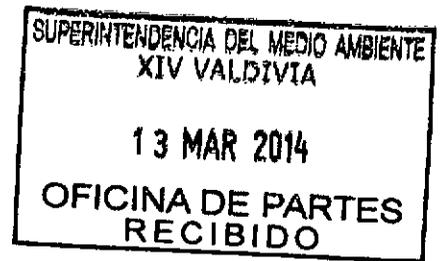


Valdivia, 13 de marzo 2014.

ANT.: ORD U.I.P.S. N° 224.

MAT.: Formula descargos.



DE: CARLOS MONTOYA VILLARROEL

A: PAMELA TORRES BUSTAMANTE
FISCAL INSTRUCTORA DEL PROCEDIMIENTO
ADMINISTRATIVO SANCIONATORIO

Junto con saludarla cordialmente, por medio de la presente acompaño escrito de formulación de descargos en el marco de procedimiento administrativo sancionatorio iniciado en mi contra.

Sin otro particular, le saluda atentamente a Ud.

CARLOS MONTOYA VILLARROEL

Valdivia, 13 de marzo 2014.

ANT.: ORD U.I.P.S. N° 224.

MAT.: Formula descargos.

DE: CARLOS MONTOYA VILLARROEL

**A: PAMELA TORRES BUSTAMANTE
FISCAL INSTRUCTORA DEL PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO
SANCIONATORIO**

1. Mediante ORD N°224, de fecha 21 de febrero de 2014, notificado con fecha 24 de febrero del presente año, se me informa que se da inicio a procedimiento administrativo sancionatorio, con formulación precisa de cargos en mi contra.
2. La formulación de dichos cargos, aun cuando no se especifican de manera clara en dicha resolución, dicen relación con la supuesta ejecución de obras de trazado y levantamiento de sitios y con obra de mejoramiento de terraplén de acceso al predio Tres Bocas, de mi propiedad, el que estiman se encontraría emplazado en el Santuario de la Naturaleza Carlos Andwanter.
3. Estando dentro de plazo, en virtud de lo dispuesto en el artículo 49 de la Ley 20.417, y con el objeto de poder dar curso a la tramitación del presente procedimiento sancionatorio, vengo en formular los descargos correspondientes, solicitando mi absolución basado en los siguientes antecedentes de hecho y de Derecho:

I. CONSIDERACIONES PREVIAS:

La resolución sobre la que aquí se formulan descargos (en adelante ORD 224), señala que los principales antecedentes tenidos en cuenta a la hora de iniciar este procedimiento sancionatorio, y formular los cargos pertinentes, y que conforman el presente expediente administrativo, son el Acta de Inspección Ambiental, el Informe de Fiscalización y el Informe de la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental.

De los mencionados antecedentes, se toma en consideración la siguiente información, que a juicio de esta Superintendencia aparece como relevante:

- a) Que con fecha 21 de agosto de 2013 se llevaron a cabo las actividades de inspección ambiental al proyecto “Loteo Riberas de la Dehesa” (en adelante “el proyecto”), por parte de funcionarios de la División de fiscalización de la Superintendencia del Medio ambiente (en adelante SMA).
- b) Que dichas actividades se desarrollaron en el marco de la fiscalización encomendada mediante Formulario de Solicitud de Actividades de Fiscalización Ambiental N°77, a raíz de denuncia presentada por don Juan Gabriel Pallarés Luengo, presentada en la SMA el día 17 de julio de 2013 y posteriormente complementada por la presentación de 19 de agosto de 2013, que denuncia la ejecución de obras dentro del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.
- c) Que la referida actividad concluyó con la emisión del Informe de Fiscalización Ambiental denominado “Requerimiento Ingreso SEIA DFZ-2013-964-XIV-SRCA-IA”, de 29 de enero de 2014, de la División de Fiscalización de la SMA.
- d) Que el antedicho informe concluyó la existencia de obras de trazado y levantamiento de sitios, además de la obra de mejoramiento de terraplén de acceso al predio Tres Bocas, correspondientes al proyecto inmobiliario ya mencionado, emplazado en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.
- e) Que con fecha 17 de julio y 19 de agosto, ambos de 2013, la SMA recibió denuncia y su respectivo complemento, presentada por don Juan Pallarés Luengo, en la que se denuncia la ejecución de obras correspondientes a un proyecto inmobiliario emplazado en el predio Tres Bocas, Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, comuna de Valdivia.
- f) Que con fecha 30 de Agosto esta Superintendencia recibió oficio ORD N°429, de 27 de agosto de 2013, proveniente del Director Ejecutivo de la Corporación Nacional Forestal, que informa fiscalización al predio Tres Bocas, constatando la corta de vegetación y acompañando al efecto informe técnico y copia de la denuncia efectuada por dicho organismo en contra del titular ante el Juzgado de Policía Local de Valdivia.

Continúa esta Superintendencia señalando que examinando los mencionados antecedentes que conforman el presente expediente administrativo, se constata la ejecución de obras que debieron haberse sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, sin haberlo hecho hasta la fecha.

Que en particular, se constatan los siguientes hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción: la ejecución de obras de trazado y levantamiento de sitios, además de la obra de mejoramiento del terraplén de acceso al predio Tres Bocas, emplazado en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

Fundamenta el ORD 224 que las normas, medidas o condiciones infringidas serían las que siguen:

- a. En primer lugar, el artículo 8 inciso 1° de la Ley 19.300, que dispone que los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 del referido cuerpo normativo, sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental.
- b. A su vez, el artículo 10 de la misma Ley, establece que los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse a Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes: letra p) *“Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos nacionales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial...”*
- c. Asimismo, el ORD 224, considera lo dispuesto en la letra p) del artículo 3 del Decreto N°40 de 2012, que establece el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, artículo que incluye dentro de los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, razón por la cual deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental: *“la ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita”*.
- d. Frente a tales supuestas infracciones, el ORD 224 estima que, tratándose de la ejecución de obras para las que la ley 19.300 exige Resolución de Calificación Ambiental, sin contar con ella, debe aplicarse lo previsto en el artículo 35 de la Ley 20.417, que dispone que *“Corresponderá exclusivamente a la Superintendencia del Medio Ambiente el ejercicio de la potestad sancionadora respecto de las siguientes infracciones:*
 - b) la ejecución de proyectos y el desarrollo de actividades para los que la ley exige Resolución de Calificación Ambiental, sin contar con ella. Asimismo, el*

incumplimiento del requerimiento efectuado por esta Superintendencia según lo previsto en las letras i), j) y k) del artículo 3°”.

e. Continúa señalando dicho ORD, que para efectos del ejercicio de la potestad sancionatoria que corresponde ejercer a la SMA, el artículo 36 de la Ley 20.417 clasifica las infracciones en gravísimas, graves y leves. En cuanto al caso que aquí nos convoca, estima la SMA que dependiendo de la ausencia o constatación de alguno de los efectos, características o circunstancias previstas en el artículo 11 de la Ley 19.300, la ejecución de obras a las que se hace referencia en la formulación de cargos, podrían clasificarse como una infracción grave o gravísima, cuestión que será materia de investigación en el presente procedimiento administrativo sancionatorio.

Finaliza el ORD 224, señalando que ante este escenario, el artículo 40 de la Ley 20.417 establece que para la determinación de las sanciones específicas que en cada caso corresponda aplicar, se considerarán una serie de circunstancias, punto que desarrollaré mas adelante en el presente escrito.

II. INFORME DE FISCALIZACIÓN :

Como requisito previo a continuar con los presentes descargos, aparece como sumamente necesario hacer alusión al Informe de Fiscalización Ambiental denominado “Requerimiento Ingreso SEIA DFZ-2013-964-XIV-SRCA-IA”, de 29 de enero de 2014, de la División de Fiscalización de la SMA, toda vez que aquel aparece como antecedente fundamental tomando en consideración por la fiscal del presente procedimiento. Así las cosas, los puntos principales expuestos en dicho Informe son los siguientes:

- a) Con fecha 21 de Agosto de 2013, la SMA realizó una actividad de fiscalización en el predio Tres Bocas, encargada en virtud de Formulario de Solicitud de Actividades de Fiscalización Ambiental N°77, producto de las denuncias ya referidas, en la que da a conocer que el terreno, a su criterio, formaría parte del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter y se estarían ejecutando obras para un loteo y posterior urbanización.
- b) Al respecto, el informe de fiscalización señala que al momento de realizarse la inspección al predio Tres Bocas, fue posible identificar que existen obras de levantamiento y trazado de un loteo, mediante la colocación de estacas enterradas sobre el terreno. Igualmente, constata que se habían realizado faenas de mejoramiento de terraplén de acceso al

predio, utilizando para ello material de excedentes de construcción y material de relleno en base a terreno natural.

- c) A su vez, los funcionarios fiscalizadores, señalan en su informe, que el titular del proyecto les indica que en tanto se trata de la enajenación de parcelas de superficie igual o mayor de 5.000 metros cuadrados, sin edificaciones o construcciones, no se ha solicitado a la Dirección de Obras de la Ilustre Municipalidad de Valdivia autorización alguna para edificar. Dicha información es corroborada por los funcionarios a cargo de la inspección, con ORD. Minvu Los Ríos N°693 de 28 de agosto de 2013, donde dicho organismo señala que no registra solicitud alguna en que se pida la autorización a la que se refiere el artículo 55 de la Ley General de Urbanismo y Construcción para aprobar subdivisiones, urbanizaciones y construcciones en terrenos rurales en el sector Tres Bocas. Todo lo anterior fue constatado en el marco de esta actividad, al no evidenciarse obras de urbanización, tales como redes de abastecimiento de agua ni de energía eléctrica u otras, sino únicamente el señalamiento en terreno sin intervenir, de un futuro camino interior que permitirá el acceso de cada propietario a su respectiva parcela.
- d) Ahora bien, en cuanto a la apreciación de los fiscalizadores en lo que respecta a la supuesta intervención del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, luego de analizar los datos proporcionados en las denuncias, la georeferenciación practicada en terreno en virtud de la inspección en comento, tanto al terraplén como a los hitos del loteo Riberas de la Dehesa, y sumado al análisis efectuado con sistemas de información geográficos, arriban a la conclusión de que la intervención y características del loteo, se condicen con los hechos planteados en la denuncia, y que dicha intervención fue realizada en el predio Tres Bocas, el que se encuentra ubicado dentro de los límites del ya mencionado Santuario de la Naturaleza.
- e) Estiman igualmente, que dicha información se encuentra corroborada por el Consejo de Monumentos Nacionales y por la SEREMI del Medio Ambiente de la Región de Los Ríos, a raíz de informes aportados en virtud de requerimiento practicado mediante ORD SMA N°1992 de 20

de agosto de 2013 y ORD SMA N°1993 de 20 de agosto de 2013, respectivamente.

- f) Continúa el informe de fiscalización ambiental confirmando la anterior conclusión apoyado en ORD del Consejo de Monumentos Nacionales N°3347 de 12 de Septiembre de 2013¹, el que indica que la Ley 17.288 sobre Monumentos Nacionales, le otorga a dicho Consejo la protección de los Monumentos Nacionales, de los cuales forman parte los Santuarios de la Naturaleza. A su vez, dicho ORD señala que dicho Consejo tiene la facultad de autorizar intervenciones en las áreas declaradas Santuario de la Naturaleza, según dictamen N°26.190 de 2012, emitido por la Contraloría General de la República.
- g) Por otra parte, el informe de fiscalización hace referencia a ORD N°109 de 28 de Agosto de 2013, emitido por la Corporación Nacional Forestal de los Ríos, el que informa en primer lugar, que al realizar inspección en el predio Chorocamayo, rol de avalúo N°2469-5, de propiedad de don Arturo Baeza, se detectó intervención en un sector próximo al istmo que limita con el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, sobre una superficie de 0,13 hectáreas, lo que a su juicio constituye una infracción a los artículos 10, 11 y 14 del reglamento de suelos, aguas y humedales. A su vez, dicho ORD da cuenta de inspección en predio Tres Bocas, Rol de avalúo N°2470-1, de propiedad de don Carlos Montoya, donde se evidenció la corta de árboles nativos sobre una superficie de 0,246 hectáreas, y en otro sector, la intervención de una superficie aproximada de 0,055 hectáreas de bosque nativo. A juicio de la CONAF, ambos sectores se ubican en zona de protección, a orilla del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, lo que constituye una infracción a los artículos 10, 11 y 14 del Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales. A raíz del aporte de dicha información, quienes emiten el informe de fiscalización ambiental estiman que las intervenciones descritas por la CONAF, sumado al análisis de los registros históricos que mantiene dicha Corporación, específicamente en lo que dice relación con plano interpretativo de los deslindes del Santuario, realizados por profesionales de dicha institución en el año 1985 (el que fuera digitalizado

¹ Véase documento acompañado bajo el N°1, en el adjunto a esta presentación.

posteriormente en el año 2011), permiten concluir que dichas intervenciones se efectuaron fuera de los límites del referido Santuario.

- h) No obstante lo anterior, quienes emiten el informe de fiscalización, estiman que las conclusiones de la CONAF se basan en un plano de carácter interpretativo, y que el órgano competente y autorizado para fijar los límites del Santuario no es dicha Corporación, sino el Consejo de Monumentos Nacionales. Sostienen que dicha información es ratificada por Dictamen N°26.190 de 2012 de la Contraloría General de la República, el que señala textualmente: *“Atendido lo expuesto, cumple indicar que las facultades conferidas por las disposiciones precitadas no pueden ser ejercidas por ese Servicio, porque éste aun no existe, de manera que, de acuerdo al principio de continuidad de la función pública, establecido en los artículos 3 y 28 de la ley 18.575, la potestad para autorizar las obras o actividades que se efectúen en santuarios de la naturaleza, se mantienen en el Consejo de Monumentos Nacionales hasta la creación del Servicio de Biodiversidad y Áreas protegidas, correspondiendo a esa entidad colegiada, aplicar las orientaciones que sobre la materia, y conforme a su competencia, señale el Ministerio del Medio Ambiente”.*
- i) Finalmente, y conforme a los hechos constatados en la inspección ambiental efectuada, sumado a la información aportada por los servicios con competencia ambiental, el informe concluye que el proyecto de loteo Riberas de la Dehesa, junto con la obra de mejoramiento de terraplén de acceso al predio Tres Bocas, se emplazan íntegramente al interior del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, por lo que a su juicio, se encuentran dentro de la hipótesis establecida en el artículo 10 letra p) de la Ley 19.300, pues estiman que los trabajos a realizarse presentan características o condiciones suficientes para ser susceptibles de causar impacto ambiental, en virtud de lo dispuesto en la mencionada norma.

II. RESEÑA HISTÓRICA DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA CARLOS ANWANDTER

Para continuar efectuando los presentes descargos, y tomando en consideración que el procedimiento sancionatorio que nos convoca se inicia precisamente porque estima que el predio

Tres Bocas se encuentra situado dentro del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, se vuelve necesario hacer una breve reseña de su historia.

Los Santuarios de la Naturaleza se encuentran establecidos en la Ley N°17.288, de 1970, sobre Monumentos Nacionales y, en consecuencia, esta es una categoría de área protegida que tiene una consagración jurídica formal, de rango legal. De conformidad a lo establecido en el artículo 31 de dicha ley, “son Santuarios de la Naturaleza todos aquellos sitios terrestres o marinos que ofrezcan posibilidades especiales para estudios o investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales, cuya conservación sea de interés para la ciencia o para el Estado”.

En forma paralela a la dictación de la ley de monumentos nacionales, en el plano internacional existía preocupación por la necesidad de conservación y uso racional de los humedales y sus recursos, razón por la cual con fecha 2 de Febrero de 1971, el Gobierno de Chile suscribió la *Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas* (más conocida como Convención RAMSAR) procediendo a promulgarla como Ley de la República mediante el Decreto Supremo N° 771 del Ministerio de Relaciones Exteriores, publicado en el Diario Oficial del 11 de Noviembre de 1981. Esta Convención tiene como objetivo la conservación de las zonas húmedas, de su flora y fauna, entendiendo que éstas constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo. Dentro de las normas más relevantes de esta Convención, encontramos lo dispuesto en el artículo 2, que establece obligaciones con clara fuerza vinculante para los Estados signatarios, destacando para efectos de este recurso el deber de:

1. Designar zonas húmedas, al menos una;
2. **Establecer sus límites de manera minuciosa y delimitarla en un mapa y**
3. La selección de dicho humedal debe hacerse tomando en cuenta su importancia internacional en términos de ecología, botánica, zoología, limnología o hidrología.

Es en este contexto, especialmente en lo referido a la obligación de someter al menos una zona húmeda de relevancia internacional a la lista Ramsar y, en el entendido que a nivel nacional contamos con una categoría de área de protección que permite asegurar la protección interna de la zona, que con fecha 3 de Junio de 1981 mediante la dictación del DS N°2734, del Ministerio de Educación Pública, se declara como Santuario de la Naturaleza “*el lecho, islas y zonas de inundación del Río Cruces y Chorocamayo, entre el extremo Norte de la Isla Teja por el sur y dos kilómetros al norte del Castillo San Luis de Alba por el Norte. La zona posee aproximadamente una superficie de 4.877 hectáreas, con una longitud de 25 kms y un ancho de 2*

kms", convirtiéndose así en el humedal N°222 en el mundo en ingresar a la lista RAMSAR, el 27 de Julio de 1981.

La administración y custodia de los humedales en Chile, en especial en lo que respecta al Santuario de la Naturaleza del Río Cruces y Chorocamayo, más conocido como Carlos Anwandter, ha sufrido ciertas modificaciones a través del tiempo como consecuencia del fortalecimiento de la institucionalidad ambiental que ha vivido nuestro país. En este sentido, desde que Chile ratificó la Convención en 1981 y, en especial, desde inicios de la década de los años noventa, CONAF ha sido el organismo a cargo de administrar el Santuario, manteniendo hasta la actualidad presencia de guardaparques, coordinando el monitoreo permanente del lugar, realizando censos de avifauna en el humedal y actuando como coordinador en la formulación de un *Plan Integral de Gestión Ambiental del río Cruces*. Todo esto en el marco de haber asumido desde un comienzo la **Secretaría Técnica de la Convención de los Humedales en Chile** y además tras haber firmado con fecha 9 de enero de 1976 un convenio con el Consejo de Monumentos Nacionales a fin de poder administrar el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

Posteriormente, el año 2005, mediante acuerdo N°287 se crea el Comité Nacional de Humedales dentro del marco de aprobación de la *Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de Humedales*, conformando un Directorio, integrado por:

1. CONAMA (coordinador),
2. CONAF (Secretaría Técnica),
3. Ministerio de Relaciones Exteriores,
4. Ministerio de Minería,
5. Ministerio de Bienes Nacionales,
6. Subsecretaría de Marina,
7. Subsecretaría de Pesca,
8. Servicio Nacional de Pesca,
9. Servicio Agrícola y Ganadero,
10. Dirección General de Aguas,
11. Dirección de Obras Hidráulicas,
12. Dirección del Territorio Marítimo y de Marina Mercante
13. Comisión Nacional de Riego,
14. Comité Oceanográfico Nacional,
15. Museo de Historia Natural y
16. CONICYT

Dicho comité, si bien resuelve y determina las directrices que guían la protección y conservación de los humedales en Chile, no deroga el convenio entre CONAF y CMN en lo que respecta a la administración específica del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

Con la entrada en vigencia de la Ley 20.417 (que creó el Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente), todas las actuaciones que antes coordinaba CONAMA, ahora pasan a ser de competencia del Ministerio del Medio Ambiente, por lo tanto, es éste organismo el que queda con la custodia de los Santuarios de la Naturaleza de acuerdo a la modificación realizada a la Ley 17.288, pero aplicando la orgánica ya existente.

Es por esto, que en su calidad de órgano administrador del Santuario, Conaf ha sido públicamente quien ha presentado cartografía del mismo y ha coordinado además el cumplimiento por parte de Chile de la normativa internacional vigente, cuestión que se ha visto plasmada en su rol coordinador a la hora de elaborar planes de manejo y de protección del humedal del río Cruces.

FRENTE A ESTE ESCENARIO, SOY CATEGÓRICO AL SEÑALAR EN LOS PRESENTES DESCARGOS, QUE EL PROYECTO O ACTIVIDAD EJECUTADO EN EL PREDIO TRES BOCAS, DE MI PROPIEDAD, NO SE ENCUENTRA CONTEMPLADO EN EL ARTÍCULO 10 LETRA P) DE LA LEY 19.300 POR LAS SIGUIENTES RAZONES:

A.- PRIMERA RAZON: EL PREDIO TRES BOCAS SE ENCUENTRA FUERA DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA CARLOS ANWANDTER.

A.1 EXISTENCIA DE CARTOGRAFIA OFICIAL DEL ESTADO DE CHILE EN QUE SE FIJAN LOS LIMITES DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA. CARTOGRAFIA DE CONAF.

En primer término, tal y como se ha dicho, el Estado de Chile declaró por Decreto Supremo N° 2374 de 3 de Junio de 1981, emanado del Ministerio de Educación Pública, Santuario de la Naturaleza *“el lecho, islas y zonas de inundación del Río Cruces y Chorocamayo, entre el extremo Norte de la Isla Teja por el sur y dos kilómetros al norte del Castillo San Luis de Alba por el Norte. La zona posee aproximadamente una superficie de 4.877 hectáreas, con una longitud de 25 kms y un ancho de 2 kms.”*

Es del caso, que sólo 3 meses después de la dictación de dicho Decreto Supremo, el Estado de Chile promulgó con fecha 4 de septiembre de 1981, como Ley de la República, la

denominada “Convención relativa a las zonas húmedas de importancia internacional especialmente como hábitat de las aves acuáticas”, más conocida como “Convención Ramsar”, mediante Decreto Supremo N°771 publicado en el Diario Oficial con fecha 11 de noviembre de 1981.

En el marco de dicha convención internacional, elevada como se ha dicho al rango de Ley por el Estado de Chile, nuestro país designó ante la Convención de Ramsar, dentro de la Lista de Zonas Húmedas de Importancia Internacional, el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

Uno de los requisitos fundamentales para la incorporación de una zona húmeda en el listado que mantiene la Convención Ramsar, (y precisamente es el primero de ellos), consiste en definir de manera detallada los límites de esta, pues sólo así existirá seguridad o certeza jurídica de aquello que es objeto de protección.

En efecto, el artículo 2 del citado DS en su numeral 1 inciso 2°, dispone expresamente: “Los límites de cada zona húmeda **serán descritos minuciosamente como también se delimitarán en un mapa** y podrán incorporarse zonas ribereñas y litorales adyacentes a las zonas húmedas, e islas o extensiones de agua marina cuya profundidad en la marea baja es mayor de seis metros, situado en las zonas húmedas, especialmente cuando estas tienen importancia como hábitat de aves acuáticas”.

Por tanto, para que el Estado de Chile incorporara el denominado Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter a la Lista de Zonas Húmedas de Importancia Internacional que mantiene la Convención Ramsar, **se hacía ineludible contar con cartografía oficial que complementara el Decreto Supremo que creaba el referido Santuario de la Naturaleza.**

Es por lo anteriormente señalado que la CONAF, en su calidad de administradora del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter (conforme a Convenio suscrito con fecha 9 de enero de 1976 con el Consejo de Monumentos Nacionales) y por decisión del Estado de Chile, **confecciona en el mes de Junio de 1985 la cartografía oficial del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter**; sólo de esta forma se cumplían, entre otros varios, el primer requisito que la Convención Ramsar exigía para dar protección y aceptar en la lista de zonas húmedas, el referido santuario.

Dicho plano confeccionado por Conaf, fue precisamente el que actualmente mantiene en sus archivos la Convención Ramsar y fija los límites del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

Conforme a dicho plano, el predio Tres Bocas o también denominada Península Vidal, **se encuentra evidentemente fuera de los límites del Santuario antes referido.**

A mayor abundamiento, precisamente uno de los autores del referido mapa elaborado por Conaf en 1985, don **Juan Manuel Salazar Marchant**, al declarar en la investigación seguida en contra de don Carlos Montoya Villarroel por la Fiscalía de Valdivia (RUC:1300794815-2) declara que él, ingeniero forestal y funcionario de Conaf en esa época, fue encargado de la administración del Santuario, desde el año 1980 y hasta el año 1990, y que conoce la zona por haberla recorrido tanto por tierra como por vía marítima, reconociendo expresamente que de acuerdo al plano por él confeccionado, el Predio Tres Bocas queda fuera del Santuario.

La Corporación Nacional Forestal ha sido desde hace más de 30 años el organismo público encargado de la administración del referido Santuario y dicho organismo público, ha reconocido expresamente que la Península Vidal o Predio Tres Bocas se encuentra fuera del Santuario de la Naturaleza. Así lo ha corroborado el Director Regional de la Conaf de la Región de los Ríos, don José Carter Reyes, quien por carta oficial 196/2013 de fecha 13 de noviembre de 2013 remitida al abogado Patricio Sanguinetti Altamirano, al responder una consulta practicada en el marco de la Ley de Transparencia, señaló textualmente: **“Finalmente, en relación al plano del Santuario, el mismo que hizo CONAF en el año 1985 y que es utilizado para su administración hasta la fecha, se indica que la Península Vidal se encuentra mayoritariamente fuera de los límites del Santuario, lo que se puede observar en el mapa en papel adjunto.”**

Una declaración en el mismo sentido realizó la referida autoridad regional para la Radio BioBio. (<http://www.biobiochile.cl/2013/08/16/conaf-descarta-que-obras-en-rio-cruces-de-valdivia-hayan-afectado-a-santuario-de-la-naturaleza.shtml>)

Cartografía en el mismo sentido, esto es, qué reconoce que el predio Tres Bocas o Península Vidal se encuentra fuera del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, es posible encontrar en sitios gubernamentales oficiales, tales como:

- Secretaría Ejecutiva de la Infraestructura de Datos Geoespaciales (IDE) de Chile, del Ministerio de Bienes Nacionales. (www.geoportal.cl)² y en
- Infraestructura de Datos Geoespaciales Servicio de Mapas del Ministerio del Medio Ambiente (ide.mma.gob.cl)³

Al aplicar a los mapas contenidos en dichas páginas web, los filtros que permiten delimitar el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, **en ambos casos se visualiza claramente que el Predio Tres Bocas o Península Vidal está completamente fuera de los límites del referido santuario.**

² Véase documento acompañado bajo el N°2, en el adjunto a esta presentación.

³ Véase documento acompañado bajo el N°3, en el adjunto a esta presentación.

De esta manera, es el **Estado de Chile**, quien a través de diversos medios oficiales y públicos ha hecho patente que el predio de mi propiedad **se ubica fuera de los límites del Santuario**.

A mayor abundamiento, existen además informes elaborados por diversas entidades, todos los cuales reconocen lo antes señalado, a saber:

- **Informe de Misión Consultiva Ramsar. Santuario Carlos Anwandter. Chile 2005.**⁴

Dicho informe fue preparado por una Comisión consultiva enviada en el marco de la Convención Ramsar, y formada por los Sres. Walter Di Marzio y Rob McInnes

- **Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal del Río Cruces.**⁵ Dicho plan integral fue elaborado por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile en el marco de la licitación pública adjudicada a dicha casa de estudios con fecha 2 de Agosto de 2007.

En todos estos informes antes citados, se reconoce de manera gráfica cuales son los límites del Santuario y se descarta de dicha documentación, que el predio Tres Bocas forme parte del Santuario Carlos Anwandter.

- **Plan de Manejo Reserva Nacional Río Cruces, confeccionado en el marco del Convenio suscrito entre Conaf y la Universidad Austral de Chile. (Programa de Patrimonio Silvestre 1999)**⁶

En el marco de este Plan de Manejo se señala a fojas 48 y siguientes, cuales son los límites del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, señalándose expresamente dentro de las propiedades que limitan al SurOeste con el Santuario, el predio Tres Bocas, de mi propiedad, la que se individualiza a través de sus roles de avalúo fiscal (rol N° 2470-1; 2470-2 y 2470-4 de la comuna de Valdivia)

En el anexo N° 7⁷ del referido Plan de Manejo se contiene un listado de predios colindantes con el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, singularizándose a fojas 31 del anexo que el referido Santuario deslinda con el predio Tres Bocas, individualizándolo nuevamente a través de sus roles de avalúo fiscal y con el nombre de los antecesores en el dominio de dichos inmuebles. (Hermanos Bucarey).

⁴ Véase documento acompañado bajo el N°4, en el adjunto a esta presentación.

⁵ Véase documento acompañado bajo el N°5, en el adjunto a esta presentación.

⁶ Véase documento acompañado bajo el N°6, en el adjunto a esta presentación.

⁷ Véase documento acompañado bajo el N°7, en el adjunto a esta presentación.

Se colige, por tanto, que el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter colinda con el Predio Tres Bocas y que no forma este último parte del primero.

- **Proyecto “Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile” ejecutado por GEF (Fondo del Medio Ambiente Mundial), por PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo) y por MMA (Ministerio del Medio Ambiente de Chile).**

En el marco de dicho proyecto, diversos consultores elaboraron un Informe denominado “**La Situación Jurídica de las Actuales Áreas Protegidas de Chile**” (diciembre de 2011) el que constituye hasta la fecha el más completo trabajo respecto de la normativa nacional e internacional que regula las Áreas Protegidas en nuestro país.

En dicho informe, se contiene entre muchísima otra información relevante, una completa nómina de las Áreas Protegidas en Chile (AP), destacándose para estos efectos, la nomina que se hace de aquellas AP que presentan problemas jurídicos asociados a la gestión de las mismas.

Dentro de los problemas específicos asociados, se contemplan, entre otros, **problemas relacionados con la falta de delimitación** concreta de las AP.

El Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, **NO** se encuentra incluido en dicha nómina, esto es, **se constata que no existen problemas relacionados con la delimitación de dicho santuario.**

A su turno, se contempla además, una nómina de AP que presentan **problemas en materia de cartografía.**

El Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, **NO** se encuentra incluido en dicha nómina, esto es, **se constata que existe cartografía oficial (elaborada por Conaf en 1985) respecto de este Santuario.**

Todo lo anteriormente expuesto, nos lleva a concluir de forma categórica y necesaria que los deslindes o límites del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter se encuentran claramente determinados y que conforme a ellos, el predio Tres Bocas, ubicado en la Península Vidal, **se encuentra fuera de dicho Santuario.**

A.2 EL PREDIO TRES BOCAS NO SE ENCUENTRA ENTRE LOS OBJETOS DE PROTECCIÓN DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA CARLOS ANWANDTER POR NO TRATARSE DE UNA ISLA.

Como primer antecedente a tener en consideración, el Decreto Supremo N°2734 de 1981, del Ministerio de Educación Pública, declara Santuario de la Naturaleza “**el lecho, islas y zonas de inundación del Río Cruces y Chorocamayo, entre el extremo norte de la Isla Teja por el sur y dos kilómetros al norte del Castillo San Luis de Alba por el norte**”.

Al respecto, debemos ser categóricos en señalar que el Predio Tres Bocas, ubicado en la Península Vidal, no se encuentra bajo el objeto de protección de tal Decreto Supremo. En efecto, tal como se describe precedentemente, éste establece expresamente que se protegen el lecho, islas y zonas de inundación del Río Cruces y Chorocamayo, no encontrándose el predio en ninguno de estos supuestos.

El informe de fiscalización de la SMA asume erróneamente que el Predio Tres Bocas tiene la categoría de isla, cuando múltiples antecedentes no considerados por dicha repartición indican claramente que el predio se encuentra ubicado en una península, la denominada Península Vidal.

Frente a este escenario, resulta imprescindible saber qué debemos entender por isla y península. Ante la ausencia de definición legal de ambas, corresponde, en atención a lo dispuesto en el artículo 20 del Código Civil, entenderlas en su sentido natural y obvio. De esta manera el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española las define de la siguiente manera:

- **Isla:** “Porción de tierra rodeada de agua por todas partes”.
- **Península:** “Tierra cercada por el agua, y que sólo por una parte relativamente estrecha está unida y tiene comunicación con otra tierra de extensión mayor.”

En la especie, no cabe duda que el Predio Tres Bocas se encuentra ubicado en una Península, pues se trata de una extensión de terreno rodeada de agua pero que se encuentra unida al continente por un istmo o terraplén de larga data, tal como se colige de los siguientes antecedentes:

- **Carta del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) “Río Cruces, San Ramón y Chorocamayo N° 6256**, en la que se identifica el predio en cuestión como “Península Vidal” y que cartográficamente refleja el istmo al que hemos hecho referencia.
- **Declaración del denunciante en proceso de fiscalización, en medios de prensa y en correos electrónicos, a saber:**

***Denuncia del 17 de julio de 2013 ante la Superintendencia de Medio Ambiente:** Juan Pallarés Luengo señala textualmente lo siguiente: “en cuanto a la llamada Península Vidal (que ocupaba el hoy abandonado Fundo Tres Bocas de aprox. 140 has de extensión) es una hermosa extensión ex insular que penetra en este sector del Río Cruces, definida entre el canal Cua Cua, la punta Covadonga, los totorales de Paillamachu, y el mencionado brazo fluvial del Chorocamayo.

Se puede identificar claramente en la carta Shoa/Chile N°6256, escala 1:5000...” .

Acompaña a su denuncia copia de la Carta del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) “Río Cruces, San Ramón y Chorocamayo” N° 6.256, que identifica oficialmente el predio de nuestro representado como Península Vidal.

Asimismo, acompaña una imagen del mismo sector obtenida de Google Earth, en que identifica al mismo sector como Península Vidal.

***Declaración del denunciante en medios de prensa:** Juan Pallarés Luengo, en declaración efectuada en el Diario Austral de Valdivia de fecha 14 de agosto de 2013 (página 2) señala textualmente lo siguiente: “Hace dos meses, un grupo de vecinos de la zona de Tambillo y Quitaqui, nos contaron que estaban cortando árboles para ensanchar el camino existente para conectar con la península... Luego, y ya muy preocupado, dado que maquinaria pesada estaba abriendo el camino y rellenando el istmo...”.-

***Expresiones del denunciante en correos electrónicos:** En la carpeta de investigación fiscal RUC 1300794815-2, por el presunto delito de daño a monumento nacional, en el marco de una orden de investigar entregada a la Policía de Investigaciones de Chile por el fiscal a cargo de la investigación, con fecha 24 de septiembre del año 2013, se tomó declaración a don Juan Pallarés L. En dicha oportunidad, Pallarés acompaña 2 correos electrónicos dirigidos con fecha 15 de junio de 2012 y 13 de agosto de 2012.

Pese a que ambos correos jamás fueron conocidos por don Carlos Montoya V., solo hasta que fueron aportados por el señor Pallarés a la investigación, ellos reflejan que, casi un año antes de formular la denuncia ante la Superintendencia, el señor Pallarés, además de mostrarse muy interesado en asesorar a don Carlos Montoya V., en el Loteo que pensaba desarrollar, reconocía expresamente que se trataba de una península.

En el correo de fecha 15 de junio de 2012, le señala:

“...En cuanto a la Península Vidal y su entorno (es así como se denomina *oficialmente* el sector de vuestra propiedad e incluyendo el canal Cuacua, el tramo de pedraplén de acceso, la punta Covadonga, los totorales de Paillamapu y el inmediato brazo fluvial de Chorocamayo; según carta SHOA/Chile N° 6256, escala 1:5.000)...”

Termina señalando: "... Personalmente, creo que la posibilidad de un proyecto modélico, innovador y no convencional en la Península Vidal existe. En este sentido, consideranos a tu entera disposición al respecto..."

En su correo de fecha 13 de agosto de 2012, señaló:

"...Mi viaje a Europa se prolongó algo más de lo previsto. Pero me encuentra ya de vuelta en Valdivia y, por ello, me pongo en contacto contigo para solicitarte una reunión en relación con vuestro proyecto urbanístico inmediato al Santuario de la Naturaleza Río Cruces.

Como te expuse en mi anterior correo de 15 de junio, tanto Yovanka como yo mismo nos encontramos a vuestra entera disposición al respecto.

A la espera de tus noticias, recibe un cordial saludo..."

Nuevamente en esta acta se identifica el lugar de la visita como Península Vidal.

A.3 RAZONES QUE EXPLICAN POR QUÉ LA SMA ERRONEAMENTE CONSIDERA EL PREDIO TRES BOCAS COMO PARTE DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA CARLOS ANWANDTER

El ORD 224, frente a los que aquí se efectúan descargos, supone o asume el falso concepto, sin cuestionarlo, que el Predio Tres Bocas está ubicado en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

¿Cómo llega a esta errada conclusión?

Revisando los considerandos de dicho ORD, podemos observar que llega a esa conclusión simplemente a partir de lo expresado tanto en el Informe de Fiscalización, como a partir de lo sostenido por el Secretario Ejecutivo del Sistema de Evaluación Ambiental en el Ord. N°140068, de fecha 10 de enero de 2014, sin revisar los fundamentos de dicha información, que es lo mínimo que se podría esperar de un órgano especializado y técnico como la SMA.

A su turno, al examinar con detención el Ord. N°140068 del Secretario Ejecutivo del Sistema de Evaluación Ambiental, se advertirá que en dicho documento, el señor Secretario Ejecutivo hace fé, sin cuestionarse, lo que el informe de fiscalización de la SMA señalaba como constatación de hechos y por ello, determina que el proyecto de nuestro representado debe ingresar al Sistema de Evaluación Ambiental, pues dicho informe establecía que el predio se encontraba dentro del Santuario.

Por lo tanto, resulta evidente que es precisamente dicho Informe de Fiscalización de la SMA, el que contiene los antecedentes fácticos, erróneos según explicaremos, que han llevado tanto al señor Secretario Ejecutivo del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental como a la

Fiscal a cargo de este procedimiento sancionatorio, a establecer equivocadamente que el predio Tres Bocas se encuentra dentro del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

A.4 . LOS ERRORES Y FALSOS CONCEPTOS CONTENIDOS EN EL INFORME DE FISCALIZACIÓN EN RELACIÓN A LA SUPUESTA UBICACIÓN DEL PREDIO DE MI PROPIEDAD AL INTERIOR DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA CARLOS ANWANDTER.

A.4.1 INEXISTENCIA DE ANTECEDENTES QUE PERMITAN CONCLUIR QUE EL PREDIO TRES BOCAS SE UBICA AL INTERIOR DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA CARLOS ANWANDTER.

El Punto 3 del “Informe de Fiscalización”, se refiere a Hechos Constatados y análisis de Tipología.

Dentro de este acápite, enumera 2 hechos constatados durante las actividades de fiscalización:

- Características del Loteo Riberas de la Dehesa y su estado de construcción; y
- La intervención del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter

A continuación, haré referencia a la supuesta intervención del Santuario (Hecho 2 supuestamente constatado en el Informe de Fiscalización), siguiendo el mismo orden reseñado en el Informe.

La (supuesta) intervención del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

Este acápite del Informe que lleva el número 2, se inicia con la letra a).

a) En este apartado, se cita parcialmente el texto del Decreto Supremo N° 2.734 de 3 de junio de 1981, que es el que crea el Santuario de la Naturaleza. Se reseña el objeto de protección (el lecho, islas y zonas de inundación del Río Cruces y Chorocamayo), y la descripción de su área como aparece en el Decreto, esto es, entre el extremo norte de la Isla Teja por el sur y dos kilómetros al norte del Castillo San Luis de Alba por el norte.

Omite señalar que la zona antes descrita posee 4.877 hectáreas aproximadamente.

b) En este punto, el Informe de Fiscalización señala textualmente:

“...Que, según los datos proporcionados en las denuncias, más la georreferenciación practicada en terreno con fecha 21 de agosto del presente año por personal de la SMA, tanto al terraplén, como a los hitos del loteo Riberas de la Dehesa, más el análisis practicado con Sistemas de Información Geográficos (SIG), es posible reconocer que la intervención y

características del loteo se condicen con los hechos planteados en la denuncia y que dicha intervención se realizó en la Isla denominada Tres Bocas, la que se encuentra ubicada dentro de los límites del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter. Lo anterior se encuentra descrito en la figura 4, que da cuenta que los puntos registrados en terreno al momento de la inspección (puntos rojos) concuerdan con el Loteo Riberas de la Dehesa en los terrenos del predio Tres Bocas. Luego en la figura N° 6 se puede reconocer en base a la información territorial proporcionada por el Ministerio del Medio Ambiente, que el predio Tres Bocas se encuentra íntegramente al interior de dicho Santuario...”

Este párrafo, redactado en términos categóricos en cuanto a la supuesta ubicación del predio Tres Bocas, al interior del Santuario de la Naturaleza, no se fundamenta en ningún antecedente oficial que permita al fiscalizador formular tales afirmaciones.

En efecto, el primer antecedente citado son los datos proporcionados en las denuncias.

A este respecto, la primera denuncia del señor Pallarés, en lo que se refiere a los hechos denunciados, solo entrega unas coordenadas, para georreferenciar lo que denomina el paraje Tres Bocas.

En el formulario de denuncia, se repiten las mismas coordenadas ya entregadas en la relación de los hechos.

Agrega fotografías tanto del camino como del terraplén o istmo que conecta la Península con el continente, e imágenes obtenidas a través del programa Google Earth, que contienen leyendas colocadas presumiblemente por él mismo, que identifican la Península Vidal, según se lee de los propios documentos.

Acompaña también una imagen reducida de la Carta del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) “Río Cruces, San Ramón y Chorocamayo” N° 6.256, que identifica oficialmente el predio de nuestro representado como Península Vidal y no como Isla Tres Bocas.

No hay antecedentes objetivos, ni menos oficiales emanados de algún organismo del Estado, que le permita sostener al denunciante que los trabajos se realizaron al interior de los límites del Santuario.

La segunda denuncia del señor Pallarés, de fecha 19 de agosto de 2013, en la parte que se refiere a los hechos, se limita a manifestar su sorpresa por el rechazo de la primera denuncia; seguidamente señala las que a su juicio son las razones por las cuales la parcelación que pretendo hacer en el inmueble, debe someterse al Sistema de Evaluación de Impacto

Ambiental; y termina exigiendo explicaciones a la Superintendencia por no haber recibido la notificación del rechazo de su denuncia.

No hay cita o referencia a planos o a cartografía oficial que señale los límites del Santuario. Se limita a acompañar el Decreto Supremo del Ministerio de Educación del año 1981 y los links para acceder al sitio oficial de Ramsar. Se reiteran en el formulario de denuncia, las mismas coordenadas señaladas en la primera denuncia.

Como antecedentes, acompaña su primera denuncia, la Resolución de la Superintendencia que rechaza la denuncia anterior, una ficha explicativa en colores, de su propia autoría, en la que nuevamente insiste en que las obras se habrían efectuado dentro de los límites del Santuario, un plano no oficial del loteo y una imagen obtenida de Google Earth en la que superpone el dibujo del loteo.

Nuevamente, esta segunda denuncia, carece de antecedentes oficiales que la hagan verosímil, en el sentido que se trate de terrenos ubicados dentro de los límites del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

En la complementación de denuncia de fecha 26 de agosto de 2013 no aporta ningún antecedente relativo a la ubicación del predio y su relación con el Santuario.

Por lo tanto, tanto en las denuncias del señor Pallarés, como en su posterior complementación, no existe documentación oficial ni cartografía indicativa de los límites oficiales del Santuario.

El segundo antecedente citado en la letra b de esta parte del Informe es: "...la georreferenciación practicada en terreno con fecha 21 de agosto del presente año por personal de la SMA, tanto al terraplén, como a los hitos del loteo Riberas de la Dehesa..."

Dicha actividad, por sí sola, únicamente da certeza respecto a cuáles son las coordenadas del terraplén y los hitos georreferenciados al interior del predio Tres Bocas y respecto a que las fotografías acompañadas a la denuncia fueron sacadas en ese lugar.

Los comparecientes asistimos al acto mismo de la Fiscalización, según da cuenta el Acta respectiva, y los funcionarios de la SMA no contaban con cartografía o planos oficiales con qué comparar las coordenadas que fueron a georreferenciar.

El tercer antecedente citado en la letra b de esta parte del Informe es "...el análisis practicado con Sistemas de Información Geográficos (SIG)..."

Más adelante se desarrollará con detención la circunstancia que las láminas e imágenes citadas en este punto, no han sido obtenidas del Ministerio de Medio Ambiente como se explicará, sino que son de elaboración propia, emanada de la misma Superintendencia de Medio Ambiente, y creada ad hoc para este caso, tal como se expondrá.

Estos tres antecedentes recién reseñados son los que sirven de base a la afirmación siguiente, hecha en esta misma letra b):

“...es posible reconocer que la intervención y características del loteo se condicen con los hechos planteados en la denuncia y que dicha intervención se realizó en la Isla denominada Tres Bocas, la que se encuentra ubicada dentro de los límites del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter...”

Impresiona tal afirmación, pues como se explicó, hasta ahora, la actividad de fiscalización lo único que demuestra es que estuvo en el lugar de la denuncia, pero no ha tenido a la vista ningún antecedente que le permita afirmar que el predio Tres Bocas se encuentra al interior del Santuario de la Naturaleza, más que los solos dichos del denunciante.

c) La letra c) del Punto 2 del Informe señala textualmente:

“...Lo anterior fue confirmado por el Consejo de Monumentos Nacionales (ORD. SMA N° 1992 del 20/08/2013⁸), y la SEREMI del Medio Ambiente Región de Los Ríos (ORD. SMA N° 1993 del 20/08/2013⁹).

Las respuestas a tales requerimientos de la Superintendencia en el marco de su trabajo de fiscalización están contenidas en los Ordinarios reseñados en las letras d) y e) siguiente, y que para un mejor análisis, pasamos a transcribir y analizar por separado:

“...d) Mediante ORD. del Consejo de Monumentos Nacionales N° 3347, del 12 de septiembre de 2013 (Ver anexo 9), se informa lo siguiente:

- Que la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales (LMN), otorga a dicho Consejo la tuición y protección de los Monumentos Nacionales de los cuales forman parte los Santuarios de la Naturaleza en conformidad al artículo 31 de la LMN. A su vez, informa que la facultad de autorizar intervenciones en áreas declaradas Santuario de la Naturaleza corresponde al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), según se señala en dictamen 26.190/2012 (anexo 10) de la Contraloría General de la República.

- Señala además, que mediante la visita a terreno de la señora Sandra Ranz Velásquez, Coordinadora Regional del CMN en la Región de Los Ríos, se constataron intervenciones no autorizadas por el CMN en el Santuario de la Naturaleza Río Cruces y Chorocamayo, específicamente en el sector denominado Isla Tres Bocas; que dichas intervenciones consisten principalmente en movimientos de tierra con maquinarias pesadas, obras de relleno y corta de vegetación.

⁸ Véase documento acompañado bajo el N°8, en el adjunto a esta presentación.

⁹ Véase documento acompañado bajo el N°9, en el adjunto a esta presentación.

- Que dichas intervenciones se ejecutaron al interior del Santuario de la Naturaleza, de acuerdo a los límites establecidos por el Decreto Supremo N° 2734, del fecha 03 de junio de 1981 del Ministerio de Educación...”

