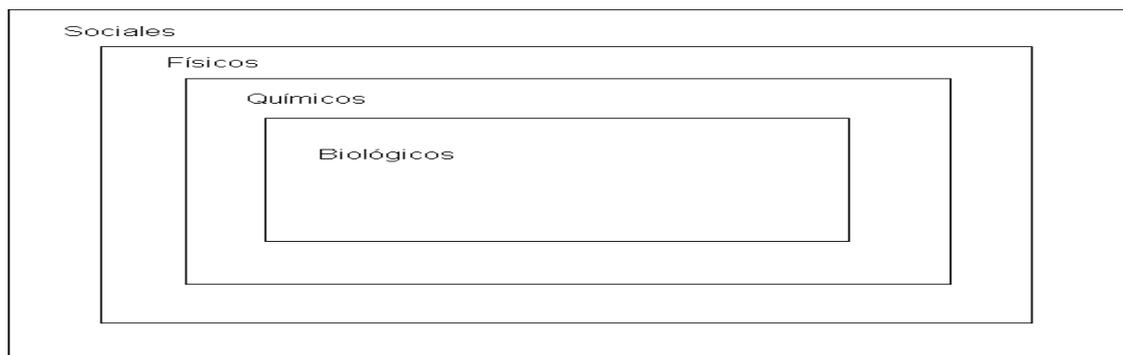


Figura 10. Prioridad en factores a considerar en la restauración de humedales (Modificado de SAG, 2006).

Se debe tener presente que las condiciones históricas son el punto de partida ideal para diseñar la restauración. El ecosistema restaurado puede no recuperar su condición anterior debido a limitaciones y condiciones actuales que pueden orientar su desarrollo por una trayectoria diferente (SER, 2004). Por lo tanto para la elaboración de esta investigación se define la restauración como “El retorno de un ecosistema a una condición aproximada que presentaba antes de ser sometido a un disturbio” (National Research Council, 1992; en Trama, 2005).

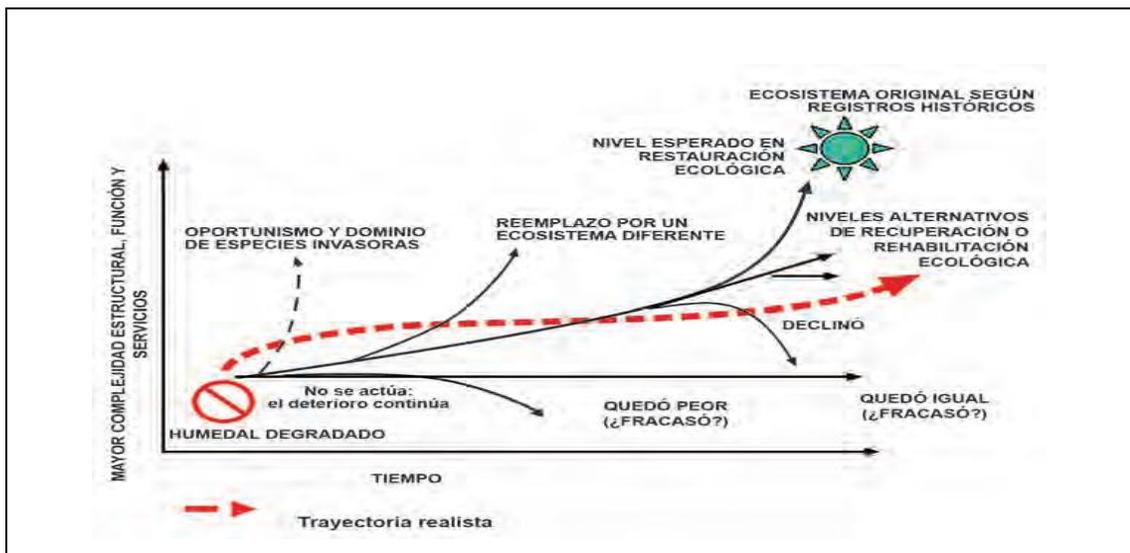


Figura 11. Modelo realista de la restauración ecológica en humedales urbanos. (Adaptado de Hobbs y Norton, 1996; en Secretaria Distrital de Ambiente, 2008).

Lo anterior plantea las siguientes interrogantes: ¿cuáles atributos pueden ser restaurados? y ¿cuáles son los más importantes?, ¿se puede restaurar estructura y función sin, necesariamente, restaurar la misma composición? La búsqueda de estas respuestas requiere de una investigación previa antes de tomar decisiones (Secretaria Distrital de Ambiente; 2008).

También se debe considerar que para abordar un proyecto de restauración ecológica de un humedal degradado, es fundamental, primero, preguntarse lo

siguiente: ¿porqué y para qué se debe restaurar?, ¿cuándo se debe restaurar?, ¿con qué y con quiénes se debe restaurar?, y por ultimo ¿cómo y cuándo se deben realizar los procesos de evaluación y seguimiento? (Becerra & Valdez, 2007).

Complementando lo anterior Zamora (2002), indica que hay que tener en cuenta tres paradigmas fundamentales en la restauración ecológica:

- El reconocimiento de que el sistema restaurado es abierto, que intercambia organismos, materia y energía con su entorno y que, por lo tanto, depende de él. Esta idea es muy importante en el contexto actual de cambio global, donde cualquier labor de restauración se lleva a cabo en un sistema que ya está profundamente humanizado, lo que hace que en muchas circunstancias, el ecosistema prístino de referencia sea ya casi imposible de recuperar.
- El reconocimiento explícito de la heterogeneidad espacial, y sus consecuencias (fragmentos en distintas fases sucesionales, con distinto grado de conectividad, etc). La consideración de esta heterogeneidad es fundamental para diseñar labores diferenciadas dependiendo de las características ecológicas de cada fragmento dentro de la zona restaurada.
- El reconocimiento de la variabilidad temporal, y sus consecuencias en cuanto a situaciones de no-equilibrio. Esto lleva implícito que, en la planificación de la restauración, se tengan en cuenta las perturbaciones naturales o de origen humano que ocurren con cierta frecuencia (inundaciones, sequías, incendios, tormentas, etc.), y el hecho de que la sucesión puede seguir trayectorias distintas a la original. Los pronósticos climáticos para los próximos años, y sus previsible efectos en los

ecosistemas, deben de tenerse muy en cuenta a la hora de diseñar los objetivos a largo plazo de toda restauración.

Por lo tanto se debe tener presente que las características propias de cada humedal, las condiciones por las que se ve afectado, el tipo de degradación existente y otros motivos, hacen inviable la creación de un protocolo único de aplicación estándar, obligando a que cada proyecto de restauración sea diferente y, particular para el humedal objeto de estudio. Sin embargo los proyectos de restauración deben tener directrices comunes las que se pueden observar en los Anexos 1 y 2 (Montes *et al*; 2007).

2.2.1. Planificación de restauración de humedales

El primer paso en la elaboración de un proyecto de restauración consiste en realizar una planificación adecuada. Del análisis de la información recopilada, se desarrollan unos objetivos que son llevados a cabo mediante la fase de implementación (Montes *et al*; 2007). Sin embargo, generalmente se desconocen las condiciones ecológicas “naturales” de los humedales a intervenir, lo que dificulta identificar una meta clara para la restauración (Sánchez *et al*; 2005).

Tabla 4. Variables a considerar en la planificación, para la restauración de humedales.

Variable	Descripción.
Hidrología	<ul style="list-style-type: none"> • Características hidrológicas actuales. • Localizar lugares de referencia dentro de la cuenca o de los alrededores. • Parámetros a medir en el humedal y la zona de referencia, frecuencia de seguimiento y duración. • Fuentes primarias de aguas para el humedal (superficiales y subterráneas). • Identificar las causas de los cambios en las condiciones hidrológicas. • Efectos potenciales sobre áreas corrientes abajo al actuar sobre la hidrología. • Métodos aplicables. • Factores que pudieran limitar la restauración y problemas que pudieran surgir.
Calidad de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Indicios de contaminación y fuentes probables. • Tipo de contaminación puntual o difusa, naturaleza de los contaminantes. • Parámetros para evaluar la calidad del agua. • Métodos disponibles para mejorar la calidad de las aguas.
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Información de referencia sobre suelos locales (usos, edafología, topografía, etc.) • Características del sustrato, niveles de materia orgánica, nutrientes, humedad, granulometría, estructura y forma del vaso. • Existencias de capas impermeables que contribuyan a la dinámica del humedal. • Parámetros a medir en el humedal y la zona de referencia, frecuencia de seguimiento y duración. • Elevaciones típicas de los sustratos y rasgos de topografía. • Presencia de contaminantes. • Métodos aplicables.
Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetación típica del tipo de humedal a restaurar, tanto en sus etapas iniciales como en sus estados futuros. • Especies con estado de protección o de especial importancia, especies invasoras no nativas y especies nativas del humedal. • Perturbaciones naturales típicas de este tipo de humedal. • Condiciones hidrológicas y de suelo que pudiesen restringir el establecimiento de la vegetación y si el cambio de tales condiciones resultara beneficioso. • Preparación del suelo necesaria para el establecimiento de la vegetación (eliminación de especies no nativas y uso de enmiendas). • Métodos disponibles para el manejo de especies invasoras. • Manejo de amenazas para las plantas una vez establecidas (herbívoros, inundación). • Parámetros de la vegetación a medir, frecuencia de seguimiento y duración.
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Especies nativas habituales en el estado pionero y maduro del humedal. • Especies con estado de protección o de especial importancia, especies invasoras no nativas y especies nativas del humedal. • Perturbaciones naturales que pueden afectar a la fauna. • Condiciones hidrológicas y de suelo que pudiera limitar el establecimiento de la comunidad nativa. • Condiciones del hábitats que atraen a las especies de animales típicos y que rasgos característicos del hábitats pueden ser agregados para atraer especies valiosas. • Métodos disponibles para controlar especies dañinas no nativas. • Manejo de amenazas para las poblaciones animales recién establecidas (depredadores, inundación, contaminación, etc.).

Fuente. Adaptado de Montes *et al*; 2007.

En términos prácticos, en particular cuando se plantean las metas de un proyecto que se llevará a cabo en un humedal degradado, que se logre la restauración o la rehabilitación depende de su nivel de degradación. En sitios

poco degradados es posible llegar a la restauración en el sentido estricto; en sitios con niveles medios a altos es más realista plantearse la rehabilitación de algunos de los atributos, dependiendo de los recursos disponibles y de los valores sociales (Sánchez *et al*; .2005).

Mas detalles sobre la planificación de rehabilitación de humedales se puede observar en el Anexo 3.

2.2.2. Implementación

La implementación consiste en el proceso físico de llevar a cabo el proyecto de restauración, de acuerdo al diseño desarrollado en la etapa de planificación. Permite conseguir un doble objetivo: por un lado, iniciar las labores de restauración y, por otro, potenciar la divulgación y concienciación medioambiental de la población, fomentando la colaboración y el interés de la ciudadanía en las labores realizadas, algunas de las cuales pueden ser desarrolladas por voluntarios (Montes *et al*; 2007). En el Anexo 4 se pueden observar consideraciones a tomar en cuenta para realizar actividades de sensibilización ambiental.

Antes de iniciar las actuaciones previstas, es necesario realizar una adecuación del sitio, ya sea para permitir la operación de procesos naturales o para prepararlo para las acciones que se realizaran posteriormente. Estas prácticas consisten generalmente en: retirada de basuras, cercado, compra de terrenos, etc (Montes *et al*; 2007).

Se debe tener presente que existen estrategias pasivas de restauración las que se basan fundamentalmente en disminuir la incidencia de los factores que causan la degradación; lo que permite la regeneración natural de las

comunidades de plantas, la recolonización natural de animales y el restablecimiento de la hidrología y suelos de los humedales. Entre las medidas pasivas que se pueden tomar para rehabilitar humedales se pueden mencionar (Secretaria Distrital de Ambiente 2008).

- Evitar el ingreso a los humedales de aguas residuales de origen doméstico e industriales.
- Evitar el ingreso de basuras (desechos sólidos).
- Evitar el ingreso de animales domésticos a la zona a intervenir.
- Evitar los daños causados por acción humana (rellenos, construcciones, daños a vegetación y fauna, etc.).

Las estrategias pasivas más comunes son el cercado del área a restaurar y la instalación de señaletica que prohíba arrojar basuras (Montes *et al*; 2007).

La Secretaria Distrital de Ambiente (2008), indica que ante un escenario más complejo, la restauración requiere la reintroducción intencional de especies nativas, el manejo de especies exóticas, el mejoramiento de los hábitats, entre otras actividades desarrolladas por el restaurador. Estas prácticas se conocen como restauración activa y son medidas más difíciles de implementar, además pueden causar disturbios indeseables y no siempre existen suficientes conocimientos para prever los resultados. No obstante, entre las posibles medidas de “manejo interior” se pueden mencionar:

- Remoción de sedimentos.

- Remoción de rellenos de escombros y acciones para restaurar la situación geomorfológica original.
- Control y remoción de vegetación en aquellas áreas en donde no parece existir condiciones óptimas para la fauna de aves.
- Introducción de especies desaparecidas localmente.

A continuación pasamos a describir las técnicas empleadas dentro de los métodos activos, clasificadas en cuatro grupos en función de que actúen sobre: el régimen hidrológico, la calidad del agua, la geomorfología y la biota (Montes *et al*; 2007).

2.2.2.1. Manejo sobre la hidrología

Diversos factores se pueden manipular para lograr la rehabilitación de un humedal; en términos generales, el primer factor que se busca controlar, por su importancia, es el régimen hidrológico (Sánchez *et al*; 2005).

En muchos casos el daño causado se vincula con la alteración del régimen hidrológico. La que puede ser de manera directa cuando se construyen diques que obstruyen el flujo de agua hacia los humedales, o de manera indirecta cuando se alteran los niveles freáticos que los alimentan (Sánchez *et al*; 2005).

Entre las técnicas empleadas para recuperar las características hidrológicas de un humedal se incluyen: eliminar represas u otras estructuras de control de agua, rellenar o tapar zanjas o desagües y quitar rellenos que hayan elevado la superficie de la tierra. Es recomendable que las estructuras empleadas, requieran el menor mantenimiento posible, y que sean capaces de soportar eventos hidrológicos y climáticos extremos. Además se aconseja el empleo de

materiales naturales o ecológicos, ya que provocan menor impacto ambiental (Montes *et al*; 2007).

Complementando los párrafos anteriores la Secretaria Distrital de Ambiente (2008), indica que la recuperación del estado hidrológico de un humedal, que abarca varios aspectos:

- Restablecimiento de los afluentes y de la escorrentía.
- Restablecimiento de la amplitud de las crecientes.
- Restablecimiento de la capacidad de almacenamiento hídrico y las franjas acuática, anfibia y terrestre del humedal. Lo que se relaciona con el volumen y pendientes del vaso.
- Restablecimiento o mejoramiento de la diversidad batimétrica, para favorecer así la diversidad de hábitats.
- Recuperación sanitaria: la recuperación de la calidad de agua. Siendo uno de los principales tensionantes a prevenir y corregir es la introducción de metales pesados o contaminantes orgánicos persistentes, debido al peligro de su acumulación ascendente en las cadenas tróficas, lo que representa una amenaza seria a la salud de las personas y la supervivencia de las aves acuáticas. La dificultad de la remoción de estos contaminantes obliga a priorizar la prevención por todos los medios posibles.

2.2.2.2. Manejo sobre la calidad de agua

Los sistemas de agua dulce no son aislados o autónomos, ya que entran materiales y sustancias procedentes de la cuenca y salen otros por los cauces

que drenan el humedal. Las sustancias como el carbono y el nitrógeno se procesan dentro del sistema, por lo que la calidad del agua dentro de un sistema húmedo es un factor crítico, porque influirá en la composición de la flora y fauna de su comunidad acuática (Gattenlöhner *et al*; 2004).

Si el humedal recibe aportes de sustancias contaminantes, deberemos localizar la fuente de la contaminación. Esta puede deberse a usos y descargas corriente arriba o zonas adyacentes. Una vez localizada la fuente, siempre que sea posible, deberemos evitar la entrada de contaminantes al medio (Montes *et al*; 2007).

A continuación se explican algunas técnicas aplicables para mejorar la calidad de agua en humedales:

A. Zonas de amortiguación o biofiltros

Una alternativa conducente a disminuir el ingreso de contaminantes hacia los cursos de agua son los denominados biofiltros ecológicos o “buffer”, que corresponden a franjas de terreno cubiertas con vegetación permanente. Las plantas se ubican en forma perpendicular al avance del agua de escorrentía y paralela al curso de agua donde se recibe el escurrimiento superficial de las áreas de cultivo (Tapia & Villavicencio, 2007).

Se debe considerar que un biofiltro también puede entregar otros beneficios; como por ejemplo, la protección de riberas, defienden zonas susceptibles de inundación, establecen corredores para la vida silvestre, reducen la temperatura de los cursos de agua, favorecen la proliferación de peces, aumentan la diversidad vegetal y embellecen el paisaje del área (Tapia & Villavicencio, 2007).

Una aplicación de esta práctica se realizó en Grecia en las lagunas costeras del delta del Nestos. La que consistió en la creación de una franja vegetal de amortiguación de seis hectáreas, que redujo en un 60% las cargas de nitrógeno y de fósforo de los efluentes (Montes *et al*; 2007).

B. Biorremediación

La biorremediación es una tecnología que utiliza el potencial metabólico de los microorganismos, para transformar contaminantes orgánicos en compuestos más simples poco o nada contaminantes, y por tanto, se puede utilizar para limpiar terrenos o aguas contaminadas. Este proceso se da de manera natural en los humedales (Montes *et al*; 2007).

Se debe considerar que la eliminación de metales pesados en humedales es el resultado de diferentes procesos biogeoquímicos, que incluyen procesos aeróbicos y anaeróbicos en la columna de agua, en la superficie de plantas y en el sustrato (Montes *et al*; 2007).

c) Bio-manipulación

La bio-manipulación es una técnica que implica la exclusión temporal de peces planctívoros mediante una barrera artificial. Al eliminar la presión de la depredación, aumentan el zooplancton en el otro lado de la barrera. El zooplancton, particularmente los cladóceros del género *Daphnia* sp., comen algas, mejorando así las condiciones lumínicas del agua y fomentando el crecimiento de plantas acuáticas (Gattenlöhner *et al*; 2004).

La reducción de la biomasa algal aumenta la transparencia del agua y favorece el crecimiento de macrófitas. Este conjunto de medidas se basa en el

principio ecológico del control por consumo en la cadena trófica. La biomanipulación se ha realizado en lagos del norte de Europa, pero su aplicabilidad a la cuenca mediterránea no está demostrada aún (Montes *et al*; 2007).

2.4.2.3. Manejo sobre geomorfología

Este aspecto se refiere al conjunto de actividades que se desarrollan para adecuar la geometría del humedal a una situación que permita un máximo de diversidad del hábitat (Montes *et al*; 2007).

Complementando lo anterior la Secretaria Distrital de Ambiente (2008), indica que las principales actividades a considerar en cuanto a este tema son las siguientes:

- Adecuación de pendientes en la zona litoral: esta actividad consiste en la movilización de materiales de la orilla y/o los fondos preferiblemente de forma manual o con maquinaria liviana. Esta adecuación debe generar pendientes desde el 5 al 10% (significa obtener en 10 metros de longitud, una profundidad de 0,5 a 1m).
- La confección de islas de forma y perímetro irregular dentro de la zona de inundación permanente del humedal, contribuye a la diversidad de paisajes y ofrece áreas de refugio eficaz para la fauna, al quedar distanciada del litoral. En éstas se deben plantar especies adecuadas que toleren la humedad del suelo. Estas islas solamente se deben construir utilizando material proveniente del propio humedal, como resultado de las remociones locales de rellenos o sedimentos no peligrosos.

- La diversidad de los hábitats en el humedal se ve estimulada al aumentar el área efectiva de la zona litoral del humedal. Por otra parte, el tiempo de residencia del agua se maximiza si la línea litoral se hace irregular con bahías y penínsulas, mejorando así la capacidad de irrigación efectiva de toda la superficie del humedal.
- Remoción de rellenos: esta es una actividad de alto impacto, que solo puede ser adelantada en situaciones locales donde se requiera para aumentar de manera significativa el área de un humedal muy reducido o fragmentado.
- Remoción de sedimentos: en algunas situaciones puede considerarse necesaria esta actividad de recuperación pero deben tenerse en cuenta una serie de riesgos inherentes a la redisolución y la resuspensión de elementos y compuestos contaminantes peligrosos, acumulados por largo tiempo en la masa de sedimentos. Por otra parte, se plantea la problemática de disposición de masas considerables de materiales. Para esto se requiere conocimiento detallado tanto de la distribución como de la constitución fisicoquímica de los sedimentos, así como de la hidrología, en la zona de influencia del humedal.

En lo que respecta a la geomorfología del humedal es muy importante considerar los procesos erosivos. Evitando dejar los suelos sin cobertura vegetal además de utilizar materiales naturales que permitan la contención del suelo (Montes *et al*; 2007).

2.2.2.4. Manejo sobre la flora

Una vez que los factores relacionados con el ambiente físico han sido considerados y corregidos hasta donde resulta posible, la vegetación

característica de los humedales se podrá establecer en el sitio, Para lo cual existe una variedad de métodos que van de los de diseño a los de “autodiseño”. En el caso del diseño de la vegetación se busca introducir una serie de especies seleccionadas y llevar a cabo las medidas necesarias para asegurar su permanencia. Cuando se utiliza este método se deben conocer con detalle los requerimientos de suelo y clima que presentan las plantas que se van a establecer (Sánchez *et al*; 2005).

En el segundo caso, el del autodiseño, lo que se busca es aprovechar es la capacidad de organización natural de las comunidades vegetales. Con este método, las plantas se establecen en el sitio de manera espontánea, ya que sus propágulos son dispersados por el viento, el agua o los animales y su supervivencia depende de las condiciones del sitio. Un problema potencial de los métodos de autodiseño es la dominancia de pocas especies, lo que se agrava cuando estas especies son invasoras, ya que se pueden obtener humedales con poco valor en términos de biodiversidad (Sánchez *et al*; 2005).

Según la Secretaria Distrital de Ambiente (2008), para restablecer la cobertura de un humedal se debe considerar las siguientes pautas básicas.

- Localizar bancos donadores de material de propagación: se obtienen secciones de los primeros centímetros de suelo que alojan semillas, raíces, bulbos y otros tipos de propágulos, colocándolos en un sitio con similar pendiente y profundidad en la que se encontraban. Las semillas flotantes pueden ser colectadas de humedales aledaños en las curvas de las corrientes donde el rebalse acumula material flotante de las estructuras de propagación.

- Las plantas que se desarrollan por rizomas suelen tener poco éxito en la germinación de sus semillas, en ese caso las semillas deben ser germinadas en papel húmedo y luego las plántulas se hacen crecer en contenedores, de donde son llevadas al terreno definitivo.
- Algunas especies del género *Typha*, con regeneración por rizomas han presentado mejores resultados al cortar fragmentos internodales y dejándolos flotar en el agua hasta que rebroten y luego replantar.
- Las Ciperáceas no suelen establecerse bien desde semilla *in situ*, las semillas pueden ser sembradas en suelos húmedos protegidos y se trasladan, posteriormente, al sitio seleccionado luego de cierto tiempo o se puede utilizar propagación vegetativa por tubérculos.
- Las plantas tomadas con raíces se deben trasplantar inmediatamente manteniéndolas húmedas. Dependiendo de la velocidad de crecimiento de la especie, se siembran los bloques o plántulas dejando 0.5 a 1 m de distancia entre ellos con el objeto de minimizar la interferencia en el crecimiento.
- Cada especie debe introducirse de acuerdo con su tolerancia específica a las inundaciones y al nivel freático. Terrenos que pueden parecer bien drenados a simple vista, pueden en realidad presentar niveles freáticos muy superficiales o drenajes muy deficitarios, lo que limita el desarrollo radicular de las especies no adaptadas a tales condiciones.
- El diseño de la plantación debe procurar una provisión rica y diversa de hábitats y elementos claves para la avifauna: refugio, alimento, materiales y sitios de anidación, sitios de percha, sitios de cortejo, así como corredores adecuados para la movilidad a través de las franjas del humedal, teniendo

en cuenta los requerimientos propios de cada especie en relación con cada uno de estos aspectos.

Para el manejo de especies exóticas que afecten tanto a especies animales como vegetales, se pueden utilizar las siguientes técnicas: Métodos regulatorios, aplicación de herbicidas, siega, pastoreo y biológicos (Montes *et al*; 2007).

2.2.2.5. Manejo sobre la fauna

En general, la rehabilitación de la fauna debe considerar el manejo del hábitat y la eliminación de tensionantes, siempre que esto resulte suficiente, es preferible no abordar medidas de suplementación o reintroducción, por su complejidad y los riesgos asociados. Esto es aún más cierto en los humedales, donde la convergencia del tráfico biológico regional, refuerza el repoblamiento espontáneo, en tanto sobrevivan poblaciones reproductoras viables y se controlen los tensionantes típicos, como la caza y la sobrepesca (Montes *et al*; 2007).

A continuación pasamos a detallar, las actividades encaminadas a favorecer la recuperación y restitución de especies que han sido degradados, dañados o destruidos de manera directa o indirecta.

A. Mejoras del hábitat

Las poblaciones de animales pueden disminuir o desaparecer de un determinado hábitat debido a que este, ha dejado de ser apropiado para su ciclo de vida. En estos casos la restauración de estos elementos, permiten el regreso de dichas poblaciones (Montes *et al*; 2007).

Una estrategia comúnmente utilizada corresponde al manejo de la vegetación, para favorecer el refugio de la fauna. La Secretaria Distrital de Ambiente 2008, indica que se pueden utilizar las siguientes técnicas.

- Perchas vivas: con este término se hace referencia a las especies de flora que debido a sus características fisonómicas sirven como punto de descanso, paso o llegada de algunas especies de avifauna. Características como altura, follaje, ubicación, son importantes para proporcionar a la avifauna tranquilidad y reposo.
- Perchas muertas: todas aquellas especies de vegetación arbórea y arbustiva que han muerto pero permanecen en pie ofreciendo puntos o estaciones de apoyo para la avifauna residente o migratoria.
- Para cualquiera de los dos tipos es necesario conocer de antemano los requerimientos del refugio para las especies de fauna y, en especial, de avifauna.

2.2.3. Seguimiento

Los procesos de evaluación y seguimiento facilitan información, documentos cronológicos y aspectos relevantes en los procesos de rehabilitación, además proporcionan experiencias que son útiles en esfuerzos o iniciativas similares a futuro (Prado-Castillo *et al*; 2005).

El seguimiento puede realizarse a partir de la recopilación de información cualitativa (de observación y general), lo que aporta una idea general sobre si se están produciendo cambios. Sin embargo, debido a que los métodos cualitativos generalmente, no proporcionan suficiente información para determinar con exactitud la situación del sistema con respecto a las metas

específicas, suelen apoyarse en datos numéricos y específicos (Montes *et al*; 2007).

Tabla 5. Variables a considerar en el seguimiento de programas de recuperación de humedales.

Variable	Observación
Comportamiento de la vegetación.	Medición al inicio y al término de la época de crecimiento.
Comportamiento de la fauna.	Medición durante las etapas de reproducción, anidamiento y/o estaciones de migración.
Comportamiento del suelo.	Medición del componente biótico y/o abiótico según objetivos del programa de recuperación.
Comportamiento de la hidrología y calidad de agua.	Medición durante los periodos máximos y mínimos niveles de agua.

Fuente. Adaptado de Becerra & Valdez (2007).

Los métodos para recopilar información cualitativa incluyen: fotografías aéreas para mostrar la hidrología, evidencias de canalización, la distribución de la vegetación; fotografías a nivel del suelo para identificar determinadas especies de plantas y su crecimiento, los niveles del sustrato y del agua; y, observaciones generales de la transparencia del agua, presencia de basura, uso humano, presencia de aves, condición de la vegetación (estresada, en floración, saludable), presencia de especies invasoras, erosión e integridad de las estructuras, muestreo cualitativo de macroinvertebrados o del plancton, etc (Montes *et al*; 2007).

Los métodos cuantitativos precisan, por lo general, de personal especializado en hidrología, suelos o biota, aunque con entrenamiento, protocolos específicos y supervisión adecuada, la recogida de datos también puede ser realizada por voluntarios (Montes *et al*; 2007). En el Anexo 5 se pueden observar algunas consideraciones a tomar en cuenta para desarrollar un plan de seguimiento.

Los resultados de la evaluación y seguimiento que se han obtenido, analizado y evaluado deben responder las siguientes preguntas: ¿se realizaron las acciones de manejo según lo diseñado?, ¿Fueron alcanzadas las metas fijadas de acuerdo a los diseños establecidos? o sea ¿La recuperación fue eficaz?, ¿Se debe modificar acciones de manejo sobre el sistema sometido a la recuperación para obtener resultados más aceptables? (Prado- Castillo *et al*; 2005).

Una vez que el humedal se ha estabilizado, se puede disminuir la frecuencia de muestreo aunque siempre es conveniente mantener una periodicidad. El seguimiento es una actividad a largo plazo (Montes *et al*; 2007).

Más detalles sobre la estructura y los parámetros a considerar en un programa de seguimiento en el Anexo 6.

2.2.4. Experiencia de Restauración fluvial en estero el Olivar

El estero el Olivar se ubica en Chile en la región de Valparaíso tiene su origen en el sector de las poblaciones el Olivar y Villa Hermosa y posee una extensión de ocho km. Gran parte del cuerpo de agua se encuentra dentro del Jardín Botánico de la comuna de Viña Del Mar (Pantoja, 2010).

El estero el Olivar se encuentra altamente deteriorado debido a la destrucción de la vegetación de ribera, bruscos aumentos en su flujo, cambios del flujo por canales de extracción de agua y/o vertido de efluentes contaminados, provocando un tremendo estrés en sus ciclos de vida de especies nativas dulceacuícolas y en el equilibrio de la flora ribereña (Pantoja, 2010).

El objetivo de la restauración fluvial es desarrollar un Conjunto de actividades encaminadas a devolver al río su estructura y funcionamiento como ecosistema, de acuerdo a unos procesos y una dinámica equivalentes a las condiciones naturales, o que establecemos como de referencia del buen estado ecológico (González, 2004).



Figura 12. Tramo del estero el Olivar no restaurado (Elaboración propia, 2011).

Es por esta razón que el Centro Cultural de Historia Local de Achupallas en conjunto con el Museo de Historia Natural, Jardín Botánico Nacional y la Escuela Miraflores D-329. Implementaron el proyecto: Bases para una estrategia regional en la conservación y mejoramiento de nuestros ecosistemas. Durante el año 2010 se invirtieron 6.500.000 de pesos, para recuperar este cuerpo de agua (Ministerio del Medio Ambiente 2010).

El objetivo general del proyecto consistió en promover la participación ciudadana en el cuidado y mejoramiento de los sistemas fluviales de la quinta Región a través de un Centro Demostrativo en Técnicas de Restauración Fluvial en el estero El Olivar (Pantoja 2010).

Las actividades más importantes correspondieron a:

El diagnóstico del estado del humedal se realizó por la aplicación de los índices de hábitat fluvial (IHF) y calidad de ribera (QBR). Ambos son importantes herramientas de gestión de recursos hídricos, ya que permiten evaluar rápidamente un ecosistema entregando información sobre la salud del ecosistema acuático y de la calidad de la ribera del río respectivamente (Pantoja, 2010).

En el cálculo del índice de hábitat fluvial (IHF) se obtuvieron valores aceptables para el desarrollo de organismos acuáticos, para las dos estaciones de muestreo. Debido a la heterogeneidad que presenta el cuerpo de agua debido a la presencia de troncos, ramas y hojarasca. (Ministerio del Medio Ambiente, 2010).



Figura 13. Diagnóstico del estado del estero el Olivar (Ministerio del Medio Ambiente, 2010).