Lo extractado del Oficio y que se transcribe en el primer acápite, no es más que una afirmación basada en lo que dispone la Ley de Monumentos Nacionales y lo resuelto por la Contraloría General de la República, en cuanto a cuáles son las atribuciones del Consejo de Monumentos Nacionales, mientras no se cree el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas, del Ministerio del Medio Ambiente.

En el párrafo siguiente, se reseña una visita al terreno hecha por doña Sandra Ranz Velásquez, la que habría constatado intervenciones no autorizadas por el CMN en el Santuario de la Naturaleza Río Cruces y Chorocamayo, según sus dichos.

Y en el párrafo siguiente reitera que las intervenciones lo fueron al interior del Santuario de la Naturaleza, de acuerdo a los límites establecidos por el Decreto Supremo N° 2734.

En este punto, nos encontramos con afirmaciones hechas por una funcionaria pública, repetidas sin ningún análisis por el fiscalizador, las que no tienen ninguna clase de sustento.

Efectivamente, el Ordinario del Consejo de Monumentos Nacionales señala en idénticos términos lo mismo que informó al Fiscal a cargo de la investigación criminal, iniciada por el señor SEREMI de Medio Ambiente, Región de Los Ríos.

Y llama poderosamente la atención que entre los anexos que sustentan y acompañan su Informe, remite:

- 1.- El Decreto Supremo N° 2734;
- 2.- El Dictámen de la Contraloría General de la República, que lo único que establece es que mientras no se cree el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas, del Ministerio del Medio Ambiente, el Consejo de Monumentos Nacionales mantendrá la atribución de autorizar los trabajos o actividades que se realicen al interior de los Santuarios de la Naturaleza, fundamentándola en la necesidad de la continuidad de la función pública.
- 3.- La Ley de Monumentos Nacionales.

No se acompañó cartografía oficial del Santuario o un croquis de ubicación, ningún antecedente oficial como un plano, un mapa, una carta, que permita contrastar las coordenadas entregadas en la denuncia y verificadas en terreno por los fiscalizadores, que permitiera sostener que el predio Tres Bocas si se encuentra al interior del Santuario.

Podemos agregar que en la investigación criminal tampoco dicho órgano del Estado ha acompañado antecedentes que permitan sostener la denuncia, en el sentido que en la fijación de estacas y el mejoramiento del camino de acceso (terraplén), los trabajos (que dicho sea de paso no han ocasionado daño alguno) se hayan efectuado al interior del Santuario.

Por lo tanto, nuevamente, el Informe de Fiscalización se hace eco, sin el análisis pertinente, de lo que ha señalado otro órgano del Estado, sin ningún fundamento técnico, objetivo u oficial.

A pesar de ello, creemos que muchísima mayor sorpresa le producirá a este Ilustre Tribunal Ambiental, la actuación de la Secretaría Regional del Medio Ambiente, Región Los Ríos, a través de su representante, en el proceso de fiscalización.

e) La letra e de este acápite, señala textualmente:

“...Por su parte el SEREMI del Medio Ambiente de Los Ríos remite información en 2 instancias; primero a través de ORD. N° 288 del 20 de agosto de 2013¹⁰, donde señala que el Consejo de Monumentos Nacionales informará de forma oficial si las obras, están dentro del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter. A su vez informa que tanto el terraplén como la Isla Tres Bocas se encuentran dentro del sitio prioritario Curiñanco. En segunda instancia, a través de ORD. 293 del 26 de agosto de 2013¹¹ solicita remitirse a la información aportada en el ORD N° 288 del 20 de agosto de 2013. En anexo 11 se adjuntan ambos oficios citados...”

El SEREMI de Medio Ambiente no contesta lo que se le consultó. En efecto, el Ord. N°1993 de la SMA, que requiere información al SEREMI de Medio Ambiente, le pide expresamente lo siguiente: “1. Informar sobre las conclusiones de la inspección realizada al sector Tres Bocas, comuna de Valdivia; 2. Señalar las eventuales intervenciones detectadas en terreno, informando sobre la naturaleza de dichas intervenciones, **y específicamente si estas se han ejecutado dentro de los límites oficial es del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter**”.

Efectivamente, si vamos a la fuente misma, es decir, al ORD N° 288, se apreciará que el señor SEREMI contesta que concurre al lugar acompañando a doña Sandra Ranz. Agrega que observó el ensanchamiento de un terraplén, lo que fue descartado en el mismo Informe de Fiscalización; que habría observado la interrupción del cauce de aguas (estero Cuacua), lo que fue descartado por la Dirección General de Aguas; y, respecto a la ubicación

¹⁰ Véase documento acompañado bajo el N°10, en el adjunto a esta presentación

¹¹ Véase documento acompañado bajo el N°11, en el adjunto a esta presentación

del predio dentro del Santuario, no responde nada, indicando únicamente que será el Consejo de Monumentos Nacionales quien señale si los trabajos están dentro o no.

¿Cómo esta respuesta del SEREMI de Medio Ambiente podría servir como fundamento para afirmar categóricamente que tanto el predio Tres Bocas como los trabajos realizados en él se efectuaron al interior del Santuario?

Peor aún es la respuesta contenida en el ORD N° 293, donde solicita al fiscalizador remitirse a lo que ya contestó en el Ordinario anterior.

En síntesis, el Informe de Fiscalización utiliza estos 2 Ordinarios para señalar que tanto el predio Tres Bocas como los trabajos se efectuaron al interior del Santuario. Basta leer dichos antecedentes para darse cuenta que el SEREMI de Medio Ambiente no ha dicho ni lo uno ni lo otro.

¿Por qué los cita entonces el Informe?

¿Qué antecedente contenido en los 2 ordinarios ya citados le permite arribar a la conclusión que tanto el predio Tres Bocas como los trabajos se efectuaron al interior del Santuario?

A.4.2 EL INFORME DE FISCALIZACIÓN Y LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN QUE CITA

El informe de fiscalización ambiental emitido por la SMA incurre en otras evidentes omisiones, errores y falsedades, las que lo hacen arribar a conclusiones claramente viciadas, a saber:

Se indica en el referido informe en la letra b) del punto 2 relacionados a los hechos constatados, que "...dicha intervención se realizó en la Isla denominada Tres Bocas, la que se encuentra ubicada dentro de los límites del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter."... "Luego en la figura N° 6 se puede reconocer, en base a la información territorial proporcionada por el Ministerio del Medio Ambiente, que el predio Tres Bocas se encuentra íntegramente al interior de dicho santuario"

En primer término Ilustre Tribunal, resulta extraño a esta parte que un organismo técnico como la SMA, en el marco de una fiscalización, simplemente indique que el MMA le habría proporcionado información territorial, sin que se haga alusión a qué tipo de información se trata y que no forme, dicha supuesta información proporcionada por el MMA, parte del informe ni siquiera a título de anexo del mismo.

En segundo término, ha sido el propio MMA, a través del Subsecretario de Medio Ambiente, quien ha confesado que dicho organismo público carece de información al respecto. En efecto, en el marco de una consulta realizada a través del SEREMI de Medio Ambiente de la Región de Los Ríos, con fecha 22 de agosto de 2013, al amparo de la Ley de Transparencia, el Subsecretario de Medio Ambiente, don Ricardo Irrarrázabal Sánchez, responde con fecha 23 de septiembre de 2013, lo siguiente: “Respecto de la cartografía o plano que establece el área y límite o deslinde del Santuario de la Naturaleza “Río Cruces y Chorocamayo”, se informa a Ud. que en la actualidad **no existe un mapa oficial que complemente al Decreto Supremo N°2734¹², de 03 de junio de 1981, del Ministerio de Educación, adjunto a la presente...**”.

Entonces, ¿qué información pudo proporcionar el MMA a la SMA en el marco de esta fiscalización, si previamente habían indicado que no contaban con antecedentes? ¿Cuál fue la información que le proporcionó el MMA al SMA, conforme se indica en el informe de fiscalización?

Respecto a la figura N° 6 mencionada en el informe de fiscalización ambiental del SMA, valga también hacer los siguientes comentarios:

La referida figura en su leyenda indica textualmente: “En la figura 6 se muestran los límites del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, según levantamiento de información del Ministerio del Medio Ambiente.”

Por otro lado, cuando en la misma figura 6 se refiere a la fuente de la misma, se indica expresamente: “Fuente: elaboración propia sistema Nepassist.”

Pues bien, como podrá comprender esta fiscal, la información contenida a este respecto en el informe de Fiscalización ambiental es evidentemente contradictoria, dado que por un lado nos indica que ciertas conclusiones se obtienen a partir de información obtenida del MMA y por otro lado, al mencionar la fuente, se indica que es de elaboración propia del ente fiscalizador.

¿Es entonces el ente fiscalizador el que, consultando sus propias bases de datos arriba a ciertas conclusiones y luego intenta darles un barniz de objetividad, pretendiendo que dicha información la obtuvo del MMA?

La pregunta anterior se ve respondida por el propio tenor de la mentada figura 6, la que indica en su vértice superior izquierdo el origen de la figura satelital, señalando que proviene de la propia SMA, específicamente, del Sistema de Información Territorial que maneja dicha Superintendencia.

¹² Véase documento acompañado bajo el N°12, en el adjunto a esta presentación

Sin perjuicio que los antecedentes antes señalados evidencian lo viciado del informe de fiscalización ambiental a este respecto, debemos tener presente además un antecedente oficial emanado del propio MMA.

En efecto, consultada la página web de dicho Ministerio, es posible establecer que dicho organismo mantiene un sistema de información territorial en base a cartografía digital, el cual luego de aplicar un filtro para que indique la zona en que se emplaza el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, determina que el predio Tres Bocas de propiedad de nuestro representado, se encuentra FUERA DE LOS LIMITES DEL SANTUARIO.

Esta es la única información oficial que es posible obtener del MMA y el informe de fiscalización simplemente la omite o silencia.

Queda entonces desvirtuado el informe de fiscalización ambiental en cuanto a que obtuvo información del MMA que situaba el predio Tres Bocas al interior del Santuario, por cuanto:

- No informa ni adjunta la supuesta información proporcionada por el MMA,
- El propio MMA informa por escrito que no tiene información al respecto, y
- Al revisar la página web de dicho Ministerio, ésta arroja que el predio se encuentra fuera de los límites del Santuario, tal y como lo ha certificado un Notario Público.

Todos los errores, omisiones y falsedades antes descritas, vician el informe de fiscalización de la SMA, transformándolo en un mero documento falto de fundamentos técnicos que avalen las conclusiones a que este arriba y por ende tornándolo ilegal.

Pero, aún más grave que todo lo antes señalado, lo constituye un hecho, del que esta parte sólo ha podido tomar conocimiento con fecha 6 de marzo de 2014 y que se relaciona con la existencia de información pública, en poder de la propia SMA, que contradice todo lo señalado en su informe de fiscalización y las conclusiones del mismo, información que ha sido ocultada a esta parte, con el evidente perjuicio que de ello se deriva.

Nos referimos, a la existencia de cartografía – insistimos en poder de la propia SMA – que acredita que las figuras 6 y 7 contenidas en el informe de fiscalización del mismo organismo, no son auténticas, cartografía en la que se denota claramente que el predio Tres Bocas se encuentra fuera de los límites del Santuario tantas veces antes referido.¹³

Dicha información ha estado en todo momento en poder del SMA y dicho organismo no solo no ha hecho mención alguna a esta, sino que obrando precisamente en sentido contrario, ha acompañado a su informe de fiscalización, imágenes extraídas supuestamente

¹³ Véase documento acompañado bajo el N°13, en el adjunto a esta presentación

del mismo Sistema de Información Territorial, pero son evidentemente contrapuestas a la información que mi parte ha podido recabar de la misma Superintendencia.

No es nuestro ánimo suponer intenciones, pero es evidente que la SMA no ha obrado con la rigurosidad y objetividad que un proceso técnico como este exige, máxime cuando hablamos de un organismo del Estado.

Esta situación es particularmente grave, no sólo en cuanto afecta los derechos de nuestro representado, sino por cuanto pone en serio riesgo la credibilidad de parte de nuestra institucionalidad ambiental.

¿Si no podemos confiar en las actuaciones de la propia SMA en el marco de un proceso de fiscalización ambiental, cómo podemos asegurar el derecho a defensa de quienes son investigados?

¿Quién custodia a los guardianes?

B.- SEGUNDA RAZÓN: EN EL PREDIO TRES BOCAS NO EXISTE EJECUCIÓN DE OBRA O PROYECTO ALGUNO SUSCEPTIBLE DE CAUSAR IMPACTO AMBIENTAL.

1.- Como punto de partida, tal como se puede observar de la letra p) del artículo 10 de la Ley 19.300, disposición que sirve de fundamento a la resolución frente a la cual se presentan estos descargos, el presupuesto base de la norma exige la ejecución de obras, programas o actividades susceptibles de causar impacto ambiental. Por tanto, mal podría estimarse que nuestro representado debe someterse al SEIA, toda vez que lo único que se ha efectuado en el Predio Tres Bocas, ubicado en la Península Vidal, es una subdivisión de inmueble con el objeto de vender y enajenar parcelas de agrado, subdivisión que constituye un acto jurídico abstracto, que en ningún caso implica por si misma, intervención material del inmueble, lo anterior más allá de la localización de estacas en el terreno.

2.- El ORD 224, equivocadamente asume que existe ejecución de obras en el predio, basado en la errónea información proporcionada en el Informe de Fiscalización y posterior Oficio Ordinario del Director Ejecutivo del Servicio de Evaluación Ambiental.

3.- En efecto, el informe de fiscalización de la SMA lo único que establece como hechos constatados, con respecto a las características del loteo Riberas de la Dehesa y su estado de construcción, es lo siguiente:

A.- Al momento de la inspección al predio Tres Bocas, fue posible identificar y reconocer que existen obras de levantamiento y trazado de un loteo, mediante estacas enterradas sobre el terreno.

B.- Se constata la ejecución de faenas de mejoramiento de un terraplén de acceso al predio Tres Bocas, en base a material de excedentes de construcción (escombros) y material de relleno en base a terreno natural, más la corta de especies arbóreas.

C.- Que al momento de la inspección no se están ejecutando faenas u obras al interior del predio. 18.591.425-9

D.- Que el titular del proyecto informa que en el marco del Proyecto de subdivisión no se contemplan obras de urbanización tales como redes de abastecimiento de agua o energía eléctricas u otras, sino únicamente un camino interior que permita el acceso de cada propietario a su parcela. A su vez, este mismo señala que atendido que el proyecto contempla únicamente la enajenación de parcelas de superficie igual o mayor a 5.000 metros cuadrados, sin edificaciones o construcciones, no se ha solicitado a la Dirección de Obras de la Ilustre Municipalidad de Valdivia autorización alguna para edificar.

4.- Sin embargo, lo más grave en este caso son las consecuencias que se derivan de la apreciación errónea del informe de fiscalización. Ello por cuanto el Director Ejecutivo del Servicio de Evaluación Ambiental, asumiendo sólo las apreciaciones del fiscalizador, y sin analizar en modo alguno los hechos constatados, que se refieren únicamente a un trazado de loteo mediante estacas, mejoramiento del terraplén de acceso y a un futuro camino interior que permita el acceso a cada predio, supone que el proyecto tendrá que contemplar, por sus características, obras de abastecimiento de agua potable y energía eléctrica; solución sanitaria para los residuos líquidos, como las aguas servidas, y para los residuos sólidos como los domiciliarios o asimilables a domiciliarios, además de ser necesario que se evalúen los posibles impactos generados por emisiones a la atmósfera, y generación de ruido por movimiento de tierra, y labores de construcción, y todas las otras obras relacionadas que se pretendan realizar.

5.- Las obras señaladas por el Director Ejecutivo, anteriormente descritas, implican la realización de una urbanización. Resulta entonces absolutamente necesario definir qué debemos entender por aquella. Para ello, debemos recurrir a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, Decreto N°47 de 1992, que establece, en su artículo 2.2.1 la definición de Urbanizar: "la ejecución o ampliación de las obras de infraestructura y ornato señaladas en el artículo 134 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones que se ejecutan en el espacio público existente, al interior de un predio en las vías contempladas en un proyecto de loteo, o en

el área del predio que estuviere afecta a utilidad pública por el instrumento de planificación territorial respectivo.”

A su vez, el artículo 134 de la mencionada ley dispone que “para urbanizar un terreno, el propietario del mismo deberá ejecutar, a su costa, el pavimento de las calles y pasajes, las plantaciones y obras de ornato, las instalaciones sanitarias y energéticas, con sus obras de alimentación y desagües de aguas servidas y de aguas lluvias, y las obras de defensa y de servicio de terreno.”

7.- Es evidente que NO EXISTE un proyecto de urbanización como ha supuesto erróneamente en el Ordinario del Secretario Ejecutivo del Servicio de Evaluación Ambiental y en la Resolución N°98 de la SMA.

8.- Lo único que da cuenta del hecho de haberse efectuado una subdivisión son estacas de menos de 50 centímetros de altura, incapaces de generar impacto ambiental, utilizadas únicamente para mostrar a los eventuales compradores de parcelas, cuáles serían sus límites. No puede en caso alguno hablarse de obras, por el hecho de clavarse estacas. Por su parte, el trazado de un loteo viene definido previamente en un plano que fue correctamente aprobado por el SAG.

9.- El plano de subdivisión, aprobado por el SAG, destina un lote de caminos interiores. Sin embargo, dichos caminos no se han construido hasta la fecha, lo que es plenamente concordante con lo señalado anteriormente. El plano de subdivisión no implica en caso alguno la realización inmediata o mediata de obras en el sector, por lo que no puede ser considerado siquiera un proyecto.

10.- El fiscalizador basa sus apreciaciones en meras suposiciones, como lo hemos señalado, y como lo reconoce expresamente en su informe. Señala que se trata de una época transitoria sin establecer cuál sería la duración de esa época transitoria, **materia relevante si la aplicación de la norma supone ejecución**. Por otra parte, supone que el destino natural es la urbanización. Sin embargo, ello dependerá de los adquirentes de las parcelas, quienes no sabemos si en algún momento querrán o no urbanizar. No podemos aplicar una norma legal en base a meras suposiciones o conjeturas. Aún cuando quisiéramos forzar al máximo el principio preventivo propio del Derecho Ambiental, este principio preventivo no puede alcanzar una subdivisión que no contempla proyecto alguno de urbanización, ni de construcción o ejecución de obras.

11.- Por otra parte, se descontextualiza absolutamente lo informado por mi mediante carta enviada a la Superintendencia con fecha 27 de agosto de 2013, donde señalé expresamente que únicamente se ha proyectado la realización de una subdivisión, a efecto de contar con parcelas de agrado, todas de una superficie mayor a 5.000 metros cuadrados.

Establezco también expresamente que no se contemplan en el marco del proyecto de subdivisión antes referido la realización de obras de urbanización, tales como redes de abastecimiento de agua ni de energía eléctrica u otras, sino únicamente un camino interior que permita el acceso de cada futuro propietario a su respectiva parcela.

12.- Nuevamente el fiscalizador supone intenciones. Si en el futuro los propietarios de las parcelas deciden la construcción de tales obras, deberá, en ese momento determinarse si existe o no la necesidad de ingresar el proyecto al Sistema de Evaluación Ambiental.

La mera subdivisión no se encuentra en las hipótesis legales de la Ley N°19.300. Si así fuese, cada vez que al SAG se le presenta un plano de subdivisión para su aprobación, debiera revisar si requiere previamente ingresar al Sistema de Evaluación Ambiental, lo que es absolutamente discordante con las actividades o proyectos que suponen el ingreso a este sistema.

13.- Recapitulando sobre las denuncias realizadas por el señor Pallarés, se debe afirmar aquí, que la aseveración contenida en ellas en cuanto a que “el proyecto urbanístico comprendería 80 viviendas” es una afirmación que no tiene ningún fundamento real y se trata solamente de suposiciones que intentan hacer verosímil una denuncia infundada, ya que de todos los antecedentes acompañados en el Informe de Fiscalización no aparece ningún sustento de ello, y es totalmente contradictorio con el plano de subdivisión que contempla la existencia sólo de 29 lotes.

14.- En virtud de todo lo ya señalado, resulta necesario, recurrir a lo establecido en el Decreto 40, que contiene el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Dicho cuerpo legal, norma a la que el ORD 224 hace alusión, y que establece los criterios en base a los cuales debe evaluarse si un determinado proyecto debe o no someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en su artículo 3, prescribe qué proyectos o actividades deben someterse al referido Sistema, incluyendo en su letra g) los Proyectos de desarrollo urbano o turístico, entendiendo por los primeros, a aquellos que contemplen obras de edificación y/o urbanización cuyo destino sea habitacional, industrial y/o de equipamiento. Una vez más, resulta necesario recalcar, que en el Predio Tres Bocas NO EXISTEN OBRAS DE EDIFICACIÓN, NI EFECTUADAS. NI EN PROYECTO DE EDIFICACIÓN, por lo tanto, no puede estimarse que nuestro representado debía someterse al Sistema de Evaluación Ambiental.

No queda otra posibilidad entonces, que concluir que la SMA comete un error de proporciones al estimar que nuestro representado debió someterse al ya mencionado Sistema, toda vez que ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE ha colocado estacas con el objetivo de delimitar las parcelas para su futura venta y enajenación, no habiendo bajo ningún motivo obras que pudiesen considerarse pertenecer a la categoría de construcción o urbanización.

Finalmente, el mejoramiento de un camino de acceso (terraplén) cuya existencia tiene una data superior a los 50 años, no constituye construcción alguna, sino un acto meramente conservativo por parte del propietario, incapaz de causar impacto ambiental.

III. INEXISTENCIA DE RAZONES PARA ESTABLECER SANCIÓN:

A. No debió iniciarse procedimiento sancionatorio:

Luego de analizar todo lo anteriormente expuesto, vemos como la SMA, en particular la fiscal a cargo de este caso, inicia un procedimiento administrativo sancionatorio que nunca debió iniciarse. En efecto, el artículo 47 inciso 4°, señala que la denuncia formulada conforme a lo que establece el inciso 3° del mismo artículo, originará un procedimiento sancionatorio si a juicio de la Superintendencia está revestida de seriedad y tiene mérito suficiente.

De la extensa lista de antecedentes que aquí se han expuesto, antecedentes a los que tal como he podido hacerlo yo, ha debido igualmente tener acceso esta Superintendencia, no se puede menos que concluir que la denuncia efectuada por don Juan Pallarés Luengo está lejos de tener los caracteres de seriedad que debiesen requerirse para poner en marcha la maquinaria de un procedimiento sancionatorio como el que nos convoca.

En efecto, dicha denuncia, que señala que el predio Tres Bocas estaría al interior del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, no se fundamenta en ningún antecedente oficial que permita a esta fiscal formular tales afirmaciones. En su primera denuncia el señor Pallarés únicamente entrega coordenadas para georeferenciar el predio, acompañándolas con fotografías que dan cuenta del estado de la península y del istmo que la conecta con el continente.

No hay en la denuncia, ni en su posterior rectificación, antecedentes objetivos, ni menos oficiales emanados de algún organismo del Estado, que le permita sostener al denunciante que los trabajos se realizaron al interior de los límites del Santuario. No hay cita o referencia a planos o a cartografía oficial que señale los límites del Santuario. Se limita a acompañar el Decreto Supremo del Ministerio de Educación del año 1981 y los links para acceder al sitio oficial de Ramsar.

Por tanto, ante este escenario, esta Superintendencia debió necesariamente, recabar mas información para tomar la decisión respecto a iniciar o no el procedimiento administrativo sancionatorio.

B. ORD 224 se basa en antecedentes erróneos:

Si bien no existen antecedentes contenidos en la denuncia que tengan mérito suficiente como para que esta fiscal tomare la decisión de iniciar procedimiento sancionatorio, este fue iniciado de todos modos, pero careciendo absolutamente de antecedentes veraces para darle curso al mismo.

Como ya se anunció precedentemente, el ORD 224 se basa en información que carece de todo fundamento y que lleva a la SMA, y en particular a esta fiscal, a sostener una serie de hipótesis absolutamente erróneas. Tanto así, que llega a considerar que el predio Tres Bocas estaría emplazado en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, afirmación que luego de dar una lectura a lo señalado en los acápites anteriores, debería ser desechada por completo.

Primeramente, como ya se ha repetido en innumerables ocasiones en esta presentación, el ORD 224 toma como referente la denuncia efectuada por don Juan Pallarés, denuncia que carece de todo sustento, que no refiere ningún antecedente veraz acerca de sus suposiciones.

Por otro lado, dicho ORD se basa en el informe de fiscalización efectuado por profesionales de la propia SMA, el que como igualmente se ha sostenido, arriba a conclusiones que no poseen sustento de peso alguno, viéndome obligado a recalcar al respecto, es que el día que se realizó la fiscalización en el predio, los funcionarios de la SMA no contaban con cartografía o planos oficiales con qué comparar las coordenadas que fueron a georreferenciar. Dicha actividad de fiscalización lo único que demuestra es que estuvo en el lugar de la denuncia, pero no ha tenido a la vista ningún antecedente que le permita afirmar que el predio Tres Bocas se encuentra al interior del Santuario de la Naturaleza, más que los solos dichos del denunciante, dichos que como ya sabemos, entregan información que induce a error a todos los actores involucrados.

No resulta necesario aquí reproducir nuevamente todos los argumentos ya señalados que dan cuenta de la nula fiabilidad de la información aportada por la actividad de fiscalización y el posterior informe al que arriba, sino que únicamente resta recalcar que el informe de fiscalización ambiental emitido por la SMA incurre en evidentes omisiones, errores y falsedades, las que lo hacen arribar a conclusiones claramente viciadas.

C. No existen circunstancias que permitan establecer una sanción:

En el ORD 224, señala la fiscal a cargo, que a la hora de evaluar la sanción que corresponda aplicar, se tendrá en consideración el artículo 40 de la Ley 20.417, la que

enumera una serie de circunstancias a tener en cuenta para la determinación de las sanciones específicas que en cada caso corresponda aplicar.

Corresponde aquí, que se haga un breve análisis de cada una de ellas, por cuanto, a juicio de esta parte, luego de tener todos los antecedentes ya expuestos a la vista, únicamente podemos llegar a la conclusión de que no debe aplicarse sanción alguna, pues, entre otras cosas, no concurre ninguna de las circunstancias señaladas en el mencionado artículo 40.

i) Importancia del daño causado o del peligro ocasionado:

En este sentido, he sido categórico en todas las instancias en las que he debido enfrentarme a este tema, que NO EXISTE DAÑO O PELIGRO ALGUNO ocasionado en virtud de las "obras" realizadas al interior del predio Tres Bocas. La única actividad a la que he dado curso en dicho terreno, ha sido a la colocación de pequeñas estacas, con el único objetivo de subdividir el predio y obtener, por consiguiente, la aprobación de subdivisión por parte del SAG.

No puede estimarse bajo ningún motivo que dicha actividad pudiera suponer un daño o un peligro, pues se trata de una mínima intervención que incluso pasa desapercibida.

En este mismo sentido, respecto a las obras de mejoramiento de terraplén, tal como el mismo ORD señala se trata de "mejoramiento" de acceso al predio, que en ningún caso considera ensanchamiento del mismo y que no afecta en caso alguno el curso de las aguas, pues como ya ha quedado demostrado, dicho terraplén data de años anteriores a 1950, permaneciendo las aguas durante todos estos años en las mismas condiciones. Dicho mejoramiento mal podría producir un daño o peligro, sino que se trata de una obra de menor envergadura efectuada única y exclusivamente para mejorar el acceso al lugar y que se realizó procurando no intervenir cualquier área contigua a dicho terraplén.

ii) Beneficio económico obtenido con motivo de la infracción:

Aquí debo ser muy enfático y categórico en señalar que de todo esto NO SE HA DERIVADO NINGÚN BENEFICIO ECONÓMICO PARA MI PERSONA, sino absolutamente todo lo contrario, pues producto de todo esto, mi situación económica se ha visto seriamente afectada, pudiendo sostener con total propiedad que actualmente me encuentro en un estado de endeudamiento que cada día se acrecienta más, deteriorando mi situación económica de manera gradual. Cualquier persona podría darse cuenta que esta situación está lejos que provocarme un beneficio económico, toda vez que yo adquirí el predio Tres Bocas mediante un crédito hipotecario, crédito que debo seguir pagando. El predio se compró con el objetivo de vender parcelas de agrado, y por lo tanto, recuperar la

inversión y hacer pago del crédito solicitado, cuestión que hasta el día de hoy no he podido hacer. Frente a la situación en la que me encuentro actualmente, y que ha sido publicada por diversos medios de comunicación, que han entregado información falsa, he visto considerablemente mermada la posibilidad de vender alguna de las parcelas del predio de mi propiedad, pues producto de todo lo que se ha dicho en los medios, he visto frustrados casi el 100% de los negocios que tenía conversados previo a que ocurriera todo este revuelo. Por lo tanto, ¿quién podría atreverse a sostener que he obtenido algún beneficio económico de todo esto? Ante la mirada de cualquier persona con un mínimo de razonamiento nadie podría sostener dicha afirmación.

iii) La intencionalidad en la comisión de la infracción y el grado de participación en el hecho, acción u omisión constitutiva de la misma:

Aquí resulta absolutamente imprescindible detenernos un momento a hacer un análisis un poco más profundo acerca de la eventual responsabilidad que pudiere atribuírseme por los hechos descritos en el ORD que formula cargos en mi contra.

Como primera afirmación, es necesario seguir sosteniendo que, a pesar de lo señalado por esta fiscal en la formulación de cargos, **NO EXISTE INFRACCIÓN** alguna cometida por mi persona, toda vez que, como ya se ha venido sosteniendo, y en virtud de los argumentos ya desarrollados en esta presentación, no ha existido contravención a lo dispuesto en el artículo 10 letra p), artículo 8 inciso 1º, ni al artículo 11 de la Ley 20.417, como erradamente se afirma en el ORD 224.

De todos modos, para el evento improbable que dentro de este procedimiento administrativo se determinare que igualmente ha habido infracción, y que por consiguiente, me cabe asumir responsabilidad frente a las acciones u omisiones imputadas, es imperativo que tenga en consideración lo siguiente:

En este caso, el tema radica principalmente en determinar si el predio Tres Bocas se encuentra o no emplazado al interior del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter. En este sentido, se ha demostrado en esta presentación, contando para ello con prueba más que suficiente, que el predio de mi propiedad **NO SE ENCUENTRA UBICADO DENTRO DE DICHO SANTUARIO**, no se ubicaba en el pasado y no se ubica en el presente dentro de este.

Por lo tanto, aun cuando se siga sosteniendo, por el ente sancionador, que la península Tres Bocas es parte del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, debe comprenderse que para el ciudadano promedio, era imposible saber que dicho predio se encontraba dentro del mencionado Santuario, pues teniendo a la vista todos los antecedentes mencionados, que van

en dirección contraria a la sostenida por esta fiscal, mal podría yo haber conocido la ilicitud de mi conducta en ese entonces.

Debe tenerse presente que la responsabilidad por la comisión de un injusto en este caso, únicamente podrá predicarse respecto de quien, teniendo capacidad para comprender la antijuricidad de su actuar y de adecuar su comportamiento a lo prescrito por la ley, actúa, a pesar de ello, en contra de lo previsto por el ordenamiento jurídico. Estamos aquí ante el denominado error de prohibición, el cual si bien es propio del derecho penal, ha sido en innumerables ocasiones admitido en el campo del derecho administrativo sancionatorio. En este sentido, el error o ignorancia, cuando supone la imposibilidad de saber de la ilicitud de la conducta, ya sea porque no podía conocerse que dicha conducta estaba tipificada, o porque a pesar de ello se considera que la conducta es lícita, excluye la culpabilidad.

En el caso que nos convoca, resulta evidente como yo no tenía posibilidad de saber que el predio Tres Bocas pudiera haber estado situado dentro del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, pues los antecedentes que tuve a la vista en ese entonces lo señalan como absolutamente fuera de la delimitación de este. Incluso la información existente hoy y proporcionada por los organismos pertenecientes a la institucionalidad ambiental de nuestro país, señalan claramente que el predio de mi propiedad está fuera de los límites ya mencionados. ¿Cómo puede exigírseme entonces que conozca de algo de lo que era imposible tomar conocimiento?.

No puede separarse la sanción administrativa de la exigencia de culpabilidad, tal como en las penas impuestas en sede penal, éstas sólo son impuestas a quien puede dirigirse un reproche por la ejecución de la conducta prohibida. Y tal reproche de ninguna manera puede formularse respecto de quien no podía conocer, por la razón que fuera, la antijuricidad o la ilicitud de la acción u omisión constitutiva de la infracción administrativa que le haya sido imputada.

No existiendo entonces en este caso culpabilidad alguna de mi parte, menos intencionalidad en cometer la supuesta infracción (que sigo sosteniendo no existe), no puede por ningún motivo establecerse sanción alguna en mi contra.

iv) Capacidad económica del infractor:

Aquí tal como se ha sostenido en líneas precedentes, sólo cabe repetir que en estos momentos mi capacidad económica se ha visto disminuída considerablemente y a pasos agigantados. Estar envuelto en procedimientos como estos, lo que han salido a la luz pública, han hecho que toda posibilidad de recuperar la millonaria inversión hecha se

reduzca a cero. Es más, sumado a esto, he tenido que recurrir a todo aquello con lo que contaba para poder hacer pago de la gran deuda hipotecaria que actualmente tengo.

v) Conducta anterior del infractor:

Respecto a este ítem debo ser categórico en señalar, tal como se puede corroborar fácilmente, que en ningún momento de mi vida me había visto involucrado en alguna situación de infracción. Menos a una infracción a leyes medio ambientales. No registro condena alguna por hechos del tipo de los que se me imputan en los cargos contenidos en el ORD 224, ni por otro tipo de delitos.

Por otra parte, en lo que respecta a mi conducta anterior a la supuesta infracción, en relación con el predio Tres Bocas, no realicé antes ningún tipo de obra o actividad en este que pudiere implicar la infracción de normativa vigente.

vi) Conducta posterior a la infracción y Cooperación eficaz en el procedimiento :

Una vez que concurren a mi predio a realizar actividades de fiscalización y me informan de la denuncia interpuesta en mi contra, VOLUNTARIAMENTE PARALICÉ TODA ACTIVIDAD U OBRA QUE ESTUVIESE REALIZANDO EN ESE MOMENTO, pese a no existir obligación legal que me lo impusiere. Desde aquel día no he movido ni intervenido nada al interior de la península Tres Bocas. Asimismo, he estado en todo momento dispuesto a colaborar con todo aquello que se me requiera para el correcto y fluido desarrollo de los procedimientos que se siguen en mi contra. No he negado nunca información o acceso al predio cuando me ha sido solicitado, conducta que he mantenido desde el principio hasta los días de hoy, y que seguirá de la misma forma hasta que así lo requieran las circunstancias.

vii) Detrimiento o vulneración de un área silvestre protegida del Estado:

Una vez más se reitera en este acápite que no ha existido de ningún modo detrimento o vulneración de un área protegida, toda vez que el predio Tres Bocas no se encuentra emplazado dentro de área protegida alguna. No resulta necesario aquí repetir los argumentos ya señalados anteriormente.

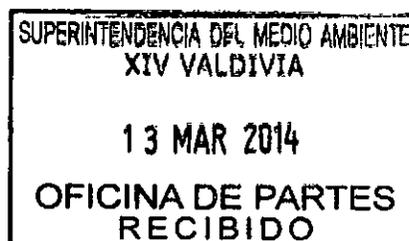
Vemos entonces, como no existe circunstancia alguna, o acción u omisión alguna que pueda estimarse constitutiva de infracción y que permita arribar a la conclusión de que debe aplicarse una sanción en mi contra. No ha habido por mi parte vulneración de ninguna normativa vigente, lo que queda absolutamente demostrado con los antecedentes aportados mediante la presente.

No existe infracción alguna que pudiese catalogarse de grave, gravísima o leve como lo ha señalado la fiscal.

Por los motivos anteriormente enunciados, es que vengo en solicitar el rechazo del cargo formulado en mi contra, emitiendo un dictamen en el cual proponga mi absolución en este procedimiento sumario.

Valdivia, 13 de Marzo de 2014

Pamela Torres Bustamante
Fiscal Instructor
Superintendencia del Medio Ambiente
Presente



Ref.: Inicio de la instrucción del procedimiento administrativo sancionatorio dispuesto en Ordinario U.I.P.S N°224 de fecha 21 de Febrero de 2014.

Estimada Fiscal Instructora:

Mediante Ordinario U.I.P.S N°224, de fecha 21 de Febrero de 2014, notificada Por carta certificada con fecha 24 de Febrero de 2014, la fiscal instructora dio inicio a proceso administrativo sancionatorio en mi contra formulándome como cargo "La ejecución de obras para los que la Ley N°19.300 exige Resolución de Calificación Ambiental, son contar con ella" específicamente, ejecución de obras de trazado de sitios y de mejoramiento de terraplén de acceso al predio Tres bocas, correspondiente a proyecto "Loteo Riberas de la Dehesa" supuestamente emplazado en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

Con relación a dicho procedimiento, manifiesto, en primer lugar, que no lo comparto, estimando que él es contrario a derecho, ya que toma como base un presupuesto erróneo, a saber, que el Proyecto Loteo Riberas de la Dehesa se encuentra dentro del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, cuestión que no es cierta y que está siendo debatida ante el Tercer Tribunal Ambiental en causa R-2-2014.

Sin perjuicio de lo anterior, y conforme a lo dispuesto en el artículo 42 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, vengo a presentar programa de cumplimiento, solicitando a usted se sirva tenerlo por aprobado y, en definitiva, disponga la suspensión del presente procedimiento sancionatorio iniciado en mi contra.

Sin otro particular, y esperando su pronta y favorable respuesta, le saluda atentamente,

Carlos Montoya Villarroel

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Objetivo específico N°1 del programa de cumplimiento: Someter a SEIA la ejecución de obras para los que la ley exige Calificación ambiental								
Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción: Ejecución de obras de trazado y levantamiento de sitios, además de la obra de mejoramiento del terraplén de acceso al predio Tres Bocas, correspondiente al proyecto inmobiliario "Loteo Riberas de la Dehesa", emplazado en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.								
Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:								
<ul style="list-style-type: none"> - Inciso 1° del Artículos 8 de la Ley N°19.300; - Letra p) del Artículo 10 de la Ley 19.300; - Letra p) del artículo 3° del Decreto N°40, que dicta el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. 								
Efectos negativos por remediar:								
Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte periódico	Reporte Final		
Obtener resolución de calificación ambiental respecto de las obras ejecutadas no evaluadas.	Presentación de una Declaración o Estudio de impacto ambiental según corresponda.	Entre 9 y 12 meses.	Obtención de una Resolución de Calificación Ambiental favorable.	Admisión a trámite al SEIA del proyecto No dictación de una resolución que ponga término anticipado a la evaluación ambiental del proyecto.	Envío de Resolución que admite a trámite DIA o EIA del proyecto a evaluación ambiental Informe mensual de estado de avance.	Envío de carta de aprobación del proyecto a SMA.	Que el SEA de la Región de Los Ríos apruebe DIA o EIA.	Se informará una vez que se coticen los honorarios para preparación de DIA o EIA.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN
CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES



CON ANEXO

003347

ORD. N°: _____/13

ANT.: -Ord. N°1992 del 20.08.2013, SMA.
-1°Informe terreno CAMN Los Ríos (Ingreso CMN N°6046 del 14.08.2013).
-2°Informe de terreno CAMN Los Ríos (Ingreso CMN N°6142 del 19.08.2013).
MAT.: Remite información solicitada.

Santiago, **12 SEP 2013**

A: SR. EDUARDO RODRIGUEZ SEPÚLVEDA
JEFE MACROZONA SUR
SUPERINTENDENCIA DEL MEDIOAMBIENTE
Yerbas Buenas N°170, Valdivia.

DE: SR. EMILIO DE LA CERDA ERRÁZURIZ
SECRETARIO EJECUTIVO
CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES

Junto con saludarle cordialmente, y como es de su conocimiento, la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales (LMN), otorga a este Consejo la tuición y protección de los Monumentos Nacionales. Los Santuarios de la Naturaleza son áreas protegidas, definidas en el Art. 31° de la LMN, y corresponden a una de las categorías de Monumentos Nacionales, que se contemplan en esta normativa y sobre las cuales el CMN ejerce su competencia (se adjunta copia de la Ley de Monumentos Nacionales). Además, de acuerdo al Dictamen de la Contraloría General de la República, N° 26.190, de mayo de 2012, es facultad de este Consejo autorizar intervenciones en áreas declaradas Santuarios de la Naturaleza.

En este contexto, informamos a Usted que mediante visita a terreno de la Sra. Sandra Ranz Velásquez, Coordinadora Regional de nuestra institución en la región de Los Ríos, se constataron intervenciones no autorizadas por este Consejo en el Santuario de la Naturaleza Río Cruces y Chorocomayo, específicamente en el sector denominado Isla Tres Bocas. Dichas intervenciones consistentes principalmente en movimiento de tierras con maquinaria pesada, obras de relleno y corta de vegetación.

En efecto, dichas intervenciones se ejecutaron al interior del Santuario de la Naturaleza, de acuerdo a los límites establecidos en el Decreto Supremo N°2734, de fecha 03 de junio de 1981, del Ministerio de Educación, que declara Santuario de la Naturaleza Río Cruces y Chorocomayo (se adjunta decreto). El referido decreto define los límites del área protegida como, *"lecho, islas y zonas de inundación del Río Cruces y Chorocomayo,*



MINISTERIO DE EDUCACIÓN

CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES

entre el extremo Norte de la Isla Teja por el Sur y dos kilómetros al Norte del castillo San Luis de Alba por el Norte. La zona posee aproximadamente una superficie de 4.877 hectáreas, con una longitud de 25 kms. y un ancho de 2kms, en la ciudad de Valdivia, X Región".



En esta oportunidad, saluda atentamente a usted,

EMILIO DE LA CERDA ERRÁZURIZ
SECRETARIO EJECUTIVO
CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES

Adjunta Decreto Supremo N°2734 del 03 de Junio de 1981.
 Dictamen CGR N°26.190 de 2012.
 Ley de Monumentos Nacionales

C.C.: -Sra. Sandra Ranz, CAMN Los Ríos
 - Sra. Ximena Silva Abranetto, Abogada Jefe Área de Medio Ambiente del Consejo de Defensa del Estado.
 -Archivo Consejo de Monumentos Nacionales.

LLA

IDE Chile - Visor de Mapas

Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE)

 Sitios Prioritarios de Conservación de la Biodiversidad

 Sitios Ramsar

 Zonas saturadas y latentes

Minería

 Océanos e Hidrografía

 Planificación Territorial

 Propiedad Fiscal

 Sociedad y Cultura

 Transporte





Infraestructura de Datos Espaciales

IDE Servicio de Mapas del Ministerio del Medio Ambiente

Gobierno de Chile



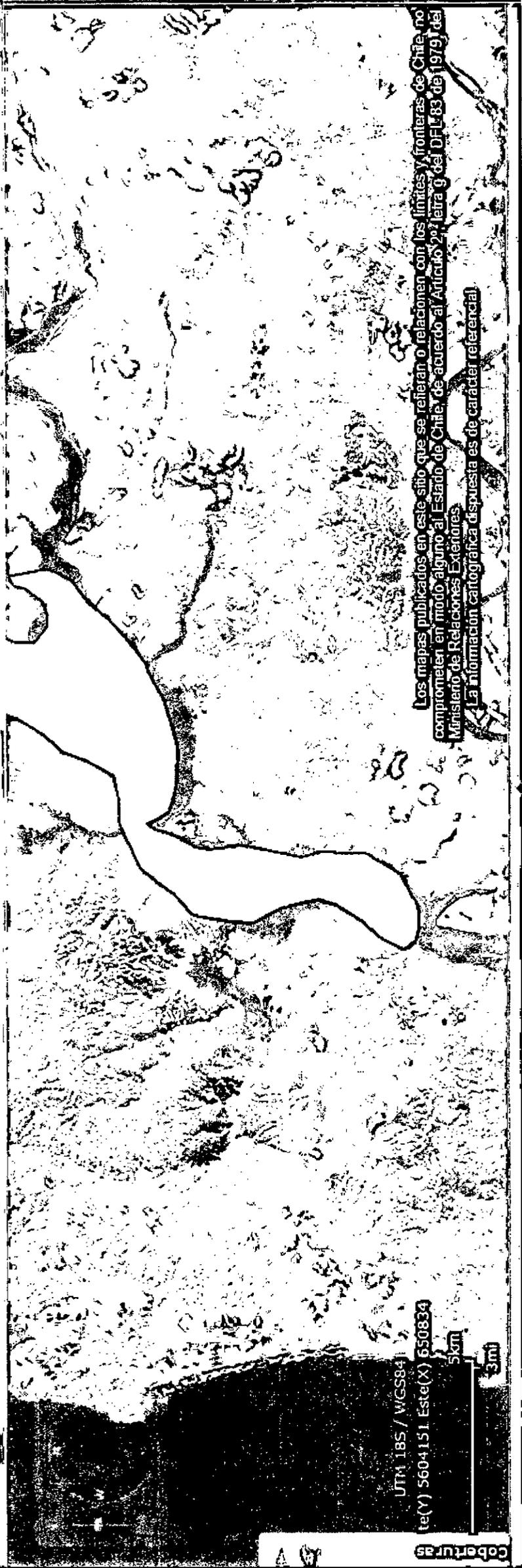
Mapa Base

Patrimonio Ambiental

Riesgos para la Salud

Gestión Ambiental

Herramientas



UTM 18S / WGS84
te(Y) 5604151 Este(X) 650834

5km
3mi

Los mapas publicados en este sitio que se refieren o relacionen con los límites y fronteras de Chile, no comprometen en modo alguno al Estado de Chile, de acuerdo al Artículo 2º de la Ley N° 17.251 del 1979 del Ministerio de Relaciones Exteriores.

La información cartográfica dispuesta es de carácter referencial.

Misión Consultiva Ramsar: Chile (2005)

Informe de Misión

Santuario Carlos Anwandter (Río Cruces), Chile

29 de Marzo – 4 de Abril de 2005

**Informe preparado por
Walter Di Marzio y Rob McInnes**

Misión Consultiva Ramsar: Chile (2005)

Informe de Misión

Santuario Carlos Anwandter (Río Cruces), Chile

29 de Marzo – 4 de Abril de 2005

Informe preparado por Walter Di Marzio y Rob McInnes

Introducción

1. La Convención Ramsar presta atención especial a ayudar a las Partes Contratantes en el manejo y conservación de los sitios enumerados cuyo carácter ecológico está cambiando o es propenso a cambiar como resultado del desarrollo tecnológico, contaminación u otra interferencia humana. Esto se lleva a cabo a través de las Misiones Consultivas Ramsar (RAM), un mecanismo de asistencia técnica adoptado formalmente mediante la Recomendación 4.7 de la Conferencia de las Partes de 1990 (antes conocido como el Procedimiento de Monitoreo y el Procedimiento de Guía de Manejo). El objetivo principal de este mecanismo es proporcionar asistencia a los países para resolver los problemas en Sitios Ramsar particulares relacionados con el mantenimiento de su carácter ecológico.