En cuanto al índice de calidad de ribera (QBR) se evaluó la estación uno con una ponderación de 60 puntos obtenidos, lo que corresponde a un inicio de alteración importante, calidad intermedia. La estación dos con una ponderación de 35 puntos obtenidos, lo que equivale a una alteración fuerte, (Ministerio del Medio Ambiente, 2010).

La participación ciudadana y sensibilización ambiental se realizó mediante talleres a alumnos de los terceros y cuartos básicos de la Escuela Miraflores 329; los temas abordados fueron: que es la restauración fluvial, diseño de refugio de especies nativas, actividad masiva de re vegetación ribereña, instalación de los refugios para especies nativas, taller de monitoreo de restauración. Además de la entrega de folletos que consisten en una guía de restauración fluvial del estero el Olivar (Ministerio del Medio Ambiente, 2010).



Figura 14. Sensibilización ambiental en restauración fluvial del estero el Olivar (Ministerio del Medio Ambiente, 2010).

Se realizó manejo de vegetación y retiro de basura del cauce del estero, en una sección de 30 m de ribera (Ministerio del Medio Ambiente, 2010).



Figura 15. Limpieza y encauzamiento del estero y eliminación de Zarzamora en la ribera del estero el Olivar (Ministerio del Medio Ambiente, 2010).

Se construyó un dique para regular el caudal de entrada a la sección del estero restaurado, para regular las crecidas invernales y proteger los organismos acuáticos. Corresponde a una estructura de cuatro metros de longitud que en la zona del cauce tiene una altura de 1.5 m. Esta confeccionado con piedras y malla de alambre galvanizado (Ministerio del Medio Ambiente, 2010).



Figura 16. Dique de regulación de caudal en estero el Olivar (Elaboración propia, 2011).

Se establecieron seis deflectores con poste de Eucaliptus, de manera perpendicular al avance del agua distanciados a cinco metros uno del otro. Su objetivo es cambiar la dirección del flujo de agua a objeto de mejorar la diversidad de hábitat (Ministerio del Medio Ambiente, 2010).



Figura 17. Deflectores establecidos en estero el Olivar (Elaboración propia, 2011).

El manejo de erosión de riberas se realizó en base al manejo de caudales y por el establecimiento de especies nativas como el Canelo (*Drimys winteri* J.R.Forst. & G.Forst), Mayú (*Sophora macrocarpa* Sm.), y Peumo (*Cryptocarya alba* Mol.), en la ribera del estero. Utilizando un marco de plantación en línea, separados a 1,2 m de distancia uno del otro, en los 30 m restaurados del estero (Ministerio del Medio Ambiente, 2010).



Figura 18. Re vegetación realizada en estero el Olivar (Elaboración propia, 2011).

Durante los meses enero y febrero del año 2011 se monitoreo las el caudal del estero en un segmento restaurado y otro no intervenido (Ministerio del Medio Ambiente, 2010).



Figura 19. Monitoreo de restauración fluvial en estero el Olivar (Ministerio del Medio Ambiente, 2010).

Tabla 6. Resumen de actividades realizadas en la restauración fluvial del estero el Olivar.

Objetivo	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de termino	% de logro.
Promover la participación ciudadana en el cuidado y mejoramiento de los Sistemas fluviales de la quinta región	Capacitación ¿Qué es la restauración Fluvial de ecosistemas?	10/02/2010	31/03/2010	100
Promover la participación ciudadana en el cuidado y mejoramiento de los Sistemas fluviales de la quinta región	Lanzamiento de folleto sobre guía de restauración fluvial Estero el Olivar.	04/03/2011	12/03/2011	100
Promover la participación ciudadana en el cuidado y mejoramiento de los Sistemas fluviales de la quinta región	Distribución de folleto sobre guía de restauración fluvial Estero el Olivar.	11/03/2011	14/03/2011	100
Recuperar el hábitat para especies dulceacuícolas con alto valor endémico	Determinar la ubicación de los refugios (deflectores)	06/09/2010	30/09/2010	100
Recuperar el hábitat para especies dulceacuícolas con alto valor endémico	Diseño de refugios para especies dulceacuícolas nativas	16/03/2010	30/06/2010	100
Recuperar el hábitat para especies dulceacuícolas con alto valor endémico	Limpieza del Estero.	25/03/2010	09/04/2010	100
Recuperar el hábitat para especies dulceacuícolas con alto valor endémico	Diagnostico ambiental del estero.	08/02/2010	31/03/2010	100
Recuperar el hábitat para especies dulceacuícolas con alto valor endémico	Revegetación de ribera	01/09/2010	30/09/2010	100
Recuperar el hábitat para especies dulceacuícolas con alto valor endémico	Selección de flora ribereña a establecer.	01/08/2010	01/09/2010	100
Recuperar el hábitat para especies dulceacuícolas con alto valor endémico	Monitoreo de Restauración	01/01/2011	28/02/2011	100
Conservar nuestro patrimonio natural para la conservación de la biodiversidad en nuestros ecosistemas fluviales.	Actividad Masiva de alumnos en actividades de Restauración Fluvial	28/10/2010	29/02/2010	100
Acercar a niños y niñas de escuelas municipales del sector alto de Viña del Mar a la restauración fluvial.	Taller de diseño de refugio de especies nativas	22/06/2010	31/08/2010	100
Acercar a niños y niñas de escuelas municipales del sector alto de Viña del Mar a la restauración fluvial.	Taller de instalación de los refugios para especies nativas	28/10/2010	25/10/2010	100
Acercar a niños y niñas de escuelas municipales del sector alto de Viña del Mar a la restauración fluvial.	Taller de Monitoreo de restauración	04/10/2010	30/11/2010	100
Acercar a niños y niñas de escuelas municipales del sector alto de Viña del Mar a la restauración fluvial.	Actividad Masiva de revegetación Ribereña	28/10/2010	29/10/2010	100

Fuente. Modificado de Ministerio del Medio Ambiente 2010.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las actividades antrópicas han provocado un deterioro en los ecosistemas que albergan estas actividades, lo que se ha manifestado en impactos ambientales que afectan su biodiversidad.

La alteración de los ecosistemas, para muchos es considerada como un mal necesario para el desarrollo económico y por ello se proponen límites de contaminación que no deben ser sobrepasados. Sin embargo, por la intervención política, esos límites son generalmente más permisivos de lo deseable.

Los humedales son considerados dentro de los ecosistemas más importantes del planeta, ya que cumplen funciones, como el ciclaje de nutrientes, la retención de sedimentos, control de inundaciones, y proveer hábitat para vida silvestre entre otras.

Sin embargo la mayoría de los humedales en Chile están sometidos a un fuerte impacto ambiental. Ante esta situación, se hace necesario desarrollar programas de conservación para estos ecosistemas. La presente investigación se perfila como una contribución a la recuperación y conservación de los humedales costeros en Valparaíso.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

- Elaborar una propuesta que indique directrices para desarrollar planes de recuperación y conservación de humedales a través de la recopilación y estudio de experiencias realizadas en rehabilitación de humedales costeros en la región de Valparaíso, sin protección oficial.

4.2. Objetivos Específicos

- Recopilar antecedentes sobre las experiencias en rehabilitación ambiental realizadas en humedales costeros en la región de Valparaíso.
- Realizar un análisis de las actividades de rehabilitación ambiental utilizadas en los humedales costeros estudiados.
- Desarrollar una propuesta de manejo de humedales costeros, que facilite la toma de decisiones a las personas interesadas en el desarrollo de programas de rehabilitación ambiental y conservación en estos ecosistemas.

5. METODOLOGIA

5.1. Recopilación de antecedentes sobre experiencias realizadas en rehabilitación ambiental de humedales costeros en la región de Valparaíso.

Para realizar esta actividad se desarrolló una recopilación de antecedentes utilizando las siguientes fuentes:

- Consulta de bibliografía y de literatura disponible en instituciones como la Corporación Nacional Forestal, Comisión Nacional del Medio Ambiente y la Dirección General de Aguas.
- Consulta de páginas web relacionadas con el tema de investigación.
- Entrevistas a personas vinculadas con la rehabilitación de humedales en la región de Valparaíso.
- Observación y registro in situ de las técnicas empleadas en la rehabilitación de humedales costeros en la región de Valparaíso.

Los datos recopilados se ordenaron y tabularon, utilizando una tabla de cotejo que permitió relacionar los humedales estudiados y las actividades de rehabilitación recomendadas por bibliografía y consulta a expertos. La consulta a expertos se realizó en base a cuestionario el que se puede observar en el Anexo 7. Las actividades se clasificaron como realizada (+), y no realizada (-).

5.2. Análisis de las actividades de rehabilitación registrados en los humedales costeros estudiados

Se realizó un análisis de las actividades de rehabilitación utilizadas en los humedales estudiados considerando lo siguiente:

- Cálculo de la frecuencia en la que se utilizaron las técnicas de rehabilitación en los humedales estudiados, expresando el resultado en porcentaje.
- La valoración de las actividades de rehabilitación se realizó mediante consulta a personas relacionadas con las iniciativas de recuperación estudiadas; se les pidió que emitieran una valoración sobre los resultados obtenidos por las técnicas empleadas.

Tabla 7. Categorías utilizadas para valorar subjetivamente las prácticas de rehabilitación utilizadas en humedales costeros de la región de Valparaíso.

Categoría	Escritura abreviada en tablas.	Breve descripción
Esencial	E	Labor que se resulto fundamental en el programa de recuperación del ecosistema.
Importante.	I	Labor que favoreció positivamente el proceso de recuperación.
Complementaria.	C	Labor que no logro los resultados esperados, pero no causo degradación al ecosistema.
Inadecuada.	In	Labor que afecto negativamente la calidad del ecosistema.
No realizada.	Nr	Labor que no fue considerado en el programa de recuperación.

Fuente. Elaboración propia. 2010.

5.3. Elaboración de una propuesta, para la rehabilitación de humedales costeros mediterráneos

A partir de los datos recopilados en las etapas anteriores y de la entrevista a encargado de medio ambiente de la Dirección General de Aguas de Quillota. Se confeccionó una propuesta que indique directrices, para rehabilitar este tipo de ecosistemas.

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

6.1. Antecedentes de las experiencias realizadas en rehabilitación ambiental en los humedales costeros de la región de Valparaíso

Se encontró escasa información relacionada con la rehabilitación de humedales en la región de Valparaíso, salvo algunas experiencias no publicadas. Por lo tanto, para recopilar antecedentes sobre el tema de investigación se realizaron entrevistas a personas con experiencia en la rehabilitación de humedales en la región de Valparaíso.

La recopilación de antecedentes permitió identificar las siguientes experiencias en rehabilitación ambiental de humedales en la región de Valparaíso.

Tabla 8. Ubicación cartográfica de los humedales costeros estudiados.

Nombre del humedal	Ubicación	
Cartagena	33°32'7.04" Latitud sur.	71°36'7.89" Longitud oeste.
Tranque Roto	33°22'16.38" Latitud sur.	71°40'32.31" Longitud oeste.
Santa Teresita	33°21'52.67" Latitud sur.	71°40'13.37" Longitud oeste.
San Jerónimo	33°21'18.72" Latitud sur.	71°39'15.10" Longitud oeste.
El Membrillo	33°20'42.01" Latitud sur.	71°38'59.48" Longitud oeste.
El Yeco	33°19'20.21" Latitud sur.	71°39'0.45" Longitud oeste.
Tunquén	33°16'43.01" Latitud sur.	71°39'49.56" Longitud oeste.
La Isla de Concón	32°55'11.15" Latitud sur.	71°30'21.04" Longitud oeste.
Mantagua	32°53'4.84" Latitud sur.	71°30'30.58" Longitud oeste.
Cachagua	32°35'3.16" Latitud sur	71°26'52.23" Longitud oeste

Fuente. Elaboración propia. 2010.

A continuación se procede a describir las actividades de rehabilitación realizadas en los humedales estudiados.

6.1.1. Humedal de Cartagena

Se encuentra ubicado en la comuna de Cartagena, región de Valparaíso, tiene una superficie de de 6.48 Hectáreas y un perímetro de 1372 m. Pertenece a la cuenca costera entre los ríos Aconcagua y Maipo y la subcuenca del Estero el Rosario a Rio Maipo (OTERRA, 2008).

Esta laguna costera, existía previamente, pero la Municipalidad de Cartagena desarrollo trabajos que permitieron ahondarla, extenderla y construir taludes de arena que sirve de protección a este ecosistema palustre (Gutiérrez, 2009).

El clima de la zona se caracteriza por una estación seca prolongada y otra corta con lluvias intensas y ocasionalmente neblina costera abundante. La vegetación acuática dominante es el pinito de agua, que constituye la base alimenticia de muchas de las aves acuáticas herbívoras de este ecosistema (Gutiérrez, 2009).



Figura 20. Vista general humedal Laguna de Cartagena (Iturriaga, 2011).

Durante el año 2006, se decidió que los primeros pasos para la conservación de este humedal; realizando un cierre perimetral de la laguna, con aporte municipal, y el diseño e instalación de señalética que indica la importancia de

conservar este lugar, con fondos de Unión de Ornitólogos de Chile y de la Municipalidad de Cartagena. Es así que comienza un proyecto de recuperación y conservación de este humedal, que ha incorporado entre otros el manejo de la vegetación ribereña y estabilización de las laderas de las laguna, la contratación de guías de planta en el lugar, la instalación de casetas para vigilantes y baños químicos en la entrada de la laguna, así como también el aseo y ornato del lugar en general. La inversión realizada en el lugar fue de 18.948.000 pesos (Canepa, 2009).

Las actividades de rehabilitación realizadas en este humedal consistieron en:

- El diagnóstico del estado del humedal se realizó a través de censos de aves realizado por Museo de Ciencias Naturales y Arqueología de San Antonio, los datos obtenidos no han sido publicados.
- En relación a la sensibilización ambiental es destacable la participación de alumnos del colegio Pedro Aguirre Cerda, en la confección de señalética. Además la biblioteca de Cartagena mantiene una página web que explica las características y la importancia del humedal. Lo que se complementa con la presencia de dos guías que aclaran dudas de los visitantes.



Figura 21. Participación ciudadana en rehabilitación ambiental del humedal de Cartagena (Canepa, 2009).

- Se realizó limpieza de basura y escombros presentes en el humedal al inicio de las labores de recuperación con el apoyo de vecinos y alumnos de la zona como voluntariado
- Se estableció un cercado perimetral en la laguna, equivalente a 1600 m lineales, utilizando poste de pino impregnado y malla galvanizada cuadriculada de 1.80 m.
- En cuanto al manejo de la vegetación se debe considerar que el suelo que rodea la laguna es de textura arenosa, por lo que solo se realizó plantación de Doca *Carpobrotus aequilaterus* (Haw), en las laderas de la laguna, para mejorar la estabilidad de los taludes frente a la erosión. No se establecieron mas especies vegetales debido a la escasa fertilidad y baja retención de agua que presenta este tipo de suelo. Posteriormente se fueron estableciendo otra plantas en este lugar, tales como la Malva roja (*Lavatera assurgentiflora* Kellow), Flor del gallo (*Alstroemeria ligtu* ssp. *simsii* Sprengel), Esparto (*Solanum maritimum* Meyen ex Ness), Bolon de alforja (*Polyachirus poeppigii* Kunze ex Less.).



Figura 22. Establecimiento de Doca (*Carpobrotus aequilaterus* Haw), e islote en la Laguna de Cartagena (Elaboración propia, 2010).

- El manejo de hábitat para fauna consistió en la confección de islotes en la zona central del humedal con el mismo sedimento de la laguna. Esta acción

mejoró el hábitat para la fauna, en conjunto con las labores de retiro de basura, cercado y manejo de vegetación.

- Se confeccionó un sendero interpretativo, de 1575 metros de longitud, que permite recorrer el perímetro de la laguna, complementado con paneles explicativos, para identificar la fauna del humedal y bancas que permiten el descanso de los visitantes mientras lo recorren.



Figura 23. Sendero interpretativo humedal Cartagena (Elaboración propia, 2010).

- En la entrada del humedal se cuenta con un depósito de basura y baños, lo que permite mantener limpio este sector.



Figura 24. Depósitos de basura y bancas de descanso en humedal de Cartagena (Elaboración propia, 2010).

- El seguimiento de las actividades de rehabilitación es realizado por el Museo de Ciencias Naturales y Arqueología de San Antonio,

considerando fundamentalmente biota asociada al humedal. En el Anexo 8 se puede observar los resultados de los censos de aves hasta el año 2009.

6.1.2. Humedal Embalse Alessandri o Tranque Roto

Este lugar se denomina del Humedal Tranque Roto y Quebrada las Tinajas de la comuna de Algarrobo, región de Valparaíso. Posee una superficie de 1.3 hectáreas y un perímetro de 770 m. Pertenece a la cuenca costera entre Aconcagua y Maipo y a la sub cuenca estero Casablanca y San Jerónimo (OTERRA, 2008). Éste humedal, presenta gran diversidad de aves acuáticas, peces, reptiles, anfibios. Destacando la nidificación del Picurio (*Podilymbus podiceps antarcticus* Lesson). Además en el sector de la quebrada las tinajas existe un remanente de bosque nativo del tipo esclerófilo con una llamativa formación vegetal de mirtáceas nativas (Ministerio del Medio Ambiente, 2010).



Figura 25. Imagen aérea de humedal Tranque Roto (Google Earth, 2011) y de su espejo de agua (Elaboración propia, 2010).

Fundación Kennedy, durante el año 2009, por medio de un proyecto de fondo de protección ambiental que aportó 8.700.000 de un total de 15.650.000, inició la rehabilitación del humedal Tranque Roto. Además se utilizó parte de estos

fondos, para dar seguimiento a los programas de rehabilitación de los humedales El Membrillo y Quebrada el yeco.

Las actividades realizadas en este humedal consistieron en.

- Se retiró de basura en un área de 25000 m², en las laderas del humedal y quebrada las tinajas, con la ayuda de voluntariado de vecinos y escolares.
- Se confeccionó un cercado con poste de pino impregnado y malla galvanizada cuadrículada de 1.8 m, aproximadamente equivalente a 230 m lineales. Esta actividad no incluyó a la quebrada las tinajas.



Figura 26. Señalética y cercado en humedal Tranque Roto (Elaboración propia, 2010).

- Fundación Kennedy realizó extracción desde el cuerpo de agua de una planta invasora llamada Huiro verde (*Althernanthera philoxeroides* Mart.). Además se estableció Pinito de agua (*Myriophyllum acuaticum* Vell.), para mejorar la calidad del agua y brindar refugio y alimento a la fauna.
- El cercado y la limpieza de la zona ha permitido la recuperación de la vegetación y estabilizar las laderas del humedal frente a la erosión. Esta situación favoreció el refugio para la fauna.



Figura 27. Desarrollo de vegetación en humedal Tranque Roto y depósitos de basura ubicados en la cercanía (Elaboración propia, 2010).

- Por tratarse de un humedal artificial tipo embalse existen estructuras que regulan la entrada y salida de agua, que son fundamentales en el funcionamiento del humedal, pero no constituyen actividades de rehabilitación realizadas por la Fundación Kennedy.



Figura 28. Manejo de caudales en humedal Tranque Roto (Elaboración propia, 2010).

- En las cercanías del humedal, por aporte municipal, existen depósitos de basura que favorecen la mantención de este humedal.
- El seguimiento de estas actividades de recuperación se está realizando con aportes del Fondo de Protección Ambiental, y el Centro de Desarrollo Social

y Cultural el Canelo que en conjunto invertirán 5.730.000 pesos, en actividades de rehabilitación de este humedal. Se ha considerado ampliar el cercado hasta la quebrada las tinajas, manejo de flora exótica, realizar jornadas de reconocimiento de flora y fauna en la zona, folletos, establecimiento de bancas, depósitos de basura y un mirador ornitológico de 20 m². Además se realizará un inventario florístico y censo de aves.

6.1.3. Humedal Santa Teresita

El humedal Santa Teresita, corresponde a una pequeña quebrada, ubicada en la comuna de Algarrobo, región de Valparaíso que presenta una superficie aproximada a 0,8 hectáreas.

Durante el año 2009 se realizaron actividades de rehabilitación de este humedal por parte de Fundación Kennedy. La Comisión Nacional del Medio Ambiente aportó 8 millones 700 mil pesos de un total de 14 millones 200 mil pesos que se invirtieron en la recuperación de Santa Teresita (Extra noticias, 2009).

Las actividades realizadas, permitieron transformar un área que era considerada por la comunidad, como un peligro de incendio inminente y un escondrijo para actos de vandalismo, en un espacio de contemplación de la naturaleza (Extra noticias, 2009).

Las principales actividades de rehabilitación realizadas en este humedal fueron las siguientes.

- Para la sensibilización ambiental se consideraron la confección de letreros tallados y mosaicos de aves, además participación como voluntariado en manejo de vegetación y limpieza de basura del sector.



Figura 29. Letreros tallados y mosaicos en humedal Santa Teresita (Elaboración Propia, 2010).

- Se realizó un cercado perimetral en la quebrada, con poste de pino impregnado y malla galvanizada cuadriculada de 1.8 m. Equivale aproximadamente a 340 m lineales.



Figura 30. Tala de Eucaliptus (*Eucalyptus globulus* Labill), (Iturriaga, 2009) y Pinito de agua (*Myriophyllum acuaticum* Vell.), presente en humedal Santa Teresita (Elaboración propia 2010).

- El manejo de la vegetación acuática consistió en la eliminación manual de Totorá (*Typha angustifolia* L.) y se estableció Pinito de agua (*Myriophyllum acuaticum* Vell.), para mejorar la oxigenación del agua. En la fase terrestre se talaron árboles de Eucaliptus (*Eucalyptus globulus* Labill) y se plantaron estacas de Doca (*Carpobrotus aequilaterus* Haw), en las ladera del humedal para manejar erosión.



Figura 31. Estado del humedal Santa Teresita antes y después de las actividades de rehabilitación ambiental (Iturriaga, 2009).

- Las labores de cercado, limpieza de basura y el manejo de la vegetación permitieron la mejora del hábitat para la fauna en este humedal, lo que se puede observar en la Figura 31.
- Se estableció señaletica que indica la biota asociada al humedal, además existe un pequeño sendero que presenta bancas de descanso y depósitos de basura.



Figura 32. Establecimiento de Doca en las laderas del humedal, señaletica que indica biota asociada al humedal y bancas de descanso en humedal Santa Teresita (Elaboración propia, 2010).

Durante el año 2010 Fundación Kennedy no contó con fondos para continuar la rehabilitación de esta zona debido a que no pudo adjudicarse el fondo de protección ambiental que tenía este fin. Se presentó un proyecto durante 2011 para contar con recursos para el año 2012.

6.1.4. Humedal San Jerónimo

Este humedal se ubica en la comuna de Algarrobo, región de Valparaíso en la desembocadura del estero San Jerónimo su superficie corresponde a 3,6 hectáreas y su perímetro es de 2715 m. Pertenece a la cuenca costera entre los ríos Aconcagua y Maipo (OTERRA, 2008).



Figura 33. Humedal de San Jerónimo (Elaboración propia, 2010).

El proyecto Inmobiliario San Alfonso del Mar, limita en sus laderas norte y sur con los humedales El Membrillo y San Jerónimo respectivamente. Sin embargo, cuando la Inmobiliaria comenzó a construir vio a estos espacios naturales como posibles focos de crecidas, por lo que establecieron defensas fluviales, que afectaron negativamente a estos ecosistemas (Ecoamerica, 2009).

Pero gracias a la actividad de ambientalistas de la zona, como José Luis Brito y Elier Tabilo, entre otros, se logró que la inmobiliaria llegará a un acuerdo con las autoridades locales, para conservar estas zonas (Ecoamerica, 2009).

En vista de lo anterior durante el año 2009 se realizaron actividades de recuperación en el humedal San Jerónimo patrocinadas por la inmobiliaria y asesoradas en la parte científica por el especialista en fauna silvestre José Luis

Brito Montero, funcionario del Museo de Ciencias Naturales y Arqueología de San Antonio, que es la entidad que estudia y protege el denominado Sistema de Humedales de la Provincia de San Antonio. El objetivo de las actividades realizadas fue recuperar y conservar este lugar, para promover el desarrollo turístico de la zona (El Martutito, 2009).

Las actividades de rehabilitación ecológica efectuadas en este humedal fueron las siguientes.

- Se realizó un estudio de biota asociada a este humedal por parte del Museo de Ciencias Naturales y Arqueología de San Antonio, los resultados no han sido publicados.
- Habitantes del Condominio San Alfonso del Mar participaron en charlas sobre la importancia de la conservación de humedales y en campañas de limpieza en San Jerónimo, además presencia de señalética de sensibilización ambiental en el humedal.
- En la ladera norte, se estableció un cerco que limita con el sendero interpretativo, se utilizó poste impregnado y malla cuadrada galvanizada, tiene una altura de 1.5 m, y una longitud de 320 m lineales.



Figura 34. Señalética y cerco de protección en humedal San Jerónimo (Elaboración propia, 2010).

- El manejo de vegetación consistió en una reforestación con más de 150 ejemplares de las siguientes especies de flora nativa, Boldo (*Peumus boldus* Mol), Peumo (*Crypocarya alba* Mol.), Maitén (*Maytenus boaria* Mol.), Algarrobo (*Prosopis chilensis* Mol.) y Molle (*Schinus latifolius* (Gill. ex Lindl.)). Los cuales en su mayoría no sobrevivieron, debido a la naturaleza arenosa de los suelos y el inadecuado manejo hídrico. Además se estableció Totorá (*Typha angustifolia* L.) en la zona de inundación del humedal.

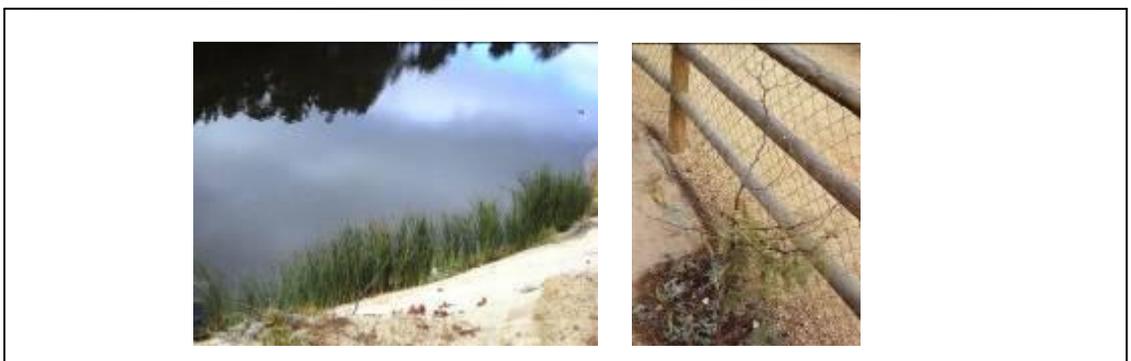


Figura 35. Manejo de vegetación Totorá (*Typha angustifolia* L.) en zona de inundación y arboles nativos en la fase terrestre (Elaboración propia, 2010).

- Además se establecieron estacas de Doca (*Carpobrotus aequilaterus* Haw), en la ladera norte del humedal para disminuir la pérdida de suelo provocada por lluvia. Sin embargo ha presentado escaso cubrimiento, debido a la textura arenosa y el deficiente manejo hídrico.
- Las actividades de retiro de basura, cercado y establecimiento de Totora (*Typha angustifolia* L), afectaron positivamente el hábitat para la fauna. Un listado de aves asociada a este humedal se puede observar en el Anexo 9.

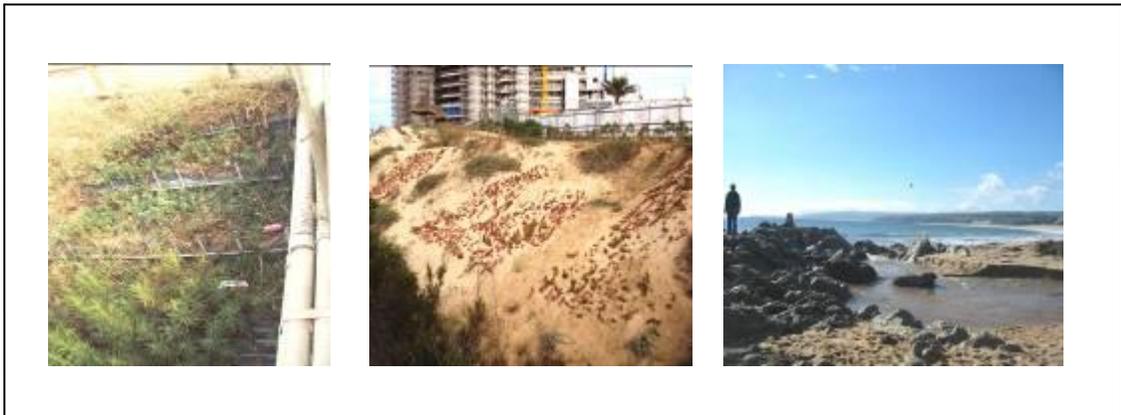


Figura 36. Cubrimiento de Doca (*Carpobrotus aequilaterus* Haw) en ladera norte (Elaboración propia 2010), y manejo de caudal en humedal San Jerónimo (Iturriaga, 2008).

- Se maneja el caudal de salida de agua hacia el mar, según caudal del estero y grado de eutrofización del cuerpo de agua. Labor que realiza personal municipal. El humedal cuenta con un sendero ubicado en la ladera norte, que permite la observación de la biota del lugar al contar con dos miradores, de 20 m² cada uno, equipados con bancas de descanso y paneles explicativos.
- Además existen depósitos de basura a lo largo del sendero interpretativo, los cuales son utilizados por los visitantes.



Figura 37. Miradores ornitológicos y depósitos de basura en humedal San Jerónimo (Elaboración propia, 2010).

- En cuanto a seguimiento se han realizado estudios de biota asociada al humedal por parte del Museo de Ciencias Naturales y Arqueología de San Antonio. Los cuales no han sido publicados.

6.1.5. Humedal El Membrillo

Este humedal se ubica en la desembocadura del estero El Membrillo, comuna de Algarrobo, región de Valparaíso. Tiene una superficie aproximada de 2,4 hectáreas, un perímetro de 1616 metros y pertenece a la cuenca costera entre los ríos Aconcagua y Maipo y a la subcuenca entre el estero Casablanca y San Jerónimo (OTERRA, 2008).

Según Garrido (2008), este humedal presenta varios tipos de vegetación dunaria, esclerófila y palustre. Es un ecosistema que ha sufrido deterioro principalmente por el desarrollo inmobiliario. Por esta situación la Fundación Kennedy desarrollo un proyecto financiado por el Fondo de Protección Ambiental en conjunto con la Municipalidad de Algarrobo, que permitió invertir un total de 10.500.000 pesos durante el año 2007 en la recuperación de este humedal. Detalles sobre el presupuesto disponible se puede observar en el Anexo 10.



Figura 38. Humedal El Membrillo (Elaboración propia, 2010).

La intención de este proyecto es fomentar una conciencia ambiental en la comunidad de Algarrobo, y a su vez lograr educar en temas ambientales a organizaciones sociales y colegios, con el fin de detener y reparar el grave daño causado al medio ambiente (CONAMA, 2007).

Las actividades de rehabilitación consistieron en:

- El diagnóstico del estado del humedal se realizó por medio de estudio de riqueza de especies asociadas a este humedal, por parte del Museo de Historia Natural de San Antonio y Fundación Kennedy realizó estudios de calidad de aguas. Los registros obtenidos se pueden observar en el Anexo 11.



Figura 39. Talleres de sensibilización ambiental realizados con alumnos de internado San José (Fundación Kennedy, 2007).

- En cuanto a la sensibilización ambiental se trabajo con alumnos del tercero medio del Liceo Carlos Alessandri que fabricaron señalética, limpieza de las riberas y manejo de la vegetación. Además se entregaron a colegios 200 volantes con información del Humedal más 70 trípticos de aves y 70 de flora nativa. Se realizaron 10 charlas y 20 salidas a terreno con alumnos de colegio de la zona. Más detalles se pueden observar en el Anexo 12.



Figura 40. Limpieza de la ribera por parte de los alumnos (Fundación Kennedy, 2007).

- Se retiro basura de un área de 30.000 m², a objeto de prepararlo para las actuaciones posteriores en la ribera y zona de inundación del humedal.



Figura 41. Acción de los perros antes del establecimiento del cerco (Fundación Kennedy, 2007) y cerco de protección en humedal El Membrillo (Elaboración propia, 2010).

- Se instaló un cerco de 330 m lineales, en la ladera sur, para la protección del espejo de agua y de las aves presentes en él. Se plantaron 25.000 estacas de Doca (*Carpobrotus aequilaterus* Haw), 250 árboles nativos y 100 estacas de Sauce Chileno (*Salix humboldtiana* Willd). Además se incorporo tres m³ de Pinito de agua (*Myriophyllum acuaticum* Vell.) en el espejo de agua para mejorar su oxigenación. También se estableció Totora (*Typha angustifolia* L.) en la zona de inundación.



Figura 42. Establecimiento de Totora (*Typha angustifolia* L.), Sauce chileno (*Salix humboldtiana* Willd.), y Pinito de agua (*Myriophyllum acuaticum* Vell.) en el humedal El Membrillo (Fundación Kennedy, 2007).

- El manejo de erosión de ladera se realizo en base al establecimiento de 25 mil estacas de Doca (*Carpobrotus aequiaterus* Haw), en 2500 m² de la ladera sur del humedal.



Figura 43. Establecimiento y desarrollo de Doca (*Carpobrotus aequilaterus* Haw), en las laderas del humedal El Membrillo (Fundación Kennedy, 2007).

- En relación al manejo de hábitats para fauna, se confeccionó por parte de estudiantes de Algarrobo dos islotes en el centro del humedal, lo que complementado con el retiro de basura, cercado y manejo de la vegetación, mejoro el hábitat para la fauna.



Figura 44. Islote presentes en el humedal El Membrillo (Iturriaga, 2007).

- Se maneja el caudal de salida de agua hacia el mar, según caudal del estero y grado de eutrofización del cuerpo de agua.
- Existen depósitos de basura en el humedal, los cuales son utilizados por los visitantes además de bancas de descanso con mosaicos realizados por alumnos



Figura 45. Depósitos de basura y bancas de descanso con mosaicos presentes en el humedal el Membrillo (Elaboración propia, 2010).

- Se han realizado estudios de biota asociada al humedal por parte del Museo de Ciencias Naturales y Arqueología de San Antonio, y de calidad de agua por la Fundación Kennedy.

Una carta Gantt que ordena cronológicamente las actividades de rehabilitación realizadas en este humedal se puede observar en el Anexo 13.

6.1.6. Humedal Quebrada el Yeco

Este humedal se encuentra en la localidad de Mirasol ubicada al norte de la comuna de Algarrobo, región de Valparaíso. En la quebrada se puede apreciar claramente una ladera de umbría donde la vegetación es más abundante porque está oculta al sol; y una ladera de solana más expuesta al sol, en la que domina flora del tipo suculentas (Fundación Kennedy, 2008).

Durante el año 2008, este humedal fue parte de un proceso de recuperación realizado por la Fundación Kennedy para la conservación de los humedales, con recursos del Fondo de Protección Ambiental de la CONAMA y el apoyo de vecinos y la comunidad escolar. Se invirtieron 14.500.000 en su rehabilitación

(CONAMA, 2008). Detalles sobre este presupuesto se pueden observar en el Anexo 14.



Figura 46. Humedal Quebrada el Yeco (Elaboración propia, 2010).

La situación ambiental que abordó el proyecto fue el manejo de erosión de laderas, manejo de especies exóticas, impedir la extracción ilegal de aguas y detener el deterioro ambiental del humedal.

Las actividades de rehabilitación consistieron en.

- Se realizó un diagnóstico del estado del humedal, por parte de la Fundación Kennedy que consistió en un censo de especies vegetales, basado en presencia o ausencia. Los resultados se puede observar en el Anexo 15.



Figura 47. Señalética de sensibilización ambiental y mosaico de aves en humedal Quebrada el Yeco (Elaboración propia, 2010).

- La sensibilización ambiental se realizó con charlas y talleres en colegios de Algarrobo y el Yeco, sobre conservación de humedales y manejo de la erosión. Los alumnos participaron en construcción de mosaicos de aves que se instalaron a la entrada del humedal, además apoyaron labores de limpieza en el humedal.
- Se estableció un cerco en la sección de la quebrada más distal de la playa con poste impregnado y malla galvanizada cuadriculada de 1.8 m de altura.



Figura 48. Cerco en humedal Quebrada el Yeco (Elaboración propia, 2010).

- Se retiró basura en un área de siete hectáreas, con vecinos y escolares del sector, a objeto de preparar la zona para las actuaciones posteriores.
- El manejo de vegetación consistió en la eliminación manual de Zarzamora (*Rubus ulmifolius* Schott) y corta de Aromo (*Acacia dealbata* Link). En la zona ribereña se establecieron especies nativas y Trome (*Schoenoplectus californicus* ssp. *tatora*) en la zona de inundación para mejorar la calidad del agua.



Figura 49. Presencia de Zarzamora (*Rubus ulmifolius* Schott), y flora nativa establecida en humedal Quebrada el Yeco (Elaboración propia, 2010).

- Se recuperaron 70.000 M² de suelo ribereño degradado, utilizando estructuras de contención de derrumbes, además se establecieron escalones en sendero para disminuir erosión por tránsito de personas.



Figura 50. Manejo de erosión en humedal Quebrada el Yeco (Elaboración propia, 2010).

- El manejo de la flora en la zona y el cercado han favorecido el refugio de la fauna en el sector.



Figura 51. Acumulación de agua al final de la quebrada por cierre de su salida al mar (Elaboración propia, 2010).

- También se regula el caudal de salida hacia el mar durante la estación seca se cierra la salida del agua hacia el mar y en periodo de lluvias se permite su salida.

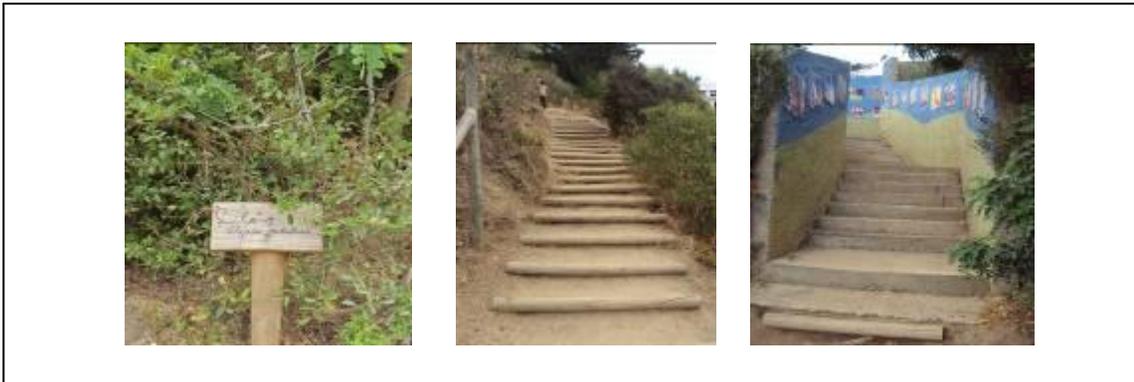


Figura 52. Sendero interpretativo en humedal Quebrada el Yeco (Elaboración propia, 2010).

- Se construyó un sendero interpretativo que cuenta con señalética que indica nombre común y científico de especies vegetales nativas presentes en el lugar.
- Se cuenta con un contenedor de basura a la entrada del humedal además de señalética, para mantener limpio el lugar.



Figura 53. Señalética en humedal Quebrada el Yeco (Elaboración propia, 2010).

- El seguimiento realizado consiste en visitas periódicas, para observar estado de la infraestructura, retirar basura, ver nivel de agua de la quebrada y estado de la Zarzamora (*Rubus ulmifolius*).

Una carta Gantt que ordena cronológicamente las actividades de rehabilitación en este humedal se observa en el Anexo 16.

6.1.7. Humedal Estero Casablanca o Tunquén

El humedal corresponde a la desembocadura del estero Casablanca se encuentra en la comuna de Algarrobo, al norte de Mirasol, en la región de Valparaíso. Tiene una superficie de 7.23 hectáreas y un perímetro de 3420 m. Pertenece a la cuenca costera entre los ríos Aconcagua y Maipo (OTERRA, 2008).

El Humedal de Tunquén es una zona que está en vías de degradación, por la extracción de arenas, por el tránsito de vehículos de doble tracción y por la gran cantidad de personas que visitan el lugar sin ninguna regulación (Marín, 2011).



Figura 54. Imagen aérea del humedal de Tunquén (Google Earth, 2011) y de su espejo de agua (Elaboración propia, 2010).

Las actividades efectuadas en este humedal son mucho más limitadas que los anteriores, principalmente se han realizado estudios sobre riqueza de especies asociado a este ecosistema y labores de limpieza de basura. Las actividades se detallan a continuación.

- Se han realizado censos de flora y de peces los resultados se pueden observar en los Anexos 17 a 19.



Figura 55. Mingas de basura (Junta de Vecinos de Tunquén, 2006) y observación de aves en Humedal de Tunquén (Iturriaga, 2007).

- La participación ciudadana se manifiesta en labores de limpiezas periódicas del humedal, denominadas mingas de basura, realizadas principalmente por habitantes del Condominio Campomar, vecinos de las localidades de la Punta de Gallo, el Rosario y la Boca. Las que son coordinadas por la

botánica paisajista Liliana Iturriaga. Además existen páginas web que indican la importancia de este humedal como [www. ecolyma.cl](http://www.ecolyma.cl) y [www. Tunquencampomar.cl](http://www.Tunquencampomar.cl)

- Se ha cercado solo parte de la ladera sur con un cerco en base a postes esta estructura solo impide la entrada de caballos y vacunos no así de perros, esta labor fue realizada por un particular.
- El cercado y la limpieza han favorecido el desarrollo de la vegetación, ayudando de esta manera al manejo de la erosión y al refugio para la fauna.



Figura 56. Cormoranes en humedal de Tunquén (Elaboración propia, 2010) y zona en la que se maneja el caudal de salida al mar (Iturriaga, 2007).

- Se maneja el caudal de salida de agua hacia el mar, según caudal del estero y grado de eutrofización del cuerpo de agua. El seguimiento lo realiza el Museo de Ciencias y Arqueología de San Antonio. Los resultados no han sido publicados.

6.1.8. Humedal la isla de Concón

El humedal costero de Concón, es la desembocadura del río Aconcagua, en la comuna de Concón, región de Valparaíso. El lugar, es considerado por la

Comisión Nacional del Medio Ambiente región de Valparaíso como una de las 56 zonas de biodiversidad en riesgo en la región de Valparaíso debido a la fragilidad de su ecosistema (Gómez, 2009).

En este contexto, la Municipalidad de Concón se encuentra desarrollando desde el año 2001 una estrategia que permita asegurar su existencia. Esto, debido al derrame de petróleo crudo, proveniente desde instalaciones de la ex Refinería de Petróleo de Concón (RPC), que ocurrió ese mismo año (Gómez, 2009).



Figura 57. Imagen aérea del humedal la Isla de Concón (Google Earth, 2011) y de su espejo de agua (Elaboración propia, 2010).

Desde el año 2007 hasta la fecha se han invertido en el parque ecológico la isla, lugar donde se encuentra el humedal un total de 161.800.000 patrocinados por ENAP Aconcagua.¹

Las Actividades de rehabilitación consistieron en.

- Para la sensibilización ambiental se consideró en actividades como: campañas de limpieza, talleres de observación de aves. Además el parque cuenta con un empleado municipal que entrega folletos a los visitantes que

1. Henríquez. B. Encargada del humedal de Concón. Comunicación personal. 2010.

indican la importancia del humedal de Concón, lo que se complementa con señalética presente en el humedal.



Figura 58. Señalética de sensibilización ambiental y avistamiento de aves en Humedal de Concón (Elaboración propia, 2011).

- Se realizó un cercado utilizando postes de pino impregnado, limita el humedal con el resto del parque ecológico y equivale a 250 m lineales aproximadamente.



Figura 59. Cerco en humedal la isla de Concón (Elaboración propia, 2010).

- Se retiraron cuatro toneladas de escombros desde el lugar, ya que antes este lugar se consideraba como un vertedero.



Figura 60. Limpieza del humedal de Concón (Bebe Henríquez, 2007).

- También se realizó eliminación manual de Zarzamora (*Rubus ulmifolius* Schott), para luego establecer un total de 400 especies de flora nativas e introducidas en la ladera suroeste del humedal.



Figura 61. Preparación del suelo para establecimiento de vegetación (Bebe Henríquez, 2007) y desarrollo de esta (Elaboración propia, 2010).

- El manejo de la erosión se realizó mediante la mantención de escombros (bloques de cemento) en la zona de ladera para disminuir el efecto del oleaje, además de establecimiento de Doca (*Carpobrotus aequilaterus* Haw), y Sauce chileno (*Salix humboldtiana* Willd), en la zona de inundación.



Figura 62. Establecimiento de Doca (*Carpobrotus aequilaterus* Haw),
mantención de bloques de cemento y Sauce chileno (*Salix
humboldtiana* Willd), para manejo de erosión (Elaboración propia.
2010).

- En cuanto al manejo de hábitat el establecimiento de flora en la franja terrestre además de totora en la zona de inundación, favoreció el desarrollo de la fauna, además se establecieron pajareras en arbustos de Mioporo (*Myoporum acuminatum* R. Br.).



Figura 63. Refugio para la fauna (Bebe Henríquez, 2008) y desarrollo de
vegetación palustre (Elaboración propia. 2010).

- Posteriormente se construyó un sendero interpretativo de 300 m de longitud aproximadamente, que permite la identificación de la flora y fauna del lugar

por medio de señalética. Además el sendero presenta depósitos que facilitan el manejo de la basura.



Figura 64. Confección de miradores (Bebe Henríquez, 2007), paneles explicativos y sendero interpretativo (Elaboración propia, 2010).

- Además se construyeron cuatro miradores dos de ellos con un área de 80 m², equipados con bancas y señalética para identificar biota. Los dos restantes son de 20 m².
- En relación al seguimiento se cuenta con un funcionario que debe preocuparse de notificar de alguna alteración en la flora o fauna, lo que se complementa con censos periódicos de aves realizados por aves chile.

6.1.9. Humedal de Mantagua

Este humedal léntico se ubica en la comuna de Quintero, región de Valparaíso y corresponde a la desembocadura del estero Mantagua, el meandro final del estero Mantagua tiene una superficie aproximada de 29,6 hectáreas y su perímetro es de 6888 m. Pertenece a la cuenca costera entre los ríos Ligua y Aconcagua (OTERRA, 2008).

Es considerado un lugar prioritario para la conservación de la biodiversidad, ya que es un lugar de reposo para aves migratorias (Simeone *et al*; 2008).



Figura 65. Humedal de Mantagua (Elaboración propia, 2010).

Sin embargo, tiene en su zona más baja tres propietarios: dos privados y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Esta última administra su parte a través de la Corporación Cultural Amereida. Uno de los propietarios privados tiene un proyecto de ecoturismo, que incluye gastronomía, hotelería, capacitaciones y avistamiento de aves. El tercer propietario, en cambio, ha convertido gran parte del humedal (incluidos los espacios de la PUCV y del otro propietario) en un lugar de pastoreo de ganado bovino y equino (Fernández, 2011).



Figura 66. Pastoreo en humedal de Mantagua (Fernández, 2011).

Debido a la naturaleza privada de los terrenos del humedal y a la carencia absoluta de alguna categoría legal de protección, Mantagua está expuesto a un gran deterioro ambiental (Simeone *et al*; 2008).

El sitio no cuenta con ningún tipo de instalaciones sanitarias ni de camping, generando diversas fuentes de contaminación como ruidos molestos, fogatas, quema de basura y generación de residuos que son depositados directamente en la zona (Simeone *et al*; 2008).

Las actividades de rehabilitación realizadas en este humedal las han realizado la Corporación Cultural Amereida y Posada del Parque. Las que se explican a continuación.

- En forma periódica se realizan “Brigadas Ecológicas” para visitar y realizar limpieza del humedal, además de la confección de señalética de sensibilización ambiental.



Figura 67. Limpieza de basura (Luza, 2008) y confección de señalética en humedal de Mantagua (Corporación Cultural Amereida, 2009).

- En la ladera norte se estableció un cerco de unos 250 m lineales aproximadamente, confeccionado con poste de Eucaliptus y alambre de púas, que impide el paso de personas a esa zona.



Figura 68. Labor de cercado en humedal de Mantagua (Fernández, 2011).

- En cuanto al manejo de la vegetación Posada del Parque realiza en forma periódica campañas para realizar plantación de especies como Tatora (*Typha angustifolia* L.) y Trome (*Schoenoplectus californicus* ssp. *tatora*) que se ven afectadas por el pastoreo de caballos.



Figura 69. Manejo de vegetación realizado en humedal de Mantagua (Posada del Parque 2009).

- Los manejos en la vegetación han favorecido la estabilidad de la ribera frente a la erosión, además actúan como refugio para la fauna.
- Se maneja la salida de agua hacia el mar, según caudal del estero y grado de eutrofización del cuerpo de agua.

- Se realizan estudios de riqueza de especies de aves presentes en el humedal por la Unión de Ornitólogos de Chile y censo de flora realizado por profesores y alumnos de la Facultad de Agronomía y Geografía de la Universidad Católica. En los Anexos 20 a 22 se pueden observar estudios de biota realizados en el humedal.

6.1.10. Humedal Santa Rosa

El humedal de Cachagua se ubica en la comuna de Zapallar, región de Valparaíso y tiene una superficie aproximada de dos hectáreas. La importancia de este humedal, es que constituye un corredor en la zona central, para las aves que migran entre el norte y el sur del país. Su ubicación, además, lo hace más vulnerable al impacto humano (Sandoval, 2010).



Figura 70. Humedal Santa rosa de Cachagua (Elaboración propia, 2010).

El financiamiento del proyecto se realizó por aportes del fondo de protección ambiental nueve millones de pesos; Fundación Kennedy con cuatro millones trescientos mil pesos y la Municipalidad de Zapallar seis millones de pesos (Fundación Kennedy, 2010).

Los problemas que busca solucionar el proyecto son: descargas ilegales de aguas servidas y eutrofización del humedal, acumulación de escombros y basuras en las riberas del humedal, perros vagos, desconocimiento de la importancia del humedal de Santa Rosa, disminución de la biodiversidad de flora y fauna local debido a la inexistencia de planes de conservación y falta de lugares para la observación de la fauna por parte de los visitantes (Fundación Kennedy, 2010).

Las actividades de rehabilitación consistieron en.

- Se realizó un diagnóstico en base a un estudio de la biota presente en el humedal donde se determinó que habitan más de 23 especies de aves y otras 18 especies vegetales, de las cuales 11 son nativas y una está en estado vulnerable (Anexo 23 y 24).
- Para la sensibilización ambiental se realizaron talleres, sobre conservación e importancia de los humedales en la Escuela Básica el Balneario de Cachagua G 49 y el Liceo de Zapallar. Lo que se complementó con la generación y distribución de trípticos informativos sobre el humedal Santa Rosa a la comunidad.



Figura 71. Sensibilización ambiental en recuperación del humedal Santa Rosa (Fundación Kennedy, 2010).

- Limpieza de un área equivalente a 24 mil m², de escombros y basura presentes en el humedal, con la ayuda de voluntariado.



Figura 72. Labores de limpieza en humedal Santa Rosa de Cachagua (Fundación Kennedy, 2010).

- Se realizó un cercado perimetral del humedal, equivalente a 520 m lineales, confeccionado con poste de pino impregnado y malla galvanizada cuadriculada de 1.8 m de alto.



Figura 73. Cercado en humedal Santa Rosa (Fundación Kennedy, 2010).

- El cercado favoreció la recuperación de la vegetación de ribera, lo que contribuirá a disminuir la erosión y servir de refugio a la fauna. Además se realizó tala de especies exóticas.

- Se maneja la salida de agua hacia el mar, según caudal del estero y grado de eutrofización del cuerpo de agua. Sin embargo el humedal llegó a presentar una cobertura de algas de aproximadamente 15 cm. de espesor que dificultó las posibilidades de nado y alimentación de las aves.



Figura 74. Eutrofización del cuerpo de agua y tala de flora exótica en humedal Santa Rosa (Fundación Kennedy, 2010).

- En cuanto al seguimiento se realizaron estudios de calidad de agua y biota asociada al humedal. En la Figura 75 se puede observar la variación en la calidad hídrica del humedal, considerando como parámetro el oxígeno disuelto, el color azul representa condición favorable, en cambio el color rojo indica una calidad deficiente. Debido a la baja en la calidad del agua se suspendieron las actividades de recuperación de este humedal, y se devolvieron los fondos a SEREMI medio ambiente región de Valparaíso (Fundación Kennedy, 2011).

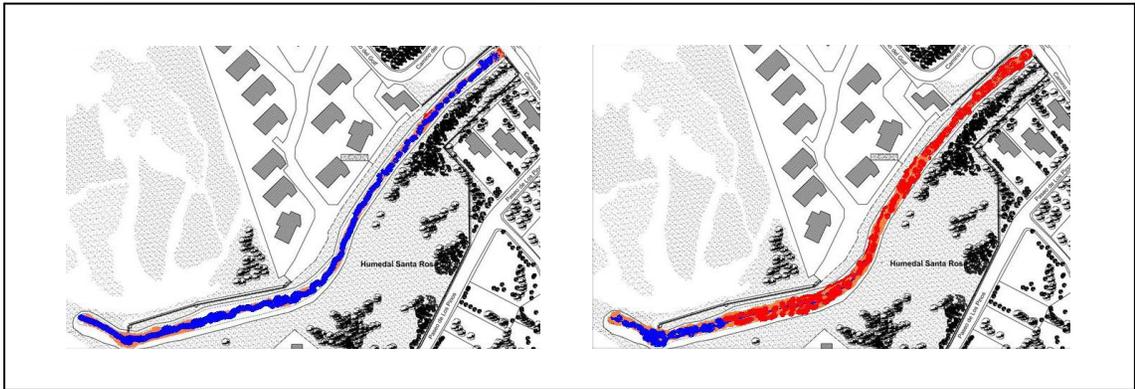


Figura 75. Seguimiento de la calidad de aguas entre agosto y octubre del año 2010, considerando el parámetro oxígeno disuelto (Fundación Kennedy, 2010).

6.2. Análisis de las actividades de rehabilitación ambiental registradas en la recuperación de humedales costeros estudiados

El análisis realizado consistió en determinar el porcentaje en que se utilizaron las prácticas de rehabilitación en los humedales estudiados y la valoración subjetiva de personas vinculadas a su realización.

6.2.1. Calculo de utilización de prácticas de rehabilitación ambiental expresadas en porcentaje

Los humedales que registraron una mayor cantidad de actividades de rehabilitación fueron: San Jerónimo, El Membrillo, Cartagena, El Yeco y la Isla de Concón. Estos humedales se encuentran en un entorno urbano, por lo que se consideraron un mayor número de prácticas de rehabilitación, para mejorar el acceso de la comunidad y así los integren como parte de su paisaje urbano.

Tabla 9. Actividades de rehabilitación ambiental registradas en los humedales costeros de Valparaíso.

Nombre del humedal	Actividad de rehabilitación													Frecuencia de utilización
	Dh	Sa	Ch	Rb	Mv	Mh	Me	Mc	S in	Md	Db	Bd	Sg	
Laguna de Cartagena	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	11 de 13
Tranque Roto	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	7 de 13
Santa Teresita	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	9 de 13
San Jerónimo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	13 de 13
El Membrillo	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	11 de 13
El Yeco	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	11 de 13
Tunquén	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	9 de 13
La Isla	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	11 de 13
Mantagua	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	8 de 13
Santa Rosa	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	9 de 13
Porcentaje de utilización de la actividad	60	100	100	100	100	100	100	60	50	20	60	50	90	

* Dh. Diagnostico del humedal; Sa. Sensibilización ambiental; Ch. Cercado del humedal; Rb. Retiro de basura; Mv. Manejo de vegetación; Mh. Manejo de hábitats; Me. Manejo de erosión; Mc. Manejo de caudales; S in. Senderos interpretativos; Md. Miradores; Db. Depósitos de basura; Bd. Bancas de descanso; Sg. Seguimiento.

Fuente. Elaboración propia. 2010.

Los resultados obtenidos indican que los humedales que presentan una menor implementación de prácticas de rehabilitación correspondieron a Tranque Roto, Santa teresita, Santa Rosa, Tunquén y Mantagua. La explicación de estos resultados se debe a que en Tranque Roto y Santa Teresita faltaron fondos, para realizar una mayor cantidad de prácticas de rehabilitación. En el caso del humedal Santa Rosa se suspendió la confección de miradores y senderos interpretativos debido al deterioro en la calidad del agua que presento este humedal durante el año 2010. En cuanto a los humedales de Tunquén y Mantagua no se encuentran insertos en un entorno urbano. Por lo tanto no se han realizado prácticas que favorezcan el acceso a la comunidad, para que los visiten.

En relación a las prácticas de rehabilitación los resultados obtenidos indican que las actividades que se realizaron en la totalidad de los humedales estudiados fueron: Sensibilización ambiental, cercado del humedal, retiro de basura, manejo de vegetación, hábitats y erosión. La justificación de estos resultados se basa en que actividades como el cercado, retiro de basura, manejo de flora, hábitats y erosión permiten una mejora en la calidad ambiental en los humedales degradados. Además la sensibilización ambiental logra informar a la comunidad sobre las funciones que cumplen estos ecosistemas, lo que favorece su conservación (Motes *et al*; 2007)

En cambio la actividad que menos se realizó fue la confección de miradores. La explicación de esta situación se debe al alto costo que implica su construcción. Por lo que resulta más conveniente la construcción de bancas de descanso o senderos interpretativos con lugares que permitan observar la biota asociada a las zonas rehabilitadas.²

6.2.2. Valoración subjetiva de las actividades de rehabilitación ambiental para los humedales estudiados

Las valoraciones de las prácticas de rehabilitación obtenidas, para cada uno de los humedales estudiados se presentan entre los Anexos 27 a 36.

En cuanto a la valoración de las actividades se puede observar en la Tabla 11 que los humedales que presentan la mayor proporción de prácticas de rehabilitación valoradas como esenciales corresponden a la Laguna de

2. Brito. J. Funcionario del Museo de Ciencias Naturales y Arqueología de San Antonio. Comunicación Personal. 2011.

Cartagena, El Membrillo y Quebrada el Yeco. Por lo tanto corresponden a los programas de rehabilitación más integrales considerados en este estudio.

Tabla 10. Valoración de acciones de rehabilitación ambiental registradas en los humedales costeros estudiados.

Nombre del humedal	Actividad de rehabilitación														Valoración esencial
	Dh	Sa	Ch	Rb	Mv	Mh	Me	Mc	S in	Md	Db	Bd	Sg		
Laguna de Cartagena	I	E	E	E	E	E	E	Nr	E	Nr	E	I	I	8 de 13	
Tranque Roto	Nr	E	E	E	I	I	I	Nr	Nr	Nr	Nr	Nr	I	3 de 13	
Santa Teresita	Nr	E	E	E	E	E	I	Nr	C	Nr	C	C	Nr	5 de 13	
San Jerónimo	I	E	E	E	I	I	C	E	E	I	E	I	I	6 de 13	
El Membrillo	I	E	E	E	E	E	I	E	Nr	Nr	E	I	I	7 de 13	
El Yeco	I	E	E	E	E	I	E	E	E	Nr	I	Nr	I	7 de 13	
Tunquén	I	E	I	E	I	I	I	E	Nr	Nr	Nr	Nr	I	3 de 13	
La Isla	Nr	E	I	E	E	E	E	Nr	E	I	I	I	I	6 de 13	
Mantagua	Nr	E	I	E	I	I	I	E	Nr	Nr	Nr	Nr	I	3 de 13	
Santa Rosa	E	E	I	E	I	C	I	C	Nr	Nr	Nr	Nr	E	4 de 13	

*Dh. Diagnostico del humedal; Sa. Sensibilización ambiental; Ch. Cercado del humedal; Rb. Retiro de basura; Mv. Manejo de vegetación; Mh. Manejo de hábitats; Me. Manejo de erosión; Mc. Manejo de caudales; S in. Senderos interpretativos; Md. Miradores; Db. Depósitos de basura; Bd. Bancas de descanso; Sg. Seguimiento.

** E. Esencial; I. Importante; C. Complementaria; Nr. No realizada.

Fuente. Elaboración propia. 2010.

En cambio los humedales Tranque Roto, Tunquén, Mantagua y Santa Rosa son los que presentan la menor proporción de prácticas de recuperación valoradas como esenciales. Lo que indica que el proceso de rehabilitación se encuentra menos avanzado en comparación a los humedales anteriormente mencionados. En el caso de Tranque Roto, Tunquén y Mantagua esta situación se debió a la falta de recursos, para desarrollar de mejor manera prácticas de rehabilitación. En el caso del humedal de Santa Rosa los resultados no fueron los esperados, ya que durante la implementación del proyecto el humedal presento un deterioro en su calidad de agua. Condición que impidió desarrollar el programa de rehabilitación de manera adecuada.

En la siguiente tabla se puede observar las categorías de valoraciones expresadas en porcentaje para cada una de las prácticas de rehabilitación consideradas en este estudio. Las cuales se analizarán a continuación.

Tabla 11. Valoración de acciones de rehabilitación ambiental registradas expresadas en porcentaje.

Actividad de rehabilitación.	Categorías de valoración					Total
	Esencial	Importante	Complementaria	Inadecuada	No realizada	
Diagnostico del estado del humedal	10	50	0	0	40	100
Participación ciudadana y sensibilización ambiental	100	0	0	0	0	100
Cercado del humedal	60	40	0	0	0	100
Limpieza de basura	100	0	0	0	0	100
Manejo de vegetación	50	50	0	0	0	100
Manejo de hábitats para fauna	40	50	10	0	0	100
Manejo de erosión de laderas.	30	60	10	0	0	100
Manejo de caudales.	50	10	0	0	40	100
Senderos interpretativos.	40	0	10	0	50	100
Miradores	0	20	0	0	80	100
Depósitos para basura.	30	20	10	0	40	100
Bancas de descanso.	0	40	10	0	50	100
Seguimiento.	10	80	0	0	10	100

Fuente. Elaboración propia. 2010.

Las actividades de diagnóstico y seguimiento del estado del humedal fue valorada como esencial, solo en el humedal Santa Rosa, ya que mediante estudios de biota y análisis de agua se logró determinar la evolución de estas variables durante el desarrollo del programa de rehabilitación. Considerando esta información se decidió suspender la confección de miradores y senderos interpretativos, ya que su ejecución no resultaba compatible con el estado del humedal.³

3. Kennedy. P. Presidente de la Fundación Kennedy. Comunicación Personal. 2010.

Es importante considerar que en ninguna de las experiencias estudiadas se efectuó un adecuado diagnóstico sobre el estado del humedal, ya que no se realizaron estudios sobre la hidrología y la geomorfología, por lo que se desconoce el estado y la evolución de estos parámetros en los humedales estudiados. Además los estudios de biota entregan muy poca información sobre la variabilidad temporal que presenta la fauna y la flora en estos ecosistemas y por último no se consideraron bioindicadores como macroinvertebrados, para diagnosticar su calidad de aguas.⁴

El Museo de Ciencias Naturales y Arqueología de San Antonio ha realizado estudio de biota en los humedales Laguna de Cartagena, San Jerónimo, El Membrillo y Tunquén. Sin embargo los resultados no han sido publicados.⁵

Las actividades de sensibilización ambiental y retiro de basura fueron evaluadas como esenciales en todas las experiencias estudiadas. Se debe considerar que lamentablemente estos humedales, al no contar con protección oficial, tienden a transformarse en micro basurales. Es por esta razón que estas actividades deben realizarse al inicio en los procesos de rehabilitación, ya que favorecen la recuperación y la conservación de estos ecosistemas.⁶

Sin embargo, se realizó un estudio que consistió en una recopilación de actitudes surgidas de las experiencias de recuperación de espacios naturales urbanos, en sectores de Valparaíso y Viña del Mar. Al respecto se concluyó que las personas que participaron en estos programas, muestran actitudes positivas, pero no se han transformado en acciones concretas, ya que carecen de conocimientos básicos y de una motivación adicional para participar como

4. Zunino, S. Docente de la universidad de Valparaíso. Comunicación personal. 2011.

5. Brito, J. Funcionario del Museo de Arqueología y Ciencias Naturales de San Antonio. Comunicación Personal. 2011.

6. Henríquez, B. Encargada del humedal de Concón. Comunicación personal 2010.

ciudadanía en las labores de conservación de los lugares rehabilitados (Arancibia, 2006).