Antecedentes

2. Durante 2004 se observó una alta incidencia de mortalidad entre la población de los Cisnes de Cuello Negro (*Cygnus melancoryphus*) dentro del Santuario Carlos Anwandter en el Río Cruces. De manera similar, se observó que la extensión espacial y la abundancia de la fuente primaria de alimento del Cisne de Cuello Negro, el pasto acuático brasileño, localmente conocido como 'Luchecillo' (*Egeria densa*), se redujo dramáticamente para el final de 2004.

3. En noviembre de 2004 las autoridades chilenas contactaron a la Convención Ramsar para discutir la posibilidad de una misión consultiva. La misión consultiva se confirmó en febrero de 2005 y se llevó a cabo entre el 29 de marzo y el 4 de abril de 2005.

4. Con el fin de informar y comprender mejor el cambio ambiental experimentado dentro del sitio Ramsar, a finales de 2004 la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) le delegó a la Universidad Austral de Chile (UACH) la conducción de un estudio sobre el "Origen de la mortalidad y reducción de población de las aves acuáticas en el Santuario Carlos Anwandter en la provincia de Valdivia".

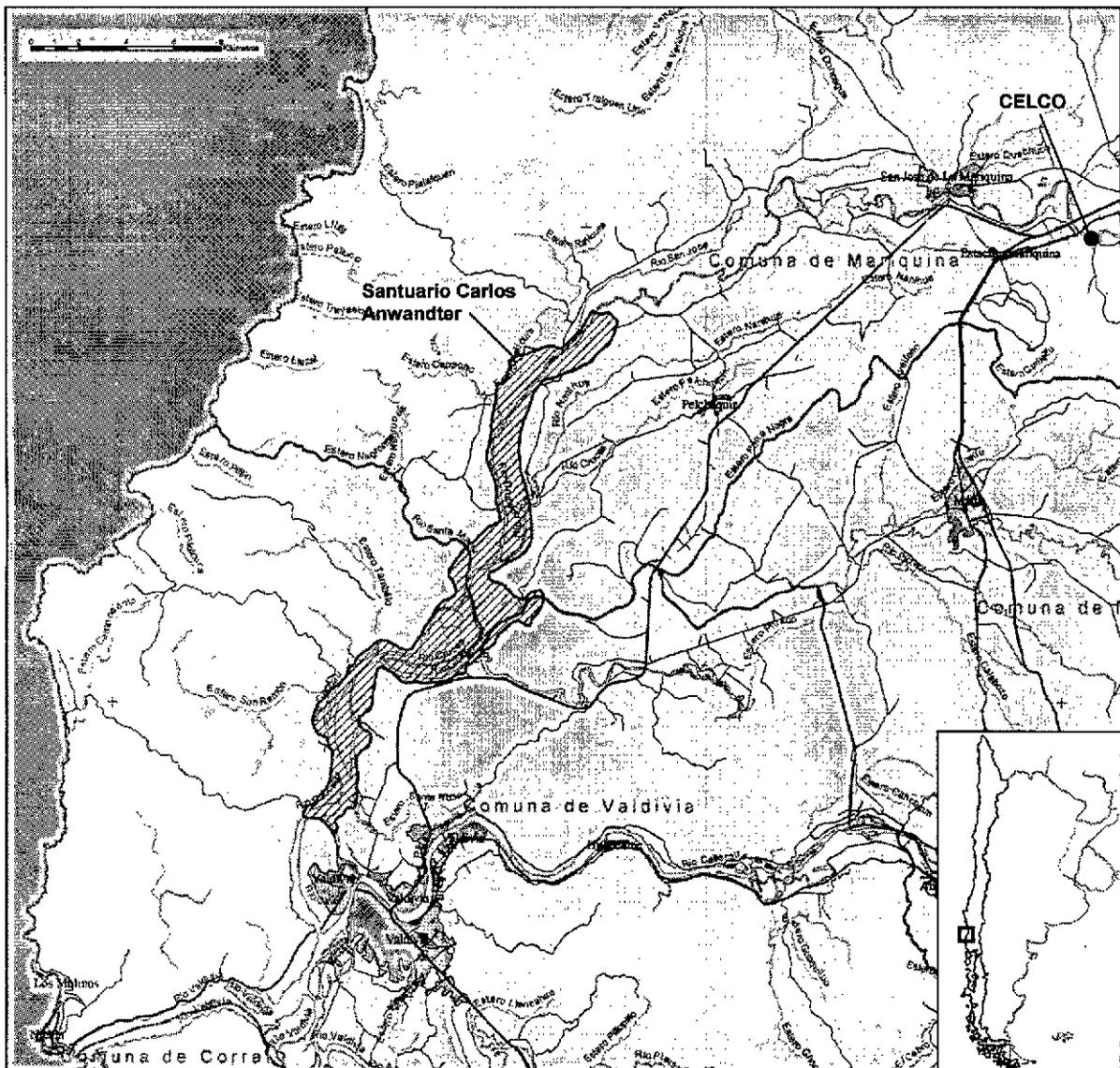
Santuario Carlos Anwandter – Una Breve descripción

5. El sitio cubre 4,877 ha y está localizado inmediatamente al norte de la ciudad de Valdivia en la Región X de Chile (coordenadas 39° 41'S 73° 11'O) (Figura 1). El santuario se designó bajo la Comisión Ramsar sobre Humedales en la adhesión de Chile el 27 de julio de 1981.

6. El sitio se formó luego de un terremoto en mayo de 1960 que redujo la elevación del terreno aproximadamente 2 m. El sitio es esencialmente estuario pero recibe una cantidad significativa de agua dulce del Río Cruces y sus afluentes, tales como el Nanihue, Cudico, Pichoy, Cayumapu y San Ramón.

7. El Santuario se encuentra en el Directorio Ramsar de Humedales de Importancia Internacional como importante para el apoyo de las especies en peligro de extinción Cisne Coscoroba (*Coscoroba coscoroba*) e Ibis de Cara Blanca (*Plegadis chihi*), las especies vulnerables Cisne de Cuello Negro y Águila Pescadora (*Pandion haliaetus*) y la especie rara Garza Mora (*Ardea cocoi*). El santuario también alberga a más del 1% de la población nacional de Cisne Cuello Negro y las tres especies del género *Fulca*. La nutria (*Lutra provocax*) en peligro de extinción también está presente.

Figura 1. Localización del Santuario Carlos Anwandter en el Río Cruces.



Administración del sitio

8. Dentro de Chile, el Ministerio de Relaciones Exteriores, con sede en Santiago, es responsable de la administración de la Convención Ramsar sobre Humedales. La responsabilidad legal de las áreas protegidas la tiene el Ministerio de Agricultura, el cual delega todos los aspectos de la administración y manejo a la Corporación Nacional Forestal y de Recursos Naturales Renovables (CONAF). La oficina regional de la CONAF en Valdivia lleva a cabo el manejo día a día, el monitoreo ecológico y la regulación de la caza (Figura 2). Tres guarda parques experimentados patrullan el sitio a pie, en carro y en bote.

Figura 2. Rótulo de CONAF en el Santuario Carlos Anwandter.



Cisne de Cuello Negro

9. El Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melancoryphus*) es el único representante del género *Cygnus* nativo del Neotrópico (Corti y Schlatter, 2002). Su distribución comprende Brasil, Paraguay, la zona costera de Uruguay y se extiende al sur para incluir la mayor parte de Argentina y la parte central y extrema sur de Chile (Schlatter et al., 1991). El grado de migración o residencia aún no está definido a pesar que está claro que algunas aves pasan el invierno en la parte sur del rango de la especie, otras se dispersan al norte hacia el Trópico de Capricornio en Brasil (Corti y Schlatter, 2002).

10. Una revisión de la ecología de la alimentación indicó que la dieta preferida del Cisne de Cuello Negro dentro del Santuario era la planta acuática sumergida no nativa, pasto acuático brasileño (Corti y Schlatter, 2002). Esta comprende el 91.9% de la dieta para cisnes en el Río Cruces y 71.7% de la dieta de los cisnes en el complejo Río Chihúao-Río Pichoy. Otros estudios sugieren que el Cisne Cuello Negro también se alimenta de algas carcáceas (*Chara*) y pastos de laguna (*Potamogeton*) (del Hoyo et al., 1992) y algas tales como *Aphanotece*, *Rhizoclonium* y *Enteromorpha* (Vaz-Ferreira y Rilla, 1991). La materia animal, tal como insectos acuáticos y huevo de pescado, también puede ser ingerida (Owen y Kear en Scott, 1972).

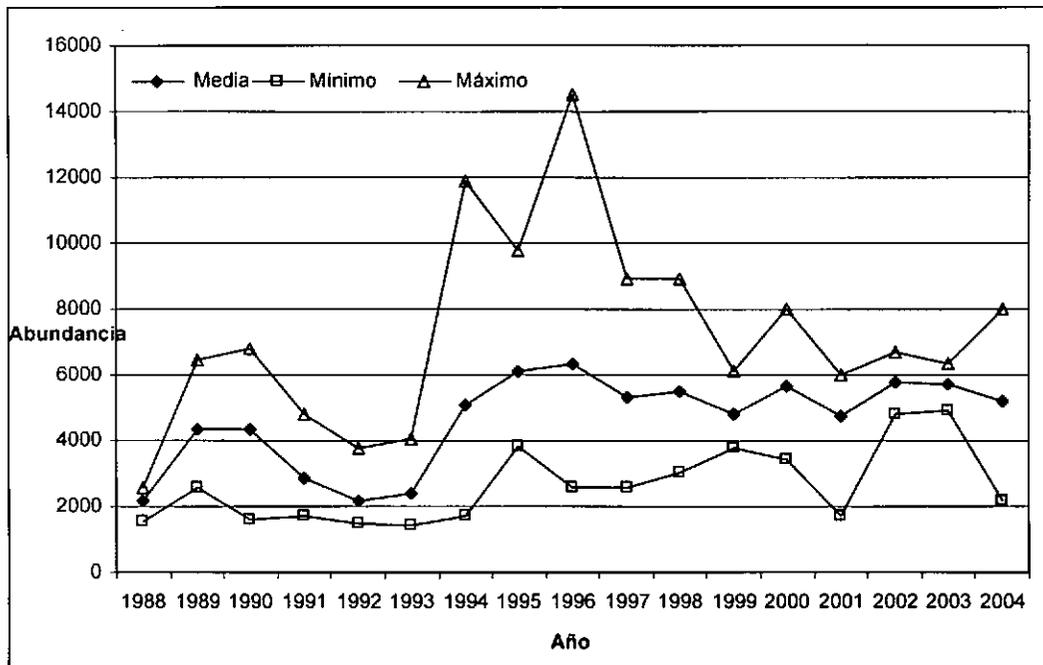
Cambios en la población de cisnes

11. La población de los Cisnes de Cuello Negro dentro del Santuario ha incrementado constantemente desde los años ochenta (Schlatter et al., 1991). Los números de nidos ocupados ha aumentado de 56 (estación de reproducción 1986/87) a más de 750 (estación de reproducción 1998/99). La estación de reproducción se extiende de junio/julio a diciembre/enero. Ocurren fluctuaciones dentro del año en número total de cisnes, con conteos

pico hacia el final del verano del sur (marzo/abril) y conteos bajos durante el invierno (junio/julio).

12. Los estimados de población total para el Cisne de Cuello Negro dentro del Santuario demuestran que los números promedio mensuales han incrementado desde 1988 (Figura 3) (UACH, 2005). Las variaciones dentro del año reflejan el impacto de los eventos de El Niño con la presencia de un gran flujo de inmigrantes de otros sitios.

Figura 3. Números de Cisnes de Cuello Negro 1988-2004. Los valores representan los conteos mensuales promedio, mínimos y máximos de 1988-2004 (fuente: UACH, 2005).



13. En enero de 2005 no se habían registrado sitios activos de nación. Los datos de conteos registrados desde el invierno 2004 indican que los números mensuales de cisnes han decrecido marcadamente a un máximo de menos de 1000 aves para enero de 2005 (UACH, 2005).

14. Se observan tendencias similares en otras aves principalmente herbívoras tales como taguas (negretas) y taguitas (pollas de agua). Sin embargo, no se observan disminuciones correspondientes en aves piscívoras tales como hualas (colimbos) y yecos (cormoranes) durante el mismo periodo (UACH, 2005).

Situación de la *Egeria densa*

15. La flora acuática del Santuario comprende aproximadamente 80 especies, de las cuales más de 30% son exóticas (Ramírez *et al.*, 1991). La fuente de alimento primaria de los Cisnes de Cuello Negro dentro del Santuario ha sido identificada como la *Egeria densa* exótica (Corti y Schlatter, 2002). La *E. densa* es una hierba perenne sumergida de agua dulce, generalmente enraizada en el fondo en profundidades de agua no mayores a 6m. Se encuentra tanto en aguas estancadas y corrientes, en lagos, lagunas, estanques, represas y riachuelos tranquilos. Tiende a formar herbajes mono-específicos densos que pueden cubrir cientos de hectáreas y pueden persistir hasta la senescencia en el otoño. Las altas temperaturas del agua (mayores a 30° C) e intensidades altas de luz pueden inducir la senescencia.

16. Los requerimientos ecológicos de la *E. densa* están escasamente investigados, a pesar de que sus necesidades de nutrientes y luz son similares a otros miembros de la familia. Su

crecimiento parece ser afectado por el estado de nutrientes, intensidad de luz, duración del día, temperatura y tasa de flujo de agua. Tolera un amplio rango de niveles de nutrientes, particularmente fósforo. Su biomasa incrementa con incrementos de amonio en agua de riachuelos y con el nitrógeno total en sedimentos. La *E. densa* tiene requerimientos bajos de luz. Las intensidades altas de luz causan decoloración y daño a la clorofila dentro de un plazo aproximado de dos semanas. Por lo tanto, el agua turbia con frecuencia favorece en lugar de inhibir el crecimiento. La *E. densa* medra en el espectro de luz roja, el cual es más abundante cerca de la superficie del agua, y muere o sufre en los espectros de luz azul y verde, los cuales penetran más profundamente bajo la superficie. Esto puede explicar porqué el pasto no puede establecerse a más de 6m bajo la superficie del agua (Feijoo *et al.*, 1996).

17. La información publicada detallada sobre la extensión espacial de la *E. densa* en el Santuario es limitada, a pesar que la evidencia anecdótica y estudios llevados a cabo a mediados de los noventa como parte de la solicitud de planificación para la Planta Valdivia de CELCO indican que formó camas mono-específicas extensivas. Los estudios llevados a cabo a finales de 2004 y principios de 2005 indicaron que tanto la condición física como la extensión espacial de la planta han sido comprometidas severamente, ocurriendo muerte extensiva en todo el santuario. No se observaron camas extensas de *E. densa* dentro del Santuario durante la misión consultiva Ramsar.

Objetivos

18. El objetivo general de la Misión Consultiva Ramsar era investigar los factores antropogénicos y ambientales que han dado como resultado los impactos en la flora y fauna del Santuario Carlos Anwandter en el Río Cruces. Se requirieron los siguientes objetivos específicos:

- Sintetizar la información existente con el fin de diagnosticar las posibles causas de los impactos ambientales dentro del humedal;
- Desarrollar un modelo conceptual que describa los impactos al humedal y sus posibles causas; y
- Producir recomendaciones y un programa de acciones correctivas con el fin de facilitar la recuperación del humedal.

Modelo Conceptual del Santuario Carlos Anwandter

Introducción

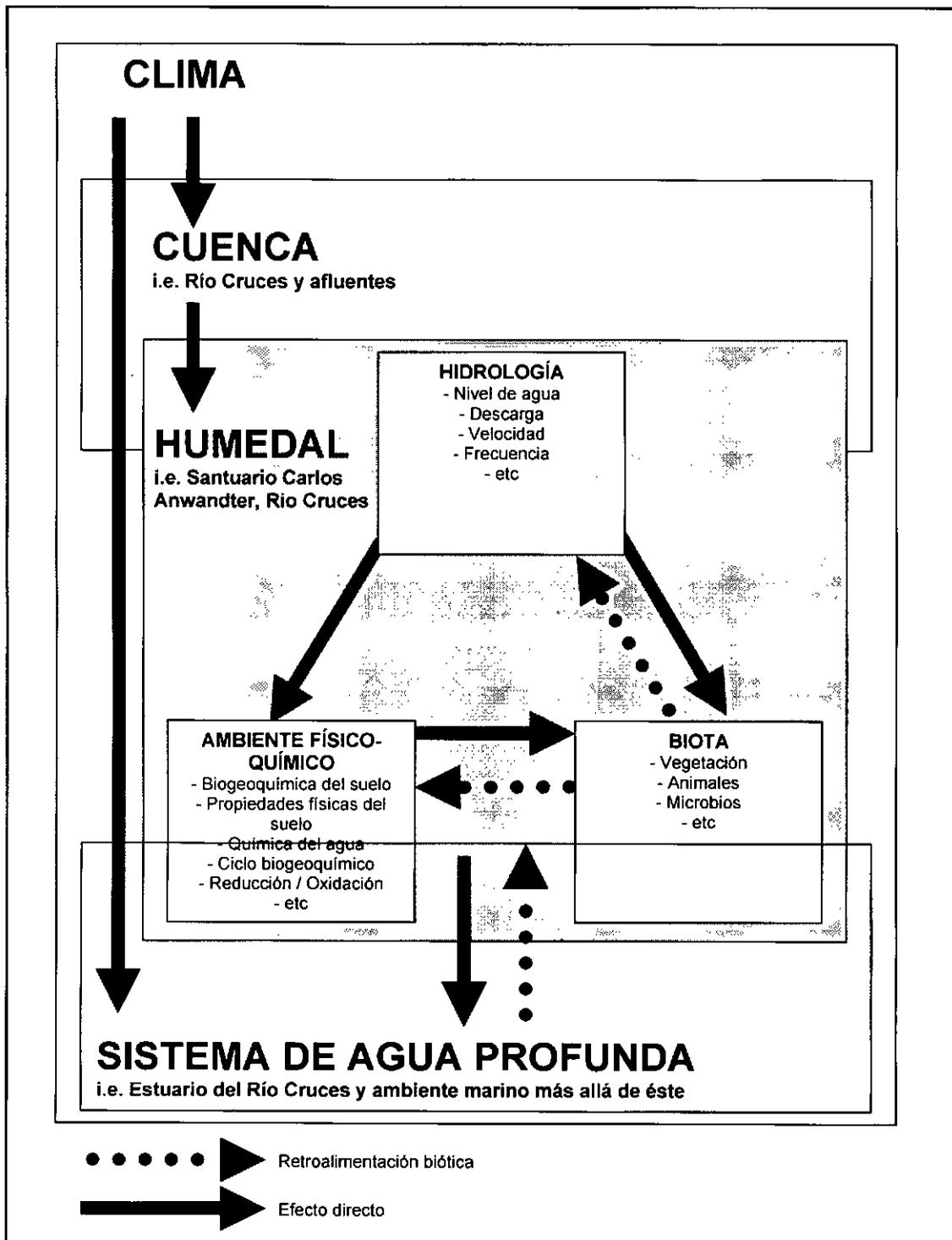
19. Los humedales son zonas de transición entre ecosistemas terrestres y de aguas abiertas. El Santuario Carlos Anwandter ocupa una interfase entre la cuenca terrestre río arriba del Río Cruces, y sus afluentes, y el sistema esteárico y marino del Océano Pacífico.

20. El clima, geomorfología e hidrología de la cuenca se combinan como los promotores primarios del proceso hidrogeomórfico dentro del área del humedal (Figura 4). La hidrología del humedal modifica y cambia directamente el ambiente físico-químico, particularmente en cuanto a disponibilidad de oxígeno, ciclos de nutrientes, pH y toxicidad. La hidrología también proporciona un medio de transporte clave para sedimentos, nutrientes y material tóxico, que influencia además el ambiente físico-químico. En el Santuario, el agua también proporciona un medio de transporte para remover material biótico y abiótico tal como carbón orgánico disuelto, toxinas, sedimento y detritos. Las modificaciones al ambiente físico-químico, tales como una acumulación excesiva de sedimento, pueden generar mecanismos de retroalimentación que alteren la geometría de la cuenca o los senderos hidrológicos.

21. Cualquier modificación al ambiente físico-químico puede generar un impacto directo en la biota del humedal. Incluso un cambio hidrológico menor puede causar cambios significativos

en la composición y riqueza de especies y la productividad del ecosistema. El nivel de introducción de nutrientes y ciclos bioquímicos internos determinan principalmente la productividad del ecosistema. Las plantas y animales especialistas se adaptan a las condiciones aeróbicas y anaeróbicas dentro del Santuario. Los microorganismos anaeróbicos dominan los suelos en áreas inundadas. Las bajas tasas de difusión a través de sustratos inundados causan condiciones reducidas y agotamiento de oxígeno. La tasa de agotamiento de oxígeno dentro de los sedimentos del Santuario depende de la temperatura ambiental, la disponibilidad de sustratos orgánicos para la respiración microbiana, y algunas veces de la demanda química de oxígeno de los reductantes tales como el ion ferroso (Fe^{2+}).

Figura 4. Modelo conceptual del Santuario Carlos Anwandter, Río Cruces, Chile.



Controles y límites naturales

22. En los sistemas que funcionan de forma 'natural' la influencia de controles extrínsecos e intrínsecos sobre procesos físicos, biogeoquímicos y ecológicos se combinan normalmente para producir un estado de equilibrio dentro de límites o umbrales definibles. Existe una variedad de procesos que operan dentro del Santuario Carlos Anwandter, generando alteraciones y estreses naturales. A su vez, estos procesos dan como resultado el cambio y evolución de los ecosistemas, tales como sedimentación y sucesión ecológica. En los sistemas naturales, estos cambios deben existir dentro de niveles de tolerancia y flexibilidad conocidos o definibles.

23. Considerado en términos ecológicos, el término tolerancia se refiere a aquellas propiedades fisiológicas de un organismo que permiten su existencia a pesar de los mencionados estreses o alteraciones. Los umbrales de tolerancia existen, pero cuando se cruzan dan como resultado la mortalidad de un organismo. La tolerancia puede estar orientada a un solo factor o puede ser múltiple (Urbanska, 1999).

24. Un umbral de flexibilidad puede ser considerado como el límite de recuperación que opera a diferentes niveles jerárquicos de organización biológica, desde población y comunidad hasta nivel de ecosistema. Por ejemplo, la flexibilidad de la población de plantas está basada en la tolerancia de los individuos que forman la población. Sin embargo, incluso si se destruye a todos los individuos, la flexibilidad de la población puede mantenerse a través de los bancos de semillas presentes dentro del suelo. Sin embargo, si dichas reservas no existen, el umbral de flexibilidad habrá sido cruzado y la población se extingue (Westra, 1994; Urbanska, 1999).

25. Algunas poblaciones dentro de una comunidad pueden desaparecer, pero si el umbral de flexibilidad para la comunidad no se ha cruzado es posible que la comunidad funcione todavía, y algo similar se puede asumir en el ecosistema. Sin embargo, si la población o comunidad es de importancia crucial para el ecosistema es posible que el umbral de flexibilidad haya sido cruzado y no haya recuperación; solamente un cambio a un nuevo estado o equilibrio.

26. Dentro del Santuario, tal como lo indica más gráficamente la mortalidad de los Cisnes Cuello Negro y la reducción significativa en la población de *Egeria densa*, se ha excedido claramente el umbral de flexibilidad. El hecho de haber cruzado un umbral de flexibilidad se mantiene abierto al debate ya que es muy pronto para determinar el grado posible de restauración. Lo importante es la habilidad de identificar los factores 'naturales' y antropogénicos que influyen en el ecosistema y determinar los agentes de cambio que pueden haber producido un impacto en el equilibrio o estado constante previo.

Tabla 1. Principales dominios de proceso 'natural'

Dominios de proceso
<ul style="list-style-type: none">• Clima• Tectónica• Hidrología física• Calidad del agua• Intercambio de mareas• Energía• Dinámica de sedimentos• Biogeoquímica• Fotosíntesis• Productividad• Descomposición• Bioturbación

27. Los principales dominios de proceso 'natural' se resumen en la Tabla 1. Sin modificación antropogénica, el ecosistema natural debe funcionar dentro de los umbrales de tolerancia dinámica asociados con cada dominio de proceso. Cualquier cambio natural, tal como un evento tectónico mayor como se experimentó en 1960, cambiaría el ecosistema de un equilibrio a otro; i.e. de pasturas y tierra agrícola a un humedal. De manera similar, la influencia de los eventos de El Niño produce una modificación cíclica al clima y a la hidrología lo cual define en parte los umbrales de tolerancia para los ecosistemas de la región.

Modificaciones antropogénicas a dominios de proceso

28. Los humanos han modificado y manejado los ecosistemas desde que alteraron por primera vez la composición biótica de su ambiente inmediato con el fin de obtener algún beneficio. Por tanto los umbrales de tolerancia deben acomodarse al nivel de actividad antropogénica.

29. Después del terremoto de 1960 y la designación como sitio Ramsar en 1981, se conjetura que existía un grado de equilibrio dentro del Río Cruces con el fin de producir las condiciones ambientales favorables para el establecimiento de un ecosistema de humedal diverso que sostenía a cantidades internacionalmente importantes de aves. Sin embargo, los impactos a los Cisnes de Cuello Negro indican que se ha cruzado un umbral de tolerancia. Esto podría ser el resultado de procesos 'naturales'; pero, dado el rango de posibles impactos ambientales observados y reportados dentro de la cuenca del Río Cruces, es más probable que haya ocurrido como resultado de modificaciones antropogénicas ya sea crónicas o agudas a los dominios de proceso 'natural'. Se proporcionan ejemplos de posibles alteraciones antropogénicas a estos dominios de proceso en la Tabla 2.

Tabla 2. Influencias antropogénicas sobre los dominios de proceso 'natural'.

Dominio de proceso	Ejemplos de posibles alteraciones antropogénicas
Clima	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio climático global que causa alteración a los patrones de precipitación, tasas de evapotranspiración, intensidad pluvial de tormenta, tasas de derretimiento de los glaciares, cambio en el nivel del mar. • Cambio climático local debido a la influencia de industrias principales.
Tectónica	<ul style="list-style-type: none"> • Tasas de reajuste isoestático influenciadas por tasas de derretimiento de glaciares inducidas por cambio climático.
Hidrología física	<ul style="list-style-type: none"> • Sustracción de agua subterránea y superficial que causa alteración de flujo y modificación de flujo base. • Cambio en el uso de la tierra de la cuenca y alteración al balance de agua de la cuenca, tasas de escorrentía y curva de duración de flujo. • Cambios en la hidrográfica anual, tal como la frecuencia incrementada de eventos de inundación de magnitud alta, como resultado del cambio climático. • Cambios a la red de ríos, tales como canalización, reperfilado o enderezamiento, que pueden alterar la dinámica de flujo. • Cambios en el régimen de inundaciones debido a diques o trabajos de deferencia artificial de inundaciones. • Alteraciones a la estructura de la planicie de inundación que causa cambios al flujo hiporhéico y conductividades hidráulicas.
Calidad de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de fuente puntual y efluentes tales como los provenientes de la industria, instalaciones de tratamiento de aguas o agricultura. • Contaminación de fuente difusa proveniente del lavado de tierras agrícolas, deposición al aire libre o filtración de lixiviados a las aguas subterráneas. • Cambios de temperatura debido al flujo de efluentes o alteración al ambiente físico tal como la remoción de vegetación colgante la cual proporciona sombra, o reducción en la profundidad del agua causada por una sedimentación incrementada. • Cambios en la dinámica biogeoquímica interna como resultado del cambio en la situación de la descarga de efluentes.
Intercambio de	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en el nivel del mar como resultado de cambio climático y consecuente

mareas	<p>modificación del rango de mareas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Alteración en la dinámica del intercambio de mareas como resultado de cambios en hidrología de ríos a consecuencia de los factores descritos arriba.
Energía	<ul style="list-style-type: none"> Alteración en hidrología física, como se describe arriba, que causa cambios en el régimen de energía del río y el estuario. Cambios en el clima que alteran la productividad y los flujos de energía a través de las redes de alimentación.
Dinámica de sedimentos	<ul style="list-style-type: none"> Cambios en la hidrología física, como se describe arriba, que causan la alteración en la deposición de sedimentos, erosión, re-movilización y dinámica de transporte. Fuentes de efluentes que introducen elementos adicionales al balance de sedimentos de la cuenca. Cambios en el uso de la tierra y prácticas de manejo de suelos que generan cargas de sedimentos incrementadas o disminuidas. Actividades de mina y cantera que generan cargas de sedimento incrementadas.
Biogeoquímica	<ul style="list-style-type: none"> Cambios en la calidad del agua, como se describe arriba, que promueven procesos biogeoquímicos. Cambios en disponibilidad de energía, como se describe arriba, que alteran la tasa de procesos biogeoquímicos. Cambios en el ambiente fisicoquímico interno como resultado de la modificación de la hidrología física o la calidad del agua, que alteran las tasas de procesos biogeoquímicos.
Fotosíntesis	<ul style="list-style-type: none"> Cambio climático global que altera las estaciones de crecimiento y patrones climáticos anuales. Cambios en la turbidez del agua y cargas de sedimento, como se describe arriba, que reducen las tasas de fotosíntesis.
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> Productividad primaria incrementada como resultado de niveles elevados de nutrientes introducidos al sitio a partir de fuentes puntuales y difusas.
Descomposición	<ul style="list-style-type: none"> Cambio en tasas de descomposición como resultado de la alteración de la hidrología o calidad del agua, influenciada como se describe arriba.
Bioturbación	<ul style="list-style-type: none"> Tasas incrementadas de pérdida de pasturas y vegetación debido a las poblaciones incrementadas de Cisne de Cuello Negro y negretas como consecuencia de la caza reducida. Cambios a la ecología acuática, tales como la depredación de detritívoros y re-suspensión de sedimento, que resultan de las reservas incrementadas de peces como consecuencia de los controles en la pesca y las reservas locales.

30. Los numerosos estudios llevados a cabo como resultado de los impactos ambientales observados desde 2004 han identificado a un gran rango de posibles causas antropogénicas de cambios en los dominios de proceso. Estas causas se relacionan tanto con las descargas puntuales de efluentes como asuntos más amplios de la cuenca. Se presenta un resumen de las posibles causas de alteración antropogénica a los dominios de proceso en la Tabla 3. Las posibles fuentes de contaminantes se investigan más abajo.

Tabla 3. Resumen de las posibles causas del cambio ambiental resaltado en informes publicados en relación a los impactos ambientales observados en el Santuario Carlos Anwandter.

Posible causa
Descarga de efluentes de la planta CELCO que causa introducción de sulfatos de fuente puntual
Descarga de efluentes de la planta CELCO que causa introducción de hierro de fuente puntual
Descarga de efluentes de la planta CELCO que causa introducción de otros contaminantes de fuente puntual
Descarga de efluentes de la Planta de Tratamiento de Agua
Descarga de efluentes de cremerías
Descarga de efluentes de fábricas procesadoras de animales y mataderos

Descarga de efluentes y sedimentos de sitios de extracción de grava
Uso difuso de pesticidas que entran a la superficie de la red de drenaje
Uso difuso de nutrientes y fertilizantes que entran a la superficie de la red de drenaje y causan eutrofización
Uso de la tierra de la cuenca, especialmente silvicultura, que causa alteraciones a la hidrología y calidad del agua

Otros factores potenciales

31. Además de las posibles causas resaltadas en la Tabla 3 y las fuentes de contaminantes descritas abajo, otros factores que no están identificados dentro de los diferentes informes, pueden estar contribuyendo también al cruce de un umbral de tolerancia.

32. Las poblaciones de Cisnes de Cello Negro y negretas han estado aumentando constantemente en el Santuario (UACH, 2005). Es posible que la presión del consumo de pastos sobre las camas de *Egeria densa* también se haya intensificado. Si las plantas ya estaban en un estado de estrés y posible declive, por ejemplo debido a la eutrofización, es posible que la presión del consumo haya reducido aún más la extensión de vegetación acuática dentro del Santuario. Se ha identificado al ave acuática herbívora como una causa de la pérdida de macrofitas acuáticas en los cuerpos de agua de Europa (de Nie, 1987). Sin embargo, los estudios recientes en Holanda indican que la actividad forrajera y de consumo de pasturas de los Cisnes de Bewick tienen una retroalimentación positiva en el mantenimiento de las comunidades de pastos de estanque (Nolet, 2004).

33. Pueden existir equilibrios alternativos en ambientes acuáticos poco profundos. Las comunidades pueden estar dominadas ya sea por plantas acuáticas, tales como *Egeria densa*, con agua clara, o por altas concentraciones de fitoplancton con algunas plantas esparcidas (Jeppesen *et al.*, 1990). Los mecanismos de retroalimentación positiva pueden apoyar cualquiera de los dos tipos de equilibrio. Para que ocurra un cambio entre equilibrios, un evento debe causar un cambio en abundancia de especies que perturbe suficientemente un ensamblaje. Se ha sugerido que un incremento en la abundancia de perifiton (algas adheridas que crecen en la superficie de las plantas acuáticas) mediado por nutrientes es responsable del crecimiento suprimido de las plantas y el cambio de macrofitas a fitoplancton (Daldorph and Thomas, 1999). Sin embargo, los estudios más recientes indican que la abundancia de perifiton puede no estar determinada por la disponibilidad de nutrientes, sino gobernada por las densidades poblacionales de herbívoros invertebrados, y estos a su vez, mediados por las poblaciones de peces depredadores (Jones, *et al.* 2002).

34. Es posible que haya ocurrido un cambio de equilibrio en el Santuario. Los niveles incrementados de turbidez y fitoplancton reportados (UACH, 2005) podrían indicar que se ha cruzado un umbral de tolerancia cambiando el humedal de un sistema de agua clara dominado por macrofitas a un cuerpo de agua dominado por fitoplancton.

Diagnóstico general del estado del Santuario desde el punto de vista ecotóxico lógico

35. Es evidente que el cambio más notorio producido en los últimos meses es la desaparición de las poblaciones de *Egeria densa* y del cisne de cuello negro. Es también conocida la interacción entre ambos grupos de organismos. La conclusión generalizada es la disminución de la población del cisne en relación a la disminución de su fuente de alimento principal.

36. Si bien el cisne posee otros ítems alimenticios y puede comportarse como un organismo iliófago (se alimenta del detrito sedimentario) su principal fuente de comida son las plantas acuáticas. De ellas la más abundante en el Santuario es sin dudas la macrofita *Egeria densa*. Salvo por los cisnes encontrados sin vida por diferentes personas y cuya importancia desde un punto de vista poblacional es muy relativa, la ausencia de cisnes se debe a su migración a zonas donde la oferta alimenticia les resulta adecuada.

37. Las causas de la mortalidad de este grupo limitado de organismos, a partir del análisis de la información existente, estaría relacionada con su desnutrición asociada a la reducción brusca de la calidad del alimento y a su cantidad. Posiblemente hubo una intoxicación organismo-dependiente con incorporación de hierro asociado a las plantas acuáticas o al detrito tomado por los organismos como alimento alternativo. También es probable que el hierro, encontrado en algunos individuos, tuviera un origen interno por el consumo de proteínas musculares ricas en este elemento.

38. De todas maneras la primera conclusión es que la mayor parte de la población de cisnes, no está presente en el Santuario, debido a su migración en busca de alimento y no debido a su mortalidad. Por otro lado, este tipo de comportamiento es frecuente en aves acuáticas las cuales dependen e interactúan con su territorio de un modo muy estrecho movilizándose cuando la oferta alimenticia no es la adecuada.

39. Esto deja a la desaparición de *Egeria densa* como el punto clave a resolver. Lamentablemente, los datos históricos de calidad del agua del Santuario son escasos y nunca fueron relacionados con la biología de esta especie. Asimismo, existe poca información de la dinámica poblacional de esta macrofitas en el humedal, información más que relevante a la hora de definir si los cisnes estarán o no presentes.

40. Si se descarta cualquier causa natural de su desaparición, y por ser una planta acuática, no resulta especulativo concluir que la planta desapareció por un cambio brusco en la calidad del agua donde la especie habitó por aproximadamente 40 años. Tampoco es especulativo, asociar este cambio en la calidad del agua, con la instalación de una industria papelera caracterizada por descargar grandes volúmenes de agua a los ambientes receptores de sus efluentes líquidos. Pero, a partir de la visita que realizamos al Santuario, pudimos comprobar que existen otros tipos de efluentes y líquidos provenientes de extracción de rocas para la construcción, que están siendo descargados al sistema desde hace varios años o décadas. Entonces, tampoco es especulativo afirmar que existía en el Santuario un escenario de descarga de sustancias orgánicas, nutrientes y tóxicos, al cual se le incorporó una nueva descarga de gran magnitud comparada con las existentes hasta ese momento.

41. Esto abre la posibilidad, en donde no existe un responsable directo de la eliminación de *Egeria densa* y por ende de los cisnes, si no que hay varios actores, algunos históricos y otros recientes, que han contribuido a la alteración progresiva de las características ambientales del agua, principalmente en el río Cruces.

42. La información existente sobre las descargas al ambiente de diferentes parámetros físicos y químicos no permite definir una relación de causa – efecto, para asignar un responsable directo de la alteración brusca de la calidad del agua. Una parte interesada podría decir que el cambio estuvo debido a la descarga del efluente de la papelera y la otra que dicha descarga fue solo “la gota que rebalsó el vaso” en el sentido que aportó un efluente en un ambiente ya dañado o modificado en términos de calidad del agua.

43. Esto plantea la decisión de monitorear a todas las partes que realizan algún tipo de aporte al sistema, el cual pueda ser contaminante.

44. Definir en base al aporte de tóxicos, toxicidad, nutrientes y materia orgánica (DBO, etc) las responsabilidades futuras sobre la calidad del agua en el Santuario. Identificar quiénes son los que potencialmente pueden causar algún daño sobre el sistema y exigir que reduzcan o eliminen las causas que provocan dichos daños. Asignar responsabilidades ambientales en función de la carga tóxica aportada.

45. Los capítulos siguientes intentarán definir el marco conceptual para decidir cómo llevar a cabo estos puntos y cómo monitorearlos.

Assessment of anthropogenic impacts from contaminants

Introducción

46. En esta parte del informe se intentará contribuir al entendimiento conceptual de la dinámica, que las sustancias potencialmente contaminantes, siguen en los sistemas biológicos. Distinguir entre la perturbación de la calidad del agua desde un punto de vista orgánico y desde el punto de vista de sustancias tóxicas denominadas generalmente como Xenobióticos.

47. A grandes rasgos, reconocer los cambios asociados al aporte a un sistema fluvial de elevadas cantidades de materia orgánica y de nutrientes. La primera, medida indirectamente como demanda bioquímica de oxígeno, y los nutrientes especialmente como fósforo y nitrógeno. Sobre este tema se volverá más adelante en el desarrollo del informe.

48. Por otro lado, el escenario ambiental que plantea la incorporación de xenobióticos al sistema biológico, es el que está asociado a la aparición de efectos asociados a la exposición a dichas sustancias. La gravedad de los efectos estará en función de la concentración y del tiempo durante el cual los organismos están expuestos. Igualmente, estos aspectos serán discutidos más adelante.

49. Un primer acercamiento al entendimiento de la problemática de la contaminación acuática, es reconocer en términos generales, los principales tipos de sustancias que pueden resultar tóxicas para los organismos presentes en los cuerpos de agua.

50. Podríamos agrupar a las sustancias contaminantes sobre una base de los efectos potenciales que pueden producir sobre los organismos acuáticos que habitan las aguas receptoras, en:

51. Materia orgánica degradable: característica de efluentes domésticos e industriales sin tratamiento o con un tratamiento no efectivo. El oxígeno necesario para su biodegradación es cuantificado como la Demanda Bioquímica de Oxígeno o DBO. Valores elevados de DBO debidos a altas cargas de materia orgánica presentes en los cuerpos de agua conducen a condiciones de baja concentración de oxígeno disuelto, sometiendo en muchos casos a situaciones de hipoxia. Esta hipoxia ambiental es una de las principales causas que producen mortandad de peces y cualquier organismo aerobio; generando en el mejor de los casos un estrés ambiental por déficit permanente de oxígeno.

52. Nutrientes: Estos generalmente ingresan en los cuerpos de agua por escorrentía, a partir del uso agrícola de fertilizantes a base de nitrógeno y fósforo, descarga de líquidos con detergentes no biodegradables o efluentes domésticos e industriales sin tratamiento terciario o avanzado. Conducen a un enriquecimiento de nutrientes en los mismos cuerpos de agua. Esta eutrofización estimula el crecimiento de los productores primarios, lo cual trae aparejado grandes fluctuaciones en la concentración del oxígeno disuelto debido a la alternancia de fotosíntesis/respiración de este grupo trófico a lo largo del día.

53. Sólidos en suspensión: la remoción de sedimentos, arado de la tierra y excavaciones generalmente conducen a un aumento de la cantidad de sólidos disueltos. Los mismos producen daños a nivel del tejido branquial por un efecto abrasivo y también, en el caso de materiales limosos, a condiciones de hipoxia branquial al depositarse sobre las laminillas branquiales, impidiendo de este modo el intercambio gaseoso.

54. Metales pesados y metaloides: muchos metales son elementos esenciales para los organismos a bajas concentraciones. Como por ejemplo el zinc, cobre, yodo, hierro, cromo, manganeso, cobalto, selenio y estaño. Sin embargo, elevadas concentraciones de estos metales producen alteraciones fisiológicas que pueden conducir a la muerte de los individuos. La fuente de metales como agentes contaminantes es variada; principalmente ingresan a los cuerpos de agua mediante la descarga de efluentes industriales y actividad minera. La lluvia

ácida puede promover la liberación de metales desde el fondo de lagos presentes en rocas graníticas en donde la acidificación del agua promueve la disolución del aluminio presente en dichas rocas alcanzando concentraciones letales para la mayoría de las especies de peces presentes. Lo mismo sucede en los suelos en donde los valores de pH modifican la biodisponibilidad de los metales presentes. Los metales más estudiados como agentes tóxicos para organismos acuáticos son el cadmio, mercurio (formas orgánicas), cromo, zinc, estaño (en su forma metilada), cobre (presente en efluentes líquidos de minas de cobre o como residuo a partir de su uso como herbicida), plomo, níquel, arsénico y aluminio. Los efectos producidos por los metales pesados son variados; están relacionados con la forma en que resultan biodisponibles, pero generalmente producen daños a nivel de sistema nervioso, alteraciones enzimáticas, histológicas, hematológicas, entre otros.

55. Cloro: la peligrosidad del cloro está relacionada con los compuestos altamente oxidantes que se forman en el agua a partir del suministro de cloro gaseoso. El cloro es utilizado como el principal desinfectante de efluentes industriales y domésticos, así también como un agente de limpieza de las torres de enfriamiento de uso industrial. El gas libre no permanece en el agua por un periodo de tiempo significativo, pero esto sí ocurre con los aniones HOCl o OCl⁻ conocidos como cloro libre. Estas dos formas son altamente oxidantes y destruyen el tejido de los órganos respiratorios. Además, en presencia de amoníaco, forman monocloroaminas o cloro combinado (NH₂Cl), también un compuesto altamente oxidante. La suma de ambas formas es denominada como cloro residual total. La toxicidad y estabilidad de las dos formas difiere considerablemente. El cloro libre es más tóxico pero menos estable que las cloroaminas. En el caso de la cloración con dióxido de cloro deberán monitorearse las concentraciones de cloritos y cloratos, los cuales tienen efectos hemolíticos y herbicidas.

56. Cianuro: el radical cianuro CN⁻ es aportado al ambiente a través de desechos industriales derivados de la producción de telas sintéticas, plásticos y procesamiento de metales, como el refinamiento del oro. A los valores de pH normales del agua dulce, el ión cianuro se presenta bajo la forma ácida o hidrogenada (HCN) el cual penetra fácilmente las membranas celulares. El efecto agudo del cianuro se manifiesta a través de la inhibición del transporte de electrones a nivel de la fosforilación oxidativa en las mitocondrias de las células de órganos vitales como el corazón, cerebro y sistema respiratorio.

57. Amoníaco: presente en efluentes industriales y como producto de la biodegradación de la materia orgánica. El amoníaco en el agua se encuentra de forma ionizada (NH₄⁺) y no ionizada (NH₃); es esta última la forma tóxica. La proporción de cada uno de ellos está en función del valor de pH del agua. A mayor pH y temperatura, mayor es la toxicidad resultante, ya que aumenta la proporción de la forma no ionizada. Concentraciones por debajo de 0.02 mg/L producen hiperplasia branquial. Como parte de la degradación microbiológica, el amonio (NH₄⁺) pasa a nitrito por acción de las bacterias quimiosintéticas pertenecientes al género *Nitrosomonas* sp. Estos son transformados a nitratos como resultado de la presencia de *Nitrobacter* sp. Los nitritos son hematotóxicos, produciendo metahemoglobinemia. Su concentración disminuye rápidamente en presencia de oxígeno disuelto en el agua. Se desprende que en un ambiente con déficit de oxígeno esta forma química del nitrógeno se verá favorecida aumentando su concentración en el agua.

58. Detergentes: se trata de compuestos orgánicos que presentan características polares y no polares. Existen detergentes aniónicos, catiónicos y no iónicos. Su efecto principal es la destrucción de la integridad de las laminillas branquiales. La disminución de su toxicidad está vinculada con su biodegradación. Así, por ejemplo, los detergentes aniónicos como los alquil sulfonatos lineales (LAS) son cuatro veces más tóxicos para peces que sus antecesores los alquilbenzeno sulfonatos, pero dicha toxicidad desaparece con su degradación. Ingresan al ambiente a través de la descarga de efluentes industriales y domiciliarios. Al ser utilizados en la formulación de plaguicidas, pueden aparecer como residuo después de la aplicación de los mismos. Una aplicación directa en el agua se realiza cuando se utilizan como dispersantes en

derrames de petróleo. En el caso de los detergentes no-iónicos como los polietoxilados del nonilfenol, producen como producto final de su biodegradación precisamente al nonilfenol. Este compuesto está citado como un "disruptor hormonal" es decir una molécula que tiene la capacidad de "imitar" el comportamiento de una hormona en este caso el estrógeno. Como resultado se obtiene la feminización de los individuos machos de cualquier especie expuesta con la consecuente pérdida de fertilidad y por ende crecimiento poblacional normal.

59. Acidos: su efecto directo se relaciona con la disminución del pH del agua. Los efectos indirectos se vinculan con la alteración de la biodisponibilidad de otros tóxicos, como por ejemplo los metales. Los efectos producidos por la disminución del pH son variados e implican desde alteraciones en el balance iónico sanguíneo, en exposiciones agudas, hasta efectos en el desarrollo embrionario, como daño crónico. Los efluentes de industrias químicas, los líquidos provenientes de la actividad minera y la lluvia ácida son algunas de las fuentes de este agente contaminante.

60. Plaguicidas: Un plaguicida es un compuesto químico que presenta propiedades que disminuyen, alteran o inhiben diferentes procesos biológicos, diseñados para combatir diversas plagas y malezas que atacan los cultivos agrícolas y en el control de la vegetación no deseada en sistemas acuáticos. Estos productos causan efectos nocivos a los organismos a los que están dirigidos llamados *organismos blancos*. El uso de los plaguicidas puede afectar a otros organismos distintos a éstos, los cuales reciben el nombre de *organismos no blanco*.