La actividad de cercado fue valorada como esencial en seis de los diez humedales estudiados y en los cuatro restantes se evaluó como importante, por lo tanto es una práctica que se recomienda realizar en programas de rehabilitación de estos ecosistemas. Al respecto se debe tener en cuenta que al confeccionar un cercado los mejores resultados se han logrado utilizando malla galvanizada cuadrada y poste de pino sulfatado, ya que restringe la de animales mayores (caballares y vacunos) y menores (perros vagos). Además no impiden la observación del paisaje y tienen una larga vida útil (Montes *et al*; 2007).

El manejo de vegetación, hábitats para fauna y de erosión son prácticas de rehabilitación que encuentran relacionados entre sí, ya que al favorecer el desarrollo de la vegetación en la zona también se aumenta la disponibilidad de hábitats para fauna y facilita el manejo de la erosión. Esto puede realizarse de manera pasiva realizando una limpieza de basura y estableciendo un cercado con el objetivo de que la zona se recupere por sí sola; o realizando acciones como plantación de flora, confección de islotes y de estructuras que dan soporte al suelo respectivamente. La elección de la estrategia pasiva y/o el desarrollar actividades con el fin específico de manejar la vegetación, la erosión y el hábitat para fauna dependerá de los recursos disponibles y del nivel de degradación que presente el humedal (Secretaría Distrital de Ambiente, 2008).

El manejo de caudales fue valorar como esencial en los humedales de San Jerónimo, El Membrillo, Quebrada el Yeco, Tunquén y Mantagua. Esta práctica lo debe realizar personal municipal, durante el periodo de lluvias se permite la salida de agua al mar. El resto de la temporada se mantiene cerrado, para

favorecer un aumento en la fase acuática del humedal, salvo que se presente eutrofización del cuerpo de agua.⁷

En cuanto acciones que podrían favorecer lo expuesto anteriormente se pueden mencionar ampliar la red de monitoreo que posee la Dirección General de Aguas, ya que actualmente no se consideran los esteros que son generalmente los que albergan a los humedales costeros en la región de Valparaíso. Esto permitiría registrar parámetros que permitan establecer la variabilidad temporal en cuanto a cantidad y calidad de aguas que presentan estos ecosistemas.⁸

La instalación de depósitos de basura se realizó en seis de los diez humedales estudiados. Siendo valorados como esenciales en los humedales de Cartagena, San Jerónimo y El Membrillo, ya que son utilizados por los visitantes y se recolecta en forma periódica su contenido, por parte de las Municipalidades, por lo que han favorecido el manejo de la basura en estas zonas.⁹

La confección de bancas de descanso y miradores son prácticas que se consideraron como importantes, pero no se valoraron como esenciales en los humedales estudiados, porque no favorecen en forma directa su recuperación. Sin embargo, pueden resultar importantes en su conservación, ya que facilitan el acceso a la comunidad para visitarlos. Por lo tanto puede ser recomendable realizarlas con posterioridad a las actividades destinadas a la recuperación del biotopo en la zona a rehabilitar.¹⁰

7. Iturriaga. L. Coordinadora Curso Biodiversidad y Conservación de Humedales. 2011.

8. Proschle. J. Encargado de Medio Ambiente DGA Quillota. Comunicación personal. 2011.

9. Brito. J. Funcionario del Museo de Arqueología y Ciencias Naturales de San Antonio. Comunicación Personal. 2011.

10. Henríquez. B. Encargada del humedal de Concón. Comunicación personal 2010.

6.3. Propuesta para recuperar humedales costeros en base a las experiencias estudiadas en la región de Valparaíso.

Uno de los objetivos de este trabajo es plantear medidas de recuperación que se puedan aplicar a humedales costeros, sin protección oficial, por medio de una propuesta que indique los lineamientos básicos a considerar para rehabilitar este tipo de ecosistemas. Para realizar este planteamiento se tomo como base la “Guía para la elaboración de un plan de gestión de cuenca” elaborada por la Secretaria Técnica CONAMA – DGA. En la siguiente figura se presentan los lineamientos que considera este documento.

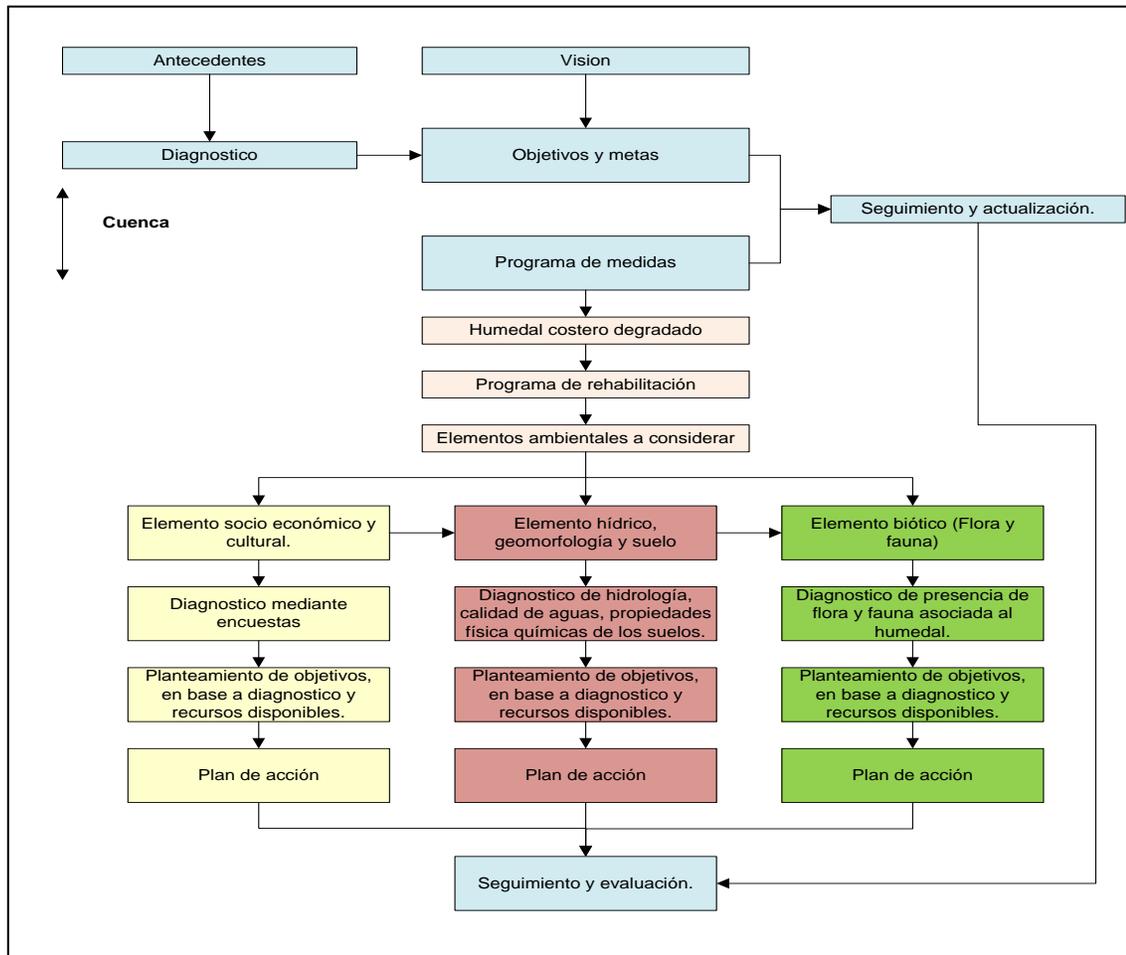


Figura 76. Lineamientos a considerar para rehabilitar humedales costeros (Modificado de Secretaria Técnica DGA – CONAMA. 2009).

6.3.1. Pronostico del estado de la cuenca

El pronóstico del estado de la cuenca deberá ser abordado considerando las cinco variables que describen el estado de la cuenca, es decir: cantidad, calidad, morfología, ecosistemas y aspectos socioeconómicos. Los cuales se explican en la presente tabla.

Tabla 12. Temas a considerar en el pronóstico del estado de la cuenca.

Sector	Variables				
	Cantidad	Calidad	Ecosistemas	Morfología	Socio económica
Productivo					
Industrial	Tipos y ejercicio de derechos de aprovechamiento de caudales.	Cantidad y calidad de emisiones, descargas y efluentes.	Impactos ambientales en ecosistemas acuáticos y especies.	Impactos ambientales en morfología del cauce y regulaciones del flujo.	Empleo, número de habitantes, eficiencia en el uso del agua.
Agropecuario					
Eléctrico.					
Agua potable.					
Obas					
hidráulicas.					
Otros sectores.					

Fuente. Secretaria técnica CONAMA – DGA. 2009.

Se espera que los resultados obtenidos sean considerados en la en la construcción de la visión de la cuenca y en la formulación del programa de medidas para rehabilitar humedales degradados.

6.3.2. Visión de la cuenca

La visión de la cuenca describe el estado ideal que se aspira tener para su recurso hídrico, por lo tanto corresponde a una mirada global que permite mantener en contexto las metas y medidas que se planifican. Para lograr esto la visión debe estar alineada con el ambiente socioeconómico y cultural de la cuenca a gestionar.

6.3.3. Objetivos y metas

Los objetivos indicarán de manera concreta lo que se quiere lograr en relación al estado del recurso hídrico y para cada uno se definirán metas concretas. Por ejemplo, si el objetivo es tener un buen estado de la calidad de las aguas de la cuenca, la meta puede ser que al año 2015 las aguas de la cuenca cumplan con una norma de calidad específica.

Los objetivos y metas definidos en esta etapa, serán abordados a través de la implementación de un programa de medidas tendientes a alcanzar lo establecido en la visión de la cuenca.

6.3.4. Programa de medidas

El programa de medidas es donde se plantearán las acciones concretas que permitirán alcanzar los objetivos propuestos por la visión y abordar los problemas detectados en el diagnóstico.

Se deberán identificar los instrumentos de gestión existentes que puedan ser incluidos en el programa de medidas, tales como: normas de calidad ambiental, normas de emisión, planes de manejo, programas de prevención o descontaminación, caudal ecológico, áreas de prohibición y restricción, instrumentos de planificación territorial, planes de desarrollo regional, entre otros.

En cuanto a la rehabilitación de humedales en base al estudio de las experiencias estudiadas, se recomienda que los componentes ambientales a considerar, en un plan de medidas, para recuperar humedales costeros son los siguientes:

- Socioeconómico y cultural.
- Biotopo (agua y suelo).
- Biota (flora y fauna).

En la implementación de un plan de rehabilitación de debe realizar con este orden de prioridad. Primero sensibilizar a la comunidad, segundo recuperar el biotopo y finalmente realizar actuaciones para recuperar la flora y fauna.

6.3.4.1. Programa de acciones recomendadas, para rehabilitar el componente ambiental socio económico y cultural, en humedales degradados.

El objetivo general de las actividades realizadas sobre este elemento debe comprender que la comunidad cercana al humedal a recuperar conozca la importancia de este, de las acciones que se realizaran para su recuperación y determinar el interés por participar en el programa de recuperación como voluntariado.

La primera acción que se recomienda es realizar un diagnostico sobre el ambiente socioeconómico y cultural, en el que se encuentra inserto el humedal, mediante encuestas (Anexo 37), además se puede aprovechar esta instancia, para entrevistar a las personas que llevan más tiempo viviendo en la zona, para obtener datos sobre la variabilidad temporal que presenta el ecosistema a rehabilitar.

Una vez realizado el diagnostico se debe escoger la población objetivo para que participe en las actividades de recuperación del humedal. Lo que ha logrado los mejores resultados, en las experiencias estudiadas, es la participación de escolares de enseñanza básica y media de establecimientos cercanos al humedal a rehabilitar, ya que influye positivamente en su

comportamiento y en el de sus padres en cuanto a la valoración de estos ecosistemas.

- En cuanto a la sensibilización ambiental se recomienda comenzar con charlas y talleres, ordenados por sesiones de 45 minutos cada una. La propuesta considera la siguiente secuencia de charlas, que se presentan a continuación. El listado de actividades mínimas recomendadas para esta charla se puede observar en el Anexo 38 a 40.
- Primera charla “Cambio climático”: Su objetivo general es informar sobre la importancia del desarrollo sustentable, en la mitigación del cambio climático. Se recomienda como mínimo cuatro sesiones, para explicar y discutir sobre estos conceptos.
- Segunda charla “Importancia de la conservación de humedales”: Su finalidad es informar sobre los tipos de humedales. Además de los bienes y servicios que entregan los humedales a nuestra sociedad. Con énfasis en su importancia sobre la mitigación del cambio climático. Se debe contemplar como mínimo cuatro sesiones que permitan a los participantes comprender y discutir sobre estos temas.
- Tercera charla “Importancia del humedal a recuperar”: Su objetivo es entregar información sobre la importancia del humedal que se desea rehabilitar, con énfasis en la biota asociada a él. Se debe considerar como mínimo dos sesiones, para lograr este fin.

En cuanto al profesional que realice estas charlas se recomienda un Ingeniero ambiental que acredite experiencia en docencia.

Los talleres se deben realizar con posterioridad a las charlas y sus temáticas se deben escoger en base a los objetivos que contemple el programa de recuperación. Algunos talleres que se pueden realizar en un programa de rehabilitación de humedales son los siguientes.

- Taller de reconocimiento de fauna: El objetivo general del taller es proporcionar a los participantes conocimientos básicos, sobre el reconocimiento de la fauna. Se recomienda una sesión teórica que permita explicar el uso de la guía que indica biota asociada al humedal. Complementada con dos sesiones prácticas en terreno, para que los participantes puedan reconocer la fauna del humedal a rehabilitar, por medio de la guía. Se recomienda que el profesional a cargo sea un ingeniero ambiental y se debe considerar como máximo a 20 personas por sesión práctica.
- Taller de confección de mosaicos y señaletica. El objetivo del taller es complementar las actividades de reconocimiento de fauna, por medio de la confección de mosaicos de la avifauna asociada al humedal. Se recomiendan cuatro sesiones prácticas. Es recomendable que el profesional a cargo sea un profesor de artes plásticas de un colegio del sector a recuperar.
- Taller de reconocimiento de flora: El objetivo del taller es que los participantes reconozcan la flora asociada al humedal y la importancia que tienen dentro del ecosistema. Se recomienda como mínimo una sesión teórica que permita a los asistentes asimilar conceptos básicos para utilizar la guía de biota asociada al humedal y cuatro sesiones de terreno, para que los participantes reconozca la flora en el humedal utilizando las fotografías de guía anteriormente mencionada. Se recomienda que el profesional a

cargo sea un botánico y se debe considerar a 20 participantes máximo por sesión de terreno.

- Taller de propagación de plantas: El objetivo del taller es proporcionar a los participantes conocimientos básicos sobre propagación de plantas asociada al humedal. Se recomienda dos sesiones teóricas una para propagación sexual y otra para propagación asexual. En las actividades de terreno se debe contemplar dos sesiones para la colecta de germoplasma y dos sesiones prácticas de establecimiento en terreno. Se recomienda que el profesional a cargo sea un ingeniero agrónomo y se considere a 20 participantes como máximo por sesión de terreno.
- Taller sobre manejo de la erosión: El objetivo del taller es proporcionar a los participantes conocimientos sobre la importancia y el manejo de la erosión. Se recomienda dos sesiones teóricas, para que los participantes comprendan en qué consiste la erosión y las prácticas que permiten su manejo. Las que se deben complementar con una sesión práctica en el humedal que permita observar sectores erosionados y explicar las prácticas de manejo que se utilizarán. Es recomendable que el profesional a cargo sea un ingeniero agrónomo, con experiencia en docencia, y considerar como máximo a 20 participantes por sesión práctica.
- Taller de avistamiento de aves. El objetivo del taller es proporcionar a los asistentes conocimientos básicos, para la observación de aves. Se recomiendan realizarlo en época de verano desde las 18:00 en dos sesiones prácticas. El profesional a cargo sea un ingeniero ambiental y se debe considerar 20 personas como máximo por sesión.

Las actividades anteriores pueden ser complementadas con páginas web y folletos que indiquen la importancia del humedal y las acciones que se realizaran en el lugar. Además de bancas, miradores, senderos interpretativos y depósitos de basura, que faciliten el visitar y mantener el lugar.

Los resultados esperados una vez concluidas las prácticas de sensibilización ambiental en el elemento sociocultural son.

- Contar con voluntariado para las labores de rehabilitación como: retiro de basura, confección de señalética, refugios para la fauna y plantación de árboles.
- Mantenimiento adecuado de la zona rehabilitada por la comunidad mediante el uso de depósitos de basura.
- Que la comunidad realice periódicamente campañas de retiro de basura del humedal. Actividad comúnmente llamada “minga de basura”.

6.3.4.2. Programa de acciones recomendada, para rehabilitar el componente ambiental biotopo, en humedales degradados.

Los componentes del biotopo que se consideraron correspondieron al agua, el suelo y la geomorfología, los que se detallan a continuación.

6.3.4.2.1. Componente ambiental agua

El objetivo de las prácticas a realizar sobre este elemento ambiental contempla contar con calidad y cantidad de agua, para llevar a cabo el programa de rehabilitación del humedal.

En cuanto a la cantidad de agua el manejo usualmente realizado, en las experiencias estudiadas, consiste en evitar la extracción ilegal de aguas desde el humedal, para lo cual se puede asistir a la dirección general de aguas, para cotejar esta situación y realizar las posibles denuncias. En casos de petición de nuevos permisos de extracción en humedales considerados como lugares prioritarios para la conservación de la biodiversidad, se pueden realizar gestiones, para que el proyecto ingrese al servicio de evaluación ambiental.

En relación a parámetros de seguimiento a considerar en hidrología se puede tener en cuenta entre otras: la observación de las marcas de mojamiento del agua y aforo de los caudales de entrada y salida de agua para establecer un balance hídrico, dependiendo de los objetivos del programa de recuperación.

En relación a la calidad de agua es complejo determinar de manera legal la contaminación en los cursos de agua en la región de Valparaíso, ya que no se dispone de normas secundarias de calidad de aguas. Por lo que ante un evento de contaminación una opción es realizar análisis de aguas, para determinar la naturaleza de los contaminantes, y establecer así posibles responsabilidades y seleccionar técnicas que permitan mejorar el problema.

Para el diseño del muestreo se recomienda tomar como referencia la norma chilena oficial N° 411 parte 1.

Los parámetros de seguimiento que se pueden considerar para determinar calidad de agua son: La observación de la transparencia del agua y análisis de parámetros como DBO₅, DQO, oxígeno disuelto, fósforo, nitrógeno, coliformes, temperatura, aceites y grasas. Los resultados obtenidos se deben contrastar con la "guía CONAMA, para el establecimiento de las normas secundarias de

calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas”, para poder así establecer su calidad.

Una actividad que se ha realizado en los humedales estudiados, para mejorar la calidad de las aguas es el biotratamiento por medio del uso de plantas que actúan como filtros verdes, ya que absorben nutrientes, además pueden actuar como refugio y fuente de alimento para la fauna.

Se recomienda el uso de filtros verdes flotantes en humedales pequeños lenticos. Una especie que se puede utilizar con este fin es la Lenteja de agua (*Lemna minor* L.), ya que es una planta cosmopolita y de fácil propagación, posee una buena asimilación de los nutrientes y tiene valor como alimento para la biota. El crecimiento de esta especie debe ser controlado, para evitar la superpoblación y posterior descomposición de plantas lo que devolvería los nutrientes a las aguas. Se pueden utilizar mallas para su extracción y utilizar las plantas extraídas como abono verde o compostaje para mejorar la calidad de los suelos cercanos al humedal.

Cuando los humedales son de mayor tamaño y las aguas presentan mayor carga de nutrientes y sedimentos se recomienda el uso de un filtro de macrófitas emergentes. Entre las macrófitas a utilizar se puede mencionar al Trome (*Schoenoplectus californicus* ssp. *tatora*), en humedales poco profundos y Totorá (*Typha angustifolia* L.) en humedales más profundos; debido al carácter invasivo de esta última. Estas plantas actúan como refugio para la fauna, agregan oxígeno al agua, retienen sedimentos y absorben nutrientes, además son de fácil obtención y propagación.

Los parámetros de seguimiento deben ser los mismos que se consideraron en el diagnóstico, para cotejar la evolución de los parámetros una vez implementadas las prácticas de rehabilitación.

Los resultados esperados de estas actividades corresponden a:

- Diagnóstico de la calidad del agua en el humedal.
- Impedir la extracción ilegal de aguas desde el humedal.
- Mejorar el hábitat para la fauna y la calidad del agua, mediante el uso de filtros verdes.

6.3.4.2.2. Componente ambiental geomorfología y suelo

Los objetivos de las prácticas de rehabilitación que se realicen sobre este elemento ambiental deben considerar: manejar procesos erosivos y favorecer el hábitat para la fauna.

En cuanto a las laderas cercanas al humedal y que estén dentro de la zona que se puede intervenir es importante calcular sus pendientes, vegetación asociada y observar la posible presencia de cárcavas para determinar posibles procesos erosivos que deban ser manejados. Además realizar estudios de calicatas y toma de muestras de suelo para su análisis en laboratorio y así conocer la capacidad de uso de estos.

Las actividades en el manejo de erosión más utilizadas en los humedales estudiados consisten en el establecimiento de flora nativa y la construcción de estructuras de contención de suelo. El material utilizado comúnmente, para construir estas estructuras de contención, corresponde al poste de pino tratado

de tres pulgadas. La utilización de estas técnicas ha logrado buenos resultados en el humedal Quebrada el Yeco.

Un factor muy importante a considerar es la pendiente del vaso. Idealmente esta debería ser entre un 5 a un 10%, para favorecer la amplitud de crecientes y la diversidad de hábitats. Esto se puede lograr por la eliminación de rellenos presentes en el humedal. Pero resulta complejo alterar la geomorfología de un vaso en un humedal urbano, debido a que se han manipulado precisamente, para limitar sus crecientes y así “recuperar” suelos para el desarrollo de las ciudades.

En estos casos una alternativa para mejorar la diversidad de hábitat para fauna es la confección de islotes, los cuales se pueden construir con piedras y/o sedimento del humedal. Esta práctica ha mostrado buenos en los humedales de Cartagena y el Membrillo al favorecer la nidificación y el refugio para la fauna.

Los resultados esperados son.

- Diagnostico de la capacidad de uso del suelo.
- Eliminación de rellenos.
- Mejora en el hábitat para fauna.
- Disminuir procesos erosivos.

6.3.4.3. Programa de acciones recomendada, para rehabilitar el componente ambiental biota, en humedales degradados.

Los componentes del biotopo que se consideraron correspondieron al agua, el suelo y la geomorfología, los que se detallan a continuación.

6.3.4.3.1. Componente ambiental flora

Antes de realizar las prácticas de manejo de flora es importante determinar la flora asociada al humedal, determinando además su origen y estado de conservación.

Si en el diagnóstico de la flora se determinan que existen especies introducidas como (*Eucalyptus globulus* Lavill) es recomendable eliminar su presencia de la zona, ya que es una planta que presenta alelopatía lo que dificulta el establecimiento de otras especies, además absorben gran cantidad de agua lo que perjudica su disponibilidad de esta en el humedal. Otra especie introducida que complica la recuperación de humedales es la Zarzamora (*Rubus ulmifolius* Schott), debido a que presenta un crecimiento invasivo que dificulta el crecimiento de otras plantas, para ambas especies se recomienda el control manual por tala y roza respectivamente.

Existen dos alternativas para el manejo de la flora en programas de rehabilitación ambiental: la primera corresponde al autodiseño que consiste en recuperar las condiciones del biotopo y permitir que la flora se recupere por sí sola, esta alternativa se utilizó en el humedal tranque roto. En donde la actividad de limpieza de la zona y el establecimiento de cercado permitió la recuperación de la flora asociada a este humedal en la fase terrestre.

La segunda opción es la de diseño en donde se eligen especies de flora que se adapten al suelo y clima de la zona y resulten beneficiosas para el ecosistema. Como recomendación se puede indicar el establecimiento de Lenteja de agua (*Lemna minor* L.) y/o Pinito de agua (*Myriophyllum acuaticum* Vell.), en la fase acuática, especies como la Totora (*Typha angustifolia* L.) y Trome (*Schoenoplectus californicus* ssp. *tatora*), en la franja de inundación.

En cuanto a la fase terrestre es recomendable utilizar la información obtenida del diagnóstico de suelo, mencionado en el elemento ambiental geomorfología, para determinar que especies nativas se adecuarían de mejor manera a las condiciones edáficas del lugar.

Un ejemplo de manejo de vegetación utilizando la opción del diseño se realizó en el humedal la Isla de Concón. Al observar el desarrollo de la flora establecida en este humedal se puede concluir que las los arboles que lograron una mejor respuesta de establecimiento fueron el Mayú (*Sophora macrocarpa* J.E. Sm.), Molle (*Schinus latifolius* Gill. ex Lindl.), Palma chilena (*Jubaea chilensis* Mol), Doca (*Carpobrotus aequilaterus* Haw) y el Canelo (*Drimys winteri* J.R.Forst. & G.Forst.); al contrario el Peumo (*Cryptocarya alba* Mol.) y la Patagua (*Crinodendron patagua* Mol.), presentaron necrosis en los brotes apicales, lo que se debe a la sensibilidad de estas especies a las sales presentes en la solución de estos suelos costeros.

Parámetros de seguimiento comúnmente utilizados para determinar el efecto de las actividades en la flora corresponden a: Conteo de la vegetación y cálculo del porcentaje de plantas vivas, además de la estimación de la cobertura de la comunidad vegetal.

Resultados esperados son:

- Diagnóstico de la flora asociada al humedal.
- Mejora en el hábitat para la fauna.

6.3.4.3.2. Componente ambiental fauna

Considerando las experiencias realizadas en los humedales estudiados, las actividades relacionadas con la fauna deben tener por objetivo el manejo del hábitat que se inicia con la recuperación del biotopo, lo que favorece el desarrollo de la flora, lo que permite que el ecosistema sea recolonizado por la fauna.

Es muy importante antes de realizar las actuaciones de recuperación efectuar un diagnóstico de las especies asociadas al humedal, para determinar por medio de seguimiento si las actuaciones realizadas permitieron favorecer la cantidad y la diversidad de fauna asociado al humedal.

Los parámetros de seguimiento para evaluar las actuaciones son observaciones directas o indirectas de vida silvestre. En caso que se desee introducir especies se puede medir sobrevivencia por el método de marca y recaptura.

6.3.5. Secuencia cronológica de actividades asociadas a la propuesta

En la siguiente tabla se presenta un cronograma que permite ordenar las actividades de rehabilitación de humedales costeros mediterráneos en un año calendario.

Tabla 13. Carta Gantt recomendada para implementar prácticas de rehabilitación ambiental indicadas en la propuesta.

Actividad	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Diagnostico estado del humedal	■	■										
Cuestionario para determinar la valoración del humedal por la comunidad.	■	■										
Charlas			■	■	■	■	■	■				
Retiro de basura.			■	■								
Manejo de flora introducida			■	■					■			
Manejo de rellenos y pendientes.			■	■								
Cercado.				■	■							
Talleres de reconocimiento de flora y fauna.			■						■			■
Recolección de germoplasma vegetal	■	■	■						■			
Taller establecimiento de flora.								■	■			
Manejo de erosión (instalación de estructuras de contención).				■					■			
Talleres de confección de mosaicos y señáletica.									■	■		
Confección de islotes, para la fauna.									■	■		
Confección del sendero interpretativo y establecimiento de flora nativa.									■	■		
Instalación de depósitos de basura, bancas de descanso.									■	■		
Taller de observación de aves.												■
Seguimiento.								■	■	■	■	■

Fuente. Elaboración propia 2011.

6.3.6. Costos referenciales asociados a la rehabilitación ambiental de humedales.

Se presenta en las siguientes tablas los costos que se deben considerar para implementar prácticas de rehabilitación en humedales costeros.

Tabla 14. Costos asociados al diagnostico del estado del humedal.

Actividad	Descripción	Costos en pesos
Traslado equipo de terreno.	Arriendo de camioneta por día, no incluye bencina y peajes.	40.000
Reconocimiento de la flora en área de estudio.	Por jornada de trabajo de profesional (Botánico).	25.000
Elaboración de informe de flora asociada al humedal y herbario virtual.	Documento que permita obtener información sobre la flora asociada al humedal, su origen, estado de conservación y distribución en la zona. Además de la entrega de un CD que contenga un herbario digitalizado de la flora asociada al humedal.	100.000
Reconocimiento de fauna en área de estudio.	Por jornada de trabajo de profesional (Ingeniero ambiental).	25.000
Elaboración de informe de fauna asociada al humedal.	Documento que permita obtener información sobre la flora asociada al humedal, su origen, estado de conservación y distribución en la zona.	100.000
Confección de calicatas.	Mano de obra por jornada de trabajo.	10.000
Toma de muestra para análisis de agua y de suelo.	Por jornada de trabajo Profesional (Ingeniero ambiental)	25.000
Estudio de pendientes de rivera.	Topógrafo por jornada de trabajo.	35.000
Análisis de suelo	Costo de análisis por muestra. Incluye: Ph, CE y nutrientes esenciales. Cotizado en laboratorio Laboquim terra.	37.000
Análisis de agua	Costo de análisis por muestra. Incluye: DBO ₅ , DQO, oxígeno disuelto, fosforo total, nitrógeno total, coliformes, temperatura, aceite y grasas. (Laboratorio de la Universidad de Playa Ancha)	120.000
Informe sobre diagnostico en calidad de agua, suelo.	Documento que permita la fácil interpretación de los resultados de los análisis de agua y análisis de suelo y calicatas.	100.000
Análisis de sedimentos	Análisis de 18 parámetros cotizado en laboratorio SILOB.	120.000
Informe sobre diagnostico en calidad de agua, suelo.	Documento que permita la fácil interpretación de los resultados de los análisis de agua y análisis de suelo y calicatas.	100.000

Fuente. Elaboración en base a consulta a personas vinculadas a actividades de rehabilitación de humedales. 2011.

Tabla 15. Costos referenciales asociados a la implementación de prácticas de rehabilitación ambiental en humedales.

Actividades	Descripción	Costos en pesos
Confección de guía que indique la importancia del humedal y la biota asociada a esta.	Costo de confección de guía que permita conocer la importancia del humedal a rehabilitar y la biota asociada a él.	80.000
Impresión de la guía.	Costo de impresión por hoja.	40
Charlas y talleres.	Costo por sesión de profesional.	7.000
Taller de confección de mosaicos.	Costo de los materiales, para confeccionar un mosaico de 20 centímetros de largo por 20 centímetros de largo.	2.000
Limpieza de basura.	Bebida y empanadas por voluntario.	2.500
Limpieza de basura.	Rollo de bolsas de basura 10 unidades de 150 l de capacidad cierre fácil.	1.900
Manejo de vegetación.	Costo mano de obra para manejo de flora exótica, por jornada de trabajo.	10.000
Manejo de rellenos y pendientes.	Arriendo de retroexcavadora por hora.	22.000
Estructura de contención de suelo confeccionada con madera de pino impregnada de 3 pulgadas de 1,5 m de altura por 1,5 m de largo.	Materiales.	40.000
Estructura de contención de suelo confeccionada con madera de pino impregnada de 3 pulgadas de 1,5 m de altura por 1,5m de largo.	Confección e instalación.	30.000
Cercado.	Poste sulfatado de 3 pulgadas de espesor unidad.	2.200
Cercado.	Malla galvanizada de 25 m de largo por 1.8 m de altura.	55.000
Manejo de vegetación	Costo árbol nativo en Vivero Limache.	4.000.
Colecta de estacas de Doca y plantas acuáticas.	Costo de alimentación por voluntario.	2.500.
Depósitos de basura.	Contenedor plástico de 360 litros	45.000
Banca de descanso de madera.	Materiales para construir una banca de descanso de 1.5 m de largo, por 0.3 m de ancho.	10.000
Bancas de descanso de madera.	Costo de mano de obra por confección e instalación por banca.	20.000
Miradores.	Materiales para construir mirador de madera de 16 m ² .	600.000
Miradores.	Mano de obra	300.000

Fuente. Elaboración en base a consulta a personas vinculadas a actividades de rehabilitación de humedales. 2011.

Tabla 16. Costos referenciales asociados al seguimiento de prácticas de rehabilitación ambiental en humedales.

Actividad	Descripción	Costos en pesos
Traslado equipo de terreno.	Arriendo de camioneta por día, no incluye bencina y peajes.	40.000
Toma de muestra para análisis de agua.	Por jornada de trabajo Profesional (Ingeniero ambiental).	25.000
Seguimiento de calidad de agua.	Costo de análisis por muestra. Incluye: DBO ₅ , DQO, oxígeno disuelto, fosforo total, nitrógeno total, coliformes, temperatura, aceite y grasas.	120.000
Seguimiento de flora.	Costo de jornada de trabajo de profesional.	25.000
Seguimiento de fauna.	Costo de jornada de trabajo de profesional.	25.000
Informe sobre seguimiento en calidad de agua.	Documento que permita la fácil interpretación de los resultados de los análisis de agua, en comparación al diagnostico y las mediciones anteriores.	25.000
Informe sobre seguimiento de flora.	Documento que permita obtener información sobre la sobrevivencia y desarrollo de la flora establecida en el humedal.	80.000
Informe de seguimiento de fauna.	Catastro de abundancia de especies asociadas al humedal.	100.000

Fuente. Elaboración en base a consulta a personas vinculadas a actividades de rehabilitación de humedales. 2011.

6.3.7. Opciones de financiamiento, para la propuesta

Entre los fondos a los que pueden postular los proyectos para realizar labores de rehabilitación ambiental de humedales se encuentra el fondo de protección ambiental del ministerio de medio ambiente, el fondo de los humedales para el futuro de la convención Ramsar, fondos del programa de las naciones unidas para el desarrollo y fondos de la comisión nacional científica y tecnológica. En la Tabla 18 se pueden observar link para acceder a mayor información.

Tabla 17. Opciones de financiamiento para rehabilitación ambiental de humedales.

Opción de financiamiento	Información disponible en.
Fondo de protección ambiental	http://www.fpa.mma.gob.cl/login/index.php
Fondo de humedales para el futuro.	http://www.ramsar.org/pdf/wff/wff_pub2010_s.pdf
Programa de las naciones para el desarrollo.	http://www.pnud.cl/odm/pnud-chile-odm/5.asp
Comisión nacional de investigación científica y tecnológica.	http://www.conicyt.cl/573/channel.html
Fondo de las Américas.	http://www.gloobal.net/iepala/gloobal/fichas/ficha.php?entidad=Agentes&id=14885&opcion=descripcion#ficha_gloobal

Fuente. Elaboración propia. 2011.

Más información sobre opciones de financiamiento para proyectos relacionados con la conservación de la biodiversidad en.

<http://www.biodiversidadaraucania.cl/dv/PDF/ECOFONDOS.pdf>

7. CONCLUSIONES GENERALES

Las experiencias de rehabilitación ambiental en humedales costeros en la región de Valparaíso que se lograron identificar y estudiar hasta el año 2010 correspondieron a: Laguna de Cartagena, Tranque Roto, Santa Teresita, San Jerónimo, El Membrillo, Quebrada el Yeco, Tunquén, Concón, Mantagua y Santa Rosa.

En cuanto a las actividades de rehabilitación ambiental las se utilizaron con mayor frecuencia y presentaron una mejor valoración en los humedales estudiados correspondieron a: la sensibilización ambiental, retiro de basura, cercado, establecimiento de flora nativa, manejo de erosión y hábitats para la fauna. Por lo que se consideran como esenciales en la rehabilitación de los humedales estudiados, ya que permitieron la recuperación y conservación de estos ecosistemas. En cambio las actividades de confección de bancas de descanso y miradores no se consideraron como esenciales en ninguno de los humedales estudiados. Por lo tanto se concluye que estas prácticas se pueden realizar de manera posterior a las anteriormente mencionadas.

Para implementar un proyecto de rehabilitación en humedales costeros; se debe saber si en la cuenca en la que se encuentran se realiza un plan de gestión, con el fin de alinear los objetivos del proyecto de rehabilitación a este instrumento de gestión. En base a las experiencias estudiadas los componentes ambientales a considerar, en orden de importancia, en un programa de rehabilitación de humedales son los siguientes: socioeconómico y cultural, biotopo y biota. Para cada uno de ellos se debe realizar un diagnostico, establecer objetivos, implementar un plan de acción, realizar un seguimiento y finalmente realizar una evaluación de de las practicas realizadas.

Las dificultades que se presentan para implementar esta propuesta de rehabilitación ecológica en humedales, en la región de Valparaíso, corresponden a: ausencia de estudios periódicos de línea de base, que permitan contar con antecedentes sobre la cuenca en la que se encuentran estos ecosistemas. Esta situación dificulta el realizar un adecuado diagnóstico, valoración y visión del humedal a rehabilitar, además no existen normas de calidad secundarias que permitan evaluar el estado de los humedales y establecer posibles usos incompatibles con la conservación de estos humedales.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARANCIBIA, Javier. Estudio de las experiencias de recuperación de espacios naturales urbanos en cerros de Valparaíso y Viña del Mar para servir de base en la elaboración de un programa de educación ambiental no formal. Tesis (Magister en Educación Ambiental). Valparaíso, Chile. Universidad de Playa Ancha. 2006. 164 h.

ASTORGA. Daniela y MANRIQUEZ. Valeria. Contribución ecológica del santuario de la naturaleza laguna El Peral, comuna El Tabo, región de Valparaíso, Chile. Escrito de tesis (Ingeniero Ambiental). Valparaíso, Chile. Universidad de Valparaíso. 2009. 140 h.

BARRIENTOS, Mario.; CALFUQUEO. José.; CORTES, Marco.; GUIÑEZ, Basilio.; HAUENSTEIN, Enrique.; HERNANDEZ, Marta.; MATURANA, Hernán.; MUÑOZ. Hernán.; NAHUELCHERO, Yolanda.; SANCHEZ, Pedro. Humedales espacios para la conservación de la biodiversidad en la región de la Araucanía. Imprenta América. Chile. 2009. 83 h.

BECERRA. J.I. y VALDEZ. C. Herramientas para abordar la restauración ecológica de áreas disturbadas en Colombia. 2007. [En línea]. <http://www.javeriana.edu.co/universitas_scientiarum/universitas_docs/Vol%2012%20especial%20II/1-HERRAMIENTAS.pdf> [consulta: 20 de junio de 2010]

BLANCO D. Los humedales como hábitat de aves acuáticas. Boletín UNESCO, Uruguay.2000: 208-217 pp.

BUSTOS, Gabriela y VALENCIA. Jairo. Caracterización del medio biótico y determinación de la calidad de las aguas de la microcuenca del estero Quintero, V Región, Chile. Escrito de tesis (Ingeniero Ambiental). Valparaíso, Chile. Universidad de Valparaíso. 2006. 157 h.

CANEPA, Antonio. Protección de la laguna de Cartagena, una acción de conservación con grandes resultados. 2009. [En línea] <http://redobservadores.cl/pdf/9/ch_9_part12.pdf> [consulta: 10 de diciembre de 2010].

COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas. 2005. [En línea] <

[http://www.bcn.cl/carpeta temas/temas portada. 2005-12-27.4449440028/GuiaNormaPract.pdf](http://www.bcn.cl/carpeta_temas/temas_portada.2005-12-27.4449440028/GuiaNormaPract.pdf) > [consulta: 15 de diciembre de 2010].

COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. Estrategia nacional para la conservación y uso racional de los humedales en Chile. 2005. [En línea] < http://www.sinia.cl/1292/articles-35208_recurso_1.pdf > [consulta: 13 de agosto de 2010].

COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica. 2006. [En línea] < http://www.sinia.cl/1292/articles-41303_recurso_1.pdf > [consulta: 13 de agosto de 2010].

COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. Parque humedal El Membrillo al Rescate de la naturaleza. 2007. [En línea] < <http://www.conama.cl/ciudadaniaambiental/1312/fo-article-42484.pdf> > [consulta: 11 de diciembre de 2010]

COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. Conservación del humedal quebrada El Yeco, patrimonio local. 2008. [En línea]. <<http://www.conama.cl/ciudadaniaambiental/1312/fo-article-43118.pdf>> [consulta: 12 de diciembre de 2010].

COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. Ecosistemas dulceacuícolas. 2008. [En línea] < <http://www.conama.cl/portal/1301/fo-article-44525.pdf> > [consulta: 20 de junio de 2010].

CORPORACIÓN AMBIENTES ACUÁTICOS DE CHILE. Los Humedales no pueden esperar: manual para el uso racional del sistema de humedales costeros de Coquimbo. Luna Quevedo, D. (Ed.). Santiago, Chile. 2005. 136 h.

CORPORACION NACIONAL FORESTAL. Plan integral de gestión ambiental del humedal del río Cruces. 2006. [En línea] < <http://www.conaf.cl/conaf/seccion-gestion-ambiental-rio-cruces.html> > [consulta: 02 de febrero de 2011].

COX, Cristóbal. Metodología de diseño de una red de monitoreo de recursos hídricos para humedales: Aplicación en la laguna de Batuco. Memoria de Titulo (Ingeniero Civil). Santiago, Chile. Universidad de Chile. 2007. 252 h.

CRESPO, Ricardo. Legislación ambiental. Editorial de la Universidad Técnica De La Loja. Quito, Ecuador. 2008. 60 h.

DEPARTAMENTO TECNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE (DAMA). Protocolo distrital de restauración ecológica; guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas aurales de Santa Fe de Bogotá. 2000. [En línea] <http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/php/2006/restauracion/33_publici/protoc/protocolo%20introduccion.pdf > [consulta: 20 de septiembre de 2010].

ECOAMERICA. San Alfonso del Mar asimila sus humedales. 2009. [En línea] <<http://www.ecoamerica.cl/sitio/index.php?area=306> > [consulta: 10 de diciembre de 2010].

ECOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA. Ecosistemas de agua dulce sustentables. 2003. [En línea] <http://www.esa.org/science_resources/issues/FileSpanish/issue10.pdf > [consulta: 14 de junio de 2010].

EI MARTUTITO. Inauguración paseo ornitológico en el humedal del estero San Jerónimo, Algarrobo. 2009. [En línea] <<http://www.elmartutino.cl/admin/render/noticia/21513>> [consulta: 14 junio de 2010]

ESCOBAR, Jairo. La contaminación de los ríos y sus efectos en las zonas costeras y el mar. Serie de recursos naturales e infraestructura. CEPAL. 2002. [En línea] <<http://www.cepis.org.pe/bvsacd/aidis-ar/lcl1799e.pdf> > [consulta: 20 de junio de 2010]

EXTRA NOTICIAS. Recuperan humedal Santa Teresita en Algarrobo. 2009. [En línea] <<http://www.extranoticias.cl/recuperan-humedal-santa-teresita-en-algarrobo/> > [consulta: 11 de diciembre de 2010].

FERNANDEZ, Enrique. ¿Adiós al humedal Mantagua?. 2011. [En línea] <<http://pensemoschile.blogspot.com/2011/01/adios-al-humedal-mantagua.html>> [consulta: 02 de febrero de 2011].

FREDES. Miguel. Cambios negativos en las características ecológicas del primer sitio Ramsar de Chile: Causas del problema, conclusiones y recomendaciones para su uso sostenible. 2006. [En línea] <http://cmsdata.iucn.org/downloads/cel_informe_consolidado_rio_cruces.pdf> [consulta: 14 de septiembre de 2011].

FUNDACION KENNEDY. Reseña de puntos quebrada El Yeco. 2008. 2 h.

FUNDACION KENNEDY. Proyecto humedal Santa Rosa de Cachagua, conservando la red de humedales de la región de V región. 2010. [En línea] <<http://www.fundacionkennedy.cl/proyectos/proyecto-santarosa-cachagua.htm>> [consulta: 20 de diciembre 2010]

FUNDACION KENNEDY. Fundación Kennedy informó preocupante situación de humedal Santa Rosa de Cachagua a autoridades de la región de Valparaíso. 2011. [En línea] <[http://www.fundacionkennedy.cl/noticias2011/noticia_05_\(marzo-2011\).htm](http://www.fundacionkennedy.cl/noticias2011/noticia_05_(marzo-2011).htm)> [consulta: 10 de abril de 2011]

GÁLVEZ, Juventino. Restauración ecológica: Conceptos y aplicaciones. 2002. [En línea] <http://www.infoiarna.org.gt/media/File/publicaciones/propias/doc_tecnicos/08-Restauracion-ecologica.pdf> [consulta: 22 de junio de 2010].

GARCIA, Federico. Criterios de definición y clasificación de humedales (Wetlands). 2002. [En línea] <http://members.fortunecity.es/chocidmaster/Clasificacion_humedales.htm> [consulta: 10 de noviembre de 2010].

GARRIDO, Claudio. Humedal abre puertas a visitas ecológicas. 2008 [En línea] <<http://www.publimetro.cl/nota/humedal-abre-a-visitas-ecologicas/bNQhiv!282992/>> [consulta: 11 de diciembre de 2010].

GATTENLÖHNER, Udo.; HAMMERL-RESCH, Marion y JANTSCHKE, Sabine. Eds. 2004. Restauración de humedales – manejo sostenible de humedales y lagos someros. Alemania. 134 h.

GOMEZ, Felipe. Buscan potenciar humedal de Concón. 2009. [En línea]. http://www.mercuriovalpo.cl/prontus4_noticias/site/artic/20091012/pags/20091012000435.html > [consulta: 10 de diciembre de 2010].

GONZALEZ. Marta. Restauración de los cauces y riberas fluviales. 2004. [En línea]. <http://www.uv.es/metode/anuario2004/124_2004.htm> [consulta: 10 de marzo de 2011].

GUTIERREZ. Nancy. Humedal de Cartagena; Creando vida desde lo abiótico. 2009. [En línea]. < <http://humedalcartagena.neositios.com/> > [consulta: 10 de diciembre de 2010].

GUTIERREZ, Nancy. Laguna de Cartagena. 2009. [En línea]. <<http://bibliotecadecartagena.blogspot.com/2009/10/laguna-de-cartagena-humedal.html>> [consulta: 10 de diciembre de 2010].

HABIT, Evelyn; VICTORIANO, Pedro y PARRA, Oscar. Translocación de peces nativos en la cuenca del río Laja (Región Del Biobío, Chile). 2002. [En línea]. <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-65382002000200012&lng=en&nrm=iso&ignore=.html> [consulta: 24 de febrero de 2011].

JAQUE, Ximena. Evaluación y lineamientos de restauración fitosociológica de los humedales de La cuenca del río Budi, región de la Araucanía. Escrito de tesis (Licenciado en Recursos Naturales). Temuco, Chile. Universidad Católica de Temuco. 2004. 179 h.

LARRAIN, Sara y POO, Pamela. Conflictos por el agua en Chile. Grafica Andes. Chile. 2010. 360 h.

LINDIG-CISNEROS, Roberto y ZEDLER, Joy. La Restauración de humedales. Instituto Nacional de Ecología. 2007. [En línea] <<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/467/lindig.html>> [consulta: 10 de noviembre de 2010].

LUZA, David. Limpieza de desembocadura de estero Mantagua. 2008. [En línea] < <http://www.ead.pucv.cl/2008/limpieza-estero-mantagua/>> [consulta: 13 de diciembre de 2010]

MACHADO, Antonio. Restauración ecológica, una aproximación al concepto. 2001. [En línea] <<http://www.gobiernodecanarias.org/cmayerot/medioambiente/centrodocumentacion/publicaciones/revista/2001/21/270/>> [consulta: 18 de junio de 2011]

MARIN, Carmen. Humedal de Tunquén, Algarrobo V región. 2011. [En línea] < <http://www.humedaltunquen.neositios.com/index.php>> [consulta: 15 de agosto de 2011].

MELO, Ovidio y VIAL, José. Gestión integrada de los recursos hídricos y algunas experiencias de organizaciones de usuarios del agua. Departamento de recursos hídricos de la Facultad de Ingeniería agrícola de la Universidad de Concepción. 2005. 42 h.

MELLADO, Claudia. 2008. Caracterización y gestión ambiental del humedal de Batuco. Memoria de título (Ingeniero Civil). Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Santiago, Chile. Universidad De Chile. 2008. 152 h.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal. 2008. [En línea]
<<http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=274894>> [consulta: 08 de septiembre de 2011].

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Perfil de proyecto de fondo de protección ambiental. 2010. [En línea]
<<http://www.fpa.mma.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=1008683>> [consulta: 10 de diciembre de 2010]

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Perfil de proyecto de fondo de protección ambiental. 2010. [En línea].
<<http://www.fpa.conama.cl/documentos/documento.php?idDocumento=842488>> [consulta: 31 de mayo de 2011]

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. Ley 20017 modifica el código de aguas. 2005. [En línea].
<www.notariosyconservadores.cl/.../Ley%2020017%20Modif%20Cod%20Aguas.doc> [consulta: 10 de septiembre de 2010]

MINISTERIO SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental. 2001. [En línea] <http://www.sinia.cl/1292/articles-37936_pdf_reglamento_seia.pdf> [consulta: 12 de agosto de 2010].

MINISTERIO SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA. Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. 2001. [En línea] <<http://www.leychile.cl/Navegar/?idNorma=182637>> [consulta: 13 de agosto de 2010]

MINISTERIO SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA. Establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas. 2003. [En línea] <<http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=206883&idVersion=2003-01-17>> [consulta: 13 de agosto de 2010]

MINISTERIO SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA. Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente. 2010. [En línea].

<http://www.munitel.cl/Actualidad_Legislativa/Ley_20.417.pdf> [consulta: 10 de febrero de 2011]

MIRANDA, Yasna & DAVILA, Francisco. Propuesta de conservación bajo estándares de la Convención de RAMSAR para el ecosistema humedal “Laguna de Batuco”, comuna de Lampa, región Metropolitana. Memoria De Titulo (Ingeniero de Ejecución en Ambiente). Facultad De Ingeniería. Departamento De Ingeniería Geográfica. Universidad de Chile. 2005. 162 h.

MONTES, Carlos.; RENDON, Manuel.; VARELA, Loreto.; CAPPA, María. Manual de restauración de humedales mediterráneos. Conserjería Del Medio Ambiente. Escandón Ediciones. Sevilla, España. 2007. 233 h.

MORENO, Osvaldo. Gestión ambiental urbana y desarrollo sustentable. 2008. [En línea]. <http://ambiente-total.uccentral.cl/pdf/at01_sustentabilidad.pdf> [consulta: 05 de septiembre de 2011]

MORENO, Alonso y RENNER, Isabel. Gestión integrada de cuenca. La experiencia del proyecto regional de cuencas andinas. 2007. [En línea]. <<http://www.cipotato.org/publications/pdf/003654.pdf>> [consulta: 26 de junio de 2010].

MUÑOZ, Andrés. Guía de los humedales del río Cruces. CEA Ediciones. Chile. 2003. 143 h.

MUÑOZ, Andrés 2004. Los humedales del río cruces y la Convención de Ramsar: un intento de protección fallido. 2004. [En línea] <<http://www.ceachile.cl/Cruces/PDF/30.%20Articulo%20Ramsar%20y%20Rio%20Cruces.pdf>> [consulta: 05 de septiembre de 2011]

NOVOA, Carla. Estudio de la variación estacional de la comunidad de bacterias y microalgas perifíticas en el humedal de Campiche, V región. Memoria de Titulo (Pedagogía en biología). Valparaíso, Chile. Universidad De Playa Ancha. 2007. 94 h.

PARRA, Oscar. Gestión integrada de cuenca. 2009. [En línea]. <<http://www.eula.cl/doc/Cuencas%20Hidrografica%20Dr%20Parra.pdf>> [consulta: 26 de junio de 2010].

OTERRA. Interpretación visual de imágenes para el catastro regional de humedales, región de Valparaíso. Centro de estudio de recursos naturales de la Universidad Mayor y Comisión Nacional Del Medio Ambiente de Valparaíso. Santiago. Chile. 2008. 23 h.

PANTOJA, Denisse. Restauración del hábitat fluvial en el estero El Olivar. 2010 [En línea]

<http://www.fpa.conama.cl/archivos/2011/proyectos/Presentacion_talleres_Modo_de_compatibilidad.pdf> [consulta: 10 de noviembre de 2010]

PRADO-CASTILLO, Luis., BARRERA, José y MONTOYA, Sandra. Programa de evaluación y seguimiento a proyectos de restauración ecológica del distrito capital. Pontificia Universidad Javeriana y Secretaria Distrital de Ambiente - SDA-. Bogotá D.C., Colombia. 2005. 9 h.

QUIROZ, Ignacio. Propuesta para la protección de suelos, aguas y humedales. 2008. [En línea] <www.ctpf.cl/.../123-subsecretaria-infor-2008-informe-1-propuesta-para-la-proteccion-de-suelos-agua-humedales.html> [consulta: 28 de febrero de 2011].

RAMIREZ, Carlos. SAN MARTIN, Cristina. Diversidad de especies, flora acuática. 2005. [En línea]

<http://www.conama.cl/librobiodiversidad/1308/articles-45206_recurso_4.pdf> [consulta: 19 de diciembre de 2011]

RUIZ, E.; MARTINEZ. M.; GARCIA, C.; URIARTE, J; & ANTIGÜEDAD, I. Transporte y degradación de nitratos en suelos del humedal de Salburua (País Vasco). 2005 [En línea]. <http://www.zonanosaturada.com/publics/ZNS05/area_1/20.pdf> [consulta: 12 de diciembre de 2010].

SÁNCHEZ, Oscar.; PETERS, Eduardo.; MÁRQUEZ-HUITZIL, Roberto.; VEGA, Ernesto.; PORTALES, Gloria.; VALDEZ.; Manuel.; & AZUARA, Danae. Temas sobre restauración ecológica. S y G Editores. Primera Edición. México. 2005. 255 h.

SANDOVAL, Gabriela. 2010. Proyecto busca recuperar humedal en Cachagua. 2010. [En línea]

<<http://www.plataformaurbana.cl/archive/2010/06/22/proyecto-busca-recuperar-humedal-en-cachagua/>> [consulta: 15 de diciembre de 2010].

SECRETARIA DE LA CONVENCION DE RAMSAR. Principios y lineamientos para la restauración de humedales. 2002. [En línea] <http://www.ramsar.org/pdf/res/key_res_viii_16_s.pdf> [consulta: 10 de octubre de 2010]

SECRETARIA DE LA CONVENCION DE RAMSAR. Manual de la Convención de Ramsar. 2006. [En línea]

<http://cmsdata.iucn.org/downloads/lib_manual2006s.pdf> [consulta: 10 de agosto de 2010].

SECRETARIA DISTRITAL DEL AMBIENTE. 2008. Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos. Primera Edición. Bogotá. Colombia. 296 h.

SECRETARIA TECNICA CONAMA – DGA. Guía para la elaboración de un plan de gestión de cuenca. Chile. 2009. 48 h.

SERRANO, Alejandra. Los ecosistemas como usuarios del agua. 2006. [En línea]
<<http://seia.guanajuato.gob.mx/document/AquaForum/AF43/05%20LosEcosistemas.pdf>> [consulta: 22 de julio de 2010]

SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO. Conceptos y criterios para la evaluación ambiental de humedales. 2006. [En línea] <http://www.sinia.cl/1292/articles-41304_recurso_1.pdf> [consulta: 10 de agosto de 2010].

SERVICIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL. Declaración de impacto ambiental “Encauzamiento del tramo final del estero El Yugo, Algarrobo”. 2003. [En línea] <https://www.e-seia.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=108301> [consulta: 11 de diciembre de 2010].

SERVICIO NACIONAL DE TURISMO. Zonas y centros de interés turísticos nacional; antecedentes básicos para una estrategia de ordenamiento territorial. 2006. [En línea] <<http://www.sernatur.cl/institucional/archivos/documentos-estudios/ordenamiento/cartografias/zonas-interes-2006.pdf>> [consulta: 11 de septiembre de 2010]

SCHLATTER, Roberto y SCHLATTER, Juan. Los turbales de Chile En su: Los túrbales de la Patagonia, bases para su inventario y conservación. Daniel E. Blanco y Victoria M. de la Balze, Editores. Wetlands International publicación N° 19. Buenos Aires, Argentina. 2004. pp.75-104.

SIMEONE, Alejandro.; OVIEDO, Eugenia.; BERNAL, Mariano y FLORES, Marcelo. Las aves del humedal de Mantagua: riqueza de especies, amenazas y necesidades de conservación. Boletín chileno de ornitología 14(1): 22-35. 2008. [En línea] < <http://www.unorch.cl/boletin/PDF/14a/22-35-bco14-l-%282008%29-asimeone-aves-mantagua.pdf>> [consulta: 10 de febrero de 2011].

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL. Principios de SER International sobre la restauración ecológica. 2004. [En línea]

<http://www.ser.org/pdf/REV_Spanish_Primer.pdf> [consulta: 15 de octubre de 2010].

TAPIA, Francisco y VILLAVICENCIO, Abelardo. Uso de biofiltros para mejorar la calidad del agua de riego. 2007 [En línea] <<http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR35511.pdf>> [consulta: 30 de marzo de 2011]

THE RAMSAR CONVENTION ON WETLAND. 2011. La Convención de Ramsar sobre los humedales. 2011. [En línea] <http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-home/main/ramsar/1_4000_2> [consulta: 03 de mayo de 2011].

TRAMA, Florencia. Manejo activo y restauración del humedal Palo Verde: cambios en la cobertura de vegetación y respuesta de las aves acuáticas. 2005. [En línea] <http://www.globalrestorationnetwork.org/uploads/files/CaseStudyAttachments/225_restauracion-humedal-palo-verde-costa-rica.pdf> [consulta: 10 de noviembre de 2010].

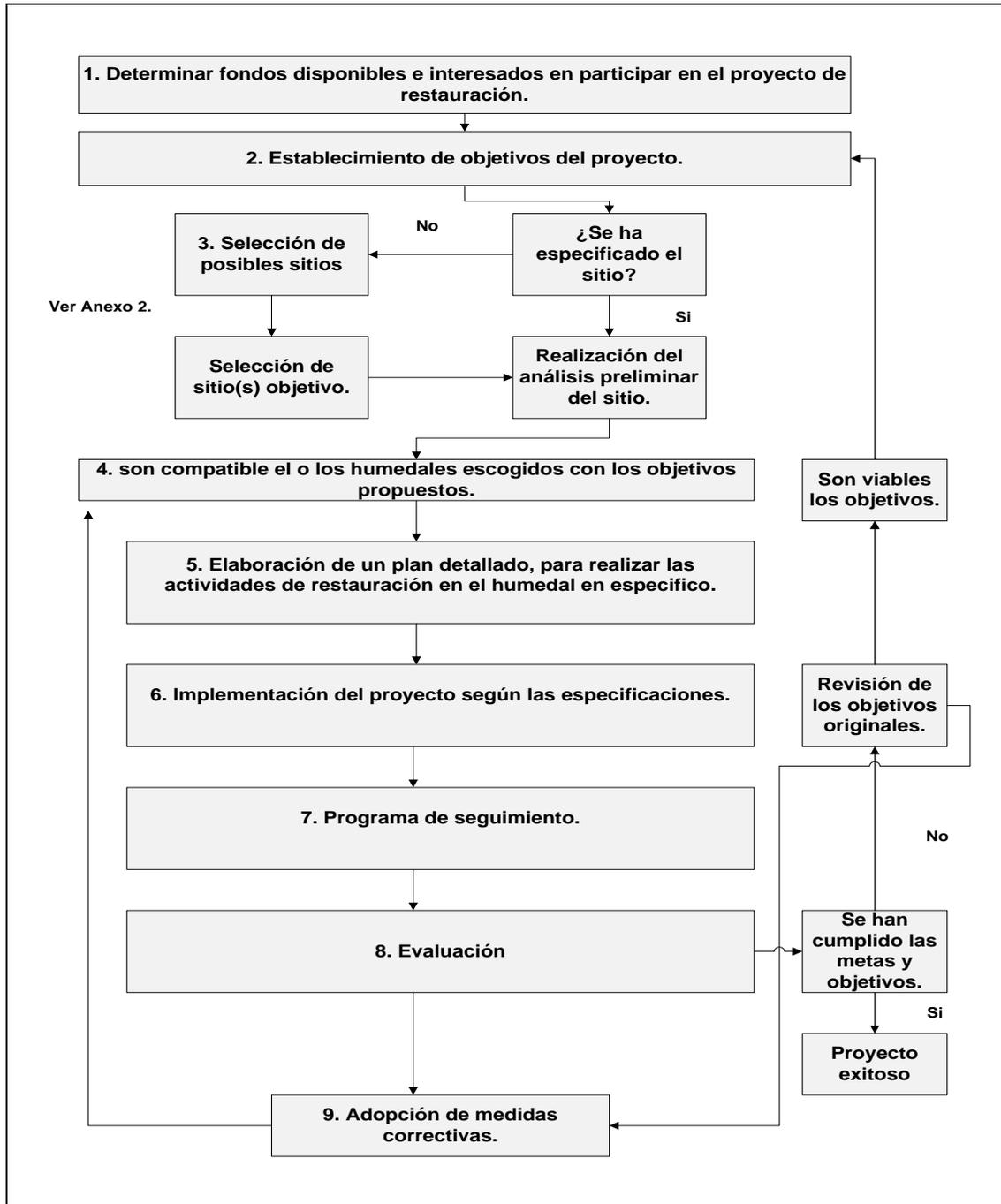
ZAMORA, Regino. La restauración ecológica: una asignatura pendiente. 2002. [En línea] <<http://www.revistaecosistemas.net/pdfs/306.pdf>> [consulta: 22 de junio de 2010].