61. Los plaguicidas se pueden dividir en dos grandes grupos: plaguicidas de contacto o no sistémicos y los plaguicidas sistémicos. Los primeros no penetran notablemente en los tejidos del sistema vascular de la planta, mientras que los segundos penetran efectivamente en la cutícula del vegetal y se pueden trasladar a través del sistema vascular de la planta. Según el tipo de organismo blanco al cual se dirijan, los plaguicidas se clasifican en insecticidas (insectos), herbicidas (vegetales), acaricidas (ácaros), moluscicidas (moluscos), rodenticida (Roedores), fungicidas (hongos) y nematocidas (nematodos).

62. Existen, dentro de los insecticidas, cuatro grupos principales clasificados según su estructura molecular. Estos son los plaguicidas Órgano fosforados, Carbamatos, Organoclorados y Piretroides. Los cuatro ejercen su modo de acción principalmente sobre el sistema nervioso, conduciendo a la muerte generalmente por desbalances cardio-respiratorios.

63. Los dos primeros inhiben directamente la actividad de la enzima acetilcolinesterasa, la cual modula la transmisión del impulso nervioso, uniéndose de un modo casi irreversible al sitio activo e impidiendo de esta forma la hidrólisis del neurotransmisor acetilcolina. La acumulación de acetilcolina, en las sinapsis, conduce a una estimulación continua de las fibras musculares y los individuos mueren, generalmente, por un paro cardiorrespiratorio. Los insecticidas órganoforados son ésteres, amidas o tioles derivados de ácidos fosfóricos, fosfónicos, fosforotiónicos o fosfonotiónicos. La mayoría son levemente solubles en agua y tienen un alto coeficiente de partición octanol/agua y baja presión de vapor. Son rápidamente metabolizados por las enzimas de los mamíferos y se degradan rápidamente en el ambiente. Entre los organofosforados podemos nombrar al Paration, Malation, Clorpirifos, Azinfos Metil, Monocrotofos, Metamidofos, Dimetoato, entre otros.

64. Los carbamatos han sido desarrollados más recientemente que los anteriores, se trata de compuestos derivados del ácido carbónico. Son rápidamente degradados por procesos químicos y biológicos y no presentan problemas de persistencia. Los carbamatos más conocidos son el Carbaryl ("Baygon"), Aldicarb y Carbofuran.

65. Los Organoclorados y Piretroides actúan indirectamente sobre la transmisión del impulso nervioso, producen la despolarización de las fibras nerviosas afectando principalmente los canales de sodio a nivel de la membrana celular. Esto conduce a una estimulación

permanente, con liberación de acetilcolina en el espacio sináptico y posterior fatiga de la enzima acetilcolinesterasa. Los organismos mueren por alteraciones cardiorrespiratorias.

66. Los Organoclorados son muy estables en el ambiente y poseen una elevada solubilidad en lípidos, lo cual los hace bioacumulables y biomagnificables. Además de los efectos indicados, se han registrado, entre otros, efectos sobre el sistema reproductivo y sobre la asimilación de aminoácidos a nivel intestinal. El DDT es el representante más conocido, así también el DDE, Endosulfan, Aldrin, Dieldrin y el Lindano. Los tres últimos, si bien son menos estables en el ambiente, presentan elevadas toxicidades para los organismos no-blanco.

67. Los insecticidas piretroides son derivados de compuestos naturales que se encuentran en las inflorescencias de *Chrysanthemum* sp, originando a las piretrinas las cuales posteriormente fueron producidas por síntesis química y denominadas piretrinoides. Son rápidamente biodegradables, principalmente las piretrinas que son fotolábiles. Presentan una solubilidad en agua muy baja. Son muy selectivos para los insectos y son efectivos en muy bajas concentraciones, presentando toxicidad a corto plazo. Presentan muy baja toxicidad para los mamíferos. Los Piretroides, aunque son relativamente "seguros" para los mamíferos, son altamente tóxicos para los peces. Ejemplos de piretroides son la deltametrina, piretrinas, cipermetrina y ciflutrina, entre muchos otros.

68. La incorporación en los cuerpos de agua de los plaguicidas, al igual que los herbicidas, puede darse a partir del lavado de los suelos o "run off" hacia los ambientes acuáticos, después de la aplicación agrícola de los mismos. La existencia de malas prácticas agrícolas, como por ejemplo la limpieza del material utilizado con plaguicidas en los cuerpos de agua, deposición en arroyos y lagunas después de la aplicación aérea, agua subterránea contaminada y derrames accidentales, contribuye al ingreso de estos contaminantes en los cuerpos de agua.

69. Herbicidas: debido a la gran variedad de formas químicas estructurales, podemos clasificar a los herbicidas según su modo de acción. Así, se cuentan los *inhibidores de la fotosíntesis* a nivel de fotosistemas I y II y reacción de Hill, como por ejemplo: ureas sustituidas, triazinas, benzonitrilos y uracilos; *competidores por la energía fotosintética*, como el paraquat y diquat; *inhibidores del desarrollo de los cloroplastos*, como los triazoles; *desacopladores de la respiración*, como el 2,4 dinitrofenol y los *reguladores del crecimiento*, derivados auxínicos y donde podríamos incluir al glifosato ya que actúa sobre la síntesis de proteínas y por ende el crecimiento. Si bien los herbicidas tienen en general bajas toxicidades para los animales, existen excepciones y, por otro lado, cuando son aplicados para el control de malezas acuáticas conducen a la disminución del oxígeno disuelto por la descomposición de las mismas.

70. Bifenilos policlorados: Estos incluyen mezclas comerciales de compuestos relacionados o congéneres, los cuales son muy útiles por sus propiedades físicas. Son compuestos muy estables hasta temperaturas de 800 °C, resistentes a los ácidos, bases y oxidantes y muy poco solubles en agua. Se utilizan como líquidos para transferencia de calor, aislantes, líquidos hidráulicos, plastificantes; además, se los incluye en la formulación de pinturas, adhesivos, lámparas fluorescentes, entre otros. Ingresan al ambiente de modo accidental o a través de la eliminación de residuos. Son compuestos bioacumulables y biomagnificables. Son teratogénicos y carcinogénicos, entre varios de sus efectos registrados.

71. Dioxinas y Furanos: Forman parte de un variado grupo químico de compuestos policlorados de la dibenzodioxinas y dibensofuranos, respectivamente. La denominada "dioxina" es la molécula más conocida y corresponde al 2, 3, 7,8 tetracloro-dibenzodioxina, altamente tóxica para mamíferos (10 – 200 µg / Kg en ratas y ratones). No son compuestos sintetizados intencionalmente sino que derivan por ejemplo de una inadecuada combustión de PCBs o durante el blanqueo de la pulpa de papel utilizando Cl₂, lo cual produce su liberación al ambiente.

72. Hidrocarburos derivados del petróleo: la composición del petróleo crudo es compleja y varía de región en región. Sus componentes más importantes son hidrocarburos alifáticos, aromáticos, parafínicos, derivados del naftaleno, del asfalto y resinas. Los derivados aromáticos y naftalénicos son considerados las formas más tóxicas para los organismos. La concentración de los mismos aumenta a medida que se refina el petróleo crudo. La narcosis no polar es el principal modo de acción de estos compuestos que además son bioacumulables por los organismos.

73. Otros: se incluye la toxicidad manifestada por los efluentes derivados de la industria del papel, los cuales poseen elevados valores de demanda bioquímica de oxígeno, y compuestos tóxicos como fenoles clorados y resinas ácidas. El pentaclorofenol es utilizado como un preservativo de la madera. Los efectos reportados implican alteraciones del desarrollo embrionario, malformaciones de la columna vertebral, y consecuente disminución de la densidad poblacional de las especies afectadas.

74. Contaminación térmica: las industrias que utilizan el agua como medio de refrigeración, por ejemplo, las usinas nucleares, producen efluentes cuyo principal efecto es elevar la temperatura del ambiente receptor. Además de las alteraciones fisiológicas producidas por aumentos bruscos de la temperatura, sus efectos están relacionados con la hipoxia y con el potenciamiento de la toxicidad de los compuestos allí presentes.

75. Una vez que estos agentes contaminantes ingresan en los cuerpos de agua, los efectos producidos sobre los organismos, dependerán de la concentración alcanzada por los mismos y el tiempo que dicha concentración permanece en el agua. Es decir, que el efecto que un contaminante produciría en los mismos es una función de su concentración y de la duración de la exposición a la misma. Cuando estos efectos son agudos, la muerte de los individuos es la respuesta final obtenida, de ahí que los índices de toxicidad utilizados cuantifican dicha letalidad para una proporción fija de la población afectada en función de un tiempo de exposición determinado. Es el caso del índice CL50-96hs, es decir, la concentración del tóxico que es letal para el 50 % de la población estudiada durante un período de 96 horas. Es posible, por otro lado, encontrar o no diferencias en la respuesta de las distintas especies a un mismo tóxico en condiciones ambientales similares. De ocurrir esto último, la contaminación del agua podría tener mayor influencia sobre algunas especies que sobre otras. Las variables de respuesta elegidas para evaluar los efectos tóxicos de un contaminante como así también la edad o el sexo de los organismos utilizados deben tenerse en cuenta a la hora de definir a un compuesto determinado como muy tóxico o poco tóxico para el sistema bajo estudio.

Monitoreo y control ecotoxicológico

76. Desde un punto de vista ecotoxicológico deberán evaluarse los aportes directos e indirectos de sustancias que potencialmente pueden producir un efecto no deseado sobre la dinámica del ecosistema en cuestión.

77. Los programas de evaluación ecotoxicológica en el control de la contaminación de origen industrial y municipal deben incluir los siguientes aspectos:

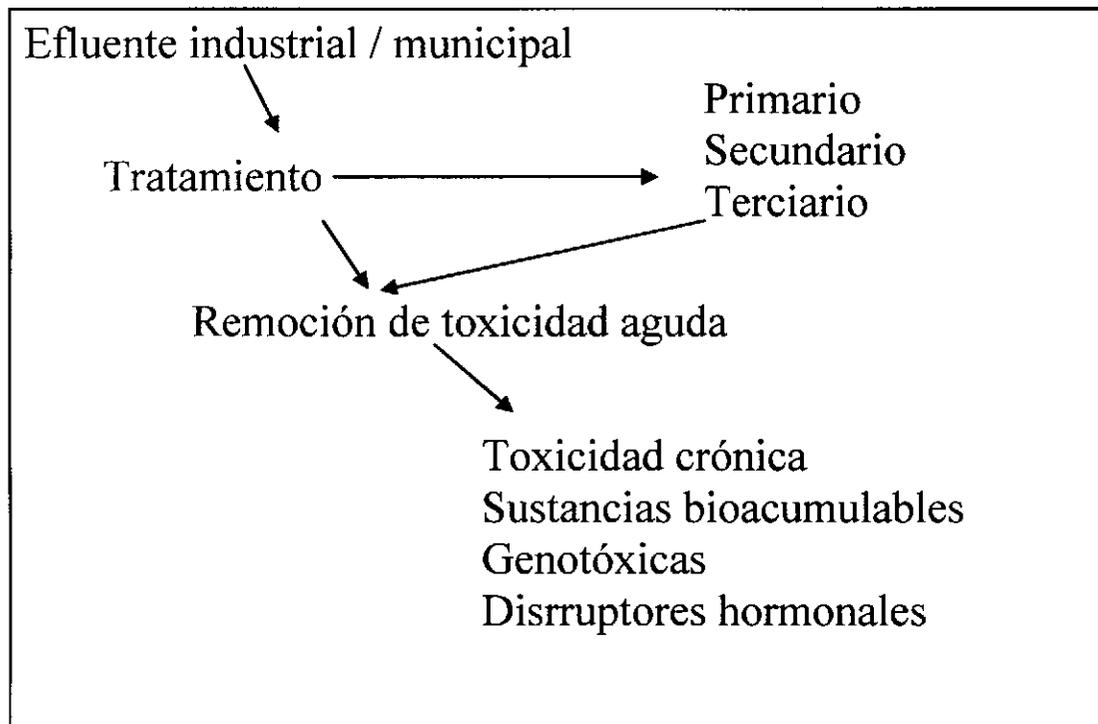
- Identificación de descargas tóxicas
- Evaluación de los efectos ecotoxicológicos de efluentes industriales.
- Identificación de la toxicidad de los efluentes parciales y de sus componentes.
- Barrido de toxicidad de las sustancias químicas utilizadas en los procesos de producción.
- Evaluar los efectos de los programas destinados a controlar la contaminación.
- Crear valores guías en relación a los efectos producidos por las descargas.
- Monitoreo de efluentes líquidos.

78. Existen dos grandes fuentes de origen de sustancias extrañas (xenobióticos) o no para los sistemas biológicos. Una es el aporte directo y puntual de efluentes líquidos y gaseosos, los cuales se liberan con una caudal o flujo que puede medirse y fijarse muchas veces en relación a la actividad en cuestión. La otra fuente es la denominada indirecta y difusa y se refiere principalmente a la aplicación de plaguicidas, pero deberán considerarse aquí otras actividades como el lavado de materiales utilizados para la aplicación de los mismos directamente en los cuerpos de agua. Descargas de camiones que transportan líquidos cloacales, extracción de cantos rodados y el posterior vuelco del agua utilizada para su lavado, entre otros.

79. En el caso particular del Santuario del Río cruces, a partir de la visita realizada al mismo y por la lectura de la información bibliográfica existente (ver referencias bibliográficas). Consideramos que en el corto y mediano plazo deben monitorearse y evaluar el grado de impacto que producen, las descargas de efluentes líquidos.

80. La evaluación del impacto de los efluentes líquidos domiciliarios o municipales e industriales se realiza en el siguiente marco conceptual (Figure 5).

Figure 5. Conceptual model for the evaluation of the impact of various effluents.



Tratamiento tradicional para remoción de carga orgánica

81. Realizar el estudio del aporte orgánico al sistema, medido principalmente en términos de la demanda química de oxígeno o DQO, demanda biológica de oxígeno o DBO y aporte en nutrientes. Este esquema intenta proteger al ambiente en cuestión de problemas asociados a la eutrofización de las aguas. Los parámetros DQO y DBO dan una estimación indirecta de la cantidad de carbono orgánica que está ingresando al sistema y un exceso del mismo puede conducir al crecimiento exponencial de microorganismos lo cual se traduce en una reducción de la concentración de oxígeno disuelto. En este caso el sistema entrará en una situación de estrés permanente en cuanto a la oferta de oxígeno, alterando con el tiempo la diversidad de las comunidades presentes.

82. Esta situación de déficit permanente de oxígeno disuelto en el agua prolongará la vida ambiental media de las sustancias contaminantes presentes y de esta manera la duración de la exposición a las mismas por parte de las especies que habitan el Santuario. De esta manera se potencian los fenómenos de bioacumulación y traspaso de sustancias tóxicas entre diferentes niveles tróficos.

83. Los nutrientes se refieren principalmente al nitrógeno y al fósforo. En el caso de las descargas de efluentes líquidos deberán monitorearse principalmente las formas de mayor biodisponibilidad. Este es para el caso del nitrógeno, amonio, nitritos y nitratos; y para el fósforo, fósforo soluble o denominado también orto-fosfato.

84. Un exceso en la descarga de estos elementos, es bien conocido, que dispara el crecimiento de los productores primarios, principalmente algas unicelulares, las cuales al degradarse estimulan el crecimiento bacteriano generando alto consumo de oxígeno disuelto.

85. Debe tenerse en cuenta además que, las floraciones de algas están asociadas a la presencia de algas cianofíceas, que pueden producir cianotoxinas. Tóxicas tanto para los organismos presentes en los sistemas acuáticos como para el hombre mismo.

86. Además de estos parámetros, generalmente la descarga de efluentes está controlada en términos de sólidos en suspensión, sólidos disueltos, color, sulfatos, sulfuros, detergentes, temperatura, pH, concentración de metales pesados y plaguicidas organofosforados y organoclorados, cloro residual o activo libre, sustancias fenólicas, presencia de bacterias conformes fecales o específicamente presencia de *Escherichia coli*.

87. Para que los efluentes líquidos cumplan con los límites establecidos de descarga para cada uno de estos parámetros, son sometidos a tres tipos crecientes de tratamiento. Denominados primario (físico-químico), secundario (biológico) y terciario (químico o biológico). En la tabla siguiente se indican las prestaciones de los distintos sistemas de tratamiento de efluentes y la eficiencia en la remoción de los principales parámetros.

Tabla 4. Guidelines for industrial and municipal liquid effluents.

Tratamiento	Primario	Secundario DBO	Terciario DBO y N	Terciario DBO N y P
DBO	30	85	85	85
Sólidos suspensión	45	96	96	96
Nitrógeno (N)	2	5	97	97
Fósforo (P)	0	2	5	95

88. Esta tabla debe tomarse de guía para contralor el buen funcionamiento de los sistemas de depuración de efluentes líquidos industriales y municipales.

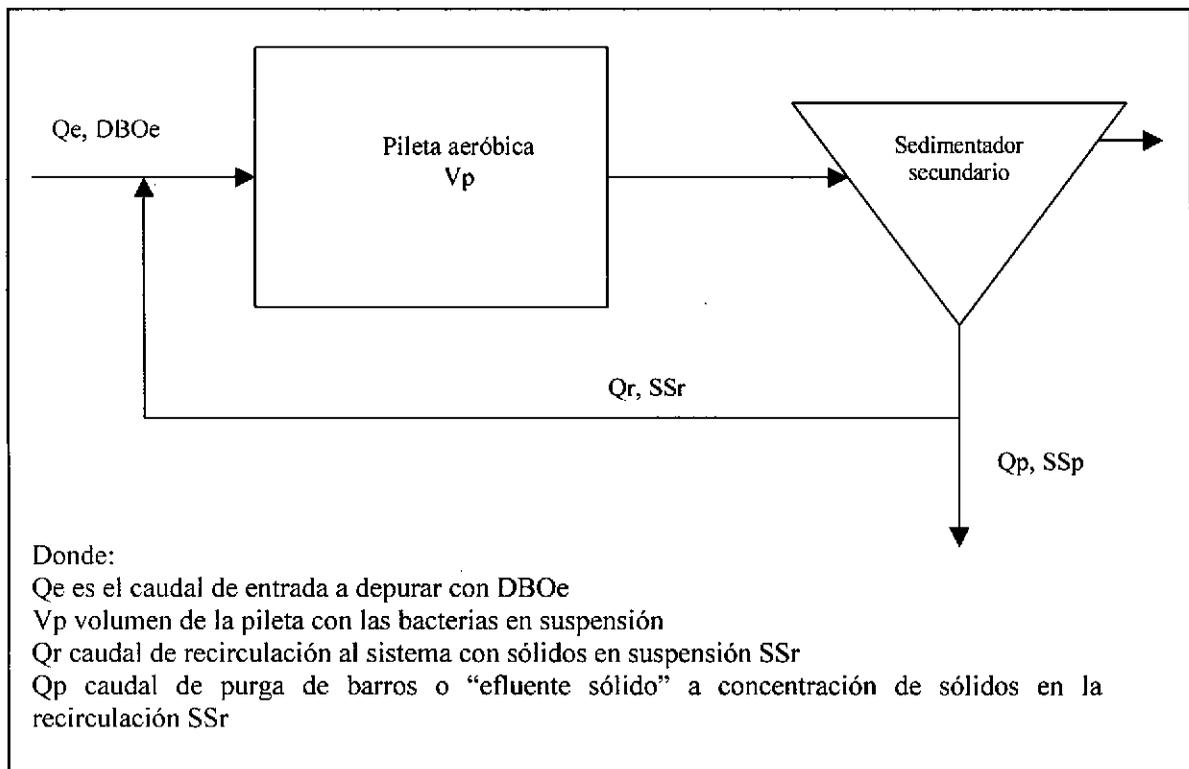
89. Debe tenerse en cuenta además, que toda planta depuradora genera dos tipos de efluentes: uno líquido de manera continua y otro sólido de forma discontinua. En Figure 6 se muestra un esquema típico de sistema de tratamiento secundario por lodos activados.

90. El efluente sólido puede dividirse en uno primario y otro secundario. Este último se denomina biosólido ya que son las bacterias decantadas que depuraron la DBO y nutrientes que ingresaron al sistema. En muchos casos este biosólido puede ser re-usado para relleno de tierra, abono y construcción de ladrillos. Deberá evaluarse desde un punto de vista químico y ecotoxicológico para definir el modo de disposición final y cómo deberán acondicionarse las celdas que se usaran para disponer los mismos.

91. Los lodos generados generalmente se monitorean en cuanto a su grado de estabilización medido como:

- Concentración de sólidos volátiles.
- Presencia de organismos patógenos.
- Tasa respiratoria específica.
- Ecotoxicidad de la matriz sólida y del lixiviado generado.

Figure 6. A typical system for secondary processing by activated sludge.



Evaluación de la ecotoxicidad aguda y crónica

92. En cuanto a la descarga puntual del efluente líquido, los parámetros exigidos normalmente, no contemplan la medida o la determinación de la toxicidad del efluente antes de ser liberado al cuerpo de agua receptor. Es decir un efluente puede pasar todos los requerimientos en términos de descarga orgánica y sólidos y ser tóxico.

93. En términos de toxicidad debería evaluarse la toxicidad aguda y la toxicidad crónica. La primera se entiende como, aquellos efectos tóxicos que se manifiestan en un período breve de tiempo, generalmente medido en días. Existen en la actualidad protocolos internacionales para cuantificar esta toxicidad, los cuales plantean la necesidad de trabajar con una batería de especies que representen a los distintos niveles tróficos del sistema bajo estudio. Estos protocolos pueden adaptarse para trabajar con especies nativas o presentes en el sistema bajo estudio o monitoreo.

94. De la misma manera, puede evaluarse la toxicidad de muestras de efluentes líquidos antes de su descarga, en términos de toxicidad crónica. Estos bioensayos intentan obtener información, a partir de la determinación de variables que se vean afectadas por una

exposición prolongada a concentraciones o diluciones (volumen / volumen) relativamente bajas, de manera que produzcan efectos sub-letales.

95. En ambos casos se definen índices de toxicidad obtenidos mediante el análisis estadístico de los resultados de los bioensayos. Estos incluyen a los siguientes:

- **CL50-t**: concentración de agente tóxico que causa letalidad del 50 % de la población expuesta, en relación a un tiempo de exposición (t).
- **CE50-t**: concentración de agente tóxico que causa inhibición del 50 % en un determinado parámetro, en relación a un tiempo de exposición (t).
- **NOEC**: concentración más alta de agente tóxico usada en el ensayo donde no se observan efectos adversos en la población expuesta.
- **LOEC**: concentración más baja del agente tóxico a la cuál se registran efectos adversos en un determinado parámetro.
- **ChV**: punto estimado de la concentración de agente tóxico presumiblemente segura que se encuentra entre el NOEC y LOEC, obtenido de calcular la media geométrica entre estos dos índices.

96. Estos índices permiten calcular las unidades de toxicidad de cada efluente y si los relacionamos con los caudales de descarga, se puede definir un perfil de carga tóxica aportada al sistema por cada una de las fuentes puntuales de emisión. De esta manera pueden acotarse los efluentes a evaluar en un corto plazo, es decir aquellos que aporten mayor carga tóxica al sistema, por toxicidad y por cantidad de descarga.

97. Asimismo trabajando con cada efluente en particular y combinando los resultados de los ensayos de ecotoxicidad, puede definirse un valor de dilución máximo permitido para ese efluente en el río. Esto resultará de la determinación de la dilución del efluente, considerando el máximo caudal de descarga del mismo y la peor situación de caudal del cuerpo de agua receptor.

98. Por ejemplo utilizando el denominado $Q_{7,2}$ o el mínimo caudal promedio durante siete días en un lapso de 2 años. Por ejemplo, la concentración del efluente en el río (CER %) será igual a:

$$\text{CER (\%)} = (Q_e / (Q_e + Q_{7,2})) \times 100$$

Donde Q_e es el caudal del efluente.

99. Si los estudios hidrológicos lo determinan, deberá considerarse al Santuario del río Cruces, no ya como un sistema lótico sino como un ambiente léntico, con lo cual los cálculos para determinar los porcentajes de dilución de los efluentes líquidos descargados deberán considerar aspectos vinculados con el volumen y los tiempos de retención hidráulica del sistema.

100. De la comparación del CER de cada efluente y el índice de toxicidad elegido (IT), como se explicará más adelante, se determinará el riesgo ambiental que existe para ese efluente en particular. Esto es, si $\text{CER} < \text{IT}$ no habrá impacto en los términos de toxicidad seleccionados (agudo o crónico, de laboratorio o de campo).

101. La determinación del índice de toxicidad a ser utilizado en confronto del CER es de vital importancia. En muchos casos, y siguiendo estudios o recomendaciones de la agencia de protección ambiental de Estados Unidos (EPA) se utiliza aquel índice con menor valor absoluto en el set de especies utilizado. Recordando que el mínimo de especies a ser utilizado es de tres, se elige aquella especie más sensible a ese efluente y de esta manera se usará para comparar con el CER de la forma explicada. Indudablemente a mayor número de especies

ensayadas, más confiable será la evaluación del riesgo para ese efluente. Asimismo, serán preferibles índices de toxicidad crónica a los agudos combinado con el mayor número de especies posibles. Existen por otro lado, algunos modelos matemáticos que permiten estimar, de un modo analítico, la concentración umbral permitida a contrastar con el valor del CER, denominada generalmente "concentración de riesgo". En estos caso se incluye una probabilidad de error en la cual es posible que para un porcentaje fijo de las especies del sistema ocurra un impacto, generalmente es inferior al 5 %. Estos modelos utilizan índices de toxicidad crónica. El número mínimo de NOEC es de 5, es decir se necesitaran al menos ensayos con 5 especies.

102. De la misma manera que se evalúan las toxicidades de las descargas puntuales, deberá evaluarse la toxicidad de las aguas receptoras en puntos de muestreo estratégicos.

103. Ambos estudios serán de rutina y su periodicidad estará en función de los daños potenciales que puedan causar los efluentes en particular.

Dinámica de contaminantes orgánicos en ecosistemas acuáticos

104. Por otro lado, en muchos casos, aunque la concentración alcanzada por estas sustancias en el agua sea baja, su peligrosidad ambiental está relacionada con la elevada toxicidad, solubilidad en lípidos, estabilidad y movilidad de algunas de ellas (por ejemplo plaguicidas organoclorados, organofosforados, piretroides, carbamatos, PCB, dioxinas, otros compuestos clorados, formar metiladas de metales pesados, etc). De esta manera, en contacto con los organismos pueden ser asimiladas y posteriormente metabolizadas y/o bioacumuladas.

105. Los contaminantes orgánicos ingresan en los ecosistemas naturales por su aplicación directa o de manera accidental. El uso agrícola de compuestos plaguicidas y la descarga de efluentes industriales y municipales son las fuentes más importantes de incorporación de sustancias orgánicas al ambiente.

106. Una vez en él, se compartimentalizan en función de sus características físicas y químicas. Como resultado, y a lo largo de una descarga continua en el medio, cada compartimiento ambiental alcanzará concentraciones constantes en situaciones de equilibrios dinámicos. Estas definirán valores de exposición a los compuestos orgánicos los cuales podrán ejercer sus efectos a nivel de sistema. La valoración de la concentración ambiental esperada para una sustancia dada y su potencia relativa de toxicidad definirá un situación de evaluación de riesgo ecológico o ecotoxicológico como se explicó para el caso de la dilución de los efluentes en el río.

107. La relación o afinidad de las sustancias por el compartimiento biótico puede expresarse por sus características de liposolubilidad y persistencia. Por otro lado el mecanismo de incorporación de los compuestos orgánicos, a nivel individual, consiste en un proceso cinético de asimilación y eliminación denominado *Bioconcentración*. Las relaciones tróficas interespecificas definen un segundo mecanismo de incorporación de tóxicos que se conoce como *Biomagnificación*. Por otro lado, muchas de las moléculas bioacumulables actúan como disruptores hormonales como agonistas o antagonistas de las hormonas sexuales naturales y como genotóxicos, como se verá más adelante.

108. El modelo más aplicado para describir la cinética de la bioconcentración está basado en un sistema monocompartmental que representa al organismo. Consiste en el balance entre la asimilación y eliminación de los contaminantes, sin considerar su posible biodegradación. Estos procesos siguen una cinética de primer orden y están caracterizados por tasas constantes, que denominaremos k_1 y k_2 , respectivamente. Considerando a las sustancias lipofílicas y no-degradables, la bioconcentración puede describirse según:

$$dC_H/dt = k_1 C_A - k_2 C_B$$

Donde C_B es la concentración del contaminante en la biota y C_A en el agua. Como C_A es mucho mayor a C_B puede considerarse constante en cualquier tiempo t , integrando la ecuación anterior:

$$C_B = (k_1/k_2) C_A (1 - e^{-k_2 t})$$

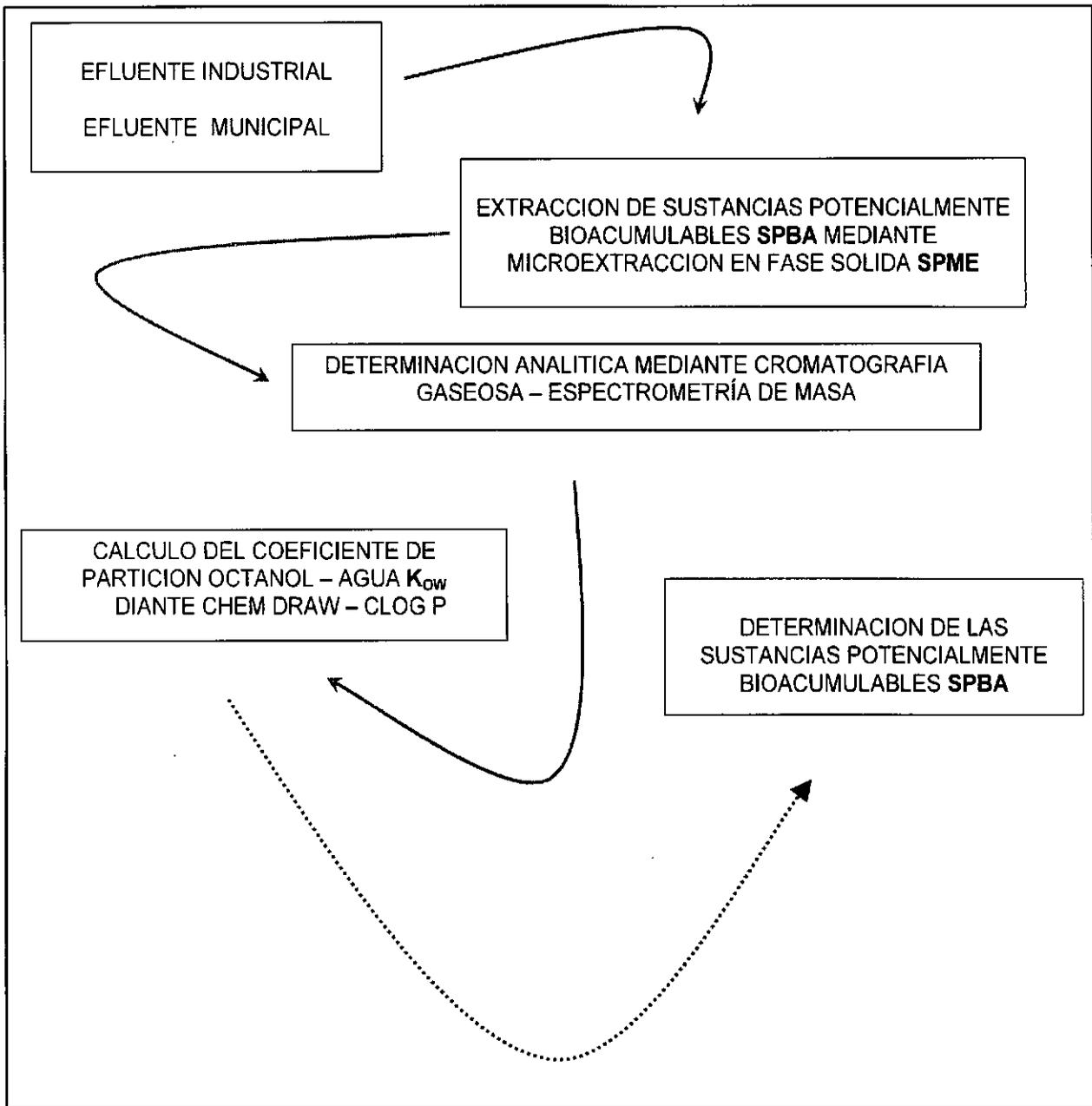
La bioconcentración de un compuesto aumentará con el tiempo de exposición t , hasta que

$$C_B = (k_1/k_2) C_A \text{ o } dC_B/dt = 0.$$

109. La relación C_B/C_A o k_1/k_2 es conocida como Factor de Bioconcentración o BCF. De esta manera cualquier estimación del BCF requerirá que el equilibrio $dC_B/dt = 0$ sea conseguido para la sustancia problema y/o se conozca el tiempo t en el cual ocurre.

110. Una de las principales vías de entrada de compuestos orgánicos en los organismos acuáticos, vertebrados e invertebrados, son las estructuras respiratorias. Estos atraviesan las membranas celulares en función de sus características físicas y químicas. La liposolubilidad es una de las propiedades moleculares que mejor se correlaciona con el proceso de bioconcentración. Se expresa a través del coeficiente de partición octanol – agua o K_{ow} y se trata de un descriptor molecular macroscópico. En general sustancias con $\text{Log } K_{ow}$ mayor a 3 son bioacumuladas. También influyen en la capacidad de bioconcentración de las sustancias: el peso y las dimensiones moleculares. Moléculas con pesos mayores a 1000, diámetro mínimo mayor a 5.5 Å y largo mayor a 5.5 nm no son bioacumuladas por los organismos.

Figura 7. Esquema de trabajo para el estudio de la descarga de sustancias bioacumulables en efluentes líquidos



111. Por otro lado, el contenido de lípidos de los organismos está relacionado linealmente de manera positiva con el BCF. Es decir que en teoría, los organismos más “grasosos” bioacumularán más sustancias orgánicas. Asimismo, dentro de una misma especie es de esperar distintos valores de BCF como varíe el contenido de lípidos entre las distintas edades o estadios de vida.

112. Una vez alcanzado el equilibrio de la bioacumulación de las sustancias orgánicas se plantean por lo menos dos situaciones que nos interesan. La primera es conocer la concentración corporal crítica que ejerce efectos tóxicos sobre los organismos. La segunda es conocer cuál es el aporte tóxico al nivel trófico siguiente.

113. Esta dinámica constituye uno de los paradigmas de la Ecotoxicología y aporta valiosa información ecotoxicológica para la evaluación de riesgo ambiental del ecosistema bajo estudio. Así como, la identificación de las moléculas orgánicas potencialmente bioacumulables mediante el empleo de cromatografía gaseosa y espectrometría de masa. La determinación del Log Kow de las sustancias encontradas mediante métodos quemiométricos. La aplicación de modelos matemáticos para el desarrollo de relaciones cuantitativas de actividad y estructura molecular o *Quantitative Structure Activity Relationships QSAR*. La construcción de modelos matemáticos para describir las relaciones tróficas que definen el proceso de biomagnificación.

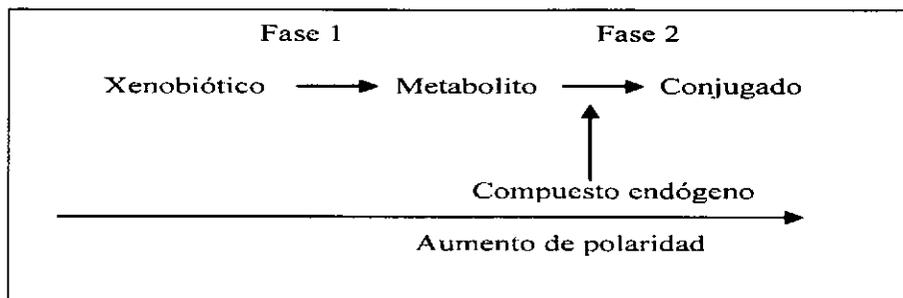
114. El estudio de moléculas potencialmente bioacumulables puede resumirse en el siguiente esquema de trabajo. Este ejemplo está dirigido al monitoreo de efluentes.

115. De esta manera se determina para cada efluente el contenido de sustancias potencialmente bioacumulables (Figure 7). Las cuales podrán controlarse en base a su importancia relativa para el ambiente, en cada uno de los compartimentos del mismo. Por ejemplo en el compartimiento BIOTA: cisnes, *Egeria densa*, peces carnívoros, aves ictiófagas.

**Mecanismos vinculados a la metabolización o detoxificación de sustancias tóxicas:
Utilización de biomarcadores**

116. Los contaminantes orgánicos, lipofílicos, son metabolizados en la mayoría de los organismos en dos fases (Figure 8).

Figure 8. Phases of organic contamination.



117. La estrategia metabólica es aumentar la solubilidad en agua de estas sustancias para facilitar su excreción. Las enzimas responsables de la fase 1 son llamadas monooxigenasas de función mixta (MFO) presentes en los retículos endoplasmáticos de invertebrados, vertebrados y en bajos niveles también en plantas. Son capaces de metabolizar la mayoría de las moléculas orgánicas, salvo excepciones como los bifenilos policlorados (PCB) o polibromados (PBB) (Walker *et al.* 1996, Rand 1995). La oxidación llevada a cabo por las MFO microsomales está en relación con la activación del oxígeno molecular mediada por la hemoproteína o citocromo P450. La reacción de oxidación final puede escribirse:



Donde X es el sustrato lipofílico. El citocromo P450 existe en muchas formas específicas de cierto tipo de sustratos.

118. Muchas de ellas son inducibles, esto significa que la presencia de un sustrato específico retroalimenta su síntesis a nivel celular y de esta manera se acelera la degradación de dicho sustrato. Este un mecanismo protectorio de detoxificación.

119. Sin embargo, en muchos casos, los metabolitos producidos son más tóxicos para el organismo que el reactivo original. Tal es el caso del metabolismo, mediado por el sistema MFO-Cit P450, de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH). El cual produce metabolitos epóxidados altamente reactivos y que reaccionan con el ADN a través de la formación de aductos. De esta manera pueden manifestarse efectos genotóxicos y mutagénicos. Esto ocurre con otras sustancias orgánicas como por ejemplo plaguicidas, PCBs, Dioxinas, entre otros.

120. La unión covalente, de contaminantes orgánicos, con macromoléculas como el ADN para formar aductos puede ocurrir directamente o metabólicamente via activación de esos compuestos mediante el sistema de biotransformación - CitP450, en compuestos electrofílicos reactivos. Estos procesos o la formación final de ADN-aducto, refleja la integración de los efectos de la incorporación de un tóxico, su metabolismo, su reparación macromolecular que conduce a la aparición de cáncer o carcinogénesis promovida por sustancias contaminantes.

121. La formación de ADN-aducto y su subsiguiente medida puede actuar como biomarcador tanto de la exposición a un tóxico como de su daño biológico, prueba de ello es su creciente uso en monitoreo de ambientes de trabajo en estudios de salud ocupacional. Uno de los métodos más sencillos y válidos es el *Single Cell Gel Electrophoresis Assay* o SCGEA, denominado tests de los cometas.

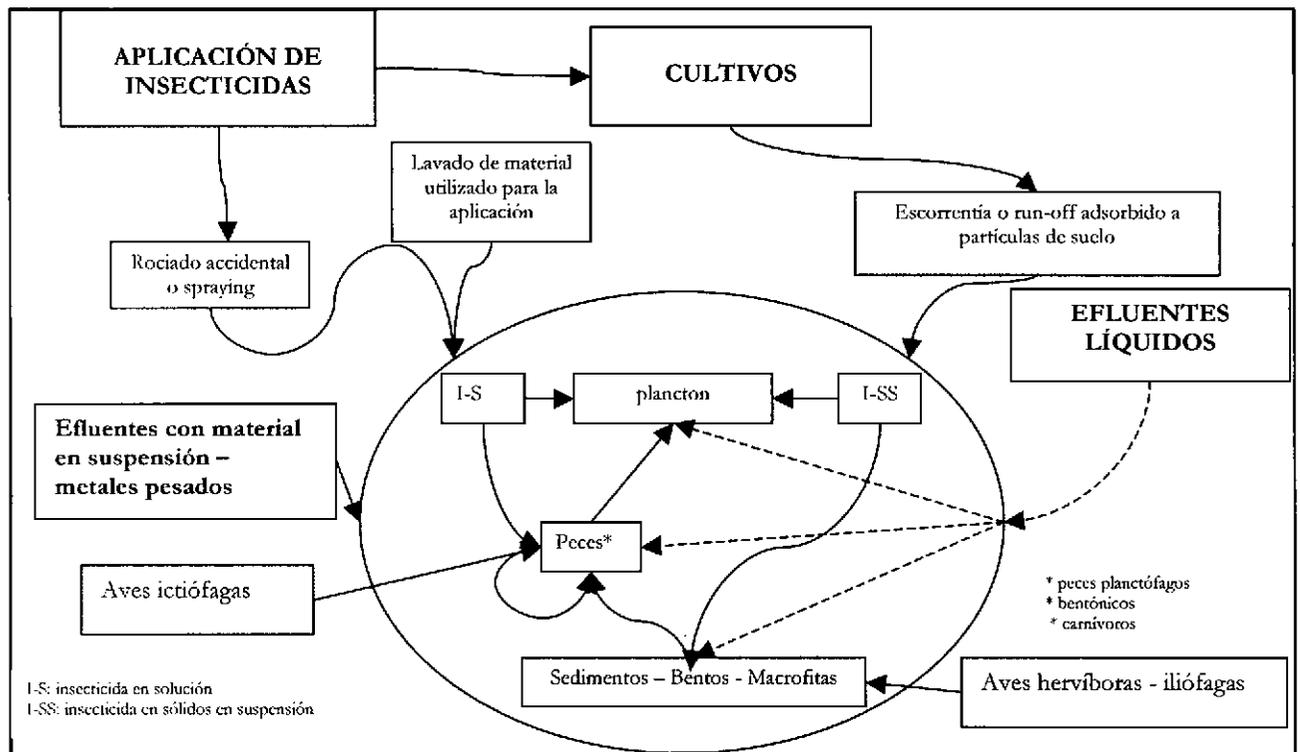
122. La relación entre formación de aductos a partir de la exposición ambiental a sustancias contaminantes, activación de oncogenes, inactivación de genes supresores de tumores y formación de neoplasias ha sido reportado ampliamente en peces.

123. Una gran variedad de pesticidas potencian su toxicidad a partir de la supuesta detoxificación realizada por los organismos, como es el caso de algunos insecticidas organofosforados. Otros, pueden formar metabolitos que se unen a macromoléculas como el ADN y conducir a daños genotóxicos. Asimismo, aunque los organismos consigan eliminar totalmente las sustancias xenobióticas, el consumo energético asociado a los mecanismos de detoxificación causará un detrimento en la energía aplicada para el crecimiento y reproducción.

124. El uso de biomarcadores a nivel subcelular constituye una herramienta de gran utilidad para diagnosticar el estrés ecotoxicológico, al que están sometidos los organismos, en el escenario ambiental planteado. Los biomarcadores pueden ser utilizados como indicadores de la exposición a sustancias tóxicas y además dar información o evidenciar, acerca del efecto tóxico producido. El conocimiento de las respuestas de los organismos frente a un agente químico, es esencial para el entendimiento de los cambios a nivel poblacional y pueden ser correlacionados con las respuestas a niveles de comunidad. Esta información asociada a la caracterización física y química del agua y sedimentos de los ecosistemas bajo estudio permite diagnosticar el grado del impacto ambiental.

125. El esquema siguiente (Figure 9), tiene como objetivo reproducir del modo más sencillo posible, la dinámica que siguen los tóxicos cuando se incorporan en el medio y qué puntos dentro del ambiente servirían como indicadores de exposición a los mismos. No intenta mostrar todas las interrelaciones posibles, es sólo un esquema conceptual como punto de partida. El esquema siguiente (Figure 10) resume los pasos a seguir en un intento de evaluar, mediante el uso de biomarcadores, la exposición a las sustancias orgánicas a las que están sometidos los organismos de un sistema.

Figure 9. Simplified conceptual model of toxicity dynamics.



126. Podrían incorporarse biomarcadores de la exposición a metales pesados en animales y plantas como son las metalotioneínas y las fitoquelatinas, respectivamente.

Análisis de la información disponible sobre el aporte de efluentes líquidos al Santuario del río cruces

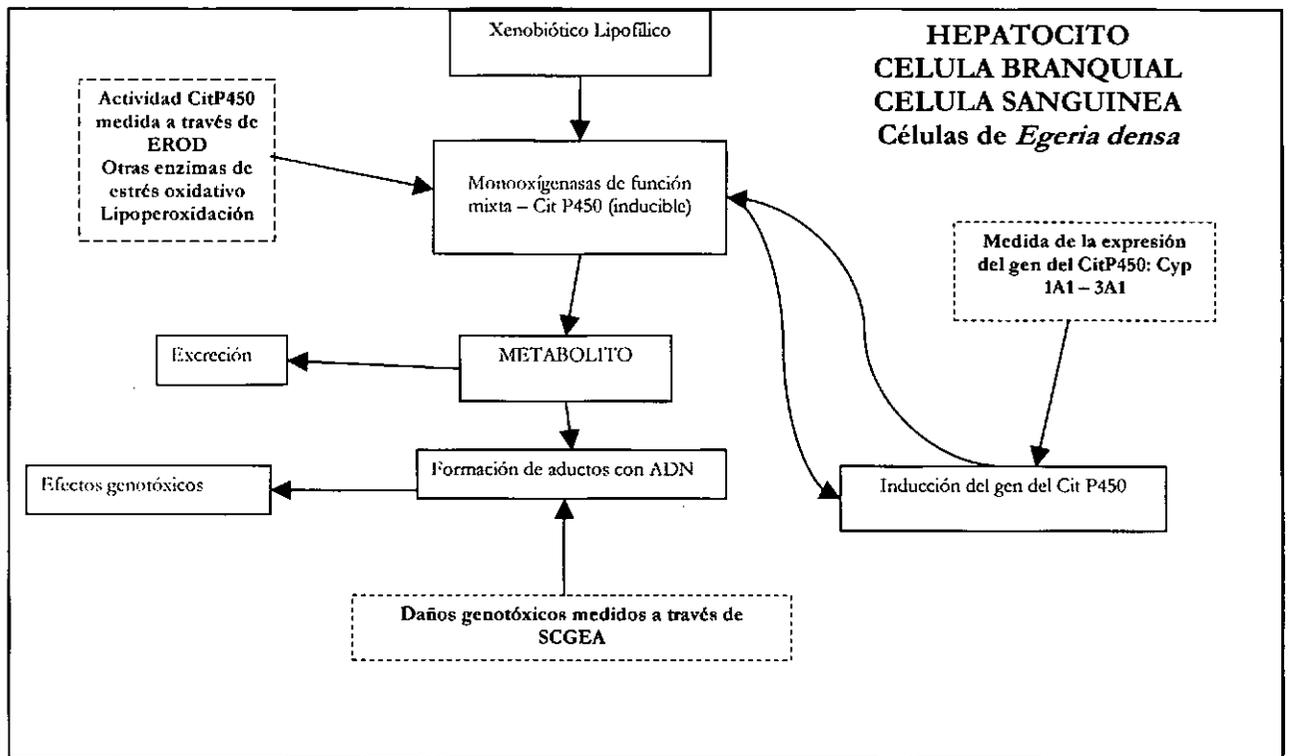
127. De la visita realizada al Santuario y de las reuniones sostenidas con diferentes entes involucrados en el control ambiental en la región, hemos podido recabar información sobre los principales tipos de efluentes o actividades humanas que generan líquidos que están siendo descargados al sistema.