ZULETA, Gustavo. Bases ecológicas de la restauración ambiental. 1998. [En línea] <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/remediacion/tema01.pdf>> [consulta: 22 de junio de 2010]

ZUNINO, Sergio.; ALIAGA, Carolina y DA VENECIA, Paola. 2009. Comunidades de peces en desembocaduras de ríos y esteros de la región de Valparaíso, Chile Central. Revista de Biología Marina y Oceanografía 44(1): 123-130

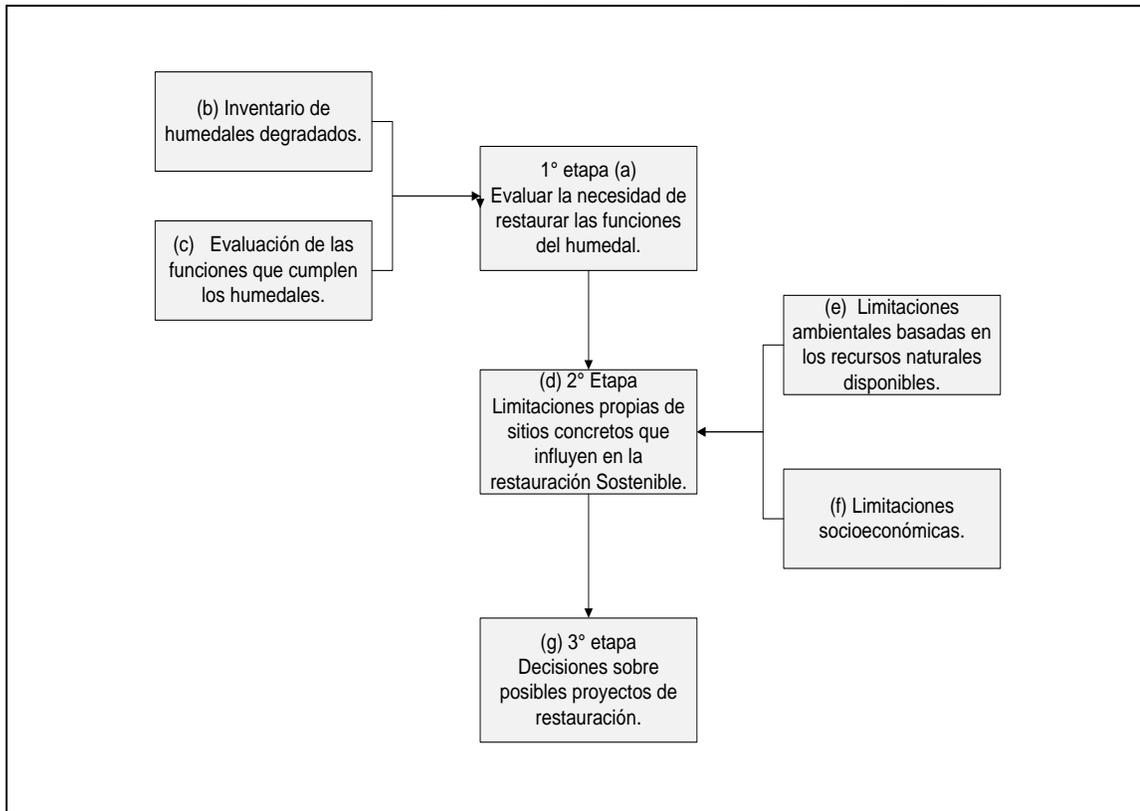
ANEXOS

Anexo 1. Lineamientos a tomar en cuenta, para realizar proyectos de recuperación de humedales



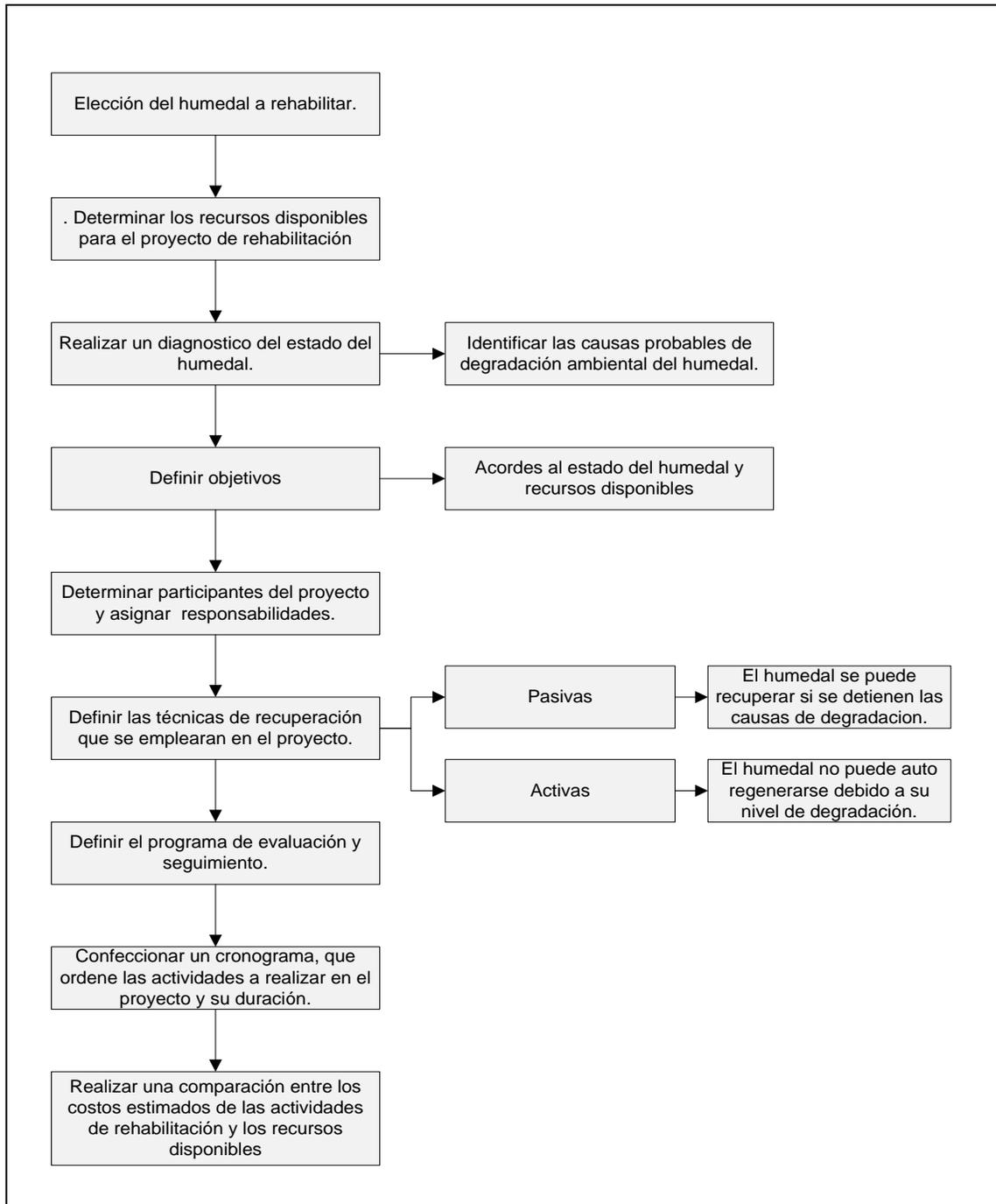
Fuente: Modificado de Secretaria de la Convención Ramsar. 2002.

Anexo 2. Consideraciones a tomar en cuenta, para la elección del humedal a recuperar.



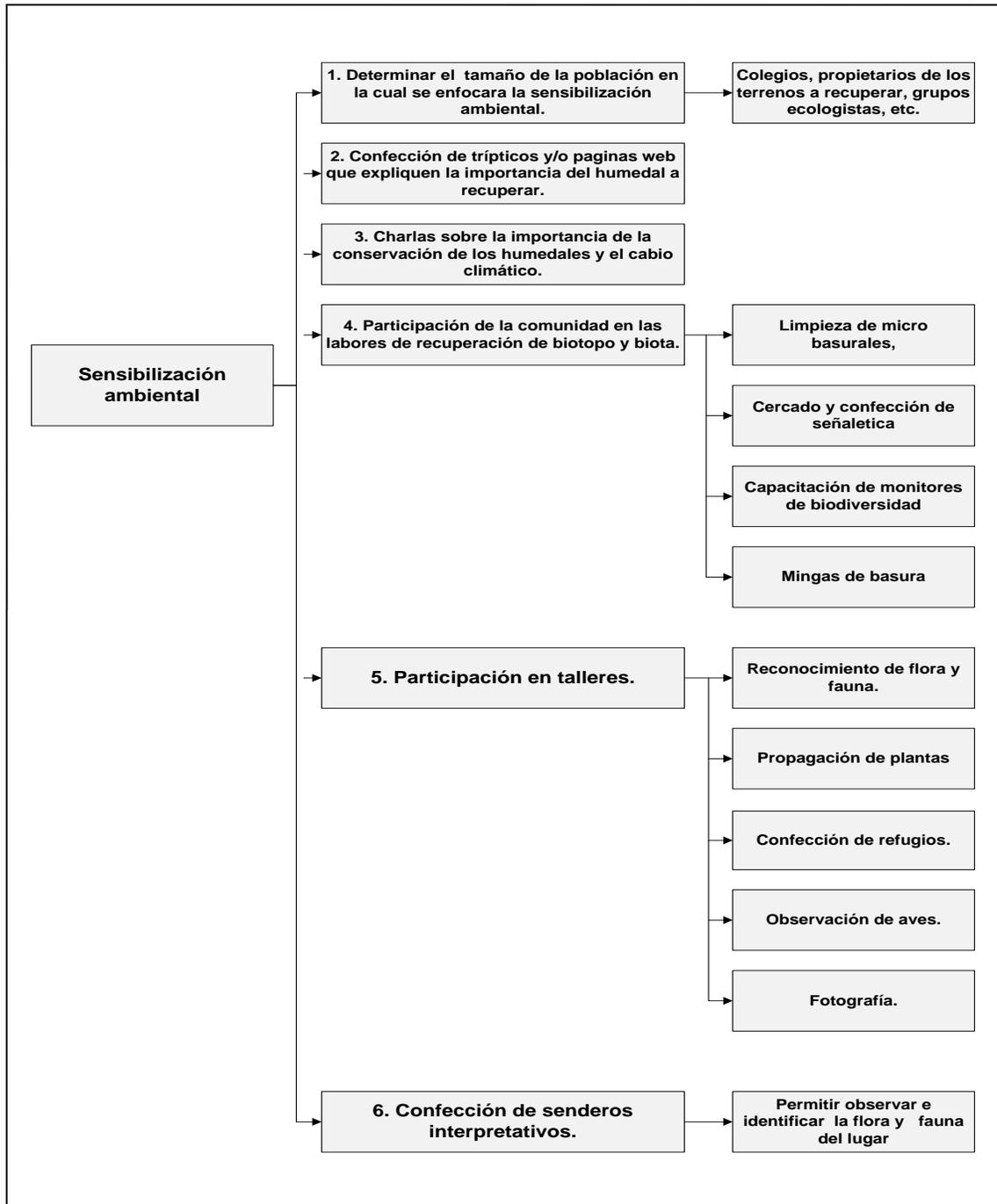
Fuente: Secretaria de la Convención Ramsar. 2002.

Anexo 3. Aspectos a considerar en la planificación de proyectos en recuperación de humedales.



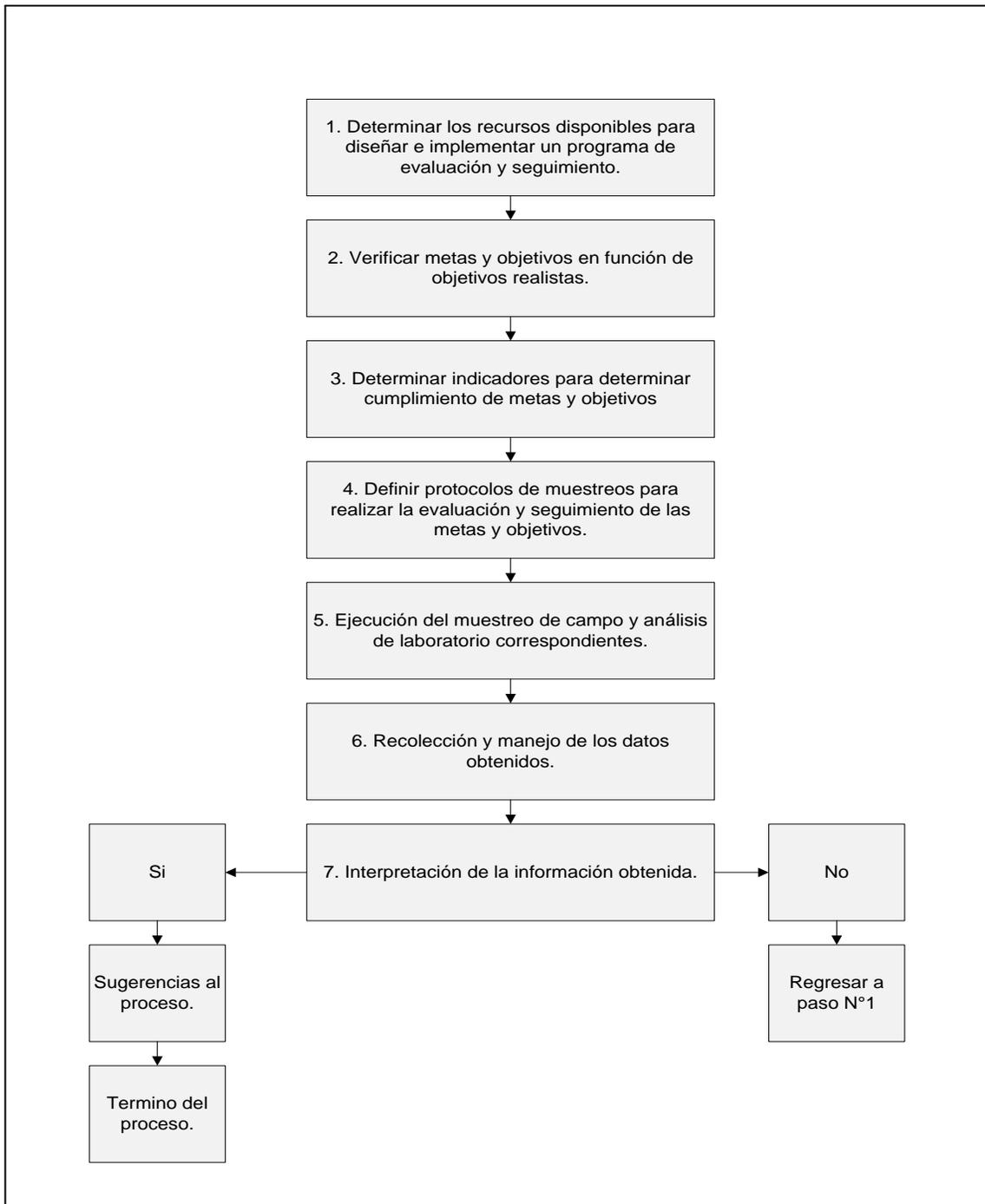
Fuente. Elaboración propia. 2010.

Anexo 4. Consideraciones que se deben tomar en cuenta para realizar una sensibilización ambiental en proyectos de rehabilitación ambiental en humedales



Fuente: Elaboración propia. 2011.

Anexo 5. Consideraciones a tomar en cuenta para desarrollar un plan de seguimiento.



Fuente: Elaboración propia, 2011.

Anexo 6. Parámetros a considerar al realizar un seguimiento en la recuperación de humedales.

Parámetros generales.

Parámetro	Método cualitativo	Método cuantitativo
Ubicación	Recopilación y/o creación de mapas con los límites de la propiedad, escalas y puntos de referencia.	
Tipo de humedal	Según clasificación Ramsar.	
Área de drenaje		Mapas adecuados (DGA)
Uso del suelo circundante	Estimación del uso de la tierra circundante.	
Delimitar el humedal		Calculo del área del humedal y confección de mapas.
Pendiente		Calculo de pendientes en el humedal.

Fuente. Modificado de Montes et al; 2007.

Parámetros: Hidrología.

Parámetro	Método cualitativo	Método cuantitativo
Profundidad del agua.		En superficie: sondas e indicador de sensor de agua. Subterránea: piezómetros.
Patrones de flujo.	Observación directa para indicar los afluentes principales.	Fotografías aéreas para ubicar los trayectos de los canales principales.
Tasas de flujo	Estimación del flujo basado en tasas de típicas para el área y el tamaño estimado del humedal.	Medir entradas o salidas si están presentes utilizando aforos.
Observaciones indirectas.	Observaciones de las marcas altas de mojado del agua.	

Fuente. Modificado de Montes *et al*; 2007.

Continuación anexo 6. Parámetros a considerar al realizar un seguimiento en la recuperación de humedales.

Parámetro calidad de agua.

Parámetro.	Método cualitativo.	Método cuantitativo
Muestras de agua (ph, Ce, contaminantes, etc)	Mediciones periódicas de los parámetros apropiados basados en los objetivos del proyecto usando equipos o medidores de campo	Establecer un programa para medir variaciones estacionales de los parámetros apropiados basados en los objetivos del proyecto usando medidores de campo y análisis de laboratorio.
Niveles de sedimentos	Observación de la transparencia del agua.	Toma de muestras y análisis de laboratorio.

Fuente. Modificado de Montes *et al*; 2007.

Parámetros de suelo.

Parámetro.	Método cualitativo	Método cuantitativo
Profundidad del suelo	Excavación hasta hallar suelo compacto o como mínimo 0.45 m.	Estudio de calicatas análisis del perfil y horizontes del suelo.
Color del suelo		Determinación del color utilizando la notación Munsell.
Textura del suelo	Análisis de tacto.	Toma de muestra y análisis de laboratorio, para determinar la clase textural del suelo.
Materia orgánica		Toma de muestra y análisis de laboratorio para cálculo de materia orgánica.
Sedimentación	Determinación de los cambios de profundidad utilizando medidor portátil.	Medición del relieve y de la batimetría periódicamente y establecer comparaciones entre las mediciones.

Fuente. Modificado de Montes *et al*; 2007.

Continuación anexo 6. Parámetros a considerar al realizar un seguimiento en la recuperación de humedales.

Parámetros de flora.

Parámetro	Método cualitativo	Método cuantitativo
Diversidad de especies	Identificación de especies comunes.	Cuantificación de las especies nativas y no nativas.
Cobertura	Estimación de la cobertura de hasta un 10% de la comunidad vegetal.	Calculo de cobertura y mapeo de las comunidades vegetales.
Sobrevivencia	Determinación visual del porcentaje de plantas vivas.	Conteo de la vegetación y determinación del porcentaje de plantas vivas.
Altura	Medida de la altura de plantas específicas regularmente.	Medida de la altura de plantas escogidas al azar, para realizar una comparación estadística.
Reproducción.	Escoger una especie en específico y medir el número de plantas en floración.	Porcentaje de plantas escogidas al azar que estén en floración o producción de semillas cada año, cuantificación de plántulas en parcelas escogidas el azar.

Fuente. Modificado de Montes *et al*; 2007.

Parámetro Fauna.

Parámetro	Método Cualitativo	Método cuantitativo.
Observaciones	Observaciones directas e indirectas de vida silvestre.	
Diversidad y abundancia de especies.	Identificación visual de especies sin que exista conteo.	Cuantificación de especies en puntos específicos.
Supervivencia de especies.		Estudio de marca y recaptura.
Éxito reproductivo.	Registro de especie en reproducción.	Conteos puntuales de especies en reproducción y conteos de juveniles.

Fuente. Modificado de Montes *et al*; 2007.

Anexo 7. Resultados obtenidos del cuestionario.

Se realizó una encuesta a 10 personas relacionadas con temas de rehabilitación de humedales: En detalle las personas encuestadas correspondieron a Javier Arancibia, José Luis Brito, Raúl Demangel, Dino Figueroa, Hernán Gaete, Bebe Henríquez, Liliana Iturriaga, Peter Kennedy, Marco Macchiavello y Sergio Quiroz. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

1. ¿En general cual cree que es el estado de conservación de los humedales en la región de Valparaíso?

Opción	Porcentaje
Deficiente	60
Regular	40
Bueno	
Muy bueno	

Justificación: falta realizar actualización y sistematización de la información existente y generar otras líneas de base como por ejemplo todo lo asociado al balance hídrico de estos sistemas. También es importante establecer un plan de gestión integral en cada uno de ellos. Además no hay conocimiento de estos ecosistemas, por la comunidad en general por lo que no se cuidan y no hay voluntad política para protegerlo. Los humedales urbanos deben ser mas considerados por las autoridades locales.

2. ¿Por qué cree necesario implementar acciones para la recuperación, protección y conservación en los humedales de la región de Valparaíso? Jerarquice en caso que escoja más de una opción.

Opción	Orden de prioridad
Banco genético de la biodiversidad	Primero
Recarga de acuíferos	
Fuente de materias primas	Segundo
Sumideros de carbono	
Estabilización de condiciones climáticas	Tercero
Fines turísticos y recreativos	Quinto
Valor espiritual de un paisaje natural	Cuarto
Coherencia con el compromiso país adquirido en convención Ramsar	
No veo necesario implementar acciones.	

Observación: Es absolutamente necesario planificar y ejecutar acciones y medidas concretas que permitan la protección, recuperación y conservación de los humedales, ya que sin duda éstos representan una suerte de “señal” o “alarma” de lo que está ocurriendo en la cuenca en términos de intervención.

Me parece que no se pueden jerarquizar los bienes y servicios ambientales señalados como opciones ya que todos son importantes, valorables y necesarios de considerar de cara a una gestión integral.

3. ¿Cuál cree Ud. son los principales elementos valiosos de conservar presentes en los Humedales de la Región Valparaíso? Jerarquice en caso que escoja más de una opción.

Opción	Orden de prioridad
Cuerpo de agua superficial	Primero
Totorales	Cuarto
Tierra para cultivo	
Belleza del paisaje	Tercero
Flora y fauna nativa	Segundo
Macrófitas	
Otros	

4. ¿Cuál cree Ud. son los principales impactos ambientales presentes en los humedales de la Región de Valparaíso? Jerarquice en caso que escoja más de una opción.

Opción	Orden de prioridad.
Basuras y escombros	Primero
Extracción de totora	
Relleno	
Contaminación del agua	Segundo
Contaminación de suelo	
Mal olor	
Caza	Tercero
Otros	Cuarto

Justificación de la opción otros: extracción de agua, extracción de áridos, malas prácticas de manejo industrial, pastoreo de animales, mal uso turístico, pesca indiscriminada, incendios, fuegos artificiales, contaminación acústica y atmosférica.

5. ¿El estado actual de los humedales en la región se debe a? Jerarquice en caso de que elija más de una opción.

Opción	Orden de prioridad
El nivel educacional	Segundo
El comportamiento ciudadano frente a temas ambientales.	Primero
La actividad industrial	Tercero
El gobierno	Cuarto
Otros	

Observación: Personalmente creo que todo pasa por un tema de educación, más bien de educación con apellido, es decir, Educación Ambiental. El cómo generar conciencia de la importancia de conservar espacios de este tipo, a todo nivel en la sociedad y en las distintas entidades y organismos públicos y privados, es parte de la solución.

6. ¿Qué herramientas de gestión considera como **importantes** en la conservación de humedales? Marque las que considere apropiadas. Jerarquice en caso de que escoja más de una opción.

Opción	Porcentaje.
Convención de Ramsar	Quinto
Convención de Cites	
Convención de Bonn	
Convención de Washington	
Fondo de protección ambiental	Primero
Estrategia nacional para la conservación de humedales	Cuarto
DS. 90	Tercero
DS. 46	
Nch 1333	
Aportes privados	Segundo
Otros	

Observación: Se requiere una política clara de humedales, especialmente los costeros, pues estos son como tierra de nadie, pues no se encuentran bajo la jurisdicción de la Dirección de aguas por ser estuarios, ni bajo la Gobernación por ser desembocadura de río, es por esto que se debe desarrollar una estrategia que defina las responsabilidades, las necesidades de protección y los financiamientos para desarrollar acciones u obras de protección.

7. ¿Cuál o cuáles actividades considera que deben estar presentes en un plan de manejo de humedales? Marque las que considere apropiadas. Jerarquice en caso de que escoja más de una opción.

Opción	Orden de prioridad
Elección del humedal	
Determinar el estado del humedal	Primero
Objetivos y metas	Segundo
Implementación y participación ciudadana	Tercero
Seguimiento	Cuarto.
Otros	Quinto

Observación: Acciones interinstitucionales y comunitarias que permitan la conservación del humedal, diagnóstico de los problemas ambientales y socioeconómicos del sistema, acciones de mitigación entre otros.

Justificación opción otros. Catastro periódico de especies. Definición de actividades a desarrollar en el humedal. Desarrollo de un plan de ordenamiento territorial que defina las diferentes áreas y usos del humedal. Definición de competencias y responsabilidades. Reglamento. Fuentes de financiamiento. Actividades de difusión del plan de manejo.

8. ¿Qué actividad considera que deben ser incluidas en restauración de humedales? Jerarquice en caso de que escoja más de una opción.

Opción	Orden de prioridad.
Identificación y manejo de los factores causantes de la perturbación	Primero
Delimitación de la zona a restaurar	Tercero
Manejo de caudales	Quinto
Manejo de erosión en laderas	Séptimo
Manejo de hábitats	Sexto
Senderos interpretativos	
Miradores	
Depósitos de basura	Cuarto
Participación ciudadana	Segundo
Seguimiento	Octavo

Observación: Todas son importantes, las actividades dependen del tipo de humedal a considerar, el grado de deterioro y los objetivos a alcanzar con el programa. Por lo general con solo cercarlo, limpiarlo e impedir actividades de extracción de recursos, bastaría para que exista restauración natural.

9. ¿A su juicio cuales son los puntos críticos a considerar en la restauración de humedales? Marque las que considere apropiadas. Jerarquice en caso de que escoja más de una opción.

Opción	Porcentaje.
Crear conciencia sobre la importancia de conservar los humedales en la comunidad cercana por medio de talleres	Primero
Diagnostico del estado del humedal	Tercero
Desconocimiento del funcionamiento de estos ecosistemas	Segundo
Falta de un ecosistema de referencia	Cuarto
Desconocimiento de la variabilidad temporal	
Seguimiento	Quinto
Difusión de los resultados	
Otro	Sexto

Justificación de la opción otros. La actividad más crítica es la voluntad política, pues esta depende de la autoridad política de turno, especialmente asumiendo que cualquier acción de protección se realiza en lo local, es decir se radica principalmente en la voluntad de las municipalidades a realizar acciones pertinentes de protección.

Anexo 8. Lista de las aves de la laguna de Cartagena y del estero San Sebastián recopilación Fabrice Schmitt.

La abundancia de éstas es definida de la siguiente manera:

A Accidental = menos de 10 registros en la laguna y el estero, y especie muy rara en la costa de la zona central. Todos los futuros registros de estas especies deberían ser confirmados con fotos.

R Raro = observado menos de una vez cada 10 visitas, y eventualmente menos de 10 registros en la laguna y el estero, pero especie observada regularmente en la costa de la zona central lo que debería permitir futuros avistamientos en estos sitios.

PC Poco Común = regular pero no encontrado en cada salida en época favorable.

C Común = encontrado en cada salida en época favorable.

A continuación se presenta el listado de aves, observados durante el año 2009.

Especies	Abundancia
Blanquillo (<i>Podiceps occipitalis</i>)	PC
Pelicano (<i>Pelecanus thagus</i>)	C
Piquero (<i>Sula variegata</i>)	R
Yeco (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>)	C
Garza grande (<i>Ardea alba</i>)	PC
Garza cuca (<i>Ardea cocoi</i>)	R
Garza chica (<i>Egretta thula</i>)	C
Garza boyera (<i>Bubulcus ibis</i>)	PC
Huairavo (<i>Nycticorax nycticorax</i>)	C
Huairavillo (<i>Ixobrychus involucris</i>)	R
Cuervo de pantano (<i>Plegadis chihi</i>)	A (4 registros (Brito 2007) y obs. F. Díaz S.)
Flamenco chileno (<i>Phoenicopterus chilensis</i>)	A (abril 2003 y diciembre 2005 (Brito 2007))
Jote de cabeza colorada (<i>Cathartes aura</i>)	C
Jote de cabeza negra (<i>Coragyps atratus</i>)	R
Aguilucho (<i>Buteo polyosoma</i>)	R
Bailarín (<i>Elanus leucurus</i>)	PC
Vari (<i>Circus cinereus</i>)	PC
Tiuque (<i>Milvago chimango</i>)	C
Cernícalo (<i>Falco sparverius</i>)	PC
Halcón perdiguero (<i>Falco femoralis</i>)	R
Pidén (<i>Pardirallus sanguinolentus</i>)	R
Tagüita (<i>Gallinula melanops</i>)	C
Tagua común (<i>Fulica armillata</i>)	C
Tagua de frente roja (<i>Fulica rufifrons</i>)	C
Tagua chica (<i>Fulica leucoptera</i>)	C
Queltehue (<i>Vanellus chilensis</i>)	C
Chorlo semipalmado (<i>Charadrius semipalmatus</i>)	R
Chorlo nevado (<i>Charadrius alexandrinus</i>)	R
Chorlo de collar (<i>Charadrius collaris</i>)	PC
Chorlo chileno (<i>Charadrius modestus</i>)	PC
Chorlo de doble collar (<i>Charadrius falklandicus</i>)	R
Pilpilén (<i>Haematopus palliatus</i>)	C
Perrito (<i>Himantopus mexicanus</i>)	C
Caití (<i>Recurvirostra andina</i>)	A (2 ej. octubre 2007 (Brito 2007))
Pitotoy grande (<i>Tringa melanoleuca</i>)	PC
Playero grande (<i>Tringa semipalmata</i>)	R
Pitotoy chico (<i>Tringa flavipes</i>)	C
Zarapito (<i>Numenius phaeopus</i>)	C
Zarapito de pico recto (<i>Limosa haemastica</i>)	R
Playero vuelvepedras (<i>Arenaria interpres</i>)	R
Playero blanco (<i>Calidris alba</i>)	PC
Playero de patas largas (<i>Calidris himantopus</i>)	A (1 ej. el 3 de mayo 1998 (Aguirre y Seeger 1998))
Playero occidental (<i>Calidris mauri</i>)	A (1 ej. en junio 2008, obs. F. Schmitt y 1 ej. En Junio - Julio 2009, obs. R. Demangel <i>et al.</i>)
Playero de Baird (<i>Calidris bairdii</i>)	PC
Becacina (<i>Gallinago paraguaiæ</i>)	PC
Pollito de mar rojizo (<i>Phalaropus fulicarius</i>)	A (2 ej. el 17 de enero 2007, obs. R. Barros y Raúl Demangel)
Gaviota cáhuil (<i>Chroicocephalus maculipennis</i>)	C
Gaviota garuma (<i>Leucophaeus modestus</i>)	C
Gaviota de Franklin (<i>Leucophaeus pipixcan</i>)	C
Gaviota peruana (<i>Larus belcheri</i>)	A (1 ej. en 2006, obs. R. Silva y J.P. Gabella)
Gaviota dominicana (<i>Larus dominicanus</i>)	C
Gaviotín sudamericano (<i>Sterna hirundinacea</i>)	R
Gaviotín boreal (<i>Sterna hirundo</i>)	R
Gaviotín piquerito (<i>Sterna trudeau</i>)	R

Continuación de anexo 8. Lista de las aves de la laguna de Cartagena y del estero San Sebastián recopilación Fabrice Schmitt.

Especie	Abundancia
Gaviotín elegante (<i>Sterna elegans</i>)	R
Rayador (<i>Rynchops niger</i>)	PC
Tórtola (<i>Zenaida auriculata</i>)	R
Paloma (<i>Columba livia</i>)	C
Tortolita cuyana (<i>Columbina picui</i>)	PC
Lechuza (<i>Tyto alba</i>)	R
Chuncho (<i>Glaucidium nanum</i>)	R
Nuco (<i>Asio flammeus</i>)	R
Picaflor chico (<i>Sephanoides sephaniodes</i>)	C
Minero (<i>Geositta cunicularia</i>)	R
Churrete acanelado (<i>Cinclodes fuscus</i>)	C
Churrete (<i>Cinclodes patagonicus</i>)	R
Trabajador (<i>Phleocryptes melanops</i>)	PC
Tijeral (<i>Leptasthenura aegithaloides</i>)	C
Siete colores (<i>Tachuris rubrigastra</i>)	C
Fío-fío (<i>Elaenia albiceps</i>)	PC
Colegial (<i>Lessonia rufa</i>)	C
Cachudito (<i>Anairetes parulus</i>)	PC
Dormilona tontita (<i>Muscisaxicola Maclovianus</i>)	C
Rara (<i>Phytotoma rara</i>)	R
Golondrina chilena (<i>Tachycineta meyeri</i>)	C
Golondrina de dorso negro (<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>)	C
Golondrina bermeja (<i>Hirundo rustica</i>)	R
Chercán (<i>Troglodytes aedon</i>)	C
Zorzal (<i>Turdus falcklandii</i>)	C
Tenca (<i>Mimus tenca</i>)	PC
Tenca de alas blancas (<i>Mimus triurus</i>)	A (1 ej. en junio 2009, obs. A. M. Venegas et. al.)
Bailarín chico (<i>Anthus correndera</i>)	C
Chirihue (<i>Sicalis luteola</i>)	PC
Chincol (<i>Zonotrichia capensis</i>)	C
Trile (<i>Agelasticus thilius</i>)	C
Mirlo (<i>Molothrus bonariensis</i>)	PC
Tordo (<i>Curaeus curaeus</i>)	R
Loica (<i>Sturnella loyca</i>)	PC
Cometocino de Gay (<i>Phrygilus gayi</i>)	PC
Yal (<i>Phrygilus fruticeti</i>)	R
Diuca (<i>Diuca diuca</i>)	PC
Jilguero (<i>Carduelis barbata</i>)	PC
Gorrión (<i>Passer domesticus</i>)	C

Fuente. Canepa. 2009.