128. Básicamente se encontraron 4 clases de efluentes principales:

- Derivados de la industria del papel
- Derivados de la actividad de remoción de canto rodados o áridos
- Derivado de la actividad láctea
- Derivados de las redes cloacales municipales

129. En Tabla 5 se indican algunos de los parámetros a controlar al corto plazo visto la situación ambiental presentada en el Santuario del río Cruces. La misma no intenta abarcar todos los parámetros físico - químico y biológicos posibles de ocurrir en cada tipo de efluente. Por el contrario, y partir de la situación planteada y a los informes generados por las distintas partes involucradas, remarcar cuáles serían las variables que deberían controlarse hoy, para verificar muchas de las hipótesis planteadas sobre lo sucedido durante el año 2004. En la tabla se utiliza la letra x para indicar que un efluente aplica para ese parámetro, (-) para indicar que el mismo no es relevante en ese líquido y (?) para señalar que se desconoce con la información actual.

Figure 10. The use of biomarkers for the evaluation of organic substances.



Sistema de tratamiento de los efluentes líquidos de la empresa CELCO – Arauco.

130. Antes de realizar algunos comentarios sobre la planta depuradora en sí, es conveniente remarcar algunos aspectos vinculados con la producción en planta industrial del dióxido de cloro utilizado en el blanqueo de la pulpa.

131. Al respecto y como se aconseja por su imposibilidad de almacenamiento, el dióxido de cloro es producido en la misma empresa. A partir de la reducción de clorato mediante el uso de ácido sulfúrico y metanol. Es importante cuantificar la pureza del dióxido de cloro producido, ya que una de las impurezas más frecuentes en su producción es el cloro gaseoso o elemental. Compuesto responsable de la aparición de sustancias orgánicas policloradas, como los policlorados de fenoles, dibenzodioxinas y dibensofuranos. Sustancias que están asociadas con graves impactos sobre la salud de los organismos presentes en los ecosistemas acuáticos.

132. En cuanto al sistema depurativo, resumidamente, se trata de un sistema depurativo con tratamientos primario y secundario y un tratamiento final con floculantes para remoción de color (información proporcionada por la empresa). Es decir no realiza un verdadero tratamiento terciario en lo que a remoción de nutrientes se refiere.

133. El sistema de tratamiento secundario posee un reactor biológico por lodos activados y un clarificador. Previamente el líquido es sometido a condiciones anóxicas para la remoción de cloratos y cloritos.

Tabla 5. Environmental parameters associated with effluent discharges into the Rio Cruces.

Parámetros	Papelera	Aridos	Láctea	Cloacal
DBO	x	x	X	x

DQO	x	x	X	x
Sólidos suspensión	x	x	X	x
Cloro residual libre	-	-	X	x
Bacterias coniformes fecales	x	-	?	x
Metales pesados distinto del hierro	x	x	-	x
Detergentes	?	-	X	x
Sulfatos	x	-	-	-
Cloritos	x	-	-	-
Cloratos	x	-	-	-
Acidos resínicos	x	-	-	-
Sustancias genotóxicas	x	-	-	x
Disruptores hormonales	x	-	-	x
Bioacumulables	x	-	X	x
Nitrógeno amoniacal	?	?	X	x
Fósforo soluble	?	?	X	x
Dióxido de cloro	x	-	-	-
Hierro	?	x	-	-
Ecotoxicidad aguda	x	x	X	x
Ecotoxicidad crónica	x	x	X	x

134. Es decir, los productos finales de la acción del dióxido de cloro utilizado en el blanqueo son: clorato y en mayor medida clorito. La vía química de generación del clorato es distinta a la del clorito y está relacionada con la presencia de impurezas. Estos compuestos son altamente tóxicos para el hombre y para el ambiente. La Organización Mundial de la Salud establece como una dosis tolerable de ingesta diaria para clorito menor a 30 µg/Kg de peso corporal. Generan estrés oxidativo a nivel celular y principalmente actúan sobre los glóbulos rojos desencadenando anemia hemolítica.

135. Por lo tanto la concentración de Cloritos en el efluente final deberá incorporarse como un parámetro de control.

136. Teóricamente, ya que no hay datos para cloritos en ninguno de los informes analizados, estos son removidos en la pileta anóxica de la planta depuradora de la empresa en cuestión. Ocurre mediante la reducción de cloritos a cloruros. Es decir que un primer dimensionamiento de compuestos a controlar es la secuencia:

- Consumo de dióxido de cloro en el blanqueo
- Producción de cloritos en el blanqueo
- Producción de cloruros en la planta depuradora

137. Es decir que en el caso, que el diseño productivo – depurativo funcione, se deberá controlar la carga en Cloruros aportada al río Cruces. Esto puede estimarse fácilmente a partir de los consumos de materia prima.

138. Pero ante cualquier inconveniente en el funcionamiento de la planta depuradora y en particular, las bacterias que deben remover cloritos, implicará un riesgo potencial del líquido generado a descargar. En este caso deberá considerarse la peor situación en el sentido de cuál podría ser la máxima concentración de cloritos presente en el efluente final y evaluar si los sistemas de contención aseguran una posterior descarga a concentraciones no – tóxicas de los mismos. Debería encontrarse un sistema de tratamiento alternativo para la remoción de este anión para casos de emergencias (por ejemplo con el uso de hierro ferroso (Fe^{+2}) o sulfito). Pero estos procesos generan otros productos que deberán controlarse o qué hacer con el óxido férrico formado en el primer caso y con los sulfatos formados en el segundo.

139. Un límite o un valor guía de la concentración de clorito, en agua de bebida, que puede servir de referencia debe ser menos o igual a 200 $\mu g/L$.

140. Si bien es de esperar que todo el dióxido de cloro utilizado se convierta en clorito. Deberá controlarse la eficiencia de esta reacción y determinar periódicamente la concentración de dióxido de cloro en el efluente final. Ya que el dióxido de cloro podrá oxidar al hierro presente en el agua como hierro Fe^{+2} a hidróxido férrico el cual forma una masa gelatinosa de flóculos marrón oscuro.

141. En el denominado tratamiento terciario se aplica sulfato de aluminio y polieléctrolitos catiónicos para reducir el color del efluente final (comunicación personal de la empresa). Visto los datos de descarga de sulfatos y la acumulación de aluminio en sedimentos del Santuario. Aunque no puede establecerse un relación causa-efecto es evidente que al ser la empresa un consumidor de estos químicos se deberá monitorear su descarga de un modo más estricto que hasta ahora. También es evidente que no tiene sentido permitir que estos elementos se pierdan del sistema ya que son insumos generalmente muy costosos. En realidad, si se agregan en las condiciones justas de pH, tiempo de residencia y temperatura deberían flocular y formar parte de los sólidos en los clarificadores terciarios, que posee la planta.

142. Resumiendo, deberán controlarse estrictamente los siguientes parámetros en el efluente de descarga:

- Dióxido de cloro
- Cloritos
- Cloruros
- Sulfatos
- Hierro ⁺³
- Cloratos
- Aluminio
- Manganeso ⁺⁴
- Ecotoxicidad sobre *Egeria densa* y otros organismos

143. Existirá un protocolo similar a evaluar para las otras fuentes contaminantes, como se indica a continuación.

Conclusiones

144. Las conclusiones a las que llegó la Misión Consultiva Ramsar deben basarse en evidencia independiente y verificable. Se han tomado en cuenta todos los datos científicos y

evidencia anecdótica. Sin embargo, solo se utilizaron los datos rigurosos y sólidos para emitir conclusiones definitivas.

145. Es innegable que el Santuario Carlos Anwandter ha sufrido un impacto ambiental que ha sobrepasado el umbral de tolerancia; lo que ha dado como resultado la pérdida de la *Egeria densa*. Como consecuencia, esto ha causado un impacto sobre el Cisne de Cuello Negro y otras poblaciones de aves acuáticas herbívoras tales como las negretas. Los impactos han deteriorado enormemente el valor de conservación de un sitio Ramsar de importancia internacional.

146. Los estudios llevados a cabo han presentado y sintetizado una gran cantidad de información obtenida de muchas fuentes. Estos estudios han sido complementados por las observaciones de campo y laboratorio del personal de la Misión Consultiva Ramsar. A pesar del volumen de información disponible, la opinión de la Misión Consultiva Ramsar es que no es posible definir un solo catalizador o incidente de cambio ambiental para el cual exista evidencia substantiva, corroborativa o de *prima facie*.

147. La evidencia científica sugiere que el Santuario está sufriendo una gama de perturbaciones de origen antropogénico (Tabla 3). Sin embargo, muchos de los estudios, y las conclusiones que se derivan de ellos, están limitados por su alcance, duración o financiamiento. Lo anterior ha generado una plétora de datos desiguales y no coordinados, obtenidos de muchas fuentes y autores. En consecuencia, la formulación de razonamientos científicos coherentes se anula, dando como resultado una falta de convicción sobre los resultados y la formulación de conclusiones débilmente fundamentadas.

148. La ambigüedad en las conclusiones científicas es principalmente resultado de la ausencia de información ambiental de línea de base claramente definida y sólidamente recolectada, y la síntesis de estos datos dentro del marco de objetivos de conservación claramente definidos.

149. El monitoreo es una herramienta clave para comprender la dinámica ambiental, enfatizando el cambio y proporcionando información a la planificación de manejo para la conservación. La importancia de este enfoque se ejemplifica en Europa. La Directriz sobre 'Hábitats' (92/43/EEC) está diseñada para contribuir a asegurar la biodiversidad a través de la conservación de hábitats naturales y de la flora y vida silvestre. Bajo esta directriz europea se ha establecido una red de Áreas de Protección Especial (SPAs) y Áreas Especiales de Conservación (SACs), conocidas como sitios Natura 2000. Muchos de estos sitios también se encuentran designados bajo la Convención Ramsar.

150. El artículo 6 de la Directriz sobre 'Habitats' (92/43/EEC) define el alcance de medidas necesarias para procurar el valor de conservación de los sitios. Se requieren medidas positivas, que incluyan planes de manejo y medidas estatutarias, administrativas o contractuales, que apunten a lograr el objetivo general de la directriz. El monitoreo y la evaluación se identifican como uno de los asuntos más importantes del proceso de planes de manejo (European Community, 2000).

151. La falta de programas estratégicos de monitoreo ambiental dentro de la cuenca del Río Cruces no solo deteriora las conclusiones retrospectivas sino que también evita enfatizar posibles impactos antes de traspasar los umbrales de tolerancia. Más aun, la escasez de estudios de monitoreo estratégico a largo plazo deteriora la habilidad de las agencias gubernamentales estatutarias o reguladoras, tales como CONAF, para definir relaciones claras causa efecto, y consecuentemente sustentar el principio de 'el que contamina paga' al tratar de asignar responsabilidades por daño ambiental.

152. Los impactos encontrados son un resultado de diversas modificaciones naturales y antropogénicas a una gama de dominios de proceso. En los informes científicos se sugiere que los impactos antropogénicos pueden haber sido tanto crónicos como agudos. Igualmente, es muy probable que hayan sido acumulativos. Por lo tanto cada impacto antropogénico subsiguiente puede haber movido al ecosistema del humedal más cerca de un umbral de tolerancia.

153. Se conoce que las descargas de los molinos de pulpa de Kraft, tales como la planta CELCO, introducen impactos ambientales negativos sobre la flora y fauna que se encuentra dentro de las aguas receptoras (Sibley *et al.*, 1998). Dentro de un ambiente estresado, como la parte baja de la cuenca del Río Cruces, es posible que las descargas efluentes de la planta CELCO hayan sido el factor decisivo para llevar al sistema más allá de un umbral de tolerancia. Sin embargo, existe evidencia empírica limitada para fundamentar esto y para desarrollarlo más allá de una hipótesis.

154. Aunque los impactos relacionados con la pérdida de la *Egeria densa* y la mortalidad de aves acuáticas se manifestaron en 2004, las causas pudieron haber estado presentes como factores crónicos por un periodo mucho más largo. Los datos limitados de series de tiempo sobre la calidad química y biológica del agua, química de las plantas y los sedimentos, distribución y abundancia de la vegetación e hidrología física hace problemáticas las conclusiones definitivas.

155. La flexibilidad en la población de *Egeria densa* se basa en la tolerancia de los organismos que forman la población (Urbanska, 1999). Lo que no está claro es si el umbral de flexibilidad de una población ha sido traspasado. Si el impacto sobre la vegetación ha sido extremadamente severo, es posible que la fuente primaria de alimento del Cisne de Cuello Negro no se recupere. Esto podría tener un impacto dramático en la ecología de la alimentación de las aves acuáticas dentro del Santuario, y posiblemente sobre la situación del sitio como sitio Ramsar.

Recomendaciones

Introducción

156. El Santuario Carlos Anwandter y el Río Cruces no se encuentran en una situación favorable de conservación. Es esencial que se establezcan medidas que asistan la restauración ecológica y garanticen la prevención de futuras perturbaciones. A continuación se presenta una serie de recomendaciones para su consideración e implementación.

Comité Técnico Independiente Santuario Carlos Anwandter

157. Se recomienda que se establezca un Comité Técnico Independiente para asegurar que las investigaciones científicas propuestas, monitoreo y trabajos de restauración se lleven a cabo de manera oportuna, sólida y eficiente. El Comité Técnico debe ser independiente, imparcial y libre de agendas políticas. Se sugiere que comprenda expertos internacionales, miembros de la comunidad científico ecológica chilena, representantes apropiados gubernamentales de CONAF y CONAMA y organizaciones no gubernamentales relevantes tales como el Comité Nacional Pro Defensa de la Flora y Fauna (CODEFF).

158. El Comité Técnico debe existir hasta que esté satisfecho de que las recomendaciones se están implementando y que las acciones correctivas están teniendo éxito. La Misión Consultiva Ramsar recomienda que si se establece un Comité Técnico adecuadamente constituido para vigilar la correcta implementación de las Recomendaciones detalladas en este informe, el sitio no debe formar parte del Registro Montreux. Sin embargo, se recomienda también que esta situación se revise en un tiempo de doce meses. Si para mayo de 2006 el Comité Técnico no está satisfecho en cuanto a que se halla hecho progreso suficiente, la Misión Consultiva Ramsar recomienda que el Gobierno Chileno coloque al sitio en el Registro Montreux.

Recomendación 1

Establecer un Comité Técnico Independiente para vigilar la implementación de las recomendaciones. El Comité Técnico debe revisar el progreso y hacer recomendaciones después de doce meses (a partir de mayo de 2005) respecto a si el sitio debe colocarse en el Registro Montreux.

Enfoque de Manejo del Ecosistema

159. Se recomienda que en el futuro los ecosistemas de humedal que comprendan el Santuario Carlos Anwandter sean manejados dentro de un contexto social. El enfoque de Manejo del Ecosistema acepta que la sustentabilidad socio-económica es un pre-requisito para la sustentabilidad ambiental. Se recomienda que se apliquen los siguientes principios al manejo del Santuario (adaptado de Maltby *et al.*, 1999):

- Colocar el manejo dentro de un contexto social – definiendo el ecosistema o unidad de manejo, reconociendo que las preocupaciones y necesidades locales a menudo son dominantes pero que el contexto global no debe perderse de vista.
- Incorporar evaluaciones de riesgo y análisis de costo-beneficio al escoger entre distintas opciones.
- Considerar quién va a asumir el manejo y como se adaptan las decisiones de manejo dentro del proceso político.
- Colocar la unidad (o unidades) de manejo dentro de un contexto espacial atendiendo asuntos a nivel relevante.
- Considerar el marco de tiempo para el manejo.
- Definir los parámetros clave para el monitoreo. Estos deben incluir parámetros ambientales, especies clave y factores socioeconómicos.
- Construir modelos de interacciones y dirigir o controlar las variables. Relacionar estas con la comprensión de la ecología de las especies y producir una gama de situaciones predictivas.
- El manejo debe adaptarse, esperando y acomodándose al cambio en lugar de obstruirlo. Evaluar probabilidades y riesgos e incorporar la flexibilidad en la toma de decisiones. Las decisiones de manejo deben incluir un factor de seguridad para dar un margen respecto al hecho que el conocimiento es limitado y las instituciones imperfectas.
- Acceder a la ecología restauradora como el arte de lo posible y ser creativos e innovadores para proporcionar soluciones.

160. El enfoque de Manejo del Ecosistema debe sintetizarse en un Plan de Manejo para el Santuario. El Plan de Manejo no debe ser un documento estático sino evolucionar, y adaptarse a los resultados del monitoreo y la subsiguiente evaluación. Debe informar sobre las actividades rutinarias de manejo y los planes futuros de restauración. Todas las operaciones potencialmente dañinas (PDOs) deben ser identificadas y monitoreadas dentro y más allá del sitio. Todas las partes afectadas deben estar conscientes de la gama de PDOs descritos y las agencias reguladoras deben ser autorizadas para actuar, con el fin de controlar cualquier actividad dañina. El plan debe identificar los costos plenamente para informar sobre la disponibilidad de recursos y establecer un presupuesto.

Recomendación 2

Desarrollar, producir, implementar y hacer evolucionar un Plan de Manejo de sitio basado en los principios guía del enfoque de Manejo del Ecosistema.

Protocolo definitivo de monitoreo propuesto para el Santuario Carlos Anwandter

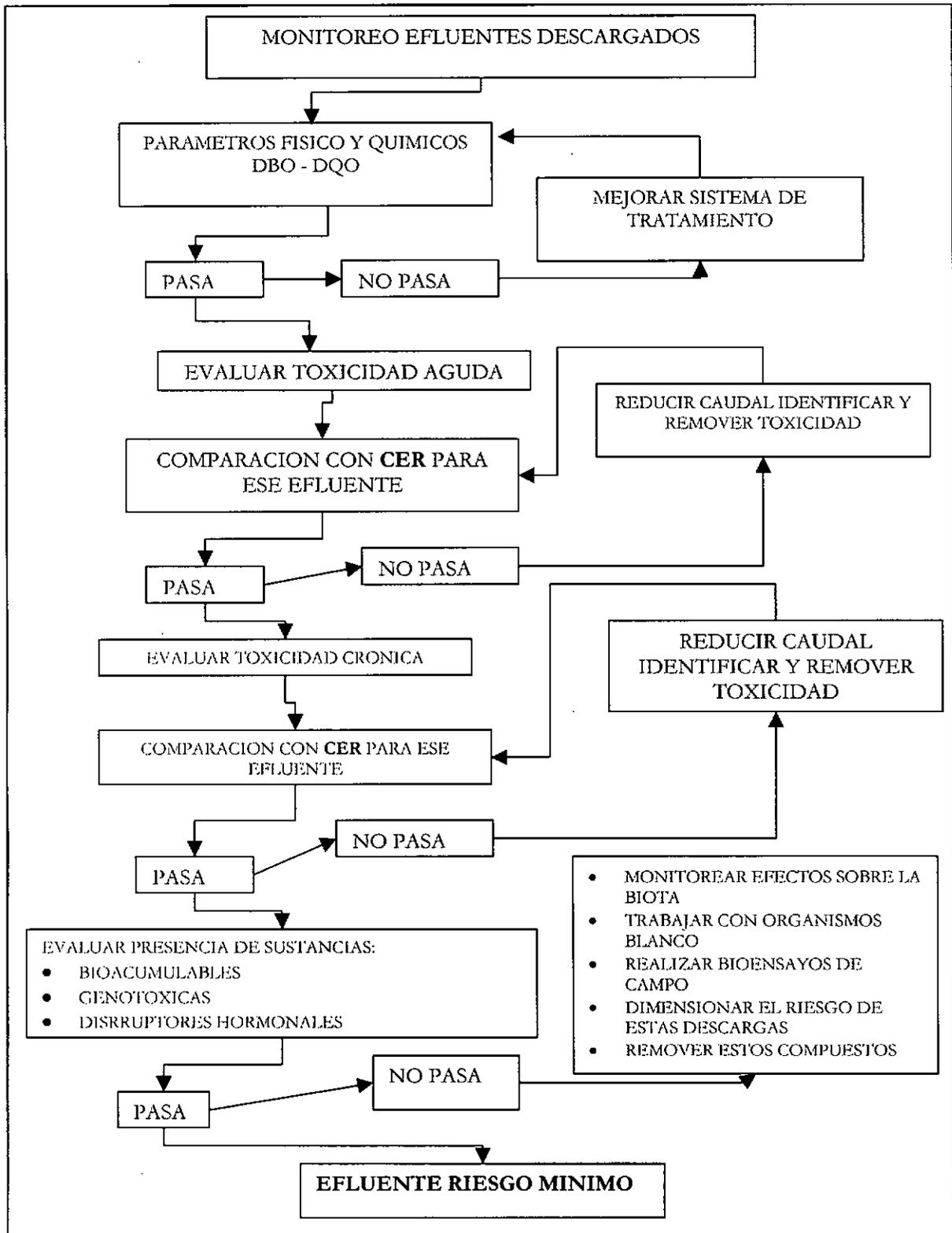
161. Se recomienda que el futuro monitoreo de las descargas de efluentes al Río Cruces se haga estratégica y sistemáticamente. La figura 11 demuestra un posible abordaje del monitoreo propuesto. Los detalles del marco de monitoreo definitivo para llevar a cabo el monitoreo sería acordado por el Comité Técnico.

162. Se necesita establecer un monitoreo estratégico y de rutina de la calidad química del agua a lo largo de la cuenca del Río Cruces. Así mismo es necesario definir y recolectar una serie detallada de determinantes. La recolección debe repetirse regularmente a lo largo del tiempo en una gama de sitios, con el fin de definir mejor el impacto de fuentes de contaminación puntual y difusa e identificar el cambio ambiental previo al punto en que un umbral de tolerancia se sobrepasa. Los resultados de los muestreos de la calidad química del agua deben usarse para establecer objetivos de calidad del río que protegerían la ecología del Santuario. Los objetivos de calidad del río deben relacionarse con actividades de manejo detalladas en el Plan de Manejo.

Recomendación 3

Se desarrolla e implementa un protocolo estratégico y detallado de química del agua en toda la cuenca del Río Cruces con el fin de proteger el ambiente acuático dentro del Santuario.

Figura 11. Protocolo final de monitoreo propuesto para el Santuario del Río cruces (Nota: los términos PASA O NO PASA en el siguiente esquema, se refieren a si cumple o no con las exigencias requeridas para su descarga. CER: concentración del efluente en el río, explicado más arriba.)



Monitoreo de la calidad biológica del agua

163. Los protocolos de monitoreo de la calidad biológica del agua son esenciales no solo para la clasificación de hábitats acuáticos sino para evaluar su condición. Dependiendo del propósito y los recursos disponibles, un estudio de evaluación puede variar desde una evaluación de inventario inicial que incluiría listas de especies, tamaño de la población, distribuciones de abundancia y la presencia de cualquier especie amenazada o en peligro de extinción, hasta una evaluación de indicadores que se puede usar para describir la salud y condiciones generales de un sistema, que incluiría un estudio a fondo sobre la salud y condiciones de los sistemas acuáticos tierra adentro, parámetros físicos/químicos, parámetros biológicos e índices biológicos (Alonso, 2002).

164. Díaz *et al.* (2004) ofrece una revisión completa de la evaluación de 64 índices bióticos que se han usado en todo el mundo para clasificar hábitats del bentos y evaluar la calidad del hábitat. En la revisión se incluyen protocolos que han sido adoptados por muchas agencias ambientales reguladoras. El Grupo de Trabajo de Monitoreo Biológico (BMWBP) se basa en la tolerancia variable de familias de macroinvertebrados a la contaminación orgánica dentro de los ríos. Este índice ha sido adoptado por la Agencia Ambiental del Reino Unido, y también se ha adaptado para usarse en España (Zamora-Muñoz y Alba-Tercedor, 1996) y en la República Dominicana (Soldner *et al.*, 2004). El Índice de Integridad Biótica (IBI) se ha usado para evaluar hábitats de corriente y estuario y se basa en el plankton, peces y plantas acuáticas; fue diseñado para su uso en la zona central de los Estados Unidos, de manera que requiere modificaciones para ser usado en otras áreas (Jordan y Vaas, 2000; Alonso *et al.*, 2002). El Índice Biótico Hilsenhoff (HBI) se basa en la tolerancia o intolerancia de ciertos macroinvertebrados a los desechos domésticos, y se usa dentro de los Estados Unidos (Alonso, 2002).

165. Existen varios índices que han sido usados específicamente para sistemas de estuario e incluyen el Índice de Condiciones Ambientales (IEC) que se basa en la respuesta de macroinvertebrados a metales pesados en el Golfo de México; y el Índice de Enriquecimiento Orgánico (OEI) que se basa en macroinvertebrados y microorganismos dentro de los estuarios canadienses (Wildish *et al.*, 2001).

166. Dentro de Chile los estudios sugieren que el Índice de Familias Bióticas (FBI) que se basa en la presencia de macroinvertebrados, es adecuado para evaluar la calidad del agua de los ríos en el área de la Cuenca Hidrográfica del Río Damas (Figüero *et al.*, 2003). El Río Damas recibe un alto insumo de nutrientes, provenientes de la intensa actividad agrícola en el área. Dentro de la cuenca del río Maipo se han llevado a cabo estudios para evaluar la calidad del agua usando diatomeas y macroinvertebrados (Toro *et al.*, 2003).

167. Se ha identificado una gama de índices bióticos pero debe hacerse énfasis en que no pueden usarse de manera aislada. Por ejemplo, la presencia o ausencia de macroinvertebrados depende mucho no sólo de la calidad del agua sino de variables ambientales. Una buena evaluación de las condiciones de los hábitats acuáticos también tomaría en cuenta factores tales como el tipo de ecosistema, por ejemplo, lacustre, ribereño o de estuario; comunidades de vegetación, geografía local y estación. Esto se ha resuelto adoptando índices multimétricos. Por ejemplo, dentro del Reino Unido el índice biótico BMWBP se usa junto con el Sistema de Predicción y Clasificación de Invertebrados de Río (RIVPACS) que también cuantifica variables fisicoquímicas (Wright *et al.*, 2000). El sistema RIVPACS se ha usado con éxito en los Estados Unidos y Europa, y hay esquemas similares que están en uso en Canadá (Evaluación Béntica de Sedimento (BEAST)) y Australia (Esquema de Evaluación de Ríos Australianos (AUSRIVAS)).

168. Se ha demostrado que los índices bióticos tales como los que se basan en la presencia o ausencia de macroinvertebrados, por ejemplo, pueden adaptarse para ser usados en países de distinto origen. El propósito de la evaluación, sea para determinar la presencia de especies, o

para la detección de impactos antropogénicos en un hábitat, determinará los métodos más apropiados a usarse.

Recomendación 4

Se debe adoptar un esquema estratégico de monitoreo de calidad biológica del agua en toda la cuenca del Río Cruces que permita la variación en los tipos de ecosistema que se alimentan en el área de la cuenca. Por ejemplo, se requerirán diferentes protocolos para evaluar las áreas de arroyos y humedales. Debería adoptarse un enfoque integral que incluyera hábitats físicos y químicos así como evaluación biológica, usando índices bióticos junto con un índice multimétrico tal como RIVPACS (Wright *et al.*, 2000).

Otros monitoreos bióticos

169. La calidad del monitoreo histórico de la avifauna ha sido alta, y es importante que este monitoreo se mantenga y si es posible se aumente. Deben continuar los estudios sistemáticos para todas las aves que usan el Santuario.

170. El mismo grado de rigor se debe aplicar a otra fauna tal como los mamíferos y peces. Dado el rol potencial de los peces en la depredación de invertebrados herbívoros, que a su vez podrían moderar la acumulación de periphyton y consecuentemente regular un cambio de equilibrio en el sistema acuático (Jones, *et al.*, 2002), es importante que se establezcan rutinariamente las estimaciones de biomasa de peces.

171. La ausencia de un monitoreo sistemático de comunidades de macrofitos acuáticos, y consecuentemente la disponibilidad limitada de mapas de distribución y listas de especies también ha menoscabado la habilidad de la comunidad científica de los humedales para emitir conclusiones definitivas. Deben llevarse a cabo estudios sistemáticos y repetidos de vegetación de manera rutinaria. Se puede utilizar una gama de técnicas, incluyendo estudios de campo, evaluación por imagen satelital e interpretación de fotografías aéreas.

Recomendación 5

Debe desarrollarse e implementarse un protocolo holístico de monitoreo ecológico para complementar el monitoreo biológico y químico de calidad del agua y proporcionar información más amplia sobre el funcionamiento ecológico y la salud del ecosistema.

Monitoreo hidrológico

172. La información de la hidrología física está limitada en cuanto al aspecto espacial, pero donde existe es detallada. Se debe considerar instalar estaciones adicionales de medición en afluentes del río principal Río Cruces, tales como el Río Pichoy y Río Cayumapu. Esto permitiría una mejor definición de la dilución y cálculos de carga.

173. Además de la medición de flujo, deben instalarse tableros de nivel en lugares estratégicos para monitorear las fluctuaciones de nivel de agua y profundidad. Esto proporcionaría una mejor comprensión de la hidrodinámica y la relación entre hidrología física y funcionamiento biogeoquímico.

Recomendación 6

Considerar la instalación de infraestructura adicional para monitoreo físico hidrológico y llevar a cabo monitoreo coordinado de rutina.

Restauración del hábitat

174. La pérdida de *Egeria densa* podría tomarse como una oportunidad para la restauración ecológica. La *E. densa* es una planta invasiva no-nativa. Un nicho ecológico se encuentra en la vegetación nativa que lo puede estimular. Deben desarrollarse e implementarse estrategias para asegurar que se protejan las especies nativas de plantas tales

como Charophytes, Potamogetons o Myriophyllums, todas ellas parte de la dieta de los Cisnes de Cuello Negro y otras aves acuáticas en otras zonas de la región.

175. Deben usarse técnicas innovadoras y de mejores prácticas para restaurar el Santuario. Se podría considerar la manipulación del hábitat, plantando. Podría considerarse la translocación de plantas acuáticas de otros sitios. La creación de áreas cercadas de exclusión podría usarse como criadero y sitios de inoculación para el establecimiento futuro de la vegetación.

176. Los objetivos de la restauración del hábitat deben formar parte del Plan de Manejo, y ser evaluados y modificados como parte de un mecanismo de retroalimentación informado por los resultados y síntesis del monitoreo.

Recomendación 7

Desarrollar e implementar un programa de restauración del hábitat que busque establecer flora acuática nativa de diferentes tipos.

Participación de las partes interesadas

177. Uno de los lineamientos del enfoque de Manejo del Ecosistema es comprender el contexto social de un sitio y relacionar este contexto social con el manejo del mismo. El desarrollo de Acción por los Cisnes demuestra el nivel de interés de partes interesadas presente en Valdivia. Sin embargo es importante lograr un compromiso más amplio de las partes interesadas. La diversidad de actividades socio-económicas presentes en la cuenca del Río Cruces hará que todas tengan un impacto potencial sobre el Santuario, y los representantes de estos intereses deben participar con el fin de entender el contexto social.

178. El futuro del Santuario necesita ser asegurado no solo mediante manejo del sitio sino a través de las comunicaciones, educación y concientización del público. Debe considerarse un programa de participación del público de todos los sectores de la sociedad para mejorar el entendimiento del impacto de las acciones humanas sobre el ambiente y los beneficios que los humedales ofrecen a la sociedad humana. Como ejemplo, se podría estimular a las escuelas para desarrollar programas de monitoreo ecológico que generaran tanto datos para el sitio, como un sentido de pertenencia entre la comunidad escolar.

Recomendación 8

Desarrollar e implementar un programa de participación activa de las partes interesadas que busque unirse y tener acceso a las comunidades locales dentro de la cuenca del Río Cruces en beneficio de la conservación del Santuario.

Estrategia Nacional de Humedales

179. Las autoridades Chilenas han desarrollado una Estrategia Nacional de Humedales. Esto se encuentra aún en fase de borrador (Carlos Weber, *pers. com.*). El desarrollo de esta estrategia debe procurar incluir una clarificación sobre el papel del Comité Nacional Ramsar y detallar los requerimientos para asegurar que las obligaciones bajo la Convención Ramsar se mantengan para todos los sitios Ramsar de Chile. Para esto es fundamental asegurar que los sitios Ramsar estén cubiertos por una legislación apropiada a nivel local y nacional.

180. Actualmente la protección legal prestada a los sitios Ramsar no es uniforme en todas las Regiones de Chile. El documento de la Estrategia Nacional de Humedales debe buscar presentar propuestas estratégicas uniformes que estandaricen el actual marco legal desigual y definan las principales cadenas de responsabilidad dentro de los organismos gubernamentales.

Recomendación 9

Continuar desarrollando la Estrategia Nacional de Humedales. Asegurar que la Estrategia resuelva las actuales ambigüedades en la protección legal de los sitios Ramsar. Poner la Estrategia a disposición del público tan pronto como sea posible.

Proyectos potenciales de investigación

181. Debería desarrollarse una amplia gama de posibles propuestas de investigación conjunta. Estas deben buscar obtener financiamiento externo o del extranjero y deben ser un complemento a los programas estratégicos de monitoreo de rutina. Por ejemplo, se pueden llevar a cabo experimentos de establecimiento y exclusión de pastos para evaluar con más detalle la dieta de los Cisnes de Cuello Negro y su preferencia por la flora acuática nativa plantada.

Recomendación 10

Desarrollar e implementar un programa de proyectos de investigación conjunta que ayuden a proporcionar soluciones prácticas a la protección, manejo y mejoramiento del sitio.

Agradecimientos

182. Los autores desean agradecer al gobierno de Chile por haber apoyado y subsidiado la Misión Ramsar. Personalmente a todos los que nos ayudaron y apoyaron durante nuestra visita, especialmente a José-Luis Galaz Leigh nuestra contraparte en Chile y José Luiz García Huidobro por la cooperación y apoyo logístico brindado.

183. Agradecemos a Margarita Astralaga por su apoyo y consejos antes de llevar a cabo la misión y durante el periodo de preparación del informe.

184. Numerosas organizaciones locales y nacionales e individuos ayudaron a los autores a comprender los problemas que rodeaban los impactos ambientales sufridos por el Santuario Carlos Anwandter. La aportación de todos ellos ha ayudado a los autores de alguna manera a desarrollar su conocimiento del sitio y los problemas relacionados con este.

Referencias

- Abel PD, 1996. Water Pollution Biology. Taylor and Francis eds, London
- AFNOR 2001. Méthode de mesure de l'activité enzymatique EROD chez le poisson d'eaux douces et marines. Association Francaise de Normalisation, Saint-Denis La Plaine, 17 p.
- Akçakaya Resit H, Burgman MA and Ginzburg LR; 1997. Applied Population Ecology. Applied Biomathematics editor, New York, 255 pp.
- Alberdi JL, Di Marzio WD, Sáenz ME y Tortorelli MC, 1994. Toxicidad aguda de un formulado de Paraquat sobre *Daphnia spinulata* y *Daphnia magna*. Acta Toxicológica Argentina Vol 2 (1-2): 13.
- Alberdi JL, Di Marzio WD, Tortorelli MC, 1993. Toxicidad comparativa del herbicida glifosato p.a. y uno de sus formulados sobre *Daphnia spinulata*. Revista Brasileira Toxicologia 6 (Supl.): 60.
- Alberdi JL, Sáenz ME, Tortorelli MC y Di Marzio W, 1998. Monitoreo de un programa de reducción de toxicidad de un efluente proveniente de la industria química. Rev. Ingeniería Sanitaria y Ambiental - AIDIS, N° 42: 32-35.
- Alberdi JL; Sáenz ME; Di Marzio WD and María del Carmen Tortorelli, 1996. Comparative Acute Toxicity of two Formulations Herbicides, Paraquat and Glyphosate, to *Daphnia magna* and *D. spinulata*. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology Vol 57 (2): 229-235.
- Alonso, L.E., Anderson, C., Casner, K and Rylands, A. (2002). Guidelines for the rapid assessment of biodiversity in inland water ecosystems. Conservation International. *Convention on Biological Diversity*. United Nations Environment Project (UNEP) Montreal, 2-4 December.

- Anderson D and Conning DM, 1993. Experimental toxicology: the basic issues, The Royal Society of Chemistry, 2nd ed., London, 566 pág.
- APHA-AWWA-WPCF, 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. Ed. Clesceri, Greenberg and Trussell 19^o edition, Washington, USA.
- Ausubel F, Brent R, Kingston R, Moore D, Seidman J, Smith J, and Struhl K, 2004. Current Protocols in Molecular Biology. John Wiley & Sons, e-book.
- Baxevanis A and Ouellette B, 1998. Bioinformatics: a practical guide to the analysis of genes and proteins. John Wiley & Sons, NY, 370 p..
- Blaise C, Gagne' F, Pellerin J, Hansen D and Trottier S, 2002. Molluscan Shellfish Biomarker Study of the Quebec, Canada, Saguenay Fjord with the Soft-Shell Clam, *Mya arenaria*. Environmental toxicology, 17: 170-186.
- Burgeot T, Bocquéné G, Truquet P, Le Dean L and Galgani F, 1994. Induction of EROD activity in red Mollet (*Mullus barbatus*) along the french mediterranean coasts. The Science of the Total Environment 142:213-220.
- Calabrese EJ and Baldwin LA, 1993. Performing ecological risk assessments. Lewis Publishers - CRC Press, Boca Ratón, FL, 257 pp..
- Cavallito CJ, 1973. Structure -Activity Relationships. Pharmacology and Therapeutics, New York, 327 p..
- Chaty S, Rodius F, Vasseur P, 2004. A comparative study of the expression of CYP1A and CYP4 genes in aquatic invertebrate (freshwater mussel, *Unio tumidus*) and vertebrate (rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*). Aquatic Toxicology 69 (2004) 81-93.
- Connell DW, 1990. Bioaccumulation of xenobiotic compounds. CRC Press, Florida, USA, 219 p..
- Connell DW, 1997. Basic concepts of environmental chemistry, Lewis Publishers - CRC Press, Boca Ratón, FL, 506 pp.
- Cook, C.D.K. and K. Urmí-König. (1984) A revision of the genus *Egeria densa* (Hydrocharitaceae). Aquatic Botany 19: 73-96.
- Corti, P., & Schlatter, R. (2002). "Feeding ecology of the black-necked swan *Cygnus melancoryphus* in 2 wetlands of southern Chile". Studies on the Neotropical Fauna, 37: (1). 9-14.
- Cotelle S, Ferard JF, 1999. Comet assay in genetic Ecotoxicology: a review. Environmental and molecular Mutagenesis, 64: 246 - 255.
- Cowan CE, Mackay D, Feijtel TCJ, Van de Meent D, Di Guardo A, Davies J and Mackay N, 1995. The multimedia fate model: A vital tool for predicting the fate of chemicals, SETAC publication, Pensacola, Florida, 78 pág.
- Cremlyn R. 1982. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Editorial Limusa, México, 356 pág..
- Daldorph, P.W.G. & Thomas, J.D. (1995) Factors influencing the stability of nutrient-enriched macrophyte communities: the role of sticklebacks *Pungitius pungitius* and freshwater snails. *Freshwater Biology*, 33, 271-289.
- De Nie, H.W. (1987) *The decrease in aquatic vegetation in Europe and its consequences for fish populations*. EIFAC occasional paper, No.19, European Inland Fisheries Advisory Commission, Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. Rome.
- De Pietri D.E. 1999. Los problemas ambientales de la concentración urbano-industrial. Rev. Ing. Sanitaria -AIDIS 45: 70-79.
- Del Hoyo, J., Elliot, A. and Sargatal, J. eds. (1992) Handbook of Birds of the World. Vol. 1. Lynx Edicions, Barcelona.
- Di Marzio W, Alberdi JL, Sáenz ME, Tortorelli MC, 1994. Estimación de concentraciones de protección ecotoxicológica en ambientes acuáticos para distintos plaguicidas y para el cromo. Acta Toxicológica Argentina Vol 2 (1-2): 12.
- Di Marzio W, Fuente H, Alberdi JL, Tortorelli MC, 1994. Toxicidad aguda de un formulado comercial del herbicida paraquat sobre individuos de *Hyalella curvispina* (Crustáceo, Anfípodo) (24 horas). Acta Toxicológica Argentina Vol 2 (1-2): 14.

- Di Marzio WD and Sáenz ME, 2004. Determination of non polar narcotic power of aromatic hydrocarbons on freshwater fish. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 59 (2): 256-262.
- Di Marzio WD and Saenz ME. QSARs for aromatic hydrocarbons in several trophic levels. En revision en *Environmental Toxicology*
- Di Marzio WD, 2002. First results from a screening of filamentous organisms present in Buenos Aires's activated sludge plants Argentina. *Water Science and Technology*, 46(1-2): 119 – 122..
- Di Marzio WD, 2004. Manual de Microbiología de lodos activados. 1ª ed. – Buenos Aires: el autor. 53 p. más CD interactivo (50 mb).
- Di Marzio WD, 2004. Microbiología de lodos activados: una herramienta retrospectiva y predictiva de la depuración de efluentes. *Agua Latinoamericana* 4 (5): 16 – 17.
- Di Marzio WD, Alberdi JL, Tortorelli MC y Sáenz ME, 1999. Holistic molecular descriptors used in a QSAR study with fishes. 20 th Annual Meeting of Society of Environmental Toxicology and Chemistry, Philadelphia Estados Unidos.
- Di Marzio WD, Alberdi JL, Tortorelli MC y Sáenz ME, 1999. Indicadores microbiológicos del funcionamiento de sistemas industriales de depuración por lodos activados de la provincia de Buenos Aires. *Rev. Ingeniería Sanitaria y Ambiental – AIDIS*, 45: 94 - 100.
- Di Marzio WD, Alberdi JL, Tortorelli MC, Bertoldi N, 1993. Toxicidad aguda de los plaguicidas metamidofos, ciflutrina, paraquat y glifosato sobre peces de agua dulce. *Revista Brasileira Toxicologia* 6 (Supl.): 59.
- Di Marzio WD, Alberdi JL, Tortorelli MC, Sáenz ME, 1996. Aplicación de la tasa de respiración para evaluar la degradabilidad del herbicida Acetoclor en un sistema de lodos activados. *Rev. Ingeniería Sanitaria y Ambiental - AIDIS*, N° 29: 48-50.
- Di Marzio WD, Alberdi JL, Tortorelli MC, Sáenz ME, 2001. QSARs for aromatic hydrocarbons in several trophic levels. 22 th Annual Meeting of Society of Environmental Toxicology and Chemistry, Baltimore, Estados Unidos.
- Di Marzio WD, J. L. Alberdi, M.E. Sáenz and M.D.C. Tortorelli, 1998. A QSAR study with aromatic hydrocarbons and freshwater fish specie. 19 th Annual Meeting of Society of Environmental Toxicology and Chemistry, Charlotte, North Carolina, Estados Unidos.
- Di Marzio WD, Sáenz ME, Alberdi JL, Tortorelli MC, 1993. Efecto tóxico del cromo sobre organismos acuáticos de agua dulce *Revista Brasileira Toxicologia* 6 (Supl.): 62.
- Di Marzio WD, Sáenz ME, Alberdi JL, Tortorelli MC and Galassi S, 2005. Risk assessment of domestic and industrial effluents unloaded into a freshwater environment. En prensa *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Disponible on line en Elsevier Ltd.
- Di Marzio WD, Sáenz ME, Alberdi JL, Tortorelli MC, Nannini P and Ambrini G, 2005. Bioaccumulation of endosulfan from lab-scale contaminated sediment by *Vallisneria spiralis*. En prensa *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*., 74(4): abril.
- Di Marzio WD, Saenz ME, Lemiere S and Vasseur P. Improved single cell gel electrophoresis assay for the earthworm *Eisenia foetida*. En prensa *Environmental and Molecular Mutagenesis*, 46 (4): ?.
- Di Marzio WD, Sáenz ME, Tortorelli MC, Alberdi JL, 1999. Bulking Filamentoso en seis sistemas depurativos por lodos activados de la provincia de Buenos Aires. *Rev. Ingeniería Sanitaria y Ambiental – AIDIS*. Número 46: 82 - 86.
- Di Marzio WD, Sáenz ME, Tortorelli MC, Alberdi JL, 2000. Screening of potentially bioaccumulation compounds from industrial effluents discharged in the river Luján. 21 th Annual Meeting of Society of Environmental Toxicology and Chemistry, Nashville, Tennessee, Estados Unidos.
- Di Marzio WD, Sáenz ME, Tortorelli MC, Alberdi JL, 2001. Control de organismos filamentosos mediante selección cinética y metabólica en sistemas de lodos activados. *Rev. Ingeniería Sanitaria y Ambiental – AIDIS*. Número 54: 31 – 36.
- Di Marzio WD, Sáenz ME, Tortorelli MC, Alberdi JL, 2001. Relative ecotoxicological sensitivity of Argentinean fish species. 22 th Annual Meeting of Society of Environmental Toxicology and Chemistry, Baltimore, Estados Unidos.