Anexo 9. Resumen de aves presentes en humedales en humedales San Jerónimo y El Membrillo.

Nombre común	Nombre científico
Colegial	<i>Lessonia rufa</i>
Chercán	<i>Troglodytes aedon</i>
Diuca	<i>Diuca diuca</i>
Garza chica	<i>Egretta thula</i>
Gaviota dominicana	<i>Larus dominicanus</i>
Golondrina chilena	<i>Tachycineta leucopyga</i>
Loica	<i>Sturnella loyca</i>
Pato jergón	<i>Anas georgica</i>
Picaflor	<i>Sephanoides galeritus</i>
Pidén	<i>Rallus sanguinolentus</i>
Pilpilén común	<i>Haematopus palliatus</i>
Queltehue	<i>Vanellus chilensis</i>
Tagüita	<i>Porphyriops melanops</i>
Tiuque	<i>Milvago chimango</i>
Zarapito	<i>Numenius phaeopus</i>

Fuente. Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental. 2003.

Anexo 10. Costos del proyecto de rehabilitación del humedal El Membrillo.

	Categorías	Solicitado a CONAMA	Aportes de Contrapartida	TOTAL
I. Costos inversión	A. Infraestructura	2.000.000	500.000	2.500.000
	B. Equipos y herramientas de trabajo	1.000.000	1.000.000	2.000.000
	SUB TOTAL ÍTEM I.	3.000.000	1.500.000	4.500.000
II. Costos operacionales	A. Prestación de servicios	1.200.000	1.500.000	2.700.000
	B. Pasajes y Alimentación	400.000		400.000
	C. Materiales e insumos	800.000	500.000	1.300.000
	D. Difusión y señalética	900.000		900.000
	E. Servicios Básicos	500.000		500.000
	SUB TOTAL ÍTEM II.	3.800.000	2.000.000	5.800.000
III. Costos no asignados	A. Costos no asignados	200.000		200.000
	SUB TOTAL ÍTEM III.	200.000		200.000
	TOTAL DEL PROYECTO	7.000.000	3.500.000	10.500.000

Fuente. Fundación Kennedy. 2007.

Anexo 11. Medición de parámetros de calidad del agua en el humedal El Membrillo.

N°	Origen	Fecha	Parámetro	Unidad	Valor medido
1	Puente El Membrillo Algarrobo	11/10/06	DQO	mg/l	6
1	Puente El Membrillo Algarrobo	11/10/06	Fósforo Total	mg/l P	<0,50
1	Puente El Membrillo Algarrobo	11/10/06	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l N	0,55
1	Puente El Membrillo Algarrobo	11/10/06	Sólidos Suspendidos a 105°C	mg/l	<5
1	Puente El Membrillo Algarrobo	11/10/06	Coliformes Fecales	NMP/100 ml	700
2	Extremo Poniente El Membrillo	11/10/06	DQO	mg/l	8
2	Extremo Poniente El Membrillo	11/10/06	Fósforo Total	mg/l P	<0,50
2	Extremo Poniente El Membrillo	11/10/06	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l N	0,51
2	Extremo Poniente El Membrillo	11/10/06	Sólidos Suspendidos a 105°C	mg/l	<5
2	Extremo Poniente El Membrillo	11/10/06	Coliformes Fecales	NMP/100 ml	270
1	Puente El Membrillo Algarrobo	08/08/07	Coliformes Fecales	NMP / 100 ml	3,0 E+01
1	Puente El Membrillo Algarrobo	08/08/07	DBO5	mg/L DBO5	2
1	Puente El Membrillo Algarrobo	08/08/07	DQO	mg/L	43
1	Puente El Membrillo Algarrobo	08/08/07	Nitrógeno Amoniacal	mg/L N	<0,05
1	Puente El Membrillo Algarrobo	08/08/07	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L N	0,4
1	Puente El Membrillo Algarrobo	08/08/07	pH	Unidad pH	7,7
1	Puente El Membrillo Algarrobo	08/08/07	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	15
2	Extremo Poniente El Membrillo	08/08/07	Coliformes Fecales	NMP / 100 ml	1,7 E+01
2	Extremo Poniente El Membrillo	08/08/07	DBO5	mg/L DBO5	3
2	Extremo Poniente El Membrillo	08/08/07	DQO	mg/L	37
2	Extremo Poniente El Membrillo	08/08/07	Nitrógeno Amoniacal	mg/L N	0,10
2	Extremo Poniente El Membrillo	08/08/07	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L N	0,2
2	Extremo Poniente El Membrillo	08/08/07	pH	Unidad pH	7,9
2	Extremo Poniente El Membrillo	08/08/07	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	17

Fuente. Fundación Kennedy. 2007.

Anexo 12. Capacitaciones, charlas o talleres, realizadas en el humedal El Membrillo.

Actividad.	Objetivos	Nº de sesiones	Número y tipo de asistentes	Índice de contenidos	Fecha (s) de realización
Charla	Introducir y capacitar a los alumnos en el tema de los humedales	4	200 alumnos	Importancia de los humedales Tipos de humedales Especies asociadas a los humedales	Abril y Junio 2007
Charla	Difundir y capacitar sobre el proyecto a entidades públicas como carabineros	2	40 funcionarios estatales y municipales.	Objetivos del proyecto e importancia de los humedales	Abril de 2007
Taller	Difundir las especies de fauna de los humedales	1	120 alumnos	Fauna asociada a los humedales	Abril 2007

Fundación Kennedy. 2007.

Anexo 13. Carta Gantt del proyecto de rehabilitación en humedal El Membrillo.

	M E S E S											
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Instalación de cartel de Proyecto	X											
Difusión del proyecto		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sensibilización ambiental con alumnos			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Búsqueda de especies vegetales				X	X							
Instalación de basureros					X					X		
Retiro de Basura			X	X	X			X	X			
Reconstrucción de bancas								X	X	X		
Instalación Cerco de protección				X	X							
Construcción de mosaicos			X	X						X	X	
Trazado sectores de plantación					X							
Plantación					X	X	X	X	X	X		
Instalación de maicillo											X	
Detalles											X	X

Fuente. Fundación Kennedy. 2007.

Anexo 14. Costos del proyecto de rehabilitación del humedal Quebrada el Yeco.

	Categorías	Solicitado a CONAMA	Aportes de Contrapartida	TOTAL
I. COSTOS INVERSION	A. Infraestructura	2.000.000	500.000	2.500.000
	B. Equipos y herramientas	1.000.000	1.000.000	2.000.000
	C. Insumos menores	500.000	500.000	1.000.000
	SUB TOTAL ÍTEM I.	3.500.000	2.000.000	5.500.000
II. COSTOS OPERACIONALES	A. Prestación de servicios	2.000.000	1.500.000	3.500.000
	B. Pasajes y Alimentación	1.500.000	500.000	2.000.000
	C. Materiales de Oficina	500.000	500.000	1.000.000
	D. Difusión y señalética	1.000.000	300.000	1.300.000
	E. Servicios Básicos	500.000	700.000	1.200.000
	SUB TOTAL ÍTEM II.	5.500.000	3.500.000	9.000.000
	TOTAL DEL PROYECTO	9.000.000	5.500.000	14.500.000

Fuente. Fundación Kennedy. 2008.

Anexo 15. Catastro de flora en Quebrada el Yeco.

Nombre común	Nombre científico	Nativa o introducida	Tipo vegetacional
Chupalla	<i>Eryngium paniculatum</i>	Nativo	Herbácea
Costilla de vaca	<i>Blechnum chilense</i>	Nativo	Herbácea
Palito negro	<i>Adiantum excisum</i>	Nativo	Herbácea
Vinagrillo	<i>Oxalis carnosa</i>	Nativo	Herbácea
Cola de caballo	<i>Equisetum bogotense</i>	Nativo	Herbácea
Cola de caballo	<i>Equisetum giganteum</i>	Nativo	Herbácea
Nalca	<i>Gunnera tinctoria</i>	Nativo	Herbácea
Berro nativo	<i>Cardamine sp.</i>	Nativo	Herbácea
Vara de mármol	<i>Francoa appendiculata</i>	Nativo	Herbácea
Suspiro del mar	<i>Nolana paradoxa</i>	Nativo	Herbácea
Totora	<i>Typha angustifolia</i>	Nativo	Herbácea
Galega	<i>Galega officinalis</i>	Introducida	Herbácea
Flor del Gallo	<i>Alstroemeria ligtu</i>	Nativo	Herbácea
Lirio costero	<i>Alstroemeria hookeri</i>	Nativo	Herbácea
Ortiga caballuna	<i>Loasa tricolor</i>	Nativo	Herbácea
Quintral común	<i>Tristerix corymbosus</i>	Nativo	Trepadora
Quintral del boldo y peumo	<i>Notanthera heterophylla</i>	Nativo	Trepadora
Soldadito	<i>Tropaeolum tricolor</i>	Nativo	Trepadora
Quilo	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Nativo	Trepadora
Voqui	<i>Cissus striata</i>	Nativo	Trepadora
Puya	<i>Puya chilensis</i>	Nativo	Suculenta
Puya	<i>Puya berteroniana</i>	Nativo	Suculenta
Ochagavia	<i>Ochagavia carnea</i>	Nativo	Suculenta
Quisco	<i>Echinopsis chiloensis</i>	Nativo	Suculenta
Quisquito	<i>Neoporteria subgibbosa</i>	Nativo	Suculenta
Doca	<i>Carpobrotus aequilaterus</i>	Nativo	Suculenta
Pata de guanaco	<i>Calandrinia longiscapa</i>	Nativo	Suculenta
Colliguay	<i>Colliguaja odorifera</i>	Nativo	Arbusto
Retamo silvestre	<i>Spartium junceum</i>	Introducida	Arbusto
Arrayancillo	<i>Myrceugenia obtusa</i>	Nativo	Arbusto
Hierba de perilla	<i>Margyricarpus pinnatus</i>	Nativo	Arbusto
Tabaco del Diablo	<i>Lobelia tupa</i>	Nativo	Arbusto
Vautro	<i>Baccharis concava</i>	Nativo	Arbusto
Culen	<i>Psoralea glandulosa</i>	Nativo	Arbusto
Huingan	<i>Schinus polygamus</i>	Nativo	Arbusto
Lilén	<i>Azara celastrina</i>	Nativo	Arbusto
Capachito	<i>Calceolaria integrifolia</i>	Nativo	Arbusto
Palqui	<i>Cestrum parqui</i>	Nativo	Arbusto
Fucsia	<i>Fuchsia magellanica</i>	Nativo	Arbusto
Mayu	<i>Sophora macrocarpa</i>	Nativo	Arbusto
Quebracho	<i>Senna candolleana</i>	Nativo	Arbusto
Litre	<i>Lithraea caustica</i>	Nativo	Arbusto
Boldo	<i>Peumus boldus</i>	Nativo	Arbusto
Petra	<i>Myrceugenia exsucca</i>	Nativo	Arbusto
Canelo	<i>Drymis winteri</i>	Nativo	Arbusto
Molle	<i>Schinus latifolius</i>	Nativo	Arbusto
Peumo	<i>Cryptocarya alba</i>	Nativo	Arbusto
Quillay	<i>Quillaja saponaria</i>	Nativo	Arbusto

Fuente. Fundación Kennedy. 2008.

Anexo 16. Carta Gantt de actividades de rehabilitación realizadas en humedal Quebrada el Yeco.

Actividades	M E S E S											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ceremonia de lanzamiento	X											
Diseño, trazado y construcción sendero	X	X	X	X	X							
Cotización de materiales	X											
Adquisición y traslado de materiales	X	X	X									
Construcción de señaletica				X	X	X	X	X				
Construcción de técnicas de control de erosión			X	X						X	X	
Diseño afiche de difusión			X									
Reunión técnica con los participantes sobre recuperación e importancia ecológica del humedal quebrada de El Yeco		X		X		X						
Demarcación detallada de la zona de restauración.	X											
Generación de cartografía de la zona de restauración.	X	X										
Preparación de terreno y organización de socios, socias y niños para la faena de plantación.							X	X	X			
Plantación de especies acuáticas									X	X	X	
Extracción de especies exóticas				X	X	X						
Acto inaugural												X
Charlas, talleres y capacitaciones	X	X	X	X	X	X	X					

Fuente. Fundación Kennedy 2008.

Anexo 17. Especies de plantas amenazadas de acuerdo al Libro Rojo de la Flora de Chile, presentes en el humedal de Tunquén (CONAF, 1989).

Espece	Categoría
Olivillo (<i>Aextoxicon punctatum</i>)	Vulnerable al nivel regional.
Paramela (<i>Adesmia balsámica</i>)	Rara.
Liuto de arena (<i>Alstroemeria hookerii</i> subespece <i>recumbens</i>)	Vulnerable al nivel nacional.
Copihuito (<i>Bomarea salcilla</i>)	Vulnerable al nivel nacional.
Violeta (<i>Calydorea xiphioides</i>)	En peligro al nivel nacional.
Palo santo (<i>Dasyphyllum excelsum</i>)	Vulnerable a nivel nacional.
Quisco (<i>Echinopsis litoralis</i>)	Vulnerable al nivel regional.
Limpia plata (<i>Equisetum giganteum</i>)	Rara.
Leucocorine (<i>Leucocorine ixioides</i>)	Vulnerable.
Radal (<i>Lomatia hirsuta</i>)	Vulnerable al nivel regional.
Petrillo (<i>Myrceugenia rufa</i>)	Rara.
Rarán (<i>Myrceugenia obtusa</i>)	Vulnerable a nivel nacional.
Quisquito (<i>Neopteris subgibbosa</i>)	Vulnerable al nivel regional.
Palo colorado (<i>Pouteria splendens</i>)	Vulnerable al nivel nacional.
Chagual (<i>Puya berteroniana</i>)	Vulnerable al nivel nacional.
Chagual (<i>Puya chilensis</i>)	Vulnerable al nivel nacional.

Fuente Iturriaga 2001.

Anexo 18. Especies presentes en 11 cursos de agua de la región de Valparaíso.

Estado de conservación (P=en peligro de extinción, V=vulnerable, I=inadecuadamente conocida). Origen (E=endémica, N=nativa, I=introducida). Abundancia de peces en las desembocaduras estudiadas y frecuencia y abundancia total, número total de ejemplares. Diversidad, H' y diversidad máxima H'_{max} .

Las letras identifican a autores que han señalado la presencia de la especie en la desembocadura estudiada. a=Eigenmann (1927), b=Moreno & Revuelta (1968), c=Duarte *et al.* (1971), d=Neira (1984), e=Dazarola (1972), f=Quiroz (1999), g=González *et al.* (1996), h=Brito (2002)

Continuación anexo 18. Especies presentes en 11 cursos de agua de la región de Valparaíso.

	E. Conservación	Origen	E. Guaquén	R. Petorca	R. Ligua	E. Catapilco	R. Aconcagua	E. Reñaca	E. Viña del Mar	E. El Sauce	E. Casablanca	E. Rosario	R. Maipo	Total	Frecuencia	Abundancia %
Geotriidae																
<i>Mordacia lapicida</i>	I	E	-	-	-	-	d	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Characidae																
<i>Cheirodon interruptus</i>		I	-	1	-	88	220	-	310 f	99	182	-	10	910	7	20,90
<i>Cheirodon pisciculus</i>	V	N	-	-	1	-	1	-	2 f	-	-	-	1c	5	4	0,11
Trichomycteridae																
<i>Trichomycterus areolatus</i>	V	E	-	-	59	4	1	-	6 f	-	23	-	4c	97	6	2,23
Galaxiidae																
<i>Galaxias maculatus</i>	V	N	-	-	-	E	5	-	-	-	1	-	1c	7	4	0,16
Poeciliidae																
<i>Cnesterodon decemmaculatus</i>		I	-	7	80	-	24	1b	367b	1211	14	40	49b	1793	9	41,3
<i>Gambusia holbrooki</i>		I	14	1	124	114	2	-	4 f	26	1	65	c	350	10	8,07
Atherinidae																
<i>Basilichthys australis</i>	V	E	-	-	-	-	a	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Basilichthys microlepidotus</i>	P	N	-	91	134	38	60a	-	98e	7	244	-	7	679	8	15,60
<i>Odontesthes brevianalis</i>	V	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	c	-	1	-
<i>Odontesthes mauleanum</i>	I	N	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	39	2	0,90
<i>Odontesthes regia</i>		N	-	g	g	63 e	e	-	-	-	5	-	-	68	5	1,57
<i>Odontesthes bonariensis</i>	I	-	-	-	-	-	-	-	8 f	-	-	-	-	8	1	0,18
Perciliidae																
<i>Percilia gillissi</i>	V	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	c	-	1	-
Percichthyidae																
<i>Percichthys trucha</i>	V	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	c	-	1	-
Mugilidae																
<i>Mugil cephalus</i>	V	N	1	2	20	E	50 e	67	2 f	-	19	1	18c	180	10	4,15
Eleginopsidae																
<i>Eleginops maclovinus</i>	V	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	c	-	1	-
Cichlidae																
<i>Cichlasoma facetum</i>	I	-	-	-	-	1	1	-	15 f	-	16	-	-	33	4	0,76
Cyprinidae																
<i>Carassius carassius</i>	I	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	3c	27	2	0,62
<i>Cyprinus carpio</i>	I	-	-	-	E	1	-	112 f	-	15	-	9c	137	5	3,16	
<i>Tinca tinca</i>	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	c	-	1	-
Acipenseridae																
<i>Acipenser transmontanus</i>	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 h	4	1	0,09
Clupeidae																
<i>Strangomera bentincki</i>	N	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	0,04
TOTAL			46	102	444	308	365	68	924	1343	519	106	114	4339		
DIVERSIDAD H ⁺			0,309	0,219	0,713	0,623	0,544	0,033	0,616	0,169	0,589	0,309	0,898			
DIV. MÁXIMA H ⁺ Máx.			0,477	0,788	0,95	0,954	1,11	0,301	1,00	0,602	0,100	0,477	1,26			

Fuente: Zunino *et al*; 2009.

Anexo 19. Riqueza de especies de peces nativas e introducidas en 11 cursos de agua de la región de Valparaíso.

Curso de agua	Total de especies	Especies introducidas.	Especies nativas.	Especies introducidas/especies nativas.
Estero Guaquén.	3	1	2	0,5
Río Ligua.	9	3	6	0,5
Río Aconcagua.	13	5	8	0,64
Río Maipo.	17	7	10	0,7
Estero Catapilco.	9	4	5	0,8
Río Petorca.	6	3	3	1
Estero Reñaca.	2	1	1	1
Estero Casablanca.	10	5	5	1
Estero Viña del Mar	10	6	4	1,5
Estero Rosario.	3	2	1	2
Estero El Sauce	4	3	1	3

Fuente: Modificado de Zunino *et al*; 2009.

Anexo 20. Catastro de flora realizado en humedal de Mantagua.

Familia	Nombre científico	Nombre vulgar	Origen	Estado de conservación.
Azollaceae	<i>Azolla filiculoides</i>	Hierba del pato	Nativa	Fuera de peligro.
Aizoaceae	<i>Carpobrotus equilaterus</i>	Doca	Nativa	Fuera de peligro.
Anacardiaceae	<i>Lithaea caustica</i>	Litre	Endémica	Fuera de peligro
Anacardiaceae	<i>Schinus latifolius</i>	Molle	Endémica	Fuera de peligro.
Anacardiaceae	<i>Schinus polygamus</i>	Huingán	Nativa	Fuera de peligro.
Apiaceae	<i>Apio nodiflorum</i>	Apio	Advena	No evaluado.
Apiaceae	<i>Conium maculatum</i>	Cicuta	Advena	No evaluado.
Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare</i>	Hinojo	Nativa	No evaluado.
Apiaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Sombrero de agua	Nativa	No definido.
Apiaceae	<i>Eryngium paniculatum</i>	Chupalla	Nativa	Fuera de peligro.
Asteraceae	<i>Anthemis cotula</i>	Manzanilla	Advena	No evaluado
Asteraceae	<i>Baccharis marginalis</i>	Chilca	Endémica	Fuera de peligro.
Asteraceae	<i>Baccharis concava</i>	Vautro	Nativa	Fuera de peligro
Asteraceae	<i>Cynara cardunculus</i>	Cardo penquero	Advena	No evaluado.
Asteraceae	<i>Coniza sp</i>	Coniza	Advena	No evaluado.
Asteraceae	<i>Helenium aromaticum</i>	Manzanilla	Advena	No evaluado.
Asteraceae	<i>Gamochaeta sp</i>	Hierba de la perdiz	Nativa	Fuera de peligro.
Brassicaceae	<i>Brasica campestris</i>	Yuyo	Advena	No evaluado.
Celastraceae	<i>Maytenus Boaria</i>	Maitén	Nativa	Fuera de peligro.
Celastraceae	<i>Azara celastrina</i>	Lilén	Nativa	Fuera de peligro.
Cichorieae	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	Advena	No evaluado.
Cuscutaceae	<i>Cuscuta chilensis</i>	Cabello de ángel.	Endémica	Fuera de peligro
Escrofulariaceae	<i>Verbascum densiflorum</i>	Hierba del paño.	Advena	No evaluado.
Haloragaceae	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	Pinito de agua	Nativa	No determinado.
Inuleae	<i>Gnaphalium sp</i>	Vira vira	Nativa	Fuera de peligro
Lamiaceae	<i>Mentha sp</i>	Hierba buena	Advena	No evaluado.
Lamiaceae	<i>Prunella vulgaris</i>	Hierba mora	Advena	No evaluado.
Lemnaceae	<i>Lemna minúscula</i>	Lenteja de agua	Advena	No evaluado
Lauraceae	<i>Cryptocarya alba</i>	Peumo	Nativa	Fuera de peligro.
Lobeliaceae	<i>Lobelia polyphylla</i>	Tupa	Nativa	Fuera de peligro
Loranthaceae	<i>Tristerix verticillatus</i>	Quintral	Nativa	Fuera de peligro
Monimiaceae	<i>Peumus boldus</i>	Boldo	Nativa	Fuera de peligro
Myrtaceae	<i>Myrceugenia exssuca</i>	Petra	Nativa	Fuera de peligro
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucaliptus	Advena	No evaluado
Myrtaceae	<i>Myrceugenia correifolia</i>	Petrillo	Endémica	Rara.
Onagraceae	<i>Oenothera officinalis</i>	Don Diego	Nativa	Fuera de peligro
Onagraceae	<i>Ludwigia pepioides</i>	Pepinillo de agua	Nativa	Fuera de peligro
Oxalidaceae	<i>Oxalis cernua</i>	Vinagrillo amarillo	Advena	No evaluado
Papilionaceae	<i>Astragalus amatus</i>	Hierba loca	Endémica	Fuera de peligro
Papilionaceae	<i>Galega officinalis</i>	Galega	Advena	No evaluado
Papilionaceae	<i>Lupinus arboreus</i>	Chocho	Advena	No evaluado
Papilionaceae	<i>Sophora macrocarpa</i>	Mayu	Nativa	Fuera de peligro
Polygonaceae	<i>Polygonum pericaria</i>	Duraznillo de agua	Advena	No evaluado
Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	Vinagrillo	Advena	No evaluado
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	Jacinto de agua	Advena	No evaluado
Rhamnaceae	<i>Trevoa trinervis</i>	Tebo	Nativa	Fuera de peligro.
Rosaceae	<i>Margyricarpus pinnatus</i>	Hierba de la perilla	Nativa	Fuera de peligro.
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	Advena	No evaluado
Rosaceae	<i>Kageneckia angustifolia</i>	Olivillo	Nativa	Fuera de peligro
Salicaceae	<i>Populus deltoides</i>	Alamo	Advena	No evaluado

Fuente: Modificado de Bustos & Valencia. 2006.

Continuación anexo 20. Catastro de flora realizado en humedal de Mantagua.

Familia	Nombre científico	Nombre vulgar	Origen	Estado de conservación.
Salicaceae	<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón	Advena	No evaluado
Salicaceae	<i>Salix caprea</i>	Sauce blanco	Advena	No evaluado
Scrophulariaceae	<i>Verbascum virgatum</i>	Mitrún	Advena	No evaluado
Solanaceae	<i>Cestrum parqui</i>	Palqui	Nativa	Fuera de peligro
Bromeliaceae	<i>Puya chilensis</i>	Chagual	Endémica	Vulnerable
Cyperaceae	<i>Scirpus californicus</i>	Trome	Nativa	No definido
Hydrocharitaceae	<i>Limnobium laevigatum</i>	Hierba guatona	Nativa	No definido
Juncaceae	<i>Juncus acutus</i>	Junco	Advena	No evaluado
Juncaceae	<i>Juncus buffonis</i>	Junquillo	Advena	No evaluado
Poaceae	<i>Cortadera radiuscula</i>	Cola de zorro	nativa	No definido
Poaceae	<i>Phragmites communis</i>	Carrizo	Advena	No evaluado
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton linguatus</i>	Huiro	Nativa	Fuera de peligro.
Typhaceae	<i>Thypha angustifolia</i>	Totora	Advena	No evaluado
Ephedraceae	<i>Ephedra chilensis</i>	Pingo pingo	Nativa	Fuera de peligro

Fuente: Modificado de Bustos & Valencia. 2006.

Anexo 21. Especies de aves presentes en el humedal de Mantagua.

Especie	Status
Huala (<i>Podiceps major</i>)	R
Blanquillo (<i>Podiceps occipitalis</i>)	A
Pimpollo* (<i>Rollandia rolland</i>)	R
Picurio* (<i>Podilymbus podiceps</i>)	R
Yeco (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>)	R
Pelícano (<i>Pelecanus thagus</i>)	R
Garza chica (<i>Egretta thula</i>)	R
Garza grande (<i>Ardea alba</i>)	R
Garza cuca* (<i>Ardea cocoi</i>)	R
Garza boyera (<i>Bubulcus ibis</i>)	E
Huairavo* (<i>Nycticorax nycticorax</i>)	R
Huairavillo* (<i>Ixobrychus involucris</i>)	R
Pato jergón grande* (<i>Anas geórgica</i>)	R
Pato jergón chico* (<i>Anas flavirostris</i>)	R
Pato real (<i>Anas sibilatrix</i>)	R
Pato colorado (<i>Anas cyanoptera</i>)	R
Pato cuchara (<i>Anas platalea</i>)	E
Pato negro (<i>Netta peposaca</i>)	A
Pato rinconero (<i>Heteronetta atricapilla</i>)	E
Pato rana pico delgado* (<i>Oxyura vittata</i>)	R
Bailarín (<i>Elanus leucurus</i>)	R
Vari (<i>Circus cinereus</i>)	R
Tiuque (<i>Milvago chimango</i>)	R
Cernícalo (<i>Falco sparverius</i>)	R
Halcón perdiguero (<i>Falco femoralis</i>)	A
Jote de cabeza colorada (<i>Cathartes aura</i>)	R
Jote de cabeza negra (<i>Coragyps atratus</i>)	R
Tagua* (<i>Fulica armillata</i>)	R
Tagua de frente roja* (<i>Fulica rufifrons</i>)	R
Tagua chica* (<i>Fulica leucoptera</i>)	R
Tagüita* (<i>Gallinula melanops</i>)	R
Pidén* (<i>Pardirallus sanguinolentus</i>)	R
Queltehue* (<i>Vanellus chilensis</i>)	R
Chorlo de collar (<i>Charadrius collaris</i>)	R
Chorlo de doble collar (<i>Charadrius falklandicus</i>)	I
Chorlo nevado* (<i>Charadrius alexandrinus</i>)	R
Chorlo chileno (<i>Charadrius modestus</i>)	I
Pilpilén* (<i>Haematopus palliatus</i>)	R
Pilpilén negro (<i>Haematopus ater</i>)	I
Perrito (<i>Himantopus melanurus</i>)	R
Playero grande (<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>)	E ^b
Playero de Baird (<i>Calidris bairdii</i>)	E ^b

*Especie con reproducción comprobada en el humedal (observación de nidos y/o crías).

Status: A= especie accidental, R= especie residente, E= visitante estival, I= visitante invernal, b indica origen boreal y a origen austral.

Fuente. Simeone *et al*; 2008.

Continuación anexo 21. Especies de aves presentes en el humedal de Mantagua.

Especie	Status
Playero ártico (<i>Calidris canutus</i>)	E ^b
Playero blanco (<i>Calidris alba</i>)	R
Playero vuelvepedras (<i>Arenaria interpres</i>)	R
Playero de las rompientes (<i>Aphriza virgata</i>)	R
Zarapito (<i>Numenius phaeopus</i>)	R
Zarapito moteado (<i>Limosa fedoa</i>)	E ^b
Pitotoy grande (<i>Tringa melanoleuca</i>)	E ^b
Pitotoy chico (<i>Tringa flavipes</i>)	E ^b
Becacina* (<i>Gallinago paraguaiiae</i>)	R
Gaviota dominicana (<i>Larus dominicanus</i>)	R
Gaviota cáhuil (<i>Larus maculipennis</i>)	E
Gaviota de Franklin (<i>Larus pipixcan</i>)	E ^b
Gaviota garuma (<i>Larus modestus</i>)	R
Gaviotín piquerito (<i>Sterna trudeaui</i>)	A
Gaviotín elegante (<i>Sterna elegans</i>)	E ^b
Gaviotín ártico (<i>Sterna paradisaea</i>)	E ^b
Rayador (<i>Rynchops niger</i>)	E
Churrete (<i>Cinclodes patagonicus</i>)	R
Churrete chico (<i>Cinclodes oustaletii</i>)	I
Churrete acanelado (<i>Cinclodes fuscus</i>)	R
Trabajador* (<i>Phleocryptes melanops</i>)	R
Siete colores* (<i>Tachuris rubrigastra</i>)	R
Colegial* (<i>Lessonia rufa</i>)	R
Diucón (<i>Xolmis pyrope</i>)	R
Run-rún* (<i>Hymenops perspicillatus</i>)	E
Dormilona tontita (<i>Muscisaxicola macloviana</i>)	I
Golondrina bermeja (<i>Hirundo rustica</i>)	E ^b
Golondrina chilena (<i>Tachycineta meyeri</i>)	R
Chercán de las vegas* (<i>Cistothorus platensis</i>)	R
Chercán* (<i>Troglodytes aedon</i>)	R
Zorzal* (<i>Turdus falcklandii</i>)	R
Bailarín chico* (<i>Anthus correndera</i>)	R
Chincol (<i>Zonotrichia capensis</i>)	R
Chirihue* (<i>Sicalis luteola</i>)	R
Loica (<i>Sturnella loyca</i>)	R
Trile* (<i>Agelaius thilius</i>)	R

*Especie con reproducción comprobada en el humedal (observación de nidos y/o crías).

Status: A= especie accidental, R= especie residente, E= visitante estival, I= visitante invernal, b indica origen boreal y a origen austral.

Fuente. Simeone *et al*; 2008.

Anexo 22. Estudio de peces en humedal de Mantagua.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación	Origen
Atherinopsidae	<i>Basilichthys microlepidotus</i>	Pejerrey Chileno	Peligro	Nativo
Characidae	<i>Cheirodon interruptus</i>	Pocha	No evaluado	Introducido
Cichlidae	<i>Cichlasoma facetum</i>	Chanchito	No evaluado	Introducido
Poeciliidae	<i>Cnesterodon decemmaculatus</i>	Gambusia manchada	No evaluado	Introducido
Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i>	Gambusia común	No evaluado	Introducido
Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común	No evaluado	Introducido

Fuente: Modificado de Bustos & Valencia. 2006.

Anexo 23. Resultado del diagnóstico ambiental realizado en humedal Santa Rosa.

Aves.