- Di Marzio WD, Tortorelli MC y Freyre LR, 2003. Diversidad de peces en un arroyo de llanura. *Limnética* 22 (3-4): 73-78.
- Di Marzio WD, Tortorelli MC, 1994. Utilización del método de inhibición enzimática fluotox en ensayos de toxicidad con invertebrados acuáticos (*Artemia*). *Acta Toxicológica Argentina* Vol 2 (1-2): 12.
- Di Marzio WD, Tortorelli MC, Sáenz ME y Alberdi JL, 1997. Bulking filamentoso en un sistema de lodos activados de una curtiembre: diagnóstico y caracterización. *Rev. Ingeniería Sanitaria y Ambiental - AIDIS*, N° 33: 38-42.
- Di Marzio WD, Vitale V y Viejo Sacha V, 2002. Biodegradación de bifenilos policlorados PCBs en suelos contaminados. *Rev. Ing. Sanitaria y Ambiental - AIDIS*, 62/63: 92 - 96.
- Di Marzio WD. y Tortorelli MC, 1993. Toxicidad aguda del insecticida metamidofos sobre *Artemia salina* (Crustacea, Anostraca). *Revista Brasileira Toxicologia* 6 (Supl.): 61.
- Di Marzio, WD and Tortorelli, MC, 1993. Effects of paraquat PQ on brain acetylcholinesterase activity and survival of *Bryconamericus iheringii* (Pisces, Characidae). *Journal Environmental Science and Health Part (B)*, 28 (6): 701-709.
- Di Marzio, WD and Tortorelli, MC, 1994. Effects of paraquat (PQ) on survival and totale cholinesterase activity of fry *Cnesterodon decemmaculatus* (Pisces, Poeciliidae). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* Vol 52 (2): 274-278.
- Di Marzio, WD and Tortorelli, MC, 1998. Effects of paraquat (PQ) on survival and totale cholinesterase activity in adults males and females of *Cnesterodon decemmaculatus* (Pisces, Poeciliidae). *Environmental Toxicology and Water Quality* Vol. 13 (1): 55-59.
- Di Marzio, WD; Galassi S, Todeschini R, Consolaro, 2001. Traditional versus whim molecular descriptors in QSAR approaches applied to fish toxicity studies. *Chemosphere*, 44 (3): 401 - 406.
- Di Marzio, WD; Sáenz ME; Alberdi JL and Tortorelli, MC, 1999. Assessment of the Toxicity of Stabilized Sludges using *Hyaella curvispina* (Amphipod) Bioassays. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, Vol.63 (5): 654 - 659.
- Diaz, R.J., Solan, M and Valente, R.M. (2004) A review of approaches for classifying benthic habitats and evaluating habitat quality. *Journal of Environmental Management* 73: 165-181.
- Dorval J, Leblond V and Hontela A (2003). Oxidative stress and loss of cortisol secretion in adrenocortical cells of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* exposed in vitro to endosulfan, an organochlorine pesticide. *Aquatic Toxicology* 63: 229-241
- Dubois M, Pfohl-Leszkowicz A, De Waziers I and Kremers P, 1996. Selective induction of the Cyp3A family by endosulfan and DNA-adduct formation in different hepatic and hepatoma cells. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 1: 249-256.
- Duffus JH, 1983. *Toxicología Ambiental*, Ed Omega Barcelona-España, 173 pp.
- Duursma EK and Carroll J, 1996. *Environmental Compartments: equilibria and assessment of processes between air, water sediments and biota*, Springer Verlag, Berlin, 277 pp.
- Edwards C.A., 1977. Nature and origins of pollution of aquatic systems by pesticides. In: *Pesticides in aquatic environments*, Chapter 1, Edited by Khan M.A.Q., Plenum Press, New York, 257 pp.
- European Communities (2000) *Managing Natura 2000 Sites: The provisions of Article 6 of the 'Habitats' Directive 92/43/EEC*. Luxembourg.
- Evans DH, 1993. *The physiology of fishes*, Lewis Publishers - CRC Press, Boca Ratón, Florida, 592 pp..
- Feijoo, C.S. Momo,F.R., Bonetto, C.A., and Tur, N.M. (1996) Factors influencing biomass and nutrient content of the submersed macrophyte *Egeria densa* Planch. in a pampasic stream. *Hydrobiologia* 341, 21-26.
- Figuro, R., Valdovinos, C., Araya, E and Para, O. (2003) Benthic macroinvertebrates as indicators of water quality of southern Chile river. *Revista Chilena de Historia Natural*. 76:275-285.
- Fuente H., Sáenz M.E., Tortorelli M.C. y Di Marzio W., 1994. Ensayos de toxicidad con organismos acuáticos. Cultivo del Anfípodo *Hyaella curvispina*. I: Crecimiento y

- Sobrevivencia en distintos tipos de agua. *Acta Toxicológica Argentina* Vol 2 (1-2): 12 – 13.
- Galassi S, 1991. *Microinquinanti Organici*, Ed Hoepli 133 pp, Milano-Italia.
- Galgani F, Bocquene G, Lucon M, Grzebyk D, Letrouit F and Claisse D, 1991. EROD measurements in fish from the northwest part of France. *Marine Pollution Bulletin* 22:494-500
- Gert Jan de Maagd P, 2000. Bioaccumulation tests applied in the whole effluent assessment: a review. *Environmental Toxicology and Chemistry*, V19 Nro 1, pp 25-35.
- Getsinger, K.D. (1982) *The Life Cycle and Physiology of the Submersed Angiosperm E. densa* Planch. in Lake Marion, South Carolina. Ph.D. dissertation. Clemson University. 104 pp.
- Grothe, K. Dickson and D. Reed-Judkins, editors, 1996. *Whole effluent toxicity testing: an evaluation of methods and prediction of receiving system impacts*. Setac publication, Pensacola, Florida, 340 pág.
- Hannon B and Ruth M, 1994. *Dynamic modeling*, Springer Verlag, New York, 248 pp.
- Harrison H., 1996. *Pollution: causes, effects and control*. The Royal Society of Chemistry, 3th ed., London, 480 pp.
- Harrison R, 1995. *Understanding our environment: An introduction to environmental chemistry and pollution*. The Royal Society of Chemistry, 2nd ed., London, 326 pp.
- Heath AG, 1995. *Water pollution and fish physiology*. Lewis Publishers - CRC Press, Boca Raton, FL, 359 pp.
- Hellawell J, 1988. Toxic substances in rivers and streams. *Environ. Pollut.* 50 : 61-85.
- Higgins TE, 1995. *Pollution prevention handbook*, Lewis Publishers - CRC Press, Boca Raton, FL, 811 pp.
- Hoffman DJ, Rattenr BA, Burton GA and Cairns J, 1995. *Handbook of Ecotoxicology*. Lewis Publishers, Boca Raton, 755 p..
- Hornsby AG, Wauchope RD and Hermer AE, 1996. *PESTICIDE PROPERTIES IN THE ENVIRONMENT*, Springer Verlag, New York, 227 pp.
- Huckle K.R. and Millburn P., 1993. Metabolism, bioconcentration and toxicity of pesticides in fish. In: *Environmental fate of pesticides*, chapter 8, edited by Hutson D.H. and Roberts T.R., John Wiley and Sons, Chichester, 286 pp.
- Jeppesen, E., Jensen, J.P., Kristensen, P., Søndergaard, M., Mortensen, E., Sortkjær, O. & Olrik, K. (1990) Fish manipulation as a lake restoration tool in shallow, eutrophic, temperate lakes. 2 Threshold levels, long-term stability and conclusions. *Hydrobiologia*, 200/201, 219–227.
- Jergentz S, Mugni H, Bonetto C and Schulz R, 2004. Runoff-related endosulfan contamination and aquatic macroinvertebrate response in rural basins near Buenos Aires, Argentina. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 46:345-352.
- Jergentz S, Pessacq P, Mugni H, Bonetto C and Schulz R, 2004. Linking in situ bioassays and population dynamics of macroinvertebrates to assess agricultural contamination in streams of the Argentine pampa. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 59:133–141
- Jones, J.I., Young, J.O., Eaton, J.W and Moss, B. (2002) The influence of nutrient loading, dissolved inorganic carbon and higher trophic levels on the interaction between submerged plants and periphyton. *Journal of Ecology*. Vol. 90. Issue 1 Page 12.
- Jordan, S.J. and Vaas, P.A. (2000). An index of ecosystem integrity for Northern Chesapeake Bay. *Environmental Science and Policy*, 3:S59-S58.
- Jørgensen SE, Halling Sørensen B and Mahler H, 1998. *Handbook of Estimation methods in Ecotoxicology and Environmental Chemistry*. Lewis Publishers, Boca Raton, 229 pag..
- Kennedy S.W., 1991. The mechanism of organophosphate inhibition of cholinesterase proposal for a new approach to measuring inhibition. In: *Cholinesterase inhibiting insecticides: their impact on wildlife and the environment*, Chapter 4. Edited by Mineau P., Elsevier, Amsterdam, 348 p..
- Leahey, J.P.; "The Pyrethroid Insecticides", Taylor and Francis Ltd, Philadelphia (1985), pp. 440.

- Leduc G, 1984. Cyanides in water: toxicological significances. In *Aquatic Toxicology* Vol. 2, Editor LJ Weber, Raven Press, New York-USA, 153-224 pag..
- Leng ML, Leovey EMK and Zubkoff PL editors, 1995. *Agrochemical environmental fate: state of the art*, Lewis Publishers - CRC Press, Boca Ratón, FL, 410 pp.
- Livingstone DR and Gallacher S, 2003. Contamination and spoilage of mollusks and crustaceans. In: *Shellfish*, Elsevier Science, Netherlands, 5228-5245.
- Livingstone DR, Chipman JK, Lowe DM, Minier C, Mitchmelmores CL, Moore Mn, Peters LD and Pipe RK, 2000. Development of biomarkers to detect the effects of organic pollution on aquatic invertebrates: recent molecular, genotoxic, cellular and immunological studies on the common mussel (*Mytilus edulis*) and other mytilids. *Int. J. Environment and Pollution*, 13(1-6): 56 – 91.
- Llompart M, Li K, Fingas M, 1998. Solid phase microextraction and headspace solid phase microextraction for the determination of polychlorinated biphenyls in water samples. *Anal. Chem.* 70: 2510 - 2515.
- Louch D, Motlagh S and Pawliszyn J, 1992. Dynamics of organic compound extraction from water using liquid coated fused silica fibers. *Anal. Chem.* 64: 1187 - 1199.
- Lowe, J., D. Farrow, A. Pait, S. Arenstam, and E. Lavan. 1991. Fish kills in coastal waters, 1980–1989. Strategic Environmental Assessment Division, ORCA/NOS/NOAA, Rockville, MD.
- Lu Y, Morimoto K, Takeshita T, Takeuchi T and Saito T, 2000. Genotoxic Effects of Alpha-Endosulfan and β -Endosulfan on Human HepG2 Cells. *Environmental Health Perspectives* 108(6): 559 – 571.
- Lucas A, 1996. *Bioenergetics of Aquatic Animals*. Taylor and Francis eds, London, 169pp.
- Lynch MR, 1995. Procedures for assessing the environmental fate and ecotoxicity of pesticides, SETAC-EUROPA publication, Brussels, Belgium, 54 pág.
- Ma W., 1994. Methodological principles of using small mammals for ecological hazard assessment of chemical soil pollution, with examples on cadmium and lead. In *Ecotoxicology of soil organisms*, edited by Donker, Eijsackers and Heimbach, chapter 26. Lewis Publishers – Boca Raton, 470 pp..
- Maltby L. 1999. Studying stress: the importance of organism-level responses. *Ecological Applications* 9:431-440.
- Maltby, E., Holdgate, M., Acreman, M.C. and Weir, A. (eds) (1999) *Ecosystem Management: Questions for Science and Society*. Royal Holloway Institute of Environmental Research, Roayl Holloway, University of London, Egham, Surrey.
- Manahan SE, 1990. *Hazardous waste chemistry, toxicology and treatment*, Lewis Publishers - CRC Press, Boca Ratón, FL, 378 pp.
- Manahan SE, 1994. *Environmental Chemistry*, Lewis Publishers - CRC Press, Boca Ratón, FL, 811 pp.
- Margalef R, 1983. *Limnología*, Ed Omega Barcelona-España, 1010 pp.
- Miyamoto J., Mikami N. and Takimoto Y., 1993. Metabolism, bioconcentration and toxicity of pesticides in fish. In: *Environmental fate of pesticides*, chapter 6, edited by Hutson D.H. and Roberts T.R., John Wiley and Sons, Chichester, 286 pp.
- Morgan MB, Vogelien DL, Snell TW, 2001. Assessing coral stress responses using molecular biomarkers of gene transcription. *Environ Toxicol Chem.* 20:537-43
- Moriarty F, 1985. *Ecotoxicología*, Ed. Academia SL León-España, 248 pp.
- Muniz I.P. and Leivestad H., 1980. Acidification: effects on freshwater fish. Proceeding from *Ecological impact of acid precipitation*, edited by Drabløs and Tollan, Norway, 84-92 p.
- Muniz I.P., 1991. Freshwater acidification: its effects on species and communities of freshwater microbes, plants and animals. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 97B: 227-254.
- Newman MC and Jagoe CH, editors; 1996. *Ecotoxicology: a hierarchical treatment*. Lewis Publishers - CRC Press, Boca Ratón, FL, 411 pp.
- Newman MC, 1995. *Quantitative methods in aquatic ecotoxicology*, Lewis Publishers - CRC Press, Boca Ratón, FL, 426 pp.

- Nolet, B.A. (2004) Overcompensation and grazing optimisation in a swan-pondweed system? *Freshwater Biology* Vol. 49. 11 p.1391.
- Nowell LH, Capel PD and Dileanis PD, 2000. Pesticides in stream sediment and aquatic biota. Lewis Publishers - CRC Press, Boca Ratón, FL, 1001 p..
- OECD, 1995. Guidance document for aquatic effects assessment. Organization for Economic Co-Operation and Development, Paris, France, 116 p..
- Owen, M. and Kear, J. in Scott, P. (1972) *The Swans*. The Wildfowl Trust. Fletcher & Son, Norwich.
- Rajaguru P, Suba S, Palanivel M and Kalaiselvi K, 2003. Genotoxicity of a Polluted River System Measured Using the Alkaline Comet Assay on Fish and Earthworm Tissues. *Environmental and Molecular Mutagenesis* 41:85-91
- Ramamoorthy S and Ramamoorthy S, 1997. Chlorinated organic compounds in the Environment: Regulatory and monitoring assessment, Lewis Publishers - CRC Press, Boca Ratón, FL, 370 pp.
- Ramírez, C., San Martín, C., Medina, R. and Conteras, D. (1991) Estudio de la flora hidrófila de Santuario de la Naturaleza Rio Cruces (Valdivia, Chile). *Gayana Bot.* 48. p.67-80.
- Rand GM editor, 1995. Fundamentals of aquatic toxicology, Taylor and Francis eds, London, 1125 pp.
- Rand, G.M. and Petrocelli, S.R. Fundamentals of Aquatic Toxicology: Methods and Applications. Hemisphere Publishing Corporation, New York (1985), 666 pp..
- Rodius F, Hammer D and Vasseur P, 2002. Use of RNA arbitrarily primed PCR to identify genomic alterations in the digestive gland of the freshwater bivalve *Umio tumidus* at a contaminated sites. *Environmental toxicology*, 17: 538-546.
- Römbke J and Moltmann JF, 1996. Applied Ecotoxicology, Lewis Publishers - CRC Press, Boca Ratón, FL, 282 pp.
- Rosseland B.O., Sevaldrud I., Svalastog D. and Muniz I., 1980. Studies on freshwater fish population : effects of acidification on reproduction, population structure, growth and food selection. Proceeding from Ecological impact of acid precipitation, edited by Drablos and Tollan, Norway, 336-337 p.
- Russo C, Rocco L, Morescalchi M and Vincenzo Stingo, (en prensa). Assessment of environmental stress by the micronucleus test and the Comet assay on the genome of teleost populations from two natural environments. *Ecotoxicology and Environmental Safety*.
- Sáenz ME, 2000. Estudio de los Efectos de Contaminantes sobre Poblaciones de Algas Planctónicas de Agua Dulce. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 320 pág..
- Sáenz ME, Alberdi JL, Di Marzio WD, Accorinti J and Tortorelli MC, 1997. Paraquat toxicity to different green algae. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* Vol 58 (6): 922-928.
- Sáenz ME, Di Marzio WD, Alberdi JL and Tortorelli MC, 2001. Algal growth recovery studies after Paraquat exposure. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, Vol 66 (2): 263 - 268.
- Sáenz ME, Di Marzio WD, J Accorinti y Tortorelli MC, 1994. Comparación de los efectos producidos por el herbicida glifosato y dos de sus formulaciones comerciales. *Acta Toxicológica Argentina* Vol 2 (1-2): 13.
- Sáenz ME, Di Marzio WD, J Accorinti y Tortorelli MC, 1994. Resistencia de un alga cloroficea aislada de un río con fuentes de contaminación a un formulado de ciflutrina *Acta Toxicológica Argentina* Vol 2 (1-2): 14.
- Sáenz ME, Di Marzio WD, Tortorelli MC and Freyre LR. Effects of the pyrethroid insecticide Cypermethrin on green algae. *Ecotoxicology and Environmental Safety*

- Sáenz ME, Di Marzio WD, Tortorelli MC and Freyre. Toxicity assessment of Cyfluthrin commercial formulation on growth and photosynthesis of green algae. *Water, Air and Soil Pollution*.
- Sáenz ME, Tortorelli MC, Alberdi JL y Di Marzio, 1998. Evaluación de la toxicidad de efluentes industriales mediante la utilización de ensayos ecotoxicológicos: industrias químicas. *Rev. Ingeniería Sanitaria y Ambiental - AIDIS*, N° 40: 49-53.
- Sáenz, ME, Di Marzio WD, Alberdi JL and Tortorelli MC, 1997. Effects of technical grade and a commercial formulation of Glyphosate on algal population growth. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, Vol. 59 (4): 638-644.
- Sarakinos HC, Bermingham N, White PA, Rasmussen JB, 2000. Correspondence between whole effluent toxicity and the presence of priority substances in complex industrial effluents. *Environmental Toxicology and Chemistry*, V19 Nro 1, pp 63-71.
- Satchell GH, 1984. Respiratory Toxicology of Fishes. In: *Aquatic Toxicology Vol. 2*, edited by Weber LJ, Raven Press, New York, 1-50 pp..
- Savva D, 2000. The use of arbitrarily primed PCR (AP-PCR) fingerprinting to detect exposure to genotoxic chemicals. *Ecotoxicology*, 9: 341-353.
- Schlatter, R. (1998) El Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melancoryphus*) en Chile. en V.Valverde, Ed. *La Conservación de la Fauna Nativa de Chile, Logros y Perspectivas*. CONAF: p.121-131.
- Schlatter, R., Salazar, J., Villa, A. and Meza, J. (1991) Demography of Black-necked Swan *Cygnus melancoryphus* in three Chilean wetland areas. In J. Sears and P.J. Bacon, eds., *Proc. 3rd IWRB Int. Swan Symp*, Oxford, England, 1989. *Wildfowl, Special Supplement No. 1*. p.268-271.
- Schultz T.W., 1989. Nonpolar narcosis: a review if the mechanism of action for baseline aquatic toxicity. *Aquatic toxicology and hazard assessment: 12 th Volume, ASTM STP 1027*, edited by Cowgill and Williams, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, pp. 104-109.
- Servizi JA and Martens DW, 1991. Effects of temperature, season, and fish size on acute lethality of sediments to coho salmon *Oncorhynchus kisutch*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48(3) : 493-497.
- Servizi JA and Martens DW, 1992. Sublethal responses of coho salmon *Oncorhynchus kisutch* to suspended sediments. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Vol. 49 N° 7: 1389-1395 pag..
- SETAC, 1994. *Aquatic dialogue group: pesticide risk assessment and mitigation*, SETAC publication, Pensacola, Florida, 188 pág.
- Sibley, P.K., Dixon, D.G. and Barton, D.R. (1998) Environmental Assessment of Benthic Impacts Associated with Pulp Mill Discharges. II. Distribution of Sediment EOX in Relation to Environmental Factors. *Arch Environ Contam Toxicol*. 1998 Feb;34(2):158-66.
- Siddiqui MK, Anjum F, Qadri SS, 1987. Some metabolic changes induced by endosulfan in hepatic and extra hepatic tissues of rat. . *J Environ Sci Health B*. 22:553-64.
- Singh N, Mc Coy MT, Tice R, Scheneider E, 1988. A simple technique for quantitation of low levels of DNA damage in individuals cells. *Experimental cell research*, 175: 184 – 191.
- Södergren A, 1989. *Biological Effects of Bleached Pulp Mill Effluents*, National Swedish Environmental Protection Board report 3558, Solna-Sweden, 139 pag..
- Soldner, M., Stephen, I., Ramos, L., Angus, R., Wells, C., Grosso, A. and Crane, M. (2004) Relationship between macroinvertebrate fauna and environmental variables in small streams of the Dominican Republic. *Water Research*, 38:863-874.
- Sparks (Ed) 2000. *Statistics in Ecotoxicology*. Wiley, NY, 320 pp.
- Sprague, J.B., 1973. The ABC's of Pollutant Bioassay Using Fish, *Biological Methods for the Assessment of Water Quality, ASTM STP 528*, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Pa., pp. 6 - 30.
- Suter, 1993. *Ecological risk assessment*. Lewis Publishers, Michigan, 538 pp.

- Tice RR, Agurell E, Anderson D, Burlinson D, Hartmann A, Kobayashi H, Miyamae Y, Rojas E, Ryu JC, Sasaki YF. 2000. Single cell gel/comet assay: guidelines for in vitro and in vivo genetic toxicology testing. *Environ Mol Mutagen* 35:206-221.
- Tice RR, Andrews PW, Hirai O, Singh NP. 1991. The single cell gel (SCG) assay: an electrophoretic technique for the detection of DNA damage in individual cells. In: Witmer CR, Snyder RR, Jollow DJ, Kalf GF, Kocsis JJ, Sipes IG, editors. *Biological reactive intermediates IV. Molecular and cellular effects and their impact on human health*. New York: Plenum Press. p 157-164.
- Toro, J., Schuster, J.P., Kurosawa, J., Araya, E. and Contreras, M. (2003) Diagnostico de la calidad del agua en sistemas loticos utilizando diatomeas macroinvertebrados bentonicos como bioindicadores Rio Maipo (Santiago: Chile). *Sociedad Chilena de Ingenieria Hidraulica XVI Congreso Chileno de Ingenieria Hidraulica*. 1-11.
- U.S. E.P.A., (1998). *Methods for Measuring the Toxicity and Bioaccumulation of Sediment-Associated Contaminants with Freshwater Invertebrates*, 2nd Ed. United States Environmental Protection Agency Draft 4/1/98, Duluth, MN.
- U.S. Environmental Protection Agency, 1991. *Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms (fourth edition)*. US EPA 600/4-90/027, p. 293. Washington, D.C.. <http://www.epa.gov/epaoswer/>
- UACh, (2005) Estudio sobre origen de mortalidades y disminucion poblacional de aves acuaticas en el Sanctuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia. Report to CONAMA by Universidad Austral de Chile, contract no. 1210-1203/2004-12-4.
- Urbanska, K. M. (1999) Resilience, Tolerance and Thresholds: Implications from restoration ecology. In Maltby, E., Holdgate, M., Acreman, M.C. and Weir, A. (eds) (1999) *Ecosystem Management: Questions for Science and Society*. Royal Holloway Institute of Environmental Research, Roayl Holloway, University of London, Egham, Surrey. p83-91.
- Vasseur P and Cossu-Leguille C, 2003. Biomarkers and community indices a complementary tools for environmental safety. *Enviromental International*, 28: 711-717.
- Vaz-Ferreira, R. and Rilla, F. (1991) Black-necked Swan *Cygnus melancoryphus* and Coscoroba Swan *Coscoroba coscoroba* in a wetland in Uruguay. In J. Sears and P.J. Bacon, eds., *Proc. 3rd IWRB Int. Swan Symp*, Oxford, England, 1989. *Wildfowl, Special Supplement No. 1*. p.272-277.
- Veith G.D., Call D. and Brooke L., 1983. Structure-Toxicity relationships for the fathead minnow, *Pimephales promelas*: narcotic industrial chemicals. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 40: 743-748.
- Viganó L., Galassi S. And Arillo A., 1994. Bioconcentration of Polychlorinated Biphenyls (PCBs) in rainbow trout caged in the ruver Po. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 28: 287-297.
- Vittozzi L. and de Angelis G., 1991. A critical review of comparative acute toxicity data on freshwater fish. *Aquatic Toxicology*, 19: 167-204.
- Walker CH, Hopkin SP, Sibly RM and Peakall DB, 1996. *Principles of Ecotoxicology*, Taylor and Francis eds, London, 321 pp.
- Westra, L. (1994) *An Environmental Proposal for Ethics: The principles of integration*. Rowman, Lanham, USA.
- Wetzel RG and Likens GE, 1991. *Limnological analyses*, 2nd edition Springer Verlag, New York, 391 pp.
- White G.C., 1999. *Handbook of chlorination and alternative disinfectants*. Wiley and Sons fourth edition, New York, 1569 p..
- WHO, 1984. World Health Organization, Geneva. *International Programme on Chemical Safety. Environmental Health Criteria*, 39, 181 pp..
- WHO, 1986. World Health Organization, Geneva. *International Programme on Chemical Safety. Environmental Health Criteria*, 63, 181 pp..
- WHO, 1986. World Health Organization, Geneva. *International Programme on Chemical Safety. Environmental Health Criteria*, 54, 181 pp..

- WHO, 1990. World Health Organization, Geneva. International Programme on Chemical Safety. Environmental Health Criteria, 94, 125 pp..
- WHO, 1994. World Health Organization, Geneva. International Programme on Chemical Safety. Environmental Health Criteria, 159, 177 pp..
- Wildish, D.J., Hughes-Clarke, J.E., Pohle, G.W., Hargrave, B.T. and Mayer, L.M. (2004). Cost effective monitoring of organic enrichment resulting from salmon mariculture. *ICES Journal of Marine Science*, 58:469-476.
- Wright, J.F., Sutcliffe D.W. and Furse, M.T. (2000) *Assessing the biological quality of fresh waters: RIVPACS and other techniques*. The Freshwater Biological Association, Ambleside, UK.
- Zamora-Munoz, C. and Alba-Tercedor, J. (1996). Bioassessment of organically polluted Spanish rivers, using a biotic index and multivariate methods. *Journal of the North American Benthological Society*, 15:332-352.
- Zhou M, Li Y, Nkedi P and O'Hair S, (2003). Endosulfan Losses through Runoff and Leaching from Calcareous Gravelly or Marl Soils. *Vadose Zone Journal* 2:231-238

Itinerario DE la Misión

Copia DEl original itinerario para la Misión. Algunas modificaciones menores ocurridas durante la misión.

Fecha	Hora	Actividad	Lugar	Comentario
Martes 29	12:00	Llegada a Valdivia		
	15:00	Reunión con los servicios públicos	Sala de reuniones Gobernación	CONAF, COMANA, SAG y Gobernación Provincial
	16:30	Reunión con el grupo de investigadores de la Universidad Austral	Sala de reuniones Universidad	
Miércoles 30	09:00	Visita a Santuario Carlos Anwandter y tributarios.	Santuario Carlos Anwandter y tributarios	Visita en bote con la compañía de investigadores de la Universidad Austral
	15:00	Visita a la cuenca del río Cruces y asentamientos e industrias asociadas		Vehículo
Jueves 31	09:00	Trabajo en terreno y laboratorio	Río Cruces y laboratorio	
	14:00	Reunión Comité Operativo de Fiscalización (COF) - CONAMA	Sala de reuniones Gobernación	
	16:00	Reunión Consejo Consultivo Río Cruces	Sala Reuniones de la Gobernación	Se realizará una reunión con el Concejo Consultivo de Río Cruces, la que está sujeta a confirmación
	18:00	Reunión con grupo el Acción por los Cisnes		
Viernes 01	09:00	Visita a Planta de Celulosa CELCO	IUCN	
Sábado 02	09:00	Trabajo de terreno y laboratorio, confección de informe		
Domingo 03	12:00	Reunión técnica de trabajo con servicios públicos	Sala de reuniones Gobernación	
Lunes 04	09:00	CONAF, Santiago		

ADENDUM 1

MINUTA COMENTARIOS AL INFORME:
"MISIÓN DE SUPERVISIÓN DE RAMSAR AL
SANTUARIO CARLOS ANWANDTER.
CHILE, 29 DE MARZO AL 04 DE ABRIL DE 2005.

En términos generales, el Informe responde a los Términos de Referencia (TDR) individualizados en el convenio de cooperación, relativo a la visita del Grupo de Expertos realizado con la Secretaria de la Convención Ramsar. Sin embargo, a continuación se señalan algunas precisiones que se considera importante realizar y consultas que sean respondidas por el Grupo que conformó la misión en Chile.

1. Se considera adecuado, que en el informe se señale un análisis más acabado sobre la hipótesis numero 4. "*Origen de los cambios en la calidad del agua del río Cruces*", y subsiguientes, indicada en la pagina 423 del 3° informe del estudio "*Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia*", desarrollado por la universidad Austral de Chile.

Al respecto, la secuencia de análisis planteado por la Universidad finaliza en la conclusión de la relevancia del compuesto individualizado como "*Sulfato de Aluminio*", en la causalidad del daño ecológico observado en el santuario.

En este sentido, en la visita del Grupo, se desarrollaron reuniones sobre el análisis de este punto en particular con la Universidad y los servicios públicos involucrados, siendo la participación del Grupo gravitante en el fortalecimiento de esta línea investigativa en el estudio de la Universidad.

Es así como, se considera altamente recomendable que el Grupo señale explícitamente cual es su parecer a este respecto.

2. El Informe indica que tampoco es especulativo asociar el cambio en la calidad del agua con la instalación de una industria papelera (párrafo 40 del Informe). De igual manera, el informe señala que se comprobó que existen otros tipos de efluentes que están siendo descargados al sistema desde hace varios años o décadas, indicando que tampoco es especulativo afirmar que existía en el Santuario un escenario de descarga de sustancias orgánicas, nutrientes y tóxicos, al cual se le incorporó una nueva descarga de gran magnitud comparada con las existentes hasta ese momento.

En el párrafo 41, el Informe agrega que esto abre la posibilidad, en donde no existe un responsable directo de la eliminación de *Egeria densa* y por ende de los cisnes, si no que hay varios actores, algunos históricos y otros recientes, que han contribuido a la alteración progresiva de las características ambientales del agua, principalmente en el río Cruces (párrafo 42). Al respecto, se estima importante profundizar en estos argumentos y clarificar cual es la participación y proporción de los actores involucrados.

3. Con relación a la conclusión del Informe en cuanto no es posible definir un solo catalizador o incidente del cambio ambiental, se estima importante sintetizar y priorizar cuales serían los catalizadores y/o incidentes a que se refiere.
4. En el párrafo 35 se señala: "*Es evidente que el cambio más notorio producido en los últimos meses es la desaparición de las poblaciones de Egeria densa y del cisne de cuello negro*" (Sic). Al respecto se considera que la planta *E. densa* sufrió una disminución de su cobertura y el Cisne de cuello negro un proceso de migración, más que una desaparición de ambas.
5. En la Recomendación número 1 del Informe del Grupo, se señala la creación de un "Comité Técnico Independiente", al respecto y en función de las competencias ambientales de los servicios públicos chilenos, se sugiere incorporar al Servicio Agrícola y Ganadero a dicho Comité.

6. En el párrafo 160, se señala: "All affected parties should be made aware of the range of PDOs described and the regulatory agencies must be *sanctioned to act* to control any damaging activity." (Sic). Al respecto se considera adecuado de considerar, en el proceso de traducción del texto, que el termino "sanctioned to act", sea entendido como el "mandato de actuar" de las instituciones reguladoras del sistema.

Comentarios realizados por:
Pilar Valenzuela D. CONAMA
Raúl Arteaga. CONAMA
Miguel Stutzin S. SAG.
José Luis Galaz L. CONAF.

ADENDUM 2
MINUTA COMENTARIOS AL INFORME:
“MISIÓN DE SUPERVISIÓN DE RAMSAR AL
SANTUARIO CARLOS ANWANDTER.
CHILE, 29 DE MARZO AL 04 DE ABRIL DE 2005.

En términos generales, el Informe responde a los Términos de Referencia (TDR) individualizados en el convenio de cooperación, relativo a la visita del Grupo de Expertos realizado con la Secretaria de la Convención Ramsar. Sin embargo, a continuación se señalan algunas precisiones que se considera importante realizar y consultas que sean respondidas por el Grupo que conformó la misión en Chile.

7. Se considera adecuado, que en el informe se señale un análisis más acabado sobre la hipótesis numero 4. "*Origen de los cambios en la calidad del agua del río Cruces*", y subsiguientes, indicada en la pagina 423 del 3° informe del estudio "*Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia*", desarrollado por la universidad Austral de Chile.

Al respecto, la secuencia de análisis planteado por la Universidad finaliza en la conclusión de la relevancia del compuesto individualizado como "*Sulfato de Aluminio*", en la causalidad del daño ecológico observado en el santuario.

En este sentido, en la visita del Grupo, se desarrollaron reuniones sobre el análisis de este punto en particular con la Universidad y los servicios públicos involucrados, siendo la participación del Grupo gravitante en el fortalecimiento de esta línea investigativa en el estudio de la Universidad.

Es así como, se considera altamente recomendable que el Grupo señale explícitamente cual es su parecer a este respecto.

COMENTARIO 1:

De los datos que pudimos analizar y discutir, durante la estadía en Valdivia, los cálculos de aporte en Sulfatos (40 tn/día) por parte de la empresa Celco y la aparición de aluminio en los sedimentos, fueron sin dudas uno de los aspectos más llamativos. Más aún si la empresa utiliza sulfato de aluminio en su tratamiento terciario. Esta información fue generada por el grupo de la UACH.

Como pudimos ver, durante nuestra visita a la planta de tratamiento de efluentes, específicamente los clarificadores del tratamiento terciario, estaban desbordados de flóculos formados por la adición de sulfato de aluminio. Desborde que termina generando pérdida de los mismos con el efluente y posiblemente de sulfato de aluminio que aún no actúo.

Sobre estos datos se armaron conjeturas acerca de cuáles podrían ser los efectos sobre la calidad del agua de semejante aporte al río Cruces. Aporte cuestionado por la misma empresa que afirma que no consume más de 30 tn/día. Con lo cual estaríamos en la situación de descargar o "perder" todo el sulfato de aluminio que se adquiere diariamente. Pero esta es otra discusión, ya que implica corroborar o refutar ambas afirmaciones (la de la UACH y la de Celco).

En cuanto al sulfato de aluminio, se sabe muy bien que la formación de los dímeros de aluminio al actuar como coagulante, consume alcalinidad, pudiendo reducir el pH del agua. Se obtiene un precipitado gelatinoso que arrastra el material en suspensión.

Esta variable, en las cantidades mencionadas, insertada en un ambiente acuático en donde se supone que el hierro está principalmente como hierro +3. El cual puede estar de forma hidratada ($\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{+3}$) liberando protones y pasando a hierro +2 para finalmente precipitar como un sólido gelatinoso marrón de $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Toma indudablemente fuerza como un argumento catalizador de la especiación del hierro, a corroborar en el futuro. Es decir un estricto control de estos parámetros en el efluente de Celco, en el futuro, debería correlacionarse con la aparición o no de los fenómenos descriptos.

No debe olvidarse que según los estudios llevados a cabo se observó una mancha gelatinosa color marrón en el río y depósitos de hierro en las hojas de Egeria densa. De todos modos este es un escenario de discusión y de ninguna manera tiene el poder de definir una causalidad concreta, ya que si se descarta el aporte de sulfato de aluminio por considerar erróneos los datos por ejemplo. Debería diseñarse otro acercamiento para entender lo sucedido. De todas maneras, por la información analizada, todas las especulaciones estarían relacionadas con una alteración en la condición química del agua que motivo cambios bruscos en la especiación principalmente del hierro en el sistema.

Los datos disponibles y la comprensión del proceso relacionado con esta operación indican que la planta CELCO tiene el potencial de actuar como una

fuelle de contaminantes, incluyendo metales pesados, que podrían ser descargados al Río Cruces. En este sentido la Hipótesis 4 es correcta. Sin embargo, se requiere de un mayor monitoreo sistemático y el subsecuente análisis antes que sea posible decir que la planta CELCO es la única fuente de contaminantes.

8. El Informe indica que tampoco es especulativo asociar el cambio en la calidad del agua con la instalación de una industria papelera (párrafo 40 del Informe). De igual manera, el informe señala que se comprobó que existen otros tipos de efluentes que están siendo descargados al sistema desde hace varios años o décadas, indicando que tampoco es especulativo afirmar que existía en el Santuario un escenario de descarga de sustancias orgánicas, nutrientes y tóxicos, al cual se le incorporó una nueva descarga de gran magnitud comparada con las existentes hasta ese momento.

En el párrafo 41, el Informe agrega que esto abre la posibilidad, en donde no existe un responsable directo de la eliminación de *Egeria densa* y por ende de los cisnes, si no que hay varios actores, algunos históricos y otros recientes, que han contribuido a la alteración progresiva de las características ambientales del agua, principalmente en el río Cruces (párrafo 42). Al respecto, se estima importante profundizar en estos argumentos y clarificar cual es la participación y proporción de los actores involucrados.

COMENTARIO 2:

Las principales fuentes de sustancias o agentes contaminantes que aportan al sistema del río Cruces estarían acotadas a:

Derivados de la industria del papel

Derivados de la actividad de remoción de canto rodados o áridos

Derivado de la actividad láctea

Derivados de las redes cloacales municipales .

Pueden considerarse y evaluarse los aportes de plaguicidas por escorrentía y rociado accidental.

Con la información ecotoxicológica existente al momento no puede sugerirse un grado de responsabilidad asociado a cada uno de estas fuentes de contaminación. La descripción física, química y biológica de los efluentes aportados al ambiente es escasa y no sistemática. Salvo para el efluente de Celco por razones obvias ya que estuvo como el centro del problema desde un principio y sus líquidos o RILES fueron estudiados. Así y todo, la información sobre el aporte al sistema en términos de toxicidad es casi nula.

En la Tabla 5 del reporte se establecen una serie de parámetros a controlar a priori en función del tipo de efluente.

Podría establecerse una primera clasificación, arbitraria, de responsabilidad de aporte, en función del caudal descargado al sistema. En cuanto al aporte de contaminación por uso de agroquímicos se sugiere el estudio de su bioacumulación en organismos claves y la evaluación del aporte por escorrentía desde las áreas cultivadas.

Sobre la base de la evidencia y los datos presentados, tanto durante como posterior a la Misión de Supervisión de Ramsar, no es posible ir más allá de una hipótesis general sobre la importancia relativa de distintas actividades y fuentes potenciales de contaminantes. La importancia relativa de cada fuente potencial de contaminación y descarga necesita ser evaluada sobre la base de datos sistemáticamente recolectados y científicamente sólidos.

9. Con relación a la conclusión del Informe en cuanto no es posible definir un solo catalizador o incidente del cambio ambiental, se estima importante sintetizar y priorizar cuales serían los catalizadores y/o incidentes a que se refiere.

COMENTARIO 3:

Hace referencia por lo expuesto más arriba que no existiría un solo responsable en el deterioro de la calidad del agua del río Cruces. La manera de distribuir las responsabilidades en el deterioro ambiental del sistema es realizar un monitoreo sistemático de aquí en adelante.

Se ha identificado una gama de posibles fuentes de contaminantes. Se deben utilizar los datos existentes, junto con una revisión de la literatura científica, para explicar la importancia relativa de cada fuente y de esta manera llevar a cabo el trabajo futuro de monitoreo. Por ejemplo, el monitoreo podría enfocarse en fuentes localizadas conocidas, tales como la planta CELCO, industria de lácteos y actividad municipal de tratamiento de aguas. Los datos recolectados podrían analizarse luego para re-evaluar la prioridad de las actividades e informar sobre la estrategia continua de monitoreo.

10. En el párrafo 35 se señala: "Es evidente que el cambio más notorio producido en los últimos meses es la desaparición de las poblaciones de Egeria densa y del cisne de cuello negro" (Sic). Al respecto se considera que la planta E. densa sufrió una disminución de su cobertura y el Cisne de cuello negro un proceso de migración, más que una desaparición de ambas.

COMENTARIO 4:

El párrafo N° 35 es introductorio y la palabra "desaparición" está aplicada en términos relativos, en el siguiente párrafo (N° 36) se remarca "Salvo por los cisnes encontrados sin vida por diferentes personas y cuya importancia desde un punto de vista poblacional es muy relativa, la ausencia de cisnes se

debe a su migración a zonas donde la oferta alimenticia les resulta adecuada".

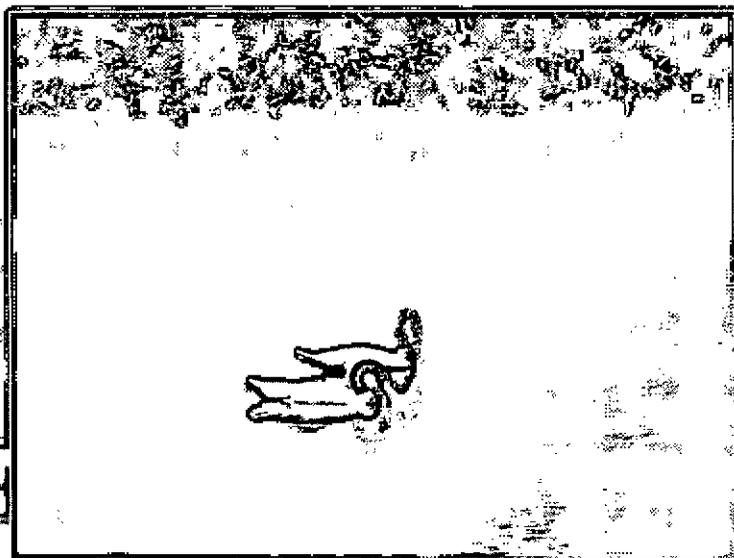
Con lo cual nos parece concordante con lo mencionado en el punto 4 por nuestros colegas.

11. En la Recomendación número 1 del Informe del Grupo, se señala la creación de un "Comité Técnico Independiente", al respecto y en función de las competencias ambientales de los servicios públicos chilenos, se sugiere incorporar al Servicio Agrícola y Ganadero a dicho Comité.

COMENTARIO 5: AGREGAR EN VERSION FINAL A SAG

*Comentarios realizados por:
Pilar Valenzuela D. CONAMA
Raúl Arteaga. CONAMA
Miguel Stutzin S. SAG.
José Luis Galaz L. CONAF.*

Corporación Nacional Forestal



**Plan Integral de Gestión Ambiental
del Humedal del Río Cruces**



**GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
CONAF**

Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal del Río Cruces

PLAN INTEGRAL DE GESTION AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE RIO CRUCES



Corporación Nacional Forestal

Valdivia Agosto de 2006.

El presente documento fue elaborado por la
Corporación Nacional Forestal en cumplimiento del mandato
realizado por la Resolución Exenta N° 377 del 6 de junio de 2005,
de la Comisión Regional de Medio Ambiente de la
Región de Los Lagos.

Para la planificación y generación de los antecedentes que se adjuntan,
se contó con la participación del Centro de Estudios
Agrarios y Ambientales y de la Universidad Austral de Chile



Corporación Nacional Forestal

Título de la obra original: Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal de Río Cruces.

Editores:

- Fernando Díaz, Leonardo Yáñez, Claudio Femenias, Conrado González, Elke Huss, Isabel Mayorga, José Luis Galaz, Luis Figueroa y Oscar Puentes.

Colaboradores:

- Centro de Estudios Agrarios y Ambientales: Patricia Möller, Moira Barrientos, Jorge Pantoja, Carlos Vergara, Vanesa Schmidt y Laura Gómez
- Universidad Austral de Chile: Facultad de Ciencias : Instituto de Zoología: Dr. Eduardo Jaramillo, Dr. Mauricio Soto, Dr. Germán Pequeño, Dr. Stefan Woelfl, Dr. Carlos Jara, Dr. Roberto Schlatter y Lic. en Ciencias César Cuevas. Instituto de Ecología: Dr. Roberto Néspolo. Instituto de Geociencias: Dr. Mario Pino. Instituto de Botánica: Dr. Jorge Jaramillo. Instituto de Física: M. Sc. Charlotte Lovengreen. Instituto de Química: M. Sc. Hernán Palma. Facultad de Ciencias Forestales: Instituto de Manejo Forestal: Dr. Víctor Sandoval y M.Sc. Gastón Vergara. Facultad de Medicina: Instituto de Histología y Patología: Dr. Bruno Peruzzo y Ing. Elec. Ricardo Silva. Facultad de Ciencias Veterinarias: Instituto de Patología Animal: Dr. Ricardo Henríquez, Dr. Enrique Paredes, Dr. Jorge Ulloa, Dr. Gastón Valenzuela y Med. Vet. Claudio Verdugo. Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias: Dr. Néstor Tádich. Instituto de Medicina Preventiva Veterinaria: Dr. Carla Rosenfeld y Dr. Gustavo Monti.
- Universidad Santo Tomas: Departamento de Ciencias Básicas: Dr. Nelson Lagos y Dr. Claudio Beltrán.
- Universidad de Concepción: Facultad de Ciencias Forestales: Dr. Pedro Real. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas: Departamento de Botánica: Dra. Angélica Casanova.
- Universidad Católica de la Santísima Concepción: Facultad de Ingeniería: Laboratorio de Tecnologías de la Información: Ing. Mat. Marcelo Carro.

- Universidad de Chile: Centro de Estudios Espaciales: Lic. Geog. Pedro Paolini. Facultad de Ciencias: Dr. Víctor Marín, M. Sc. Dr. (c) Luisa E. Delgado y M. Sc. Irma Vila. Facultad de Ciencias Sociales: Dr. Marcelo Arnold.
- Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN): Geóloga Rosa Troncoso.
- Universidad de Lujan: Departamento de Ciencias Básicas: Dr. Walter Di Marzio, Dra. María Elena Sáenz, Dra. María del Carmen Tortorelli y Lic. José Luis Alberdi.
- Ufz-Institut ff Environmental Research Leipzig/Halle, Magdeburg, Alemania: Dra. Margarete Mages.
- Laboratorios Benthos, Valdivia: M. Sc. Maritza Mercado
- Centro de Ecología Aplicada: Dr. Manuel Contreras, Dr. Fernando Novoa, Ing. Civ. Dr (c) Alberto de la Fuente, M. Sc Dr. (c) Ginger Martínez y M. Sc. Elisabeth Araya.
- Corporación Terra Australis : M. Sc. Jorge Oporto, Fernando Figueroa, M. Sc. Lila Brieva, M. Sc. Alice Turner, M. Sc. Mariano Grandjean y antropóloga Pamela Fernandoi.

Las denominaciones empleadas en esta publicación acerca de las condiciones jurídicas de países, territorios, ciudades o zonas, de sus autoridades, o de la delimitación de sus fronteras o límites y la forma en que aparecen presentados los datos que contienen, son de exclusiva responsabilidad de los autores y no implican juicio alguno por parte de los organizadores que patrocinaron o auspiciaron el documento, así como tampoco de los editores.

Esta publicación puede ser reproducida total o parcialmente y de cualquier forma, sólo para propósitos educacionales y no comerciales, mencionando la fuente de origen y los editores.

Impreso en Chile / Printed in Chile

*“Porque donde unas cuencas vacías amanezcan,
ella pondrá dos piedras de futura mirada
y hará que nuevos brazos y nuevas piernas crezcan
en la carne talada.*

*Retoñarán aladas de savia sin otoño
reliquias de mi cuerpo que pierdo en cada herida.
Porque soy como el árbol talado, que retoño:
porque aún tengo la vida.”*

*Miguel Hernández
El herido, Poemas del Alma.*

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a:

Roberto Martinic (CORFO), Maria Luisa Keim (UACH), Cuerpo de Guadaparques de CONAF Provincial Valdivia, especialmente a los Srs. Roberto Rosas, Luis Miranda y Luis Thon; Alejandra Pérez y Paloma Quevedo por ayudar desinteresadamente en la realización del documento.

Todas las personas que participaron en los talleres y reuniones efectuadas en el proceso de formulación de este Plan.

Las personas de las localidades rurales de la cuenca de río Cruces, quienes con esfuerzo e interés asistieron a reuniones, contestaron encuestas y dialogaron en este proceso.

La ciudadanía de Valdivia, por hacer de este un tema relevante y motivarse mutuamente para participar y opinar.

Todos aquellos que confiaron en la institucionalidad pública para abordar una tarea de alta sensibilidad en la ciudadanía.

Resumen

El presente documento contiene los conceptos, características y estructura del Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal de Río Cruces. Este fue encomendado por la Comisión Regional de Medio Ambiente de la Región de Los Lagos y desarrollado por la Corporación Nacional Forestal. En el proceso de formulación participaron 10 instituciones nacionales y extranjeras. Entre ellas, seis Universidades formaron parte de un consorcio que apoyó el ejercicio de planificación, poniendo a disposición, además, sus competencias para la ejecución.

El Plan consta de tres ámbitos temáticos, los que le dan identidad a los temas que lo componen. El primero de ellos corresponde al **Ámbito Ecosistémico**, que incluye tres programas, los cuales se estructuran sobre la base de líneas de acción que apuntan a generar el conocimiento básico y aplicado necesario para el uso racional del humedal y su entorno.

El segundo corresponde al **Ámbito Social**, donde se incluyen los programas relacionados con educación, capacitación ambiental, participación, comunicaciones, producción sustentable y salud. Este ámbito recoge la demanda ciudadana en su más amplio espectro temático y espacial (incluye a varios poblados de la cuenca del río Cruces).

El tercero corresponde al **Ínter-Ámbito**, el que se ocupa de la ordenación territorial y la administración del Sistema de Información Geográfico que se propone implementar. Además, desarrolla las acciones necesarias para el proceso de normalización ambiental y normativa del Plan.

Presentación

El humedal del río Cruces se caracteriza por albergar una gran cantidad de flora y fauna típica de estos ambientes, incluyendo una variada gama de aves, que se reproducen en distintas zonas. Hasta hace un par de años, en este ambiente residía una de las poblaciones reproductivas de cisnes de cuello negro más grandes del país, la que compartía espacio con otras especies que se alimentaban de la abundante presencia de la planta acuática, conocida como luchecillo (*Egeria densa*).

Sin embargo, durante el año 2004 se produjo una alteración significativa al interior del humedal, lo que afectó los distintos procesos fisicoquímicos que se desarrollan en el ambiente, señalado en Resolución Exenta N° 377 del 6 de junio de 2005, de la Comisión Regional de Medio Ambiente de la Región de Los Lagos. Ello desencadenó una serie de alteraciones ecológicas, que tuvo su expresión más conocida en la desaparición de la cobertura vegetal (luchecillo).

Esta situación desencadenó eventos sobre las especies que habitaban en el humedal, siendo el más conocido, la migración y mortalidad de los cisnes de cuello negro y la migración de las poblaciones de las tres especies de tagua que residían en el lugar (*Fulica armillata*, *F. leucoptera* y *F. rufifrons*).

Existe varias hipótesis y supuestos sobre lo ocurrido en el humedal, algunas propuestas desde ámbitos del conocimiento como la hidrodinámica del sistema, hasta la radiación electromagnética sobre el mismo. Sin embargo, un estudio realizado para determinar el origen de los cambios producidos en el ambiente, señala que existiría una relación de causalidad con el inicio de la actividad industrial de la planta ubicada en San José de la Mariquina de la empresa Celulosa Arauco y Constitución (CONAMA-UACH, 2005). El factor determinante, aparentemente, estaría dado por el vertido de sulfato de aluminio, floculante utilizado en los tratamientos de los residuos industriales líquidos, provenientes de la industria. Dicha situación quedó expresada, en el Considerando 4°,

de la Resolución Exenta N° 377 del 6 de junio de 2005, que emitió la Comisión Regional de Medio Ambiente de la Región de Los Lagos.

Por otro lado, esto no sólo desencadenó los efectos ecológicos anteriormente descritos, sino que también trajo efectos socio – económicos en las distintas comunidades de la zona adyacente al humedal, que están asociadas directa o indirectamente a éste. Considerando lo anterior, y con la finalidad de tomar las medidas que permitan recuperar, minimizar y prevenir los efectos producidos por la intervención antrópica -así como la disminución o extinción de ciertas especies en el área- la Corporación Nacional Forestal (CONAF), ha formulado un «Plan Integral de Gestión Ambiental para el Humedal del río Cruces».

Teniendo presente lo señalado, este Plan contempla la realización de las actividades necesarias con el fin de rehabilitar las funciones ecológicas del humedal, entregando las directrices necesarias para que exista una adecuada gestión ambiental de la cuenca y de sus actividades productivas actuales como futuras. Así también, se considera una amplia participación ciudadana en la construcción, formulación y ejecución del Plan, recabando demandas sociales, vinculándolas, articuladamente, a las posibles soluciones existentes. Corresponderá a las autoridades competentes evaluar este Plan, con el fin de realizar las acciones necesarias para rehabilitar el humedal y su entorno.

Catalina Bau Aedo
Directora Ejecutiva
Corporación Nacional Forestal

CONTENIDOS

CONTEXTO GENERAL

PARTE I. ESTRUCTURA GENERAL DEL PLAN: COMPONENTES Y MECANISMOS DE INTERACCIÓN

PARTE II. CONCEPTOS Y PROPIEDADES DE LOS HUMEDALES

PARTE III. EL HUMEDAL DEL RÍO CRUCES

PARTE IV. CONTEXTO SOCIAL, CULTURAL, ECONÓMICO Y GEOGRÁFICO

ÁMBITOS DEL PLAN

ÁMBITO ECOSISTÉMICO

ÁMBITO SOCIAL

ÍTER-ÁMBITO

COSTO TOTAL DEL PLAN

CARTAS GANTT

**PARTE I: ESTRUCTURA GENERAL DEL PLAN: COMPONENTES Y
MECANISMOS DE INTERACCION.**

PARTE I: ESTRUCTURA GENERAL DEL PLAN: COMPONENTES Y MECANISMOS DE INTERACCION.

Contenido

1. Conceptos utilizados en el Plan

1.1. Ciudadanía Ambiental

1.2. Enfoque Ecosistémico

2. Estructura del Plan

2.1. Ámbitos de acción del Plan

2.2. Ámbito Ecosistémico

2.2.1. Programa de investigación

2.2.2. Programa de monitoreo

2.3. Ámbito Social

2.3.1. Programa de Educación y Capacitación Ambiental

a) Educación Ambiental

b) Capacitación Ambiental

2.3.2. Programa de Participación Ciudadana y Comunicaciones

2.3.3. Programa de Calidad de Vida y Salud

2.4. Inter-Ámbito

2.4.1. El Programa de Ordenación Territorial

2.4.2. Programa Normativo

3. Coordinación de la información entre Ámbitos

3.1. Plataforma SIG

3.1.1. Definición y caracterización de la Plataforma SIG

3.1.2. Confección de inventarios de la Plataforma SIG.

4. Mecanismos de coordinación y Evaluación del Plan

4.1. Gestión del Plan

4.2. Institucionalidad del Plan

4.3. Sistema de gestión del Plan

4.4.1. Comité de Gestión del Plan

4.4.2. Comité Científico del Plan

4.4.3. Evaluación externa

4.5. Modelo de aplicación y coordinación en el Plan

4.5.1. Marco temático

4.6. Mecanismo para la toma de decisiones en el Plan

- a) Modelos conceptuales y FES-sistema**
- b) Sistema Físico-Ecológico-Social (FES-sistema)**
- d) El humedal como ecosistema**
- e) Estructura ecosistémica de un humedal**
- f) Funcionamiento del ecosistema**
- g) Organización del ecosistema**
- h) El hombre como elemento integrante del ecosistema**

PARTE I: ESTRUCTURA GENERAL DEL PLAN: COMPONENTES Y MECANISMOS DE INTERACCION.

1. Conceptos utilizados en el Plan

Cualquier proceso de planificación está sustentado en la identificación de conceptos fundamentales que den una dimensión filosófica y temática a su desempeño.

En este contexto, la formulación del Plan está cimentada en dos conceptos fundamentales, los que se entrecruzan y aportan las bases para desplegar las acciones de planificación necesarias. Estos conceptos son de utilidad propia del plan y forman parte del quehacer del mismo, como de su filosofía y camino futuro.

1.1. Ciudadanía Ambiental.

El primer concepto corresponde al de "*Ciudadanía Ambiental*". Propuesto por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y utilizado ampliamente por el Programa para el Medio Ambiente de Naciones Unidas (PNUMA).

Se entiende como Ciudadanía Ambiental "*a la integración dinámica entre el reconocimiento de los derechos al ambiente y a la vida, los deberes diferenciados de ciudadanos y ciudadanas frente al ambiente y el desarrollo sustentable, y la participación activa de todos y todas para defender sus derechos y ejercitar cotidianamente sus respectivas responsabilidades en un marco ético y de valoración de la vida en todas sus manifestaciones*" (UICN-PNUMA, 2005).

El concepto de ciudadanía conduce a un tema clave: la construcción de una sociedad más humana. Esto nos lleva a pensar en el conjunto de personas que pueden y deben tomar parte activa en el proceso de su propio desarrollo, como individuos pensantes, como miembros de una comunidad, de una nación, en suma, como responsables vinculados con espacios geográficos y ámbitos históricos y culturales propios, y

ciudadanos y ciudadanas del planeta, con derechos y obligaciones en el entorno natural y social. El ejercicio de estos derechos y responsabilidades proporciona la conciencia ambiental.

En Chile, la Constitución señala que todos los ciudadanos y ciudadanas tienen derecho a un ambiente sano. Se abre paso, así, a la construcción de una ciudadanía que esté en capacidad de defender sus derechos ambientales constitucionales, comprenda y cumpla sus deberes ambientales y sus responsabilidades acordes con sus roles sociales.

Para aportar a la comprensión del concepto de Ciudadanía Ambiental, se pueden usar tres elementos de base, cuya articulación conforma la ciudadanía ambiental:

- Los derechos a la vida, al desarrollo sustentable y al ambiente.
- Los deberes ambientales, diferenciados según roles sociales.
- La participación real para defender los derechos y llevar a la práctica los deberes ambientales.

La formación de ciudadanía ambiental se da a través de la fusión activa de estos factores interactuantes, cuyas mutuas relaciones deben contar con un indispensable sustento ético, de recuperación y construcción de nuevos valores. Es por ello que se puede aseverar que se construye ciudadanía ambiental cuando:

- Se apoya el reconocimiento y defensa de los derechos a la vida, al desarrollo sustentable y a un ambiente sano.
- Se promueve el ejercicio de los deberes ambientales, diferenciando a los sectores y grupos, en sus respectivas responsabilidades.
- Se crean, refuerzan o promueven mecanismos e instrumentos efectivos de participación ciudadana para el ejercicio de los derechos y deberes ambientales.

- Se forma a los ciudadanos y ciudadanas para que participen directamente en los procesos de gestión ambiental, en defensa del patrimonio natural y cultural, y en defensa de la vida.
- Se realizan actividades de participación efectiva de la ciudadanía en dichos procesos, a diversos niveles y con diferentes responsabilidades.

1.2. Enfoque Ecosistémico

El segundo concepto utilizado es el "*Enfoque Ecosistémico*", propuesto por el Convenio Sobre Diversidad Biológica en el año 2000 (ratificado por Chile en 1994). Este enfoque es definido como: "*una estrategia integrada para el manejo de la tierra, el agua y los recursos vivos de los humedales, que permite mantener o restaurar los sistemas naturales, sus funciones y valores de tal manera que se promueva la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas de una forma justa y equitativa, participativa y descentralizada, a través de la integración de factores ecológicos, económicos, culturales y sociales, dentro de un marco geográfico específico*". (CDB, 2000).

A continuación se detallan a mayor profundidad los doce principios que engloba esta nueva visión de desarrollo y manejo de las áreas protegidas:

1º. La elección de los objetivos de la gestión de los recursos de tierras, aguas y biota deben quedar en manos de la sociedad. Considera que los procesos de conservación son fenómenos sociales, por lo que no hay que perder de vista que es la sociedad la que protege o destruye estos recursos. Por tal motivo este principio hace hincapié en que se debe dar un sentido a la acción de conservar, en el marco de su desarrollo individual y colectivo. Para esto el Plan considera la realización de programas de educación y participación de la ciudadanía, los cuales se basan en la información y el desarrollo de un diálogo constructivo. Otro mecanismo utilizado es la consulta ciudadana, con el fin de conocer y recabar información sobre la situación diagnóstica ambiental de la ciudadanía. Sin embargo, la creación de ciudadanos ambientales es el ejercicio, en este

concepto, que genera mayores aportes a la identificación de objetivos de gestión de los recursos naturales.

2º. La gestión debe hacerse descentralizadamente, vale decir, al nivel más bajo posible. Esto debido a que la gestión descentralizada conduce a una mayor eficiencia y equidad. Los intereses locales deben balancearse con los intereses públicos a través del involucramiento de los diferentes actores locales. Esto es, más cercanía hay entre el equipo de gestión y el ecosistema, habrá una mayor responsabilidad en el accionar, mayor sentido de pertenencia con el lugar y las acciones a ejecutar, mayor participación, mayor rescate del conocimiento local y una adecuada rendición de cuentas.

Por tal motivo, el involucramiento de todos los sectores de la sociedad local (e.g. Instituciones Públicas y Privadas, ONG`S, Instituciones Científicas, Comunidades Locales, Actores Sociales, etc.) debe ser uno de los principales objetivos de este Plan. Siguiendo a Arocena (1986), entendemos como actor local a *"todos aquellos agentes que en el campo político, económico, social y cultural son portadores de propuestas que tienden a capitalizar mejor las potencialidades locales"*.

3º. Los administradores de los ecosistemas deben tener en cuenta los efectos de sus actividades en los ecosistemas adyacentes y en otros ecosistemas. Algunas de las intervenciones en los ecosistemas tienen efectos imprescindibles o desconocidos en otros ecosistemas, por ello se debe hacer un análisis profundo de estas implicaciones. Esto significa que exista la creación de alianzas que permita una adecuada gestión de los ecosistemas, superando las barreras entre instituciones tanto del ámbito público como privado. Los ecosistemas no comprenden las barreras sociales, por lo que su gestión no debe estar limitada por ellas. Por eso se hace imprescindible la existencia de un ente colegiado que permita la adecuada participación de los distintos actores de la sociedad en la

administración del área y así, exista un mayor compromiso de las partes al momento de la gestión.

4°. Dados los posibles beneficios derivados de su gestión, es necesario comprender y gestionar el ecosistema en un contexto económico. En el mundo actual, la valoración de las cosas está fuertemente influida por los principios económicos, y el manejo de los ecosistemas no escapa a esta situación. En este sentido, los objetivos de conservación tienen una dimensión económica, que sea aceptada por todas las partes involucradas, pero al mismo tiempo, no pueden excluir las dimensiones espirituales, históricas, religiosas, culturales y de otras índoles no económicas.

5°. La conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas debe ser un objetivo prioritario. Hay que señalar que si los ecosistemas pierden su capacidad de producir servicios para la sociedad y para la armonía del ambiente, todo lo que se haga en beneficio de la ciudadanía no tendrá sentido. Por esto, el Plan tiene como principal directriz proponer el desarrollo de estrategias de rehabilitación del humedal basándose en la recuperación de las funciones del ecosistema más que en su estructura.

6°. Los ecosistemas se deben gestionar dentro de los límites de su funcionamiento. Los objetivos de manejo y gestión deben estar subscritos a los límites de la productividad natural, a la estructura del ecosistema y al funcionamiento y diversidad propio. La gestión debe ser especialmente cuidadosa en este ámbito y tratar de definir con la mayor precisión posible los límites del ecosistema, haciendo luego coincidir los límites de su unidad geográfica de gestión con los del ecosistema. Por este motivo, si bien el Plan contempla diversas acciones dentro del humedal, ello se entiende en el marco de la cuenca hidrográfica que lo compone, ya que la ubicación del humedal lo transforma en un sumidero de las actividades que ocurren en todo el territorio.

7°. Deben aplicarse las escalas espaciales y temporales apropiadas. Todo tipo de gestión debe tener objetivos precisos y en el caso de aquella que trabaja con ecosistemas, se debe considerar el espacio y tiempo adecuado, que demanda el cumplimiento de un objetivo determinado. Para el caso del humedal del río Cruces, consideramos que para la recuperación de las funciones del ecosistema se debe considerar el logro de los objetivos a largo plazo, lo que permitirá definir las estrategias necesarias para un adecuado restablecimiento de las condiciones ambientales alteradas, considerando que puede demandar un conjunto de gestiones claves a considerable distancia del espejo de agua y sus alrededores.

8°. Se debe establecer objetivos a largo plazo en la gestión de los ecosistemas, para el desarrollo y establecimiento de mecanismos necesarios para la adecuada gestión del área. En este sentido la implementación de sistemas como el monitoreo y la investigación permiten la proyección en el tiempo con metas a corto y soluciones a largo plazo.

9°. Es necesario comprender que los cambios en un ecosistema son inevitables. No se puede proteger los ecosistemas, la composición de especies y abundancia de poblaciones como fotos o piezas de museo. La dinámica interna de los ecosistemas está influenciada por un conjunto de fluctuaciones de distinto origen (e.g. antrópicos o biológicos), por lo que se debe usar el enfoque de manejo adaptativo para anticipar esos eventos y tomar decisiones de forma cautelosa. Por esto, el Plan considera la realización de un modelo conceptual del ecosistema que permite comprender y fortalecer los lineamientos necesarios para su logro.

10°. Se debe procurar el equilibrio apropiado entre la conservación y la utilización de la diversidad biológica y su integración. La biodiversidad tiene tanta importancia por su valor intrínseco, como por el papel que desempeña en los servicios de los ecosistemas. Por esto, el Plan se enfoca en el cambio de la

percepción hacia modelos conceptuales flexibles, que permitan un desarrollo continuo de la investigación científica, tratando que los conceptos de conservación y uso estén en permanente equilibrio. Por eso los planes de ordenamiento territorial y los mecanismos que se proponen para esto tienen una importancia connotada en el logro de los objetivos del Plan.

11°. Se debe tener en cuenta todas las formas de informaciones pertinentes, incluidas las innovaciones, los conocimientos y las prácticas de las comunidades indígenas, científicas y locales. La información y el conocimiento son críticos para estrategias efectivas de manejo. La información disponible en un área es compartida con los actores de la misma, pero también los actores deben tener espacio para compartir sus conocimientos. Es por este motivo que en el Plan se considera la recopilación de la información, el diseño de modelos conceptuales, mecanismos de traspaso de la información pertinente y el aporte crítico de la percepción de la sociedad local.

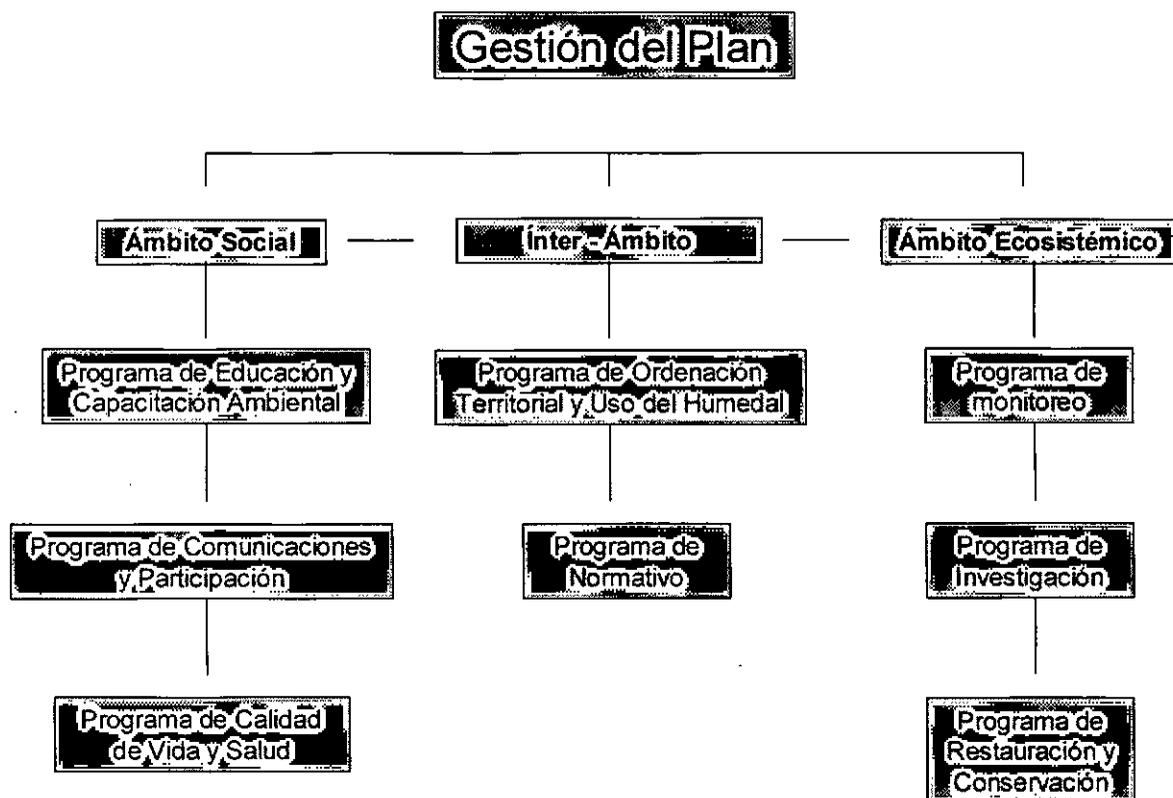
12°. Se deben intervenir todos los sectores de la sociedad y las disciplinas pertinentes. Existen muchas interacciones, efectos secundarios e implicaciones en el manejo de los ecosistemas, por lo que se debe involucrar a los diferentes actores sociales y económicos, profesionales y científicos a nivel local, nacional, regional e internacional, lo cual ha sido una de las finalidades al momento de formular este Plan. Es por eso que la mayoría de las propuestas, tanto ecológicas como sociales, son el reflejo de las distintas necesidades de la sociedad.

2. Estructura del Plan

El Plan contempla tres ámbitos temáticos, los que están ubicados estructuralmente a igual nivel. Sobre ellos se ubica un Programa de Gestión del Plan, que contempla sentar las bases para la administración de la inversión y del manejo organizacional del Plan.

Los ámbitos que están contenidos en el Plan, se estructuran en programas que sucesivamente se desprenden de cada ámbito. Dichos programas se organizan en líneas de acción, las que encauzan los proyectos y acciones que materializan el accionar del Plan (Figura 1).

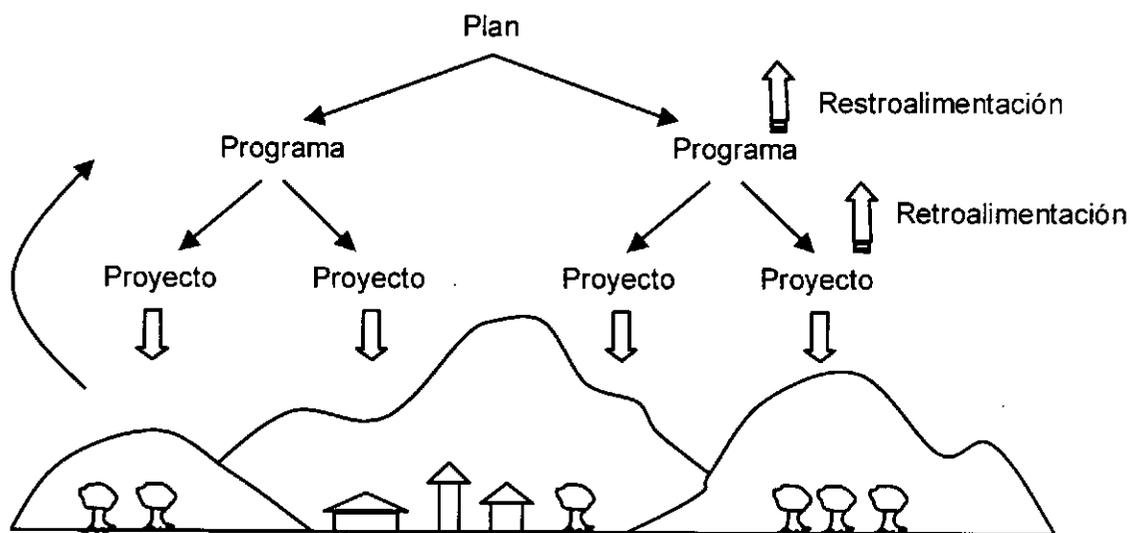
Figura 1. Esquema de organización estructural del Proyecto de formulación del Plan Integral de Gestión Ambiental del humedal del río Cruces.



El proceso de planificación mantuvo la estructura funcional de Plan, Programa y Proyecto, abriendo el espectro de programas en Líneas de Acción. Para ello se usó una estructura de recurción de planificación donde los distintos niveles del Plan están relacionados con elementos del nivel siguiente y a su vez los elementos más básicos del Plan conforman el sustento de las estructuras superiores.

Al identificar las acciones que se desarrollan en el territorio como necesidades, los objetivos de cada programa tienden a suplir dichos estados carenciales. Para ello, se realizó una planificación vertical (Ternera-Pérez, 1990), con lo que se obtiene genéricamente: un plan, con programas que se extienden en líneas de acción que se ejecutan a través de una serie de proyectos (Martinic y Walker s./f.) (Figura 2).

Figura 2. Identificación de proceso de construcción vertical del Plan y sus componentes (modificado de Martinic y Walker, s/f).



2.1. Ámbitos de acción del Plan

Considerando lo anteriormente expuesto, la organización del Plan contempla tres ámbitos de acción, los que buscan dar un orden ejecutivo y lógico a las distintas áreas que involucran. Estas áreas incluyen un **Ámbito Ecosistémico**, el que aborda la temática de investigación científica, necesaria para dirimir y focalizar los esfuerzos de una adecuada rehabilitación ecológica del humedal y sus funciones; el otro corresponde al **Ámbito Social** el que busca mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cuenca del río Cruces, implementando programas de educación, capacitación ambiental, en un contexto participativo y sustentable. El último de los ámbitos corresponde al **Inter-Ámbito**, el cual pretende la plataforma tecnológica para la integración de la información,

el proceso de planificación del territorio y la normalización de carácter ambiental que se debiese aplicar en este humedal, tomando como pilar fundamental tanto los avances del conocimiento científico del lugar y la participación activa de la comunidad (Ámbito Ecosistémico y Ámbito Social).

Cada ámbito consta de diversos programas (Figura 1) los cuales a la vez se subdividen en distintas líneas de acción.

2.2. Ámbito Ecosistémico

El objetivo del Ámbito Ecosistémico es conocer y restablecer las funciones ecológicas del humedal del río Cruces, mediante la realización de distintos programas de carácter científico que permitan analizar las características del ecosistema y evaluar la evolución de las acciones que se ejecuten durante el Plan.

En el Ámbito Ecosistémico se pueden distinguir los programas de investigación científica, monitoreo, restauración y conservación.

2.2.1. Programa de investigación Científica

El Programa de Investigación Científica, tiene como objetivo desarrollar estudios científicos en el humedal de río Cruces, que permitan suplir la falta de conocimiento existente y focalizar las medidas pertinentes para el adecuado manejo del ecosistema.

De acuerdo con el conocimiento que se tiene del ambiente, se pueden identificar no sólo los lugares donde se deben realizar las actividades necesarias para la restauración, sino que permite identificar cuáles y en qué grado deben ser las modificaciones que se realizarán para permitir rehabilitar las funciones originales del ambiente.

La constante evaluación del conocimiento del sitio, es un proceso utilizado para determinar la conveniencia y viabilidad de la rehabilitación, lo que permite la amplificación de las oportunidades y la reducción al mínimo de los requerimientos para alcanzar el objetivo del programa.

2.2.2. Programa de monitoreo

El programa de Monitoreo, tiene por objetivo evaluar periódicamente la evolución y respuesta del ecosistema, mediante la generación de una colección sistemática de datos de los distintos parámetros físicos, químicos y biológicos, durante el ejercicio del Plan. Por otro lado, ésta es una herramienta para detectar a tiempo nuevos eventos ambientales de distinto origen, permite diseñar y ejecutar adecuados planes de contingencias, ayuda a una adecuada fiscalización del lugar y contrarresta los vacíos existentes en la evaluación ambiental de las acciones productivas de la cuenca.

2.2.3. Programa de restauración y conservación

Finalmente, el Programa de Restauración y Conservación, tiene por objetivo identificar y ejecutar las distintas acciones que permitan el adecuado restablecimiento de las funciones y características del humedal. Para esto, se considera que el desarrollo o implementación del Plan no puede ser concebido como un sistema lineal, sino, más bien como un sistema abierto y dinámico que permita la retroalimentación de la información y la reformulación de objetivos.

2.3. Ámbito Social

El Ámbito Social abarca los temas y problemas de varias disciplinas relacionadas entre sí, por su grado de acercamiento a la comunidad. Es así como en este ámbito se han incorporado tres programas, uno de educación y capacitación ambiental, otro de comunicaciones y participación ciudadana y un tercero de calidad de vida y salud. Las disciplinas asociadas a estos programas son diversas, pero sin duda están

relacionadas, pues tratan y trabajan con la sociedad, conformada por individuos, grupos y comunidades de diversos estratos sociales y niveles educativos.

El objetivo general del Ámbito Social es mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cuenca del río Cruces, realizando programas de educación y capacitación ambiental, generando e incentivando la participación ciudadana, la comunicación y estimulando la producción sustentable y el cuidado y mejoramiento de la salud de la población.

2.3.1. Programa de Educación y Capacitación Ambiental

a) Educación Ambiental

La Educación Ambiental es abordada en base a los principios de la política regional de educación ambiental de la Región de Los Lagos y utiliza como definición la siguiente: *"un proceso dirigido a desarrollar una población que esté consciente y preocupada del medio ambiente y de sus problemas y que tenga los conocimientos, actitudes, habilidades, motivación y conductas para trabajar, ya sea individual o colectivamente, en la solución de los problemas presentes y en la prevención de los futuros"* . (Vliegthart, 1998).

El desarrollo de cualquier programa de Educación Ambiental debe contemplar los enfoques antes mencionados y además incorporar el concepto de *"Ciudadanía Ambiental"*.

La Educación Ambiental aplicada en este Plan, se enfoca hacia fortalecer el compromiso que debe tener un ciudadano que ha internalizado los temas ambientales y que, responsabilizándose de su situación ambiental, establece formas de trabajo y acción que permiten dar soluciones locales y regionales a problemas que afectan a la comunidad. Esto permite a los ciudadanos ser críticos en el accionar de los actores involucrados en la ejecución de las soluciones y aportar en forma constructiva al mejoramiento del bien común.

En esta área las propuestas presentadas buscan incorporar conceptos de educación ambiental y ciudadanía ambiental, en los organismos públicos, empresas, escuelas y comunidad en general; en las escuelas además se espera realizar acciones concretas para desarrollar en los profesores y alumnos el conocimiento de su entorno y de las poblaciones de flora y fauna asociadas al humedal.

b) Capacitación Ambiental.

La capacitación ambiental busca entregar herramientas prácticas a personas que se relacionan directamente con los recursos naturales y su explotación productiva, en la cuenca del río Cruces, de tal manera que puedan mejorar sus condiciones de vida y mantener sustentablemente sus sistemas productivos.

En tal sentido, el trabajo del Plan pretende mejorar situaciones donde ocurra un uso inadecuado de los recursos naturales y se genere algún impacto a la cuenca del río Cruces, incorporando al trabajo cotidiano la innovación productiva, así como las buenas prácticas agrícolas y el fomento para los Acuerdos de Producción Limpia (APL) en la cuenca.

En esta área se presentan siete propuestas, las que centran los trabajos de capacitación en la formación de monitores locales en temas ambientales, el desarrollo de la actividad turística e interpretación del patrimonio para un manejo ecoturístico, capacitación en opciones productivas alternativas, buenas prácticas de producción más limpia y el manejo adecuado del agua como recurso básico y escaso, junto con el manejo de microcuencas.

c) Acuerdos de producción limpias

Un Acuerdo de Producción Limpia es un convenio celebrado entre un sector empresarial, una o varias empresas y el sector público, con el objetivo de aplicar la Producción Limpia a través de metas y acciones específicas. Los APL abarcan

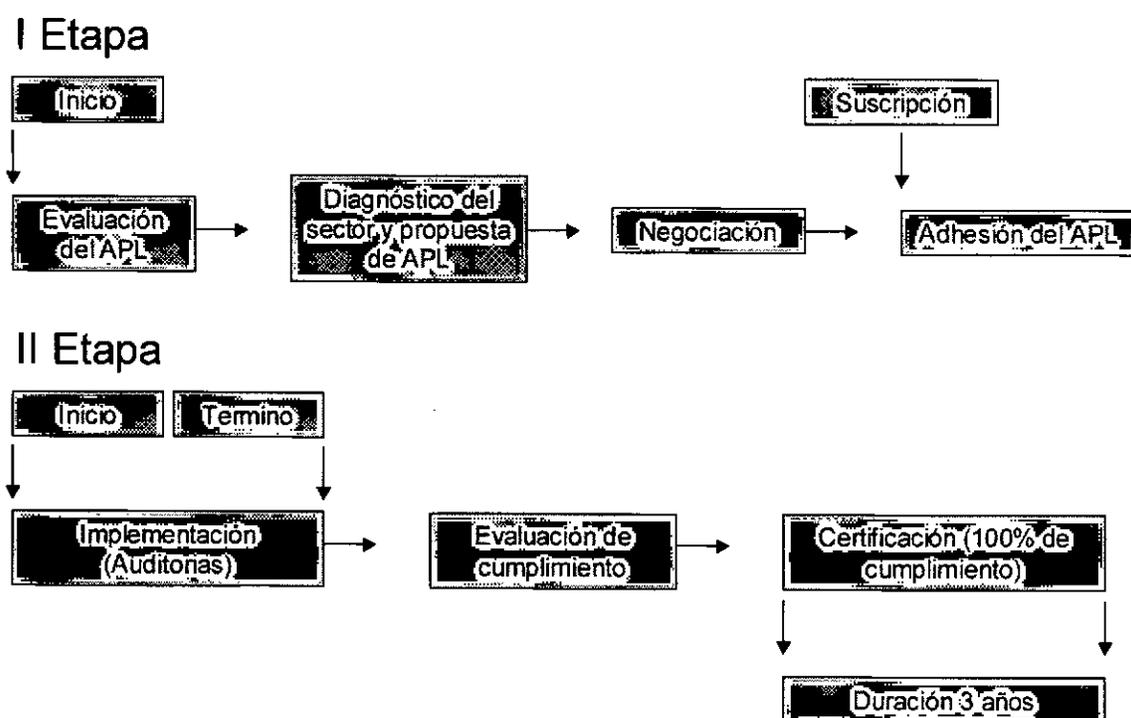
aspectos ambientales, productivos, así como condiciones sanitarias y de seguridad en los lugares de trabajo.

Por regla general, los APL surgen de una iniciativa específica, planteada ya sea por el sector público o empresarial, dando inicio al proceso de negociación, en este caso se presenta como una iniciativa del presente Plan. En esta fase participan los órganos del Estado con competencias en materias de relevancia para el acuerdo propuesto y la asociación empresarial correspondiente, bajo la coordinación del Consejo Nacional de Producción Limpia (CPL).

Una vez convenido el texto del acuerdo, que expresa las motivaciones e intereses de las partes, es firmado y las empresas adhieren en el plazo que se hubiera establecido.

Tras la suscripción del acuerdo, se inicia la etapa de implementación de las medidas y acciones comprometidas, según el calendario establecido en el propio acuerdo, para luego dar paso a su seguimiento y posterior evaluación (Figura 3).

Figura 3. Etapas y pasos para la realización de un Acuerdo de Producción Limpia para la cuenca del río Cruces.



La suscripción de un APL por parte de un sector productivo, incentiva a las empresas, no sólo al cumplimiento de las normas ambientales sino que a realizar mejoras que incluso van más allá de lo obligatorio. El sector respectivo busca en forma conjunta las soluciones más eficientes con el consiguiente ahorro en comparación a la búsqueda de soluciones individuales.

Un factor que permite potenciar esta herramienta es el uso de cuatro Normas Chilenas Oficiales que establecen las directrices para el desarrollo, implementación y certificación del cumplimiento de APL.

- NCh 2797.Of 2003 "Acuerdos de Producción Limpia (APL)- Especificaciones".
- NCh 2807.Of 2003 "Acuerdos de Producción Limpia (APL)- Diagnóstico, Seguimiento y Control, Evaluación final y Certificación de cumplimiento".

- NCh 2825, sobre "*Requisitos para los auditores de evaluación final*".
- NCh 2796, sobre "*Vocabulario*" aplicado a este Sistema de Certificación.

Transcurrido el plazo establecido en el acuerdo para dar cumplimiento a las metas y acciones, se realiza la evaluación final de los resultados obtenidos, a través de una auditoría externa. Esta se realiza según los criterios y requisitos de la NCh 2807-2003 y debe ser realizada por un auditor registrado cumpliendo los requisitos establecidos en la NCh 2825-2003.

Las empresas deberán remitir los resultados de las auditorías finales a la Asociación respectiva, la que elaborará un "*Informe consolidado final*". Finalizada la auditoría, se emite un informe que señala el porcentaje de cumplimiento final alcanzado por la instalación.

En caso de obtener un 100% de cumplimiento la empresa podrá acceder al otorgamiento de un certificado de cumplimiento del APL. Podrán asimismo acceder a dicho certificado aquellas instalaciones que hubieren obtenido más de un 75% en la evaluación final y que corrijan no cumplimientos detectados en el plazo propuesto por el auditor que hubiere realizado la evaluación y que cuente con la validación del CPL.

Previo a la entrega del Certificado respectivo el CPL solicitará un informe a los servicios fiscalizadores correspondientes respecto del cumplimiento satisfactorio de aquellas metas y acciones de su competencia. El certificado es otorgado conjuntamente por la Asociación respectiva y el Consejo Nacional de Producción Limpia (CPL). El certificado dará cuenta en forma individual que la instalación cumplió con el 100% de las metas y acciones comprometidas.

Es necesario el establecimiento de dicho mecanismo de certificación de calidad en la cuenca de río cruces. A la fecha dichos procesos de certificación se han desarrollado en algunos rubros productivos regionales (salmonicultura, lechería), sin embargo, por las características ya descritas sobre el humedal del río Cruces, el desarrollo de técnicas

productivas que formen parte de un acuerdo de producción limpia requiere de una expresión territorial.

2.3.2. Programa de Participación Ciudadana y Comunicaciones

El objetivo general del Programa de Participación Ciudadana y Comunicaciones, durante la ejecución del Plan, es promover la activa incorporación de los habitantes de la cuenca del río Cruces, por medio del establecimiento de instancias de participación y la creación de medios de difusión locales.

a) Participación Ciudadana

Para motivar la participación y colaboración requerida en el proceso de implementación del Plan y garantizar la conservación del humedal del río Cruces en beneficio de las generaciones presentes y futuras, es necesario contar con un Programa de Comunicaciones destinado a informar a los distintos públicos objetivos acerca de los avances, dificultades y resultados del Plan y contribuyendo al aprendizaje de las personas.

En esta área se propone crear un Comité Ciudadano, formado especialmente por los miembros de las localidades rurales cercanas al humedal, con el apoyo de los servicios públicos, que sea amplio y permanente a nivel de la cuenca, cuya misión sea establecer canales de comunicación y análisis de los monitoreos permanentes en el humedal.

Asimismo, se plantea la generación de un Fondo Concursable (Fondo de Iniciativas Ambientales Locales), el cual estará dirigido hacia las organizaciones locales y ONG's en el área de la cuenca, mediante el cual se financiarán proyectos en áreas de participación ciudadana, educación ambiental, comunicación, capacitación ambiental y producción sustentable.

b) Comunicaciones

Es necesario contar con un Programa de Comunicaciones destinado a informar a los distintos públicos acerca de los objetivos, acciones y resultados del Plan. Para su desarrollo debe contemplar las dimensiones de comunicación estratégica, difusión y publicidad.

2.3.3. Programa de Calidad de Vida y Salud

El objetivo general del programa de Calidad de Vida y Salud es promover el desarrollo económico sustentable y el cuidado de la salud de los habitantes de la cuenca del río Cruces, realizando proyectos productivos e incorporando diagnósticos de la salud de las personas que viven en las zonas aledañas al humedal.

La Calidad de Vida, se entiende como la percepción de un individuo de su posición en la vida, en el contexto cultural y el sistema de valores en que vive, en relación con sus metas, objetivos, expectativas, valores y preocupaciones (OMS, 1994). Esta percepción en las comunidades presentes en la cuenca del río Cruces no ha sido detallada y se hace necesario determinar mediante un diagnóstico acabado los índices de desarrollo que cada localidad presenta, con la finalidad de optimizar los esfuerzos públicos y privados en el mejoramiento de la calidad de vida de estas poblaciones.

a) Calidad de Vida

Se entiende como la percepción de un individuo de su posición en la vida, en el contexto cultural y el sistema de valores en que vive, en relación con sus metas, objetivos, expectativas, valores y preocupaciones. Esta percepción en las comunidades presentes en la cuenca del río Cruces no ha sido estudiada y se hace necesario determinar mediante un diagnóstico acabado los índices de desarrollo que cada localidad presenta. Ello, con la finalidad de optimizar los esfuerzos públicos y privados

en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas que pertenecen a estas comunidades.

En el área de calidad de vida se estima necesario mejorar la producción de las localidades de la cuenca, por lo cual se propone generar iniciativas productivas innovadoras a pequeña escala, las que deberán ser analizadas, en cuanto a su factibilidad biológica, cuando se pretenda ejecutarlas.

Asimismo, se plantea generar un Plan Productivo Familiar que contemple la incorporación de Buenas Prácticas Agrícolas y el análisis de los productos e insumos para mejorar la trazabilidad de los productos agrícolas durante la ejecución del Plan.

b) Salud

El estado de la salud de la población es un componente fundamental de la calidad de vida de las mismas, por lo tanto se trabajará durante la ejecución del Plan con el concepto de calidad de vida, el cual incorpora dentro de sus componentes la salud de las personas.

Durante la ejecución del Plan se propone diagnosticar la calidad de vida y la salud de las personas que viven en las zonas aledañas al humedal.

2.4. Inter-Ámbito

El Inter Ámbito, tiene como objetivo identificar, generar y fomentar las acciones tendientes a mejorar y promover el desarrollo sustentable del ambiente del humedal y su cuenca, mediante la creación de herramientas que permitan la integración de información del Plan y sus ámbitos de acción y adecuada normalización ambiental.

2.4.1. El programa de ordenación territorial

El programa de Ordenación Territorial tiene como objetivo generar las herramientas tecnológicas y de ordenación del humedal y su cuenca, que permitan conocer, analizar y evaluar, de manera esquemática y eficiente, los cambios ambientales y productivos de la cuenca.

Para ello, el programa usará una herramienta tecnológica que integra información y que permitirá tomar decisiones sobre la administración de los recursos. Por otro lado, será usado como elemento de generación de insumos para el conocimiento ciudadano sobre el uso de los recursos de su entorno.

La ordenación territorial es la expresión de los diversos usos a que puede destinarse el suelo o espacio físico territorial. En este sentido, se entiende que la ordenación del territorio, como expresión física del estilo de desarrollo (objetivos genéricos), es la manifestación espacial de las políticas económicas, sociales, culturales y ambientales de toda la sociedad, cuyo objetivo fundamental es el desarrollo socioeconómico, la mejora de la calidad de vida, la gestión responsable de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y, por último, la utilización racional del territorio.

A la vez, se comprende el proceso de ordenación del territorio como una disciplina científica, que aporta a la administración y la aplicación de la política. Esta se concibe como una actuación interdisciplinaria y global, cuya motivación es el desarrollo según un concepto rector. Es en este punto donde el proceso de ordenación del territorio recoge el tipo de ecosistema que queremos y entendemos, cuya expresión integradora se compone en el Modelo Conceptual del Ecosistema del humedal.

2.4.2. Programa normativo

En cuanto al Programa Normativo, su objetivo propone el desarrollo e implementación de distintas normalizaciones y sistemas de uso sustentable del humedal y su cuenca, a través de la coordinación institucional y la participación ciudadana.

Para lograr que las medidas de rehabilitación de la calidad de las aguas del humedal del río Cruces se cumplan y perduren en el tiempo, es imprescindible resguardar la integridad ambiental de los distintos cuerpos de aguas que aportan sus caudales a este humedal. Por este motivo, se abordan las temáticas normativas tendientes a proteger la calidad de estos cuerpos de agua y así lograr que el control de contaminantes, al interior del humedal, permita que el sistema ecológico mantenga su estabilidad y condición natural.

Un mecanismo vigente para lograr los objetivos del Plan en este Programa, es la elaboración de "*Normas Secundarias de Calidad Ambiental*" (MINSEGPRES, 1995). Estas normas tienen el objeto de proteger, mantener o recuperar la calidad de las aguas continentales superficiales, de manera de salvaguardar el aprovechamiento del recurso, la protección y conservación de las comunidades acuáticas y de los ecosistemas lacustres, maximizando los beneficios sociales, económicos y ambientales.

Con la implementación de estas normas, dentro de los otros cuerpos de aguas afluentes del Humedal, se logra el control de la calidad del agua que ingresa a éste, lo que permite fiscalizar alteraciones ambientales producidas por las actividades productivas de la cuenca, como también detectar estos cambios y poner en acción diversos planes de contingencias para evitar un deterioro ambiental mayor.

Para el cumplimiento de los propósitos de estas normas, es menester crear reglas tendientes a regular el uso mediante la creación e implementación de "*Normas Básicas para el Uso del Humedal del río Cruces*" y así proteger la vida de este ecosistema,

buscando siempre la armonía entre la conservación y la contemplación y desarrollo de este ambiente particular para la comunidad nacional.

Otro mecanismo vigente para el proceso de normalización del humedal está dado por las competencias que CONAF ha definido como prioritarias en la planificación de todas las Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). A pesar que el humedal del río Cruces no pertenece oficialmente a este sistema de administración, la Corporación, en el año de 1999, elaboró el Plan de Manejo de la Unidad. Dicho documento establece los criterios de zonificación y planificación temporal que requiere la unidad y normaliza la conservación del sistema. Es fundamental que dicho instrumento se actualice y renueve en el marco del presente Plan.

El humedal actualmente está incluido en la Lista de Humedales Prioritarios de la Convención Ramsar y es Santuario de la Naturaleza declarado por el Ministerio de Educación. En este contexto, debido a la situación ocurrida y a la escasa recuperación observada, en la actualidad se propone su incorporación al listado de Montreaux, de la Convención Ramsar.

3. Coordinación de la información entre Ámbitos

La coordinación de la información entre los ámbitos que componen el Plan confluye en el Inter-Ámbito, donde se desarrolla la plataforma SIG, que corresponde al sistema técnico/tecnológico que contiene y armoniza la información que se genera en el Plan.

3.1. Plataforma SIG

La plataforma tecnológica que se propone utilizar en el Plan está diseñada para la integración de la información surgida en los tres ámbitos temáticos del Plan, en ella se vincularán los procesos descriptivos con expresión espacial y se realizarán los mecanismos de evaluación y seguimiento del mismo.

La información que se utilice proviene de la ejecución y conclusión de las líneas de acción de cada programa de los ámbitos Social, Ecosistémico e Inter.-Ámbito del Plan.