Nombre común	Nombre científico	Nº de ejemplares avistados
Cachudito	<i>Anairetes parulus</i>	2
Chercan	<i>Troglodytes aedon</i>	2
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	2
Chirihue	<i>Sicalis luteola</i>	3
Colegial	<i>Lessonia rufa</i>	3
Fio -fio	<i>Elaenia albiceps</i>	1
Garza chica	<i>Egretta thula</i>	1
Gaviota dominicana	<i>Larus dominicanus</i>	2
Gaviota garuma	<i>Larus modestus</i>	2
Golondrina	<i>Tachycineta leucopyga</i>	5
Jote de cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>	2
Pato jergón	<i>Anas georgica</i>	1
Perrito	<i>Himantopus mexicanus</i>	2
Pimpollo	<i>Rollandia rolland</i>	1
Pirpilen	<i>Haematopus palliatus</i>	4
Queltehue	<i>Venellus chilensis</i>	2
Tagua grande	<i>Fulica armillata</i>	3
Tagüita	<i>Porphyriops melanops</i>	1
Tiuque	<i>Milvago chimango</i>	3
Tordo	<i>Curaeus curaeus</i>	5
Yeco	<i>Olivaceus cormorant</i>	1
Zarapito	<i>Numenius phaeopus</i>	30
Zorzal	<i>Turdus falcklandii</i>	2

Fuente. Fundación Kennedy. 2010.

Continuación Anexo 23. Resultados del diagnóstico ambiental realizado en humedal Santa Rosa de Cachagua.

Flora:

Nombre comun	Nombre científico	Origen	Estado conservación	Forma de vida
Hierba loca	<i>Astragalus amatus</i>	Nativa	Vulnerable	Hierba perenne trepadora
Clonki	<i>Ambrosia Chamissonis</i>	Exótica	Fuera de peligro	Hierba perenne
Doca	<i>Carpobrotus aequilaterus</i>	Nativa	Fuera de peligro	Hierba perenne
Batro	<i>Scirpus americanus</i>	Nativa	Fuera de peligro	Hierba perenne
Malvilla	<i>Cristaria pinnata</i>	Nativa	Fuera de peligro	Hierba perenne
Nolana	<i>Nolana paradoxa</i>	Nativa	Fuera de peligro	Hierba anual
Salcilla	<i>Sarcocornia fruticosa</i>	Exótica	Fuera de peligro	Hierba perenne
Seillera	<i>Seillera radicans</i>	Nativa	Fuera de peligro	Hierba perenne
Huilmo	<i>Sisyrinchium arenarium</i>	Nativa	Fuera de peligro	Hierba perenne
Senecio	<i>Senecio adenotrichius</i>	Nativa	Fuera de peligro	Hierba perenne
Esparto	<i>Solanum maritimum</i>	Nativa	Fuera de peligro	Hierba perenne
Romasa	<i>Rumex Salicocornea</i>	Exótica	Fuera de peligro	Hierba perenne
Zahumerio	<i>Tweedia confertifolia</i>	Nativa	Fuera de peligro	Hierba perenne
Vautro	<i>Baccaris concava</i>	Nativa	Fuera de peligro	Arbusto
Aromo	<i>Albizia lophanta</i>	Exótica	Fuera de peligro	Árbol
Eucaliptus	<i>Eucalyptus spp.</i>	Exótica	Fuera de peligro	Árbol
Mioporo	<i>Myoporum laetum</i>	Exótica	Fuera de peligro	Árbol
Álamo	<i>Populus deltoides</i>	Exótica	Fuera de peligro	Árbol

Fuente. Fundación Kennedy. 2010.

Anexo 24. Seguimiento en calidad de agua en humedal Santa Rosa de Cachagua.

Específicamente se evaluará el estado de las concentraciones de Fósforo Total, Coliformes Fecales, Oxígeno Disuelto, Nitrógeno Total, Temperatura, grasas y aceite. Se contemplan tomar 14 muestras entre Agosto y Octubre de 2010.

Resultados de muestreo 23-08-2010

N°	DBO ₅ Mg/l	DQO Mg/l	O ₂ Mg/l	P Mg/l P	N Mg/l N	Coliformes	T° C	Aceite Grasa
1	11	20	7	< 0.5	0.68	275	9	0
2	14	24	5.5	0.6	0.65	286	9	3
3	16	28	5	0.8	0.83	420	9	2
4	10	17	6.1	0.5	0.62	320	9	0
4	8	15	6.2	< 0.5	0.64	230	9	0
6	8	14	6.9	< 0.5	0.62	334	9	0
7	6	10	6.5	< 0.5	0.5	200	9	0
8	5	9	6.0	< 0.5	0.5	182	9	0
9	3	5	6.6	< 0.5	0.5	174	9	0
10	2	3	6.7	< 0.5	0.3	99	9	1
11	3	6	6.4	< 0.5	0.4	102	9	0
12	2	4	6.8	< 0.5	0.3	78	9	0
13	4	7	6.9	< 0.5	0.5	80	9	0
14	1	2	7.3	< 0.5	0.3	34	9	0
Prom.	6.64	11.74	6.4	0.5	0.5	194	9	0.3

Fuente. Fundación Kennedy. 2010.

Continuación anexo 24. Seguimiento en calidad de agua en humedal Santa Rosa de Cachagua.

Resultados de muestreo 24-09-2010

N°	DBO ₅ Mg/l	DQO Mg/l	O ₂ Mg/l	P Mg/l P	N Mg/l N	Coliformes	T° C	Aceite Grasa
1	1723	2911	3.4	<0.5	4.3	913	16	882
2	1831	3094	3.1	0.6	4.4.	1352	16	785
3	2003	3885	2.5	0.8	0.83	1533	16	1532
4	1610	2720	3.5	0.5	0.62	1363	16	1553
4	1450	2450	3.8	<0.5	0.64	1002	16	1532
6	1503	2540	3.4	<0.5	0.62	883	16	544
7	1305	2256	4.1	<0.5	0.5	963	16	486
8	1335	2256	3.8	<0.5	0.5	864	16	443
9	1300	2197	4.5	<0.5	0.5	786	16	335
10	1200	2028	4.6	<0.5	0.3	731	16	145
11	864	1460	4.4	<0.5	0.4	688	15	120
12	884	1500	5.3	<0.5	0.3	556	14	23
13	506	855	5.6	<0.5	0.5	688	12	55
14	405	684	5.9	<0.5	0.3	548	15	89
Prom.	1274	2202	3.8	0.5	1.05	919	15.4	604

Fuente. Fundación Kennedy. 2010.

Continuación anexo 24. Seguimiento en calidad de agua en humedal Santa Rosa de Cachagua.

Resultados de muestreo 28-10-2010

N°	DBO ₅ Mg/l	DQO Mg/l	O ₂ Mg/l	P Mg/l P	N Mg/l N	Coliformes	T° C	Aceite Grasa
1	2047	2911	3.4	< 0.5	4.3	1947	18	884
2	1973	3094	3.1	0.6	4.4	2472	17	781
3	2003	3885	2.5	1.2	0.83	1533	17	1500
4	2045	2720	3.5	0.5	0.62	1363	15	1553
4	1171	2450	3.8	< 0.5	0.64	1045	19	1644
6	1575	2540	3.0	< 0.5	0.62	1430	16	540
7	1305	2256	2.2	< 0.5	0.5	1034	14	474
8	2004	2256	3.3	< 0.5	0.5	1430	16	424
9	1786	2197	3.7	< 0.5	0.5	997	16	250
10	1200	2028	3.77	< 0.5	0.3	1204	16	0
11	880	754	4.3	< 0.5	0.4	688	15	10
12	842	662	5.3	< 0.5	0.3	556	14	23
13	575	500	5.7	< 0.5	0.5	688	12	0
14	405	350	5.5	< 0.5	0.3	548	15	0
Prom.	1415	1995	3.77	0.5	1.05	1209	15.4	538

Fuente. Fundación Kennedy. 2010.

Anexo 25. Seguimiento de avifauna en proceso de rehabilitación del humedal Santa Rosa de Cachagua.

Los censos de aves fueron realizados en forma visual.

1.- Otoño: 29 de Mayo 2010

ESPECIE	EJEMPLARES
<i>Anas georgica spinicauda</i>	6
<i>Pardirallus sanguinolentus landbecki</i>	2

Fuente. Fundación Kennedy. 2010.

2.- Invierno: 30 de Julio 2010

ESPECIE	EJEMPLARES
<i>Anas georgica spinicauda</i>	6
<i>Milvago chimango chimango</i>	3

Fuente. Fundación Kennedy. 2010.

3.- Primavera: 28 de Septiembre 2010

ESPECIE	EJEMPLARES
<i>Anas georgica spinicauda</i>	6
<i>Pardirallus sanguinolentus landbecki</i>	1
<i>Cathartes aura</i>	3

Fuente. Fundación Kennedy. 2010.

4.- Verano: 4 de Diciembre 2010

ESPECIE	EJEMPLARES
<i>Anas georgica spinicauda</i>	6
<i>Pardirallus sanguinolentus landbecki</i>	2
<i>Egretta thula</i>	2
<i>Numenius phaeopus hudsonicus</i>	50

Fuente. Fundación Kennedy. 2010.

Anexo. 26. Técnicas recomendadas para la preservación de muestras de agua en análisis físico y químicos”

Indicador	Tipo de Envase	Técnica de preservación	Lugar de análisis	Tiempo máximo de preservación antes del análisis.	Observaciones
Clorofila A	P o V	Refrigerar a 4°C	Laboratorio	24 h	Transporte y almacenamiento en la oscuridad
Fosforo Total	VB o V	Refrigerar a 2- 5°C	Laboratorio	24 h	No usar detergente para lavar envase
Nitrógeno Total	P o V	Acidificar con H ₂ SO ₄ a un pH < 2 y refrigerar a 2- 5°C	Laboratorio	1 semana	Analizar tan pronto sea posible
Oxígeno	V	Fijar el oxígeno en terreno y almacenar en la oscuridad	Laboratorio	6 h	

Fuente. Fundación Kennedy. 2010.

Anexo 27. Valoración de las actividades de rehabilitación ambiental realizadas en la Laguna de Cartagena.

Actividad de rehabilitación	Valoración	Breve justificación
Diagnostico del estado del humedal.	Importante (I)	Permitió tener un punto de referencia de las aves asociadas a este humedal antes de realizar las prácticas de recuperación. Datos no publicados por parte del Museo de Ciencias Naturales y Arqueología de San Antonio.
Participación ciudadana y sensibilización ambiental.	Esencial (E)	Han favorecido la conservación de la laguna de Cartagena, por mejora en la conducta de los visitantes al humedal.
Cercado del humedal.	Esencial (E)	Ha impedido el ingreso de animales domésticos, lo que ha permitido la recuperación de la flora y fauna.
Retiro de basura.	Esencial (E)	Permitió preparar el humedal para las labores posteriores.
Manejo de vegetación.	Esencial (E)	Permitió la estabilización de los taludes de la laguna, además en la fase acuática la regeneración del trombe y pinito de agua brindan refugio a la fauna.
Manejo de hábitats para fauna.	Esencial (E)	Los islotes presentes en la laguna, favorecen la nidificación de las aves.
Manejo de erosión de laderas.	Esencial (E)	Ha disminuido pérdida de profundidad por la laguna, debido a la entrada de sedimentos.
Manejo de caudales.	No realizada (Nr)	No se ha realizado por falta de fondos, problemas en estación cálida por la eutrofización de la laguna.
Senderos interpretativos.	Esencial (E)	Permite la observación e identificación de la biota asociada al humedal.
Miradores.	No realizada (Nr)	El sendero permite el avistamiento de la biota del humedal, sin necesidad de construir miradores.
Depósitos para basura.	Esencial (E)	Favorecen el manejo de basura en el humedal.
Bancas.	Importante (I)	Permiten el descanso de los visitantes mientras recorren el sendero.
Seguimiento.	Importante (I)	Permite llevar un registro de la biota asociada a este humedal.

Fuente. Elaboración propia, en base a datos entregados por Don José Luis Brito, funcionario del Museo de Ciencias Naturales y Arqueología de San Antonio 2010.

Anexo 28. Valoración de las actividades de rehabilitación ambiental realizadas en el Embalse Alessandri o Tranque Roto.

Actividad de rehabilitación	Valoración	Breve justificación
Diagnostico del estado del humedal.	No realizado (Nr)	Por no disponer de recursos.
Participación ciudadana y sensibilización ambiental.	Esencial (E)	Permitió la limpieza del humedal con voluntariado.
Cercado del humedal.	Esencial (E)	Esta práctica permitió restringir la entrada de animales.
Retiro de basura.	Esencial (E)	Mejoro el hábitat para la flora y la fauna.
Manejo de vegetación.	Importante (I)	Mejoro la transparencia del cuerpo de agua, el hábitat para la fauna y el manejo de la erosión.
Manejo de erosión de laderas.	Importante (I)	El cercado favoreció la recuperación de la vegetación de ribera, disminuyendo procesos erosivos.
Manejo de hábitats para fauna	Importante (I)	Las actividades de cercado, retiro de basura y manejo de vegetación acuática favorecieron el hábitat para la fauna.
Manejo de caudales	No realizado (Nr)	No se considero, ya que por tratarse de un embalse artificial. Este humedal contaba con estructuras de regulación de caudal.
Senderos interpretativos	No realizado (Nr)	Falta de recursos.
Miradores.	No realizado (Nr)	Falta de recursos.
Depósitos para basura.	No realizado (Nr)	Existen depósitos de basura en las cercanías del humedal, pero establecidos por el municipio.
Bancas.	No realizado (Nr)	Falta de recursos.
Seguimiento.	Importante (I)	Realizado en base a proyectos Fondo de Protección Ambiental, que permitirá consolidar la rehabilitación de este humedal.

Fuente. Elaboración propia, en base a datos entregados por Don Peter Kennedy, presidente de la Fundación Kennedy 2010.

Anexo 29. Valoración de las actividades de rehabilitación ambiental realizadas en el humedal Santa Teresita.

Actividad de rehabilitación	Valoración	Breve justificación
Diagnostico del estado del humedal.	No realizada (Nr)	Falta de fondos.
Participación ciudadana y sensibilización ambiental.	Esencial (E)	Permitió contar con voluntariado para la limpieza del lugar y la confección de señáletica.
Cercado del humedal.	Esencial (E)	Ha restringido la entrada de animales, lo que ha favorecido el desarrollo de la flora.
Retiro de basura.	Esencial (E)	Esta labor favoreció el paisaje y el hábitat para la fauna.
Manejo de vegetación.	Esencial (E)	El manejo de totora y de eucaliptus permitió aumentar el espejo de agua.
Manejo de hábitats para fauna.	Esencial (E)	El cercado y la limpieza de basura tuvieron un impacto positivo sobre el hábitat para la fauna.
Manejo de erosión de laderas.	Importante (I)	El establecimiento de doca (<i>Carpobrotus chilensis</i>) ha favorecido la estabilización de las laderas de las quebradas.
Manejo de caudales.	No realizado (Nr)	No se considero por la pequeña área que cubre el humedal.
Senderos interpretativos.	Complementaria (C)	Esta humedal presenta escasa asistencia de visitantes
Miradores.	No realizado (Nr)	Humedal de pequeño tamaño el sendero presenta puntos de observación.
Depósitos para basura.	Complementaria (C)	Se utilizan de manera escaza, no logran mantener limpieza del humedal.
Bancas.	Complementaria (C)	Se utilizan de manera muy escaza.
Seguimiento.	No realizado (Nr)	Falta de recursos.

Fuente. Elaboración propia, en base a datos entregados por Don Peter Kennedy, presidente de la Fundación Kennedy 2010.

Anexo 30. Valoración de las actividades de rehabilitación ambiental realizadas en el humedal San Jerónimo.

Actividad de rehabilitación	Valoración	Breve justificación
Diagnostico del estado del humedal.	Importante (I)	Entrego una noción de las especies de aves asociadas a este humedal, antes de las actuaciones de rehabilitación. Datos no publicados por el Museo de Ciencias Naturales y Arqueología de San Antonio.
Participación ciudadana y sensibilización ambiental.	Esencial (E)	Permitió contar con voluntariado para labores de limpieza del humedal.
Cercado del humedal.	Esencial (E)	Ha restringido la entrada de animales al humedal.
Retiro de basura.	Esencial (E)	Favoreció las actuaciones posteriores de rehabilitación.
Manejo de vegetación.	Importante (I)	Ha favorecido el hábitat, para la fauna y disminuido la erosión de laderas.
Manejo de hábitats para fauna.	Importante (I)	El cercado y el manejo de la vegetación favorecieron el hábitat para la fauna.
Manejo de erosión de laderas.	Complementaria (C)	Escaso desarrollo de doca en la ladera norte del humedal.
Manejo de caudales.	Esencial (E)	Permite regular la cantidad y calidad de agua
Senderos interpretativos.	Esencial (E)	Ha favorecido la incorporación del humedal al desarrollo urbano al favorecer el turismo.
Miradores	Importante (I)	Favorecen la observación de la biota.
Depósitos para basura	Esencial (E)	Han permitido mantener limpio el lugar.
Bancas.	Importante (I)	Favorecen la observación de la biota.
Seguimiento.	Importante (I)	Ha permitido llevar registros de especies de aves asociadas a este humedal. Datos no publicados.

Fuente. Elaboración propia, en base a datos entregados por Don José Luis Brito, funcionario del Museo de Ciencias Naturales y Arqueología de San Antonio 2010.

Anexo 31. Valoración de las actividades de rehabilitación realizadas en el humedal El Membrillo.

Actividad de rehabilitación	Valoración	Breve justificación
Diagnostico del estado del humedal.	Importante (I)	Referencia de biota asociada al humedal y análisis de agua, antes de iniciar actividades de rehabilitación. Datos de fauna no publicados por el Museo de Ciencias Naturales y Arqueología de San Antonio.
Participación ciudadana y sensibilización ambiental.	Esencial (E)	Favoreció voluntariado para actividades de rehabilitación, además de la conservación del lugar por las acciones de sensibilización ambiental.
Cercado del humedal.	Esencial (E)	Restringe la entrada de animales al humedal.
Retiro de basura.	Esencial (E)	Favoreció el desarrollo de vegetación y hábitat, para la fauna.
Manejo de vegetación.	Esencial (E)	Mejoro la transparencia del cuerpo de agua, hábitat para fauna y el manejo de la erosión.
Manejo de hábitats para fauna	Esencial (E)	El manejo de la vegetación y la confección de islotes favorecieron el hábitat, para la fauna.
Manejo de erosión de laderas.	Importante (I)	Establecimiento de doca en la ladera sur, favoreció su estabilidad
Manejo de caudales.	Esencial (E)	Permite regular la cantidad y la calidad del agua en el humedal.
Senderos interpretativos.	No realizada (Nr)	Se estableció un sendero para la observación de aves, pero falta establecer señalética para reconocer biota.
Miradores.	No realizada (Nr)	El humedal presenta un sendero que permite observar la biota asociada al humedal.
Depósitos para basura.	Esencial (E)	Permiten mantener limpio el humedal.
Bancas.	Importante (I)	Facilitan la observación de aves a los visitantes.
Seguimiento.	Importante (I)	Censos de biota, permitieron ver los resultados por las actividades de recuperación. Datos no publicados.

Fuente. Elaboración propia, en base a datos entregados por Don Peter Kennedy, presidente de la Fundación Kennedy 2010.

Anexo 32. Valoración de las actividades de rehabilitación ambiental realizadas en el humedal Quebrada el Yeco.

Actividad de rehabilitación	Valoración	Breve justificación
Diagnostico del estado del humedal.	Importante (I)	Permitió establecer un punto de referencia de las especies vegetales asociadas al humedal antes de realizar las prácticas de rehabilitación.
Participación ciudadana y sensibilización ambiental.	Esencial (E)	Permitió contar con voluntariado, para labores de limpieza y confección de mosaicos.
Cercado del humedal.	Esencial (E)	Ha restringido el ingreso de animales al humedal.
Retiro de basura.	Esencial (E)	Favoreció la implementación de las labores de recuperación posteriores.
Manejo de vegetación.	Esencial (E)	Favoreció el manejo de la erosión, hábitat para la fauna y la transparencia del cuerpo de agua.
Manejo de hábitats para fauna.	Importante (I)	El cercado y el manejo de flora favorecieron el hábitat para la fauna.
Manejo de erosión de laderas.	Esencial (E)	No se observa presencia de cárcavas en la zona rehabilitada.
Manejo de caudales.	Esencial (E)	Regula la cantidad y calidad de agua en el humedal.
Senderos interpretativos.	Esencial (E)	Permite el descenso en forma segura al humedal y playa el mirasol.
Miradores.	No realizado (Nr)	El sendero presenta puntos de observación, no se necesita construir miradores.
Depósitos para basura.	Importante (I)	Han ayudado en el manejo de la basura en el humedal.
Bancas.	No realizado (Nr)	No se consideraron por la pendiente del sendero.
Seguimiento.	Importante (I)	Permite llevar registro del estado de la infraestructura y la cantidad y transparencia de la fase acuática.

Fuente. Elaboración propia, en base a datos entregados por Don Peter Kennedy, presidente de la Fundación Kennedy 2010.

Anexo 33. Valoración de las actividades de rehabilitación ambiental realizadas en el humedal Estero Casablanca o Tunquén.

Actividad de rehabilitación	Valoración	Breve justificación
Diagnostico del estado del humedal.	Importante (I)	Permitió establecer flora y aves asociadas al humedal. Datos de fauna no publicados, por el Museo de Ciencias Naturales y Arqueología de San Antonio.
Participación ciudadana y sensibilización ambiental.	Esencial (E)	Favorece voluntariado para el manejo de basura en el humedal.
Cercado del humedal.	Importante (I)	Ha limitado la entrada de animales mayores.
Retiro de basura.	Esencial (E)	Ha permitido mantener limpia la zona del humedal.
Manejo de vegetación,	Importante (I)	Las actividades de limpieza y cerco han favorecido la conservación de la vegetación en el humedal.
Manejo de hábitats para fauna.	Importante (I)	Las actividades de retiro de basura y cercado han favorecido la conservación de la fauna del sector.
Manejo de erosión de ribera.	Importante (I)	Manejo pasivo basado en la conservación de la vegetación.
Manejo de caudales.	Esencial (E)	Permite regular la cantidad y calidad del agua en el humedal.
Senderos interpretativos.	No realizado (Nr)	Falta de fondos.
Miradores.	No realizado (Nr)	Falta de fondos
Depósitos para basura	No realizado (Nr)	Falta de fondos.
Bancas.	No realizado (Nr)	Falta de fondos
Seguimiento.	Importante (I)	Información sobre aves asociadas a este humedal.

Fuente. Elaboración propia, en base a datos entregados por Doña Liliana Iturriaga. Botánica paisajista, asesora en proyectos de rehabilitación de humedales, Coordinadora Curso Biodiversidad y Conservación de Humedales. 2010.

Anexo 34. Valoración de las actividades de rehabilitación ambiental realizadas en el humedal la isla de Concón.

Actividad de rehabilitación	Valoración	Breve justificación
Diagnostico del estado del humedal.	No realizado (Nr)	No se considero dentro del plan de rehabilitación.
Participación ciudadana y sensibilización ambiental.	Esencial (E)	Ha permitido contar con voluntariado para labores de limpieza y asistentes para talleres de observación de aves.
Cercado del humedal.	Importante (I)	Ha limitado la entrada de caballos.
Retiro de basura.	Esencial (E)	Permitió adecuar la zona para las actividades posteriores.
Manejo de vegetación.	Esencial (E)	Favoreció el manejo de erosión y el refugio para fauna.
Manejo de hábitats para fauna.	Esencial (E)	El cercado, manejo de vegetación e instalación de pajareas tuvieron un efecto positivo, sobre la calidad del hábitat, para la fauna.
Manejo de erosión de laderas.	Esencial (E)	Ha favorecido la estabilidad de la ribera frente al oleaje.
Manejo de caudales.	No realizado (Nr)	Desembocadura del río Aconcagua, no se regula el caudal de salida de agua hacia el mar.
Senderos interpretativos.	Esencial (E)	Permite a los visitantes observar y reconocer la biota asociada a este humedal.
Miradores.	Importante (I)	Facilita la observación de aves a los visitantes.
Depósitos para basura.	Importante (I)	Colaboran con el manejo de basura en el humedal.
Bancas.	Importante (I)	Facilitan el descanso de los visitantes mientras recorren el sendero.
Seguimiento.	Importante (I)	Permite llevar un registro periódico de las aves asociadas a este humedal. Datos no publicados por CODEFF.

Fuente. Elaboración propia, en base a datos entregados por Doña Bebe Henríquez, encargada de la mantención del humedal de Concón. 2010.

Anexo 35. Valoración de las actividades de rehabilitación ambiental realizadas en el humedal Mantagua.

Actividad de rehabilitación	Valoración	Breve justificación
Diagnostico del estado del humedal.	No realizada (Nr)	Falta de recursos.
Participación ciudadana y sensibilización ambiental.	Esencial (E)	Ha permitido contar con voluntariado para realizar labores de conservación.
Cercado del humedal.	Importante (I)	Ha limitado la entrada de cazadores en parte de la ladera sur del humedal.
Retiro de basura.	Esencial (E)	Ha favorecido el desarrollo de la flora y la fauna de la zona, además de la valoración de los vecinos por el humedal.
Manejo de vegetación,	Importante (I)	El establecimiento de Totorá, <i>Typha angustifolia</i> favoreció la retención de sedimentos, el refugio de la fauna y el manejo de la erosión.
Manejo de hábitats para fauna.	Importante (I)	La recuperación de la vegetación palustre favoreció el refugio para la fauna.
Manejo de erosión de laderas.	Importante (I)	La recuperación de la vegetación palustre favoreció el refugio para la fauna.
Manejo de caudales.	Esencial (E)	Permite regular la cantidad y calidad del agua presente en el humedal.
Sendero interpretativo.	No realizado (Nr)	Falta de recursos.
Miradores.	No realizado (Nr)	Falta de recursos.
Depósitos de basura.	No realizado (Nr)	Falta de recursos.
Bancas.	No realizado (Nr)	Falta de recursos.
Seguimiento.	Importante (I)	Censos de riqueza de biota (aves y flora), asociada al humedal, permiten tener un punto de referencia.

Fuente. Elaboración propia, en base a datos entregados por Don Osvaldo Pascual, propietario de terrenos cercanos al humedal de Mantagua 2010.

Anexo 36. Valoración de las actividades de rehabilitación ambiental realizadas en el humedal Santa Rosa.

Actividad de rehabilitación	Valoración	Breve justificación
Diagnostico del estado del humedal.	Esencial (E)	Punto de referencia de flora y aves asociada al humedal, además análisis químico del agua. Antes de realizar las labores de rehabilitación.
Participación ciudadana y sensibilización ambiental.	Esencial (E)	Permito contar con voluntariado, para labores de limpieza del humedal.
Cercado del humedal.	Importante (I)	Restringió la entrada de animales al humedal.
Retiro de basura.	Esencial (E)	Permitió la limpieza basura y escombros en una superficie mayor a 2 hectáreas, lo que favoreció el paisaje.
Manejo de vegetación y erosión de laderas.	Importante (I)	El cercado favoreció la recuperación de la vegetación de ribera y el manejo de la erosión.
Manejo de hábitats para fauna.	Complementaria (C)	Las prácticas de rehabilitación establecidas no lograron disminuir la eutrofización en el curso del agua.
Manejo de caudales.	Complementaria (C)	No logro disminuir la eutrofización del humedal, debido a la sequia y aumento de contaminantes en el curso de agua.
Senderos interpretativos.	No realizada (Nr)	Se suspendió esta actividad debido a la contaminación que presenta el cuerpo de agua.
Miradores.	No realizada (Nr)	Se suspendió esta actividad debido a la contaminación que presenta el cuerpo de agua.
Depósitos de basura.	No realizada (Nr)	Se suspendió esta actividad debido a la contaminación que presenta el cuerpo de agua.
Bancas.	No realizada (Nr)	No se considero en el proyecto de rehabilitación.
Seguimiento.	Esencial (E)	Permitió determinar una disminución en la calidad de agua, y migración de aves.

Fuente. Elaboración propia, en base a datos entregados por Don Peter Kennedy, presidente de la Fundación Kennedy. 2010.

Anexo 37. Encuesta para realizar un diagnostico ambiental en relación de la valoración de humedales en la región de Valparaíso.

DATOS PERSONALES

Edad.....Sexo:..... Fecha.....

Educación.....Situación laboral.....

INSTRUCCIONES

- Responda las siguientes preguntas marcando con una cruz en una de las alternativas
- Responda solamente lo que sabe para evitar errores de apreciación

PREGUNTAS

1.- ¿Considera que los humedales son importantes para su comunidad?

Si	
No	

2.- ¿Está de acuerdo con la conservación de humedales?

Si	
No	

3.-¿Existe suficiente información en su comunidad sobre conservación de humedales?

Si	
No	

4.- ¿Conoce los beneficios que ofrecen los humedales al medio ambiente?

Si	
No	

5.- ¿Recoge la basura de los alrededores de su casa?

Si	
No	

6.- ¿Cree usted que la degradación del medio afecta negativamente su calidad de vida?

Si	
No	

7.- ¿Entiende qué el entorno en que vivimos está siendo seriamente contaminado y degradado por las actividades del ser humano?

Si	
No	

8.- ¿Conoce en qué consiste la rehabilitación de humedales?

Si	
No	

9.- ¿Sabe usted por qué son importantes las actividades de rehabilitación de humedales en su comunidad?

Si	
No	

10.- ¿Participa o participaría en actividades de rehabilitación de humedales?

Si	
No	

11.- ¿Cree usted que las actividades de rehabilitación de humedales entregara beneficios para su familia?

Si	
No	

12.- ¿Ha estado informado sobre las actividades de rehabilitación del entorno que se han hecho en su comunidad?

Si	
No	

13.- ¿Tiene conocimientos sobre propagación y reforestación con arboles nativos?

Si	
No	

14.- ¿Participaría de cursos sobre Importancia y recuperación de humedales?

Si	
No	

15.- ¿Se capacitaría como monitor de biodiversidad asociada al humedal de su comunidad?

Si	
No	

Anexo 38. Actividades consideradas en charla de cambio climático.

Objetivos específicos.	Actividad	Resultados esperados	Número de sesiones asignadas.
<p>Informar sobre el concepto de desarrollo sustentable y su importancia en el desarrollo de nuestra sociedad.</p>	<p>Clase presencial apoyada con Power point. Discusión de casos prácticos de adopción del desarrollo sustentable.</p>	<p>Que los participantes logren realizar actividades que favorezcan el desarrollo sustentable en su comuna.</p>	<p>2</p>
<p>Comunicar el concepto y de las implicancias generadas por el cambio climático, sobre la calidad de vida en nuestra sociedad.</p>	<p>Clase presencial apoyada con Power point.</p>	<p>Que los participantes comprendan que nuestro planeta está siendo afectado, por nuestras acciones y que esta situación afectará su calidad de vida.</p>	<p>2</p>

Fuente Elaboración propia.2011.

Anexo 39. Actividades consideradas en charla de cambio climático.

Objetivos específicos.	Actividad	Resultados esperados.	Número de sesiones asignadas.
Definición de los diferentes tipos de humedales,	Clase presencial apoyada con Power point.	Que los participantes logren reconocer los distintos tipos de humedales, según la clasificación de la convención de Ramsar.	2
Informar sobre las funciones que cumplen los humedales como ecosistemas.	Clase presencial apoyada con Power point.	Los participantes comprenderán la importancia que presentan los humedales. Debido a las diferentes funciones que cumplen ecosistemas	2

Fuente: Elaboración propia. 2011.

Anexo 40. Actividades consideradas en charla de cambio climático.

Objetivos específicos.	Actividad	Resultados esperados.	Número de sesiones asignadas.
Descripción de las características del humedal a recuperar,	Clase presencial apoyada con Power point.	Que los participantes logren reconocer las características del humedal a rehabilitar.	1
Determinar las funciones que cumple el humedal a recuperar.	Clase presencial apoyada con Power point.	Valoración del humedal a recuperar por parte de los participantes.	1

Fuente: Elaboración propia. 2011.