3.1.1. Definición y caracterización de la plataforma SIG

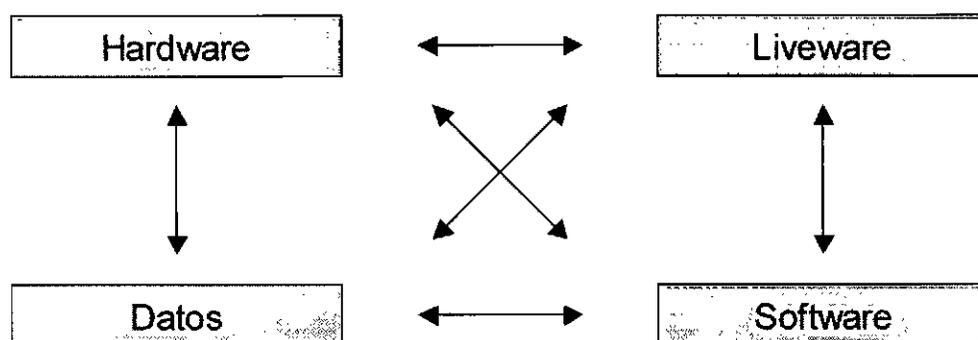
Los Sistemas de Información Geográficos (SIG) han revolucionado la forma conceptual y práctica de manejo de los análisis de información geográfico que se desarrollaban previo al advenimiento de la computación (Bosque *et al.*, 1994).

Basado en la posibilidad que entrega el análisis lógico de los sistemas computacionales, los actuales SIG permiten generar una visión esquemática de un mundo real complejo. Así, y dependiendo de la capacidad de análisis de los computadores, es posible incorporar y analizar datos en una distribución temporal y espacial de variados parámetros.

La terminología de los SIG o GIS por su sigla inglesa, posee diferentes definiciones de mayor o menor complejidad. Según algunos autores un SIG es tipo especializado de base de datos que se caracteriza por su capacidad de manejar datos geográficos que se pueden representar por imágenes (Bracken y Webster, 1990). Otros definen a estas herramientas de manera más simple, como una base de datos computarizada que contiene información espacial (Cebrián y Mark, 1986). Una conceptualización más acabada es la que presenta el National Center for Geographic Information and Analysis y que los describe como a un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos especialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión.

Esta última definición es considerada en el Plan, y su desarrollo identifica cuatro componentes básicos (Maguire, 1991). El hardware o parte física del sistema, el software o programas de aplicación a través de los cuales se analizan los datos, los datos propiamente tal y la parte viva del sistema, también denominada liveware (Figura 4).

Figura 4. Componentes básicos de un Sistema de Información Geográfico, modificado de Maguire (1991).



El hardware o primer elemento, corresponde a la parte física en la cual radicará el sistema, está constituido por una plataforma básica de computador y diferentes elementos de ingreso, salida y almacenamiento de datos (frecuentemente llamados periféricos).

El software es el segundo componente del SIG, efectúa las operaciones y manejo de datos según los requerimientos de los usuarios del sistema. Existen en el mercado diferentes productos aplicables a la construcción de SIG.

El tercer componente del SIG corresponde a los datos, es el factor más crítico de la generación del sistema y su búsqueda y sistematización puede demandar parte importante del tiempo de trabajo y comprender cerca del 70% del costo total del sistema.

Los datos se pueden dividir entre la información espacial, como el perímetro de una ciudad o centro poblado, la disposición de una carretera, un lago entre otros; y la información temática asociada a cada elemento espacial. En el primer caso, los objetos espaciales pueden representarse bajo dos formas clásicas de modelado, el vector y el raster. Los elementos vectoriales son presentados en función de sus características de dimensión, así la representación de puntos corresponde a entidades sin dimensión; una

dimensión permite calificar estructuras lineales y por último, dos dimensiones a elementos poligonales.

El último componente del SIG corresponde a la parte viva del sistema o liveware, en otras palabras, las personas vinculadas al diseño, implementación y uso del SIG. En determinadas circunstancias, también se agregan a estas funciones las personas que reciben los efectos del SIG, aún cuando no estén vinculadas directamente al sistema.

La identificación de los componentes a vincular, está dada por las características de cada uno de ellos, estos se asocian según una matriz o árbol genérico de factores y se interrelacionan mediante un proyecto común.

A partir de la plataforma SIG, se desarrolla el sistema cartográfico de ordenamiento territorial, el que permitirá mantener actualizada la información cartográfica como alfanumérica de las variables que se utilicen para la comprensión del ecosistema y sus ámbitos de influencia en el tiempo.

El Sistema, además de responder situaciones básicas como es la generación de cartografía, estadísticas estáticas y de cambio, exporta información en forma automática a otras instancias o plataformas de trabajo con el objetivo de satisfacer consultas al interior de la organización del Plan o de autoridades gubernamentales u otros.

Para la construcción de la plataforma SIG que permita integrar la información con expresión espacial del Plan, se desarrollaran cuatro etapas sucesivas y que aportaran distintos estados de la información existente sobre la zona.

- a) Entrada de información: Comprende la incorporación de datos al sistema para su posterior procesamiento, opera bajo la confluencia de dos grandes grupos de información, los de representación espacial y los atributos temáticos asociados.

b) **Gestión de datos:** Involucra a todas las operaciones de almacenamiento y recuperación de los datos de la base de datos, en otras palabras, comprende a toda la organización de la información.

c) **Transformación y análisis de datos:** Comprende a todas las funciones de análisis y transformación de la información, de ella se puede generar nueva información. Esta incluye el desarrollo de interacciones funcionales con la plataforma y que permita la integración y utilización del mismo como una herramienta de consulta dinámica. Esta etapa permite la retroalimentación del sistema y el crecimiento de sus bases de datos.

d) **Salida de datos:** Corresponde a los productos de síntesis del proceso, las salidas más frecuentes corresponden a mapas analógicos, tablas, gráficos y representaciones tridimensionales, entre otros.

3.1.2. Confección de inventarios de la Plataforma SIG.

Para el diseño del inventario se sigue a Gómez-Orea (1999) mediante una interpretación de los requerimientos del Árbol Genérico de Factores Ambientales, para el que se seleccionaron los factores ambientales necesarios para el GIS.

Los factores ambientales seleccionados corresponden a aquellos que son incluidos en los Planes de Manejo de las ASP en Chile y que reflejan la continuidad de los antecedentes de importancia para la creación de una unidad bajo planificación. En este sentido los factores son extraídos de acuerdo a las implicaciones que poseen los distintos temas ambientales, sociales y culturales con los objetivos de creación de la unidad.

La Institucionalidad del Plan, pondrá a disposición de quien lo requiera la información técnica generada en el Plan, para lo cual se utilizará un espacio web en una URL propia

a definir, u otro en dominio ya existente, desde donde se podrá consultar y utilizar información con fines de investigación o educativos.

En la web, las consultas, acceso y publicación de materias se utilizará la plataforma SIG, como elemento de trabajo integrador, a través de una interfase de consultas.

4. Mecanismos de Coordinación y Evaluación del Plan

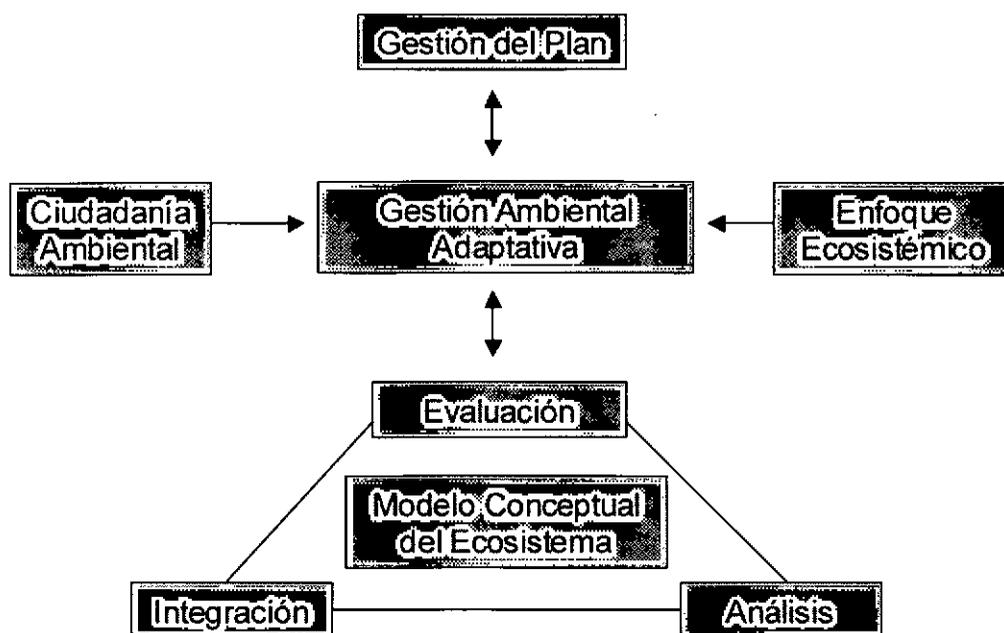
4.1. Gestión del Plan

La gestión del Plan debe ser integrada, con la finalidad que los ámbitos que lo componen se administren coherentemente. Para ello se propone la creación de una institucionalidad que organice y dirija el Plan, la cual estará compuesta por un Comité de Gestión del Plan, el cual velará por la gestión administrativa y financiera del mismo. Además, se constituirá un Comité Científico del Plan, donde se concentre el quehacer del conocimiento y las decisiones técnicas vinculadas al Modelo Conceptual del Ecosistema.

La gestión del Plan se desarrolla en un marco integrado entre los enfoques particulares (Ciudadanía Ambiental y Enfoque Ecosistémico) y el modelo de gestión que se propone, la Gestión Ambiental Adaptativa.

El Modelo Conceptual del Ecosistema es la herramienta que permite tener una visión esquemática, integradora y analítica para poder emitir una evaluación del funcionamiento del Plan y el ecosistema. Ese ejercicio es el que interactúa recursivamente con el modelo de gestión del Plan (Figura 5)

Figura 5. Esquema de relaciones entre conceptos y gestión del Plan.



4.2. Institucionalidad del Plan

El programa de coordinación del Plan tiene como propósito establecer los lineamientos, conceptos y parámetros que señalen las condiciones mediante las cuales éste se gestionará en el tiempo y la institucionalidad que debe contener.

Para ello se desarrollan los elementos que debieran estar constituidos en el proceso de formación de la institucionalidad del Plan. Uno de ellos es la creación de una Fundación que entregue las orientaciones centrales para la ejecución del Plan en cada fase de su desarrollo y supervigile la gestión del conjunto de sus ámbitos temáticos.

Dicha Fundación debe ser una instancia que recoja los conceptos de Enfoque Ecosistémico y Ciudadanía Ambiental. (ver capítulo 1.1).

4.4.1. Comité de Gestión del Plan

El Comité de Gestión del Plan es un estamento colegiado, que ejecuta las orientaciones generales emanadas de la Fundación. Dicho Comité lleva a cabo las decisiones sobre las inversiones y quehacer del financiamiento y los proyectos que se relacionan con el ejercicio del Plan en su integridad.

Este comité debe contar, entre otros actores, con la participación de un representante de los siguientes ámbitos de la sociedad que estén vinculados al quehacer del humedal:

- Organizaciones No Gubernamentales
- Gremios productivos
- Académico
- Municipios
- Organizaciones Sociales
- Gobierno Regional

Dichas personas conformarán el Comité de Gestión del Plan antes mencionado y formarán parte de la estructura de la Fundación y de los mecanismos de asesoría sobre las decisiones de la misma.

La función principal de este Comité es ejecutar las orientaciones entregadas por la Fundación. Para lo anterior tendrán a la vista la información contenida en los informes de Evaluación técnica y la opinión del Comité Científico del Plan y la Evaluación Externa. Este Comité debe reunirse periódicamente y emitir un acta sobre las decisiones asumidas y un informe que contenga la perspectiva de gestión del Plan para el período concerniente.

4.4.2. Comité Científico del Plan

El Modelo Conceptual del Ecosistema (MCE) será administrado en sus modificaciones y decisiones por un Comité Científico del Plan. Este Comité, debe estar compuesto por un grupo de investigadores de carrera, preferentemente de las ciencias ambientales y sociales, de carácter imparcial, nacional o internacional, que tengan un currículum apropiado a nivel científico (e.g.: con grado de Dr. en Ciencias o afines; con participación activa en publicaciones indexadas (ISI) de alto impacto internacional; que haya participado en proyectos nacionales de investigación científica como FONDECYT o afines, o en proyectos de cooperación internacional como DID o afines; o que haya participado en proyectos de investigación relacionados directamente con humedales.

Este comité debe contar con la participación de:

- Dos representantes de las ciencias sociales.
- Un (a) representante de las ciencias ecológicas.
- Un (a) representante de las ciencias botánicas.
- Un (a) representante de las ciencias zoológicas.
- Un (a) representante de las ciencias geofísicas.

Dichas personas serán elegidas mediante una selección simple por parte del CGP y se evaluará su participación y gestión según lo establezcan los mecanismos de filiación de la Fundación.

La función estratégica de este Comité es aprobar o rechazar las actividades de carácter científico y la solicitud de implementación de líneas de acción y proyectos específicos en aquellos campos donde el conocimiento es deficiente o incompleto según el MCE. Dado esto, el Comité cumplirá las siguientes funciones:

- Evaluar los Informes de Evaluación Técnica que se generen en el Plan.
- Recomendar las modificaciones al MCE que deban realizarse según el punto anterior y que serán hechas al CGP.
- Examinar los proyectos presentados a los distintos fondos de desarrollo.
- Evaluar la aplicación de las orientaciones para la aplicación de temáticas de uso y directrices de conservación de la diversidad biológica.

Este Comité, por otro lado, podrá asesorarse, si lo considera así, por otros científicos, que le permita nutrirse de información para dirimir sobre una materia en cuestión. Además, debe reunirse una vez al año, realizar un compendio de las evaluaciones, el que debe ser publicado y presentado a la comunidad para su conocimiento.

4.3. Sistema de gestión del Plan

Una forma de tratar la complejidad e incertidumbre en el proceso de planificación y ejecución de un proceso es a través de la Gestión Ambiental Adaptativa (Holling, 1978). Aunque la sociedad ha vivido siempre en un mundo desconocido, ha sido capaz de prosperar, la forma tradicional de tratar con lo desconocido ha sido el método de ensayo y error. En este sentido, lo conocido es el punto de partida para la prueba, los errores proporcionan nuevo conocimiento que es básico para el diseño de nuevos experimentos, los fallos son aceptados como necesarios para aumentar los conocimientos sobre las condiciones desconocidas previamente y para mejorar la capacidad de tratar con ellas, con la experiencia se alcanzan nuevos conocimientos y, por consiguiente se progresa (Mitchel, 1999).

Sin embargo, se deben tener en cuenta tres condiciones mínimas al abordar el método de prueba y error. Primero, el experimento no puede destruir al investigador. Segundo, el experimento no debe producir cambios irreversibles en el medioambiente; si esto ocurriese sería difícil, quizás imposible, para el investigador alcanzar nuevos conocimientos. Tercero, el investigador debe estar dispuesto a empezar de nuevo, una

vez que ha aprendido de sus fallos. Con la experiencia recogida a la fecha en gestión ambiental, cada vez es más difícil cumplir estas tres condiciones mínimas.

Aunque los errores sean teóricamente reversibles, la idea de una posible pérdida de prestigio puede impedir a los gestores reconocer sus fallos, de tal manera que en lugar de asumirlos y aprender de ellos, reducir las pérdidas y comenzar de nuevo, optan por eliminar o "fijar" el problema; lo que ocasiona una mayor inversión de recursos, el crecimiento de los costes asociados al mantenimiento y reparación y una posible pérdida de opciones.

Pero, si el proceso de gestión ambiental no se acompaña con un esfuerzo igual para abordar la incertidumbre para obtener beneficios de lo inesperado, los mejores métodos de predicción solamente ocasionan problemas mayores y más frecuentes. Este punto es el centro de la gestión ambiental adaptativa, un proceso interactivo en el que no solamente no se va a reducir la incertidumbre, sino que se busca beneficio de ella (Holling, 1978).

La meta es desarrollar un Plan con cada vez mayor resiliencia. El enfoque adaptativo no apunta hacia un punto final fijo, la meta es conseguir la resiliencia como resultado de un análisis continuo, esto es, del cambio y de la presión, de la supervivencia de los más aptos a ambientes hostiles (Lee, 1993).

4.4.3. Evaluación externa

El Plan debe estar expuesto a la evaluación de dos entes externos a su gestión, uno de ellos es la ciudadanía en su conjunto, el otro es la institucionalidad ambiental expresada en la gestión de humedales, esto es, el Comité Nacional de Humedales.

- **Evaluación Ciudadana**

El desarrollo del Plan se evalúa ciudadanamente al menos una vez al año; sin embargo, la comunidad podrá acceder a los datos científicos que se generen y a los Informes de difusión. Una vez que dicha situación ocurra, se evaluará el progreso del Plan al menos de dos maneras:

Seminario anual sobre Gestión Ambiental Integral en Humedales: este será un encuentro abierto a la comunidad, donde se presentarán los resultados de los trabajos realizados en la cuenca del río Cruces, así como también permitirá conocer otras experiencias de trabajo en humedales, tanto a nivel nacional como internacional; será además una forma de proyectar a Valdivia, su humedal y el trabajo que en él se realiza, como un ejemplo de gestión de humedales.

La periodicidad será de un encuentro al año. El seminario tendrá como objetivo principal mostrar los avances del Plan y, por otro lado, se espera dar a conocer avances en gestión ambiental de humedales a nivel nacional e internacional.

En este contexto se realizará la evaluación de los Informes de Evaluación Técnicos, los que presentarán las modificaciones al Modelo Conceptual del Ecosistema generado por el Comité Científico del Plan y con la participación en el análisis del Comité de Gestión del Plan (Figura 7).

Informes de difusión: La institución encargada de administrar el Plan deberá generar semestralmente informes públicos en los cuales conste el desarrollo de cada una de las áreas del Plan, estos informes serán de dos tipos:

- a. Técnicos: La información que se entregue debe estar de acuerdo a las investigaciones, monitoreos y acciones realizadas en el área de trabajo del Plan, estos deberán presentar los datos tal como se han obtenido y los procedimientos y métodos utilizados para tal efecto, además de un análisis científico técnico.

b. Generales: Se presentarán los datos obtenidos de una forma que la comunidad en general pueda entender e incorporar lo sustancial de cada actividad, deberán en lo posible presentar graficas amistosas y que puedan utilizarse sin ayuda de técnicos especialistas en las materias de las cuales tratan.

- **Comité Nacional de Humedales**

El Comité Nacional de Humedales, es la instancia de coordinación de la Estrategia Nacional de Conservación y Uso Racional de los Humedales de Chile (CONAMA, 2005). Esta última corresponde a la instancia de coordinación del Estado que busca promover la conservación de los humedales prioritarios de Chile y de sus funciones y beneficios en un marco de desarrollo sustentable.

Dicho Comité está conformado por: La Comisión Nacional del Medio Ambiente (coordinador); Corporación Nacional Forestal (Secretaría Técnica); Ministerio de Relaciones Exteriores; Ministerio de Minería; Ministerio de Bienes Nacionales; Subsecretaría de Marina; Subsecretaría de Pesca; Comité Oceanográfico Nacional; Servicio Nacional de Pesca; Servicio Agrícola y Ganadero; Dirección General de Aguas; Dirección de Obras Hidráulicas; Museo Nacional de Historia Natural; CONICYT, DIRECTEMAR y la Comisión Nacional de Riego.

El Comité Nacional de Humedales, debido a la función de coordinar y supervisar las acciones de conservación de humedales, a nivel nacional como internacional, a los que se ha comprometido Chile, será consultado en las competencias relacionadas con la gestión adaptativa del Plan, toda vez que los Informes de Evaluación Técnica sean expuestos públicamente (Figura 7, evaluación externa).

4.5. Modelo de aplicación y coordinación en el Plan

4.5.1. Marco temático

Los recursos de la Tierra se utilizan como una forma de ganarse la vida, aún sin reconocer, o comprender, los sistemas naturales lo suficiente como para situarse dentro de los límites o umbrales ambientales aconsejables en la utilización de los recursos. La gestión adaptativa considera, explícitamente, que existe incertidumbre y que nuestros conocimientos sobre los sistemas naturales son escasos (Lee, 1993).

En relación a las expectativas de la gestión adaptativa, se expresan los siguientes parámetros sobre la gestión del Plan:

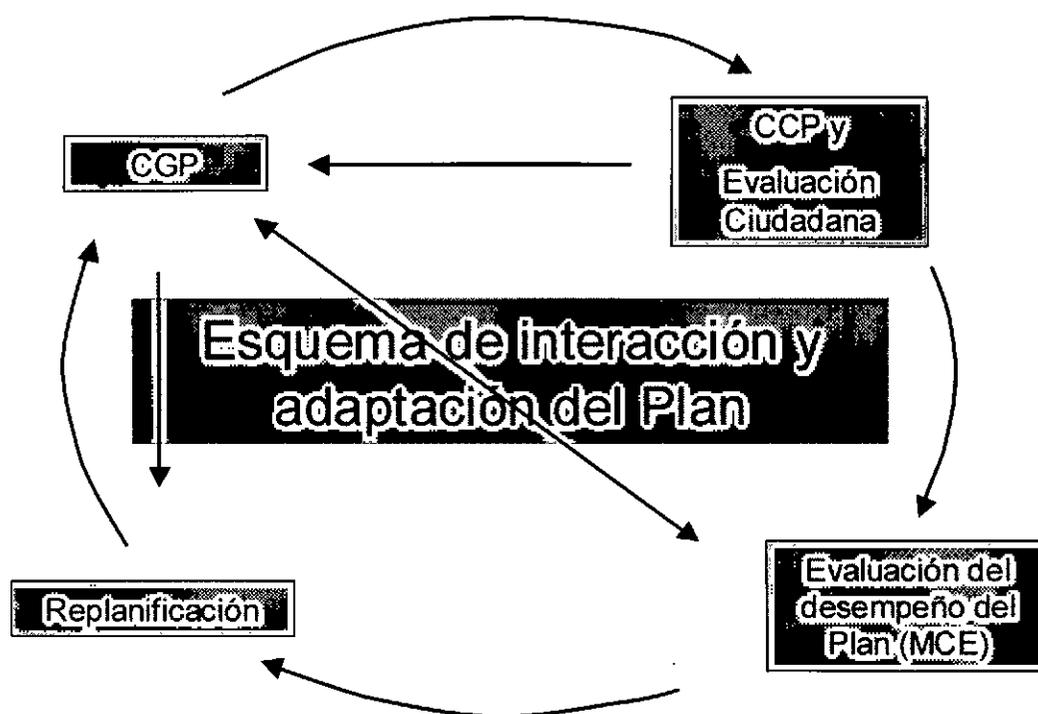
- Es explícito acerca de sus objetivos y de los resultados que espera, de forma que se pueda diseñar métodos y técnicas adecuadas para controlar y medir lo que va a pasar.
- Recoge y valora la información de forma que los resultados y los impactos puedan ser comparados con las expectativas que se tenían.
- Aprende de los nuevos conocimientos utilizándolos para corregir los errores y las acciones.

Por lo tanto, el enfoque adaptativo está diseñado para probar de una forma clara las ideas e hipótesis que se tienen acerca del comportamiento de los ecosistemas sometidos a la acción del hombre.

Cuando el resultado de la acción falla, el enfoque adaptativo exige realizar ajustes en función de los errores. Los experimentos a menudo producen sorpresas, pero si se acepta la existencia de una incertidumbre inherente a la gestión de los recursos y del medioambiente, las sorpresas se ven como oportunidades de aprendizaje, más que como inconvenientes que hay que evitar.

Para lo anterior, el Comité de Gestión del Plan (CGP), es una instancia que integra la información sobre las decisiones de inversión y que coordina acciones bajo la asesoría del Comité Científico del Plan (CCP) y la evaluación ciudadana. Este esquema de interacción y adaptación del plan incluye la evaluación del desempeño del Plan mediante el análisis del modelo Conceptual del Ecosistema y el ejercicio de Replanificación que de la integración se desprenda (Ver figura 6).

Figura 6. Esquema de integración y adaptación del Plan mediante la relación entre el Comité de Gestión del Plan, el Comité Científico del Plan y la Evaluación Ciudadana.



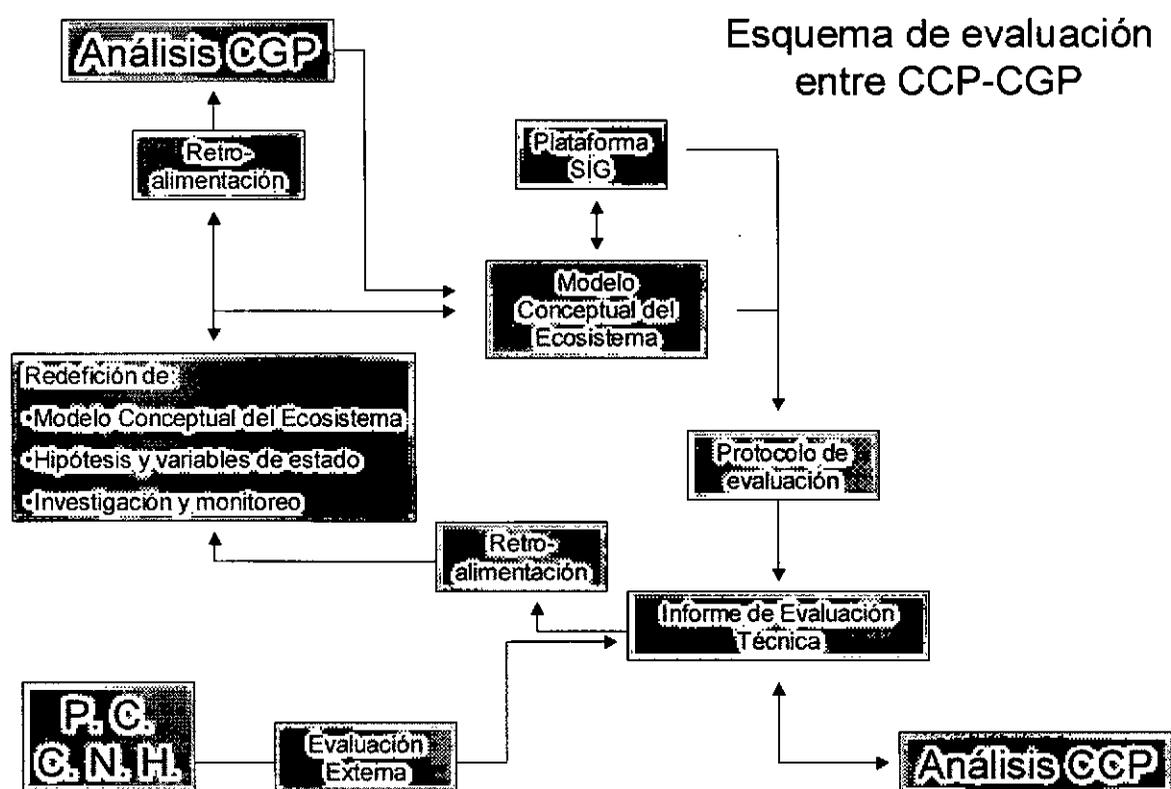
Por otro lado, se entiende que el enfoque adaptativo es el más apropiado cuando la incertidumbre es más alta. Sin embargo, pueden existir dudas sobre la capacidad para analizar los grandes ecosistemas. Al respecto los condicionantes para entender un ecosistema y abordar la gestión adaptativa son:

- Escasez de datos: El conocimiento del mundo y del ser humano es inexacto e imperfecto. A menudo se necesitan series de datos cuya compilación puede llevar varios años.
- Teoría limitada: La escasez de conocimientos hace difícil extrapolar mucho más allá de nuestra experiencia directa. Los impactos humanos en los sistemas naturales pueden no tener precedente, de forma que es difícil elegir el método que explica con mayor exactitud lo que va a pasar.
- Sorpresas esperadas: Las predicciones son frecuentemente incorrectas y las expectativas no se cumplen. La incertidumbre asegura que los errores y las sorpresas son inevitables.

Las decisiones del CGP, están sustentadas en el aporte que realizan los Informes de Evaluación Técnica y el análisis que de él se realice por el CCP y la Evaluación Externa, comprendemos que la incertidumbre en la gestión adaptativa es mejor enfrentado que en la planificación programada, desde esta perspectiva la interacción comprensiva en el esquema de evaluación del Plan permite integrar información para las decisiones con escasa información, teorías limitadas e incertidumbre (Figura 7).

La Evaluación Externa está compuesta por una instancia de participación ciudadana y otra en la que se informa e interactúa con el Comité Nacional de Humedales. Dichos elementos de la Evaluación Externa alimentan y componen el Informe de Evaluación Técnica y forman parte de la retroalimentación que nutre las decisiones del CGP (Figura 7).

Figura 7. Esquema de Evaluación entre el Comité de Gestión (CGP) y el Comité Científico del Plan (CCP), incorporando las relaciones entre el modelo conceptual del Ecosistema y la Evaluación Externa (PC: Participación Ciudadana y C.N.H.: Comité Nacional de Humedales) de los Informes de Evaluación Técnica.



La gestión adaptativa debe ser más ecosistémica que jurisdiccional o administrativa. En otras palabras, el enfoque adaptativo debe tener en cuenta los límites del ecosistema más que las fronteras políticas o administrativas.

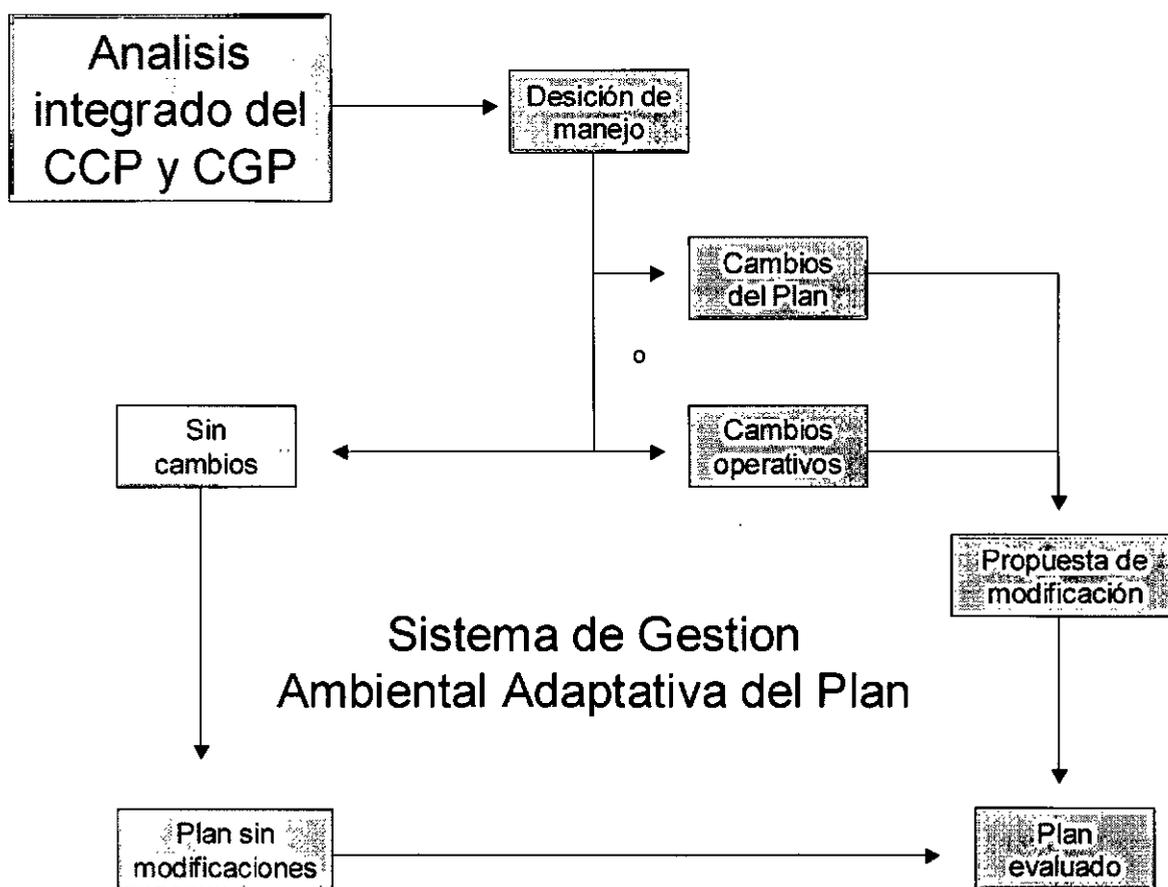
En el Plan se consideran los atributos que dan generación al humedal. El objeto de estudio del enfoque adaptativo es el ecosistema, no una actividad o un organismo individual. Los "errores" a nivel individual se aceptan o toleran como una manera de obtener mayores conocimientos sobre los ecosistemas. La escala de tiempo, en la cual se desarrolla el enfoque adaptativo, suele ser una generación biológica, más que un

ciclo económico, presupuestario o político. En este sentido el objeto de estudio es el Modelo Conceptual del Ecosistema (Figura 7).

En términos de la función administrativa del Plan, el análisis integrado del CCP y CGP entrega una medida de la decisión de manejo que se debe realizar en un período determinado, en este respecto existen dos niveles de decisión, aquellos que tienen que ver con cambios operacionales del plan, los que implican variaciones dentro de los proyectos aprobados y aquellos que tienen que ver con cambios del Plan, que corresponden a las modificaciones propias de los proyectos que componen el Plan.

En este respecto, los cambios operativos y los cambios del Plan están basados en el esquema de decisiones propuesto en la Figura 7, el que permite modificar adaptativamente la gestión del Plan (Figura 8).

Figura 8. Sistema de Gestión Ambiental Adaptativa del Plan.



4.6. Mecanismo para la toma de decisiones en el Plan

El Plan está basado en la creación y administración de un Modelo Conceptual del Ecosistema, para ello se integran los ámbitos que lo componen mediante el aporte de información en la plataforma SIG y dicho elemento entrega soluciones para la comprensión del modelo conceptual. Esta última herramienta de planificación permite al Comité Científico y a los mecanismos de inversión evaluar la trayectoria del Plan y la necesidad de eventuales énfasis en el proceso.

4.6.1. Modelo conceptual del ecosistema como herramienta de decisión

El modelo conceptual será una herramienta para la toma de decisiones al interior del Plan y del proceso de inversión del mismo, desde esta perspectiva, el Comité Científico que aporte su valoración sobre el desempeño del Plan deberá administrar las decisiones que se construyan a partir del modelo Conceptual del Ecosistema, enfocando los intereses del Plan a través de esta herramienta.

a) Modelos conceptuales y FES-sistema

Un modelo conceptual de un ecosistema es una estructura observador-dependiente, por lo general construida sobre la base de componentes y flujos, usada para representar la arquitectura y dinámica del mismo. Considerados desde la perspectiva del manejo adaptativo y más específicamente del manejo ecosistémico, los modelos conceptuales son instrumentos para integrar el conocimiento disponible (científico y ciudadano) respecto del ecosistema (Canham *et al.*, 2003; Costanza & Jørgensen, 2002). En la mayoría de las aplicaciones, los modelos conceptuales son construidos sobre la base de diagramas que ilustran las relaciones entre los componentes identificados por un grupo de observadores. Estos diagramas pueden ser construidos de formas diversas, siendo los programas de modelación iconográfica una de las plataformas más empleadas (Ford, 1999). Un modelo conceptual simple puede llegar a ser una poderosa herramienta de comunicación (US-EPA, 1998). El desarrollo de modelos conceptuales, como parte de un programa de análisis y manejo ambiental, tienen los siguientes beneficios:

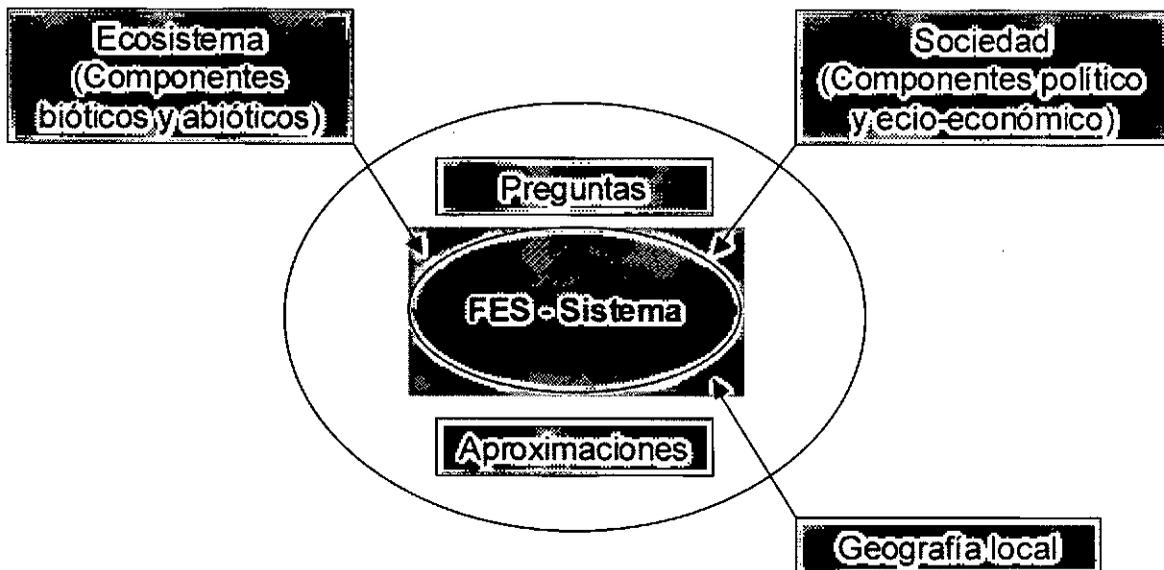
- El proceso de creación de un modelo conceptual es una poderosa herramienta de aprendizaje.
- Los modelos conceptuales son fácilmente modificables en la medida que avanza el conocimiento.
- Los modelos conceptuales permiten identificar que se sabe y que no se sabe y pueden por tanto ser usados para planear el trabajo futuro.

- Los modelos conceptuales son una poderosa herramienta de comunicación. Ellos proveen una expresión explícita de los supuestos y niveles de entendimiento del sistema de manera que ellos puedan ser evaluados por otros.
- Los modelos conceptuales proveen de una plataforma para la generación de predicciones y del formato para generar nuevas hipótesis.

b) Sistema Físico-Ecológico-Social (FES-sistema)

Un sistema físico-ecológico-social (FES-sistema), es un modelo conceptual espacialmente explícito de las relaciones sociedad-naturaleza donde los componentes, interacciones y límites dependen de la pregunta que se quiere responder y del (los) observador(es) que la formula (Delgado & Marín, 2006). Este concepto no invalida las definiciones clásicas de ecosistema (e.g. Likens, 1992), pero incorpora dos nuevas características: (1) las sociedades humanas son explícita y necesariamente incorporadas como componentes del sistema y (2) los componentes ecológicos (e.g. especies biológicas del área definida) son solamente aquellos necesarios para responder la(s) pregunta(s) planteada(s), (Figura 9).

Figura 9. Relación entre el concepto contemporáneo de ecosistema (Likens, 1992), la sociedad humana y las características físicas del sistema con el concepto de FES-sistema. Nótese que toda la información obtenida sobre el sistema es filtrada por los observadores en relación a las preguntas planteadas y las aproximaciones propuestas para resolverlas



c) Análisis del Humedal como modelo conceptual de un ecosistema

El ecosistema es un sistema conceptual, formado por componentes bióticos y abióticos que interactúan funcionalmente y reciprocamente en el tiempo y el espacio. Esta definición implica que para entender el comportamiento del humedal, no es suficiente con realizar un análisis compartimentado de los factores ambientales que componen el ecosistema, sino que es necesario establecer las interacciones que se generan con otras especies y además, con los componentes físicos y químicos (e.g.: caudales, nutrientes).

Entre el ambiente físico y los ecosistemas asociados, existe una coherencia estructural y funcional que define una composición y abundancia de especies acorde a las condiciones hidrológicas imperantes. Para el caso del humedal de río Cruces, la

composición biológica del ecosistema es el resultado de la estrecha interacción con los caudales aportantes (marinos y lóticos), donde la organización que observamos depende de la magnitud de los mismos y sus características. Lo anterior permite establecer que el comportamiento de los ecosistemas acuáticos presentes en el humedal no es independiente de la dinámica física del humedal, es más, éstos son regulados jerárquicamente por las condiciones hidrodinámicas e hidráulicas de la masa de agua.

Esto implica que desde un punto de vista ecosistémico, las estructuras y funciones del humedal, serán el resultado de la interacción de todos los componentes. Estos tienen diferentes escalas de tiempo y espacio, se expresan a través de diversas variables de estado y que deben ser conocidas y ponderadas con el fin de; primero tener un conocimiento de cómo opera el sistema en forma natural y segundo sobre la base de este conocimiento, entender el efecto de las perturbaciones (naturales y/o antrópicas) en las interrelaciones entre los compartimentos biológicos, químicos y físicos.

d) El humedal como ecosistema

El humedal está ubicado en una cuenca exorreica, donde el paisaje está formado por ecosistemas acuáticos asociado principalmente a los ríos, y por ecosistemas terrestres dominados por vegetación ripariana. Estos últimos no están ligados directamente a los ríos, sino que se abastecen de agua desde la escorrentía proveniente de la cuenca. Entre los ecosistemas terrestres y acuáticos, existen flujos de materia, energía y especies, los cuales pueden potencialmente regular su estructura y funcionamiento.

Esta regulación es frecuentemente unidireccional, mediada por flujos de materia orgánica desde los ecosistemas terrestres por medio de la escorrentía o vectores biológicos hacia los ecosistemas acuáticos. Los aportes de materia orgánica particulada desde la cuenca de avenamiento, es una importante fuente de alimento para los organismos acuáticos en el humedal, sin embargo, la abundante vegetación vascular

que crece en la zona litoral y los márgenes del humedal, corresponde a la principal fuente de energía del ecosistema.

e) Estructura ecosistémica de un humedal

El humedal, desde un punto de vista ecosistémico, puede ser considerado como constituido por 3 grandes compartimentos interrelacionados, tributarios (sistema lótico), sistema dulce (sistema lótico/léntico) y sistema salobre (mareal), que interactúan permanentemente sin ninguna barrera que impida el libre intercambio de energía y materiales, los cuales están regulados por el régimen hidrológico que constituye un agente forzante común.

En cada compartimento se pueden describir básicamente dos componentes mayores: sedimentos y columna de agua, donde se desarrollan las diferentes especies características del humedal. Las macrófitas corresponden a la principal fuente de alimento del sistema, sustentando una rica fauna de invertebrados y vertebrados, donde se entrelazan herbívoros y consumidores. Entre los herbívoros es posible señalar a peces y aves (e.g.: cisnes, taguas). Los consumidores tope del ecosistema corresponderían a aves ictiófagas (e.g.: garzas) y mamíferos marinos (lobos de mar y huillín). Los factores abióticos más relevantes son la velocidad de escurrimiento de los caudales, oxígeno disuelto, temperatura y materia orgánica.

f) Funcionamiento del ecosistema

Los flujos de energía que sustentan los ecosistemas acuáticos presentes en el humedal, se originarían a partir de la producción autotrófica macrófitas. Sin embargo, no menos importantes son las microalgas planctónicas que también aportan carbono al ecosistema.

La importancia relativa de las macrófitas y/o microalgas como fuente de energía, dependerá de los factores que las regulan. De este modo, la disponibilidad de

nutrientes, radiación, condiciones hidrodinámicas y tasa de herbivoría, modificaran su productividad.

g) Organización del ecosistema

La organización del ecosistema está dada por los componentes abióticos-bióticos y las interacciones específicas con los agentes forzantes, como se señalara. Un cambio en los agentes forzantes y/o la ocurrencia de perturbaciones naturales o antrópicas, generarán modificaciones en la organización del ecosistema.

Lo anterior permite establecer que la diversidad biológica del humedal depende de la estructura y función del ecosistema acuático, por ende una modificación en los factores que lo regulan, conlleva necesariamente cambios en la composición de especies.

h) El hombre como elemento integrante del ecosistema

Los objetivos de uso del territorio que directa o indirectamente influye en las condiciones y construcción de condicionantes para las cualidades actuales y futuras del ecosistema del humedal de río Cruces son los elementos conceptuales que se identifican para el modelo conceptual del ecosistema.

Las acciones humanas expresadas en objetivos mayoritarios (objetivos genéricos) de uso del entorno son las expresiones antrópicas más relevantes para un ecosistema. Desde esta perspectiva, la visión real del ecosistema es una expresión de los diversos usos que este recibe a través de la acción humana.

5. Cronograma general del Plan.

Durante los primeros seis meses de ejecución del Plan se realizará el Modelo Conceptual del Ecosistema y se llevará adelante la creación de la institucionalidad y el diagnóstico social completo del Plan, posterior a ello inician su desarrollo los ámbitos del Plan.

ACTIVIDAD	Año 1, meses:							Años:			
	1	2	3	4	5	6	n	2	3	4	
Creación de un Modelo Conceptual											
Creación de la institucionalidad											
Elaboración de un diagnóstico social											
Ámbito Ecosistémico											
Ámbito Social											
Inter Ámbito											

PARTE II. CONCEPTOS Y PROPIEDADES DE LOS HUMEDALES

Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal del Río Cruces

PARTE II. CONCEPTOS Y PROPIEDADES DE LOS HUMEDALES

Contenido

- 1. Introducción**
- 2. Definición, tipos y características de los humedales**
- 3. Aspectos socioeconómicos ligados a los humedales**
- 4. Factores que controlan la ecología de los humedales**
 - 4.1. Hidrología**
 - 4.2. Fertilidad**
 - 4.3 . Sedimentación**
 - 4.4.Aspectos ecológicos**
 - 4.5.Perturbaciones**
- 5. Restauración y Rehabilitación**
 - 5.1.Principios generales para el diseño de una restauración ecológica**

PARTE II. CONCEPTOS Y PROPIEDADES DE LOS HUMEDALES.

1. Introducción.

Aquellos lugares donde el agua se fusiona y mezcla con la vida, se les conoce como humedales. En nuestro planeta existen aproximadamente 5.6 millones de kilómetros cuadrados de zonas húmedas, por lo que no es de extrañar que estos ambientes influyan hasta nuestros días en el desarrollo de la humanidad. Lamentablemente, esta arraigada relación provoca que estos ecosistemas sean altamente vulnerables a la degradación ambiental, por ejemplo sólo en los Estados Unidos de Norteamérica, se estima que en los últimos 200 años se han perdido aproximadamente el 50% de las zonas húmedas (NOAA & EPA, 2003).

Esta pérdida y alteración de los humedales a nivel mundial, es el resultado de la degradación generada por diversas actividades que incluyen el drenaje del suelo para fomentar las actividades agrícolas, el relleno de bastas zonas para aumentar áreas urbanas, el dragado para hacer muelles y marinas, la invasión de especies alóctonas y los impactos directos o indirectos generados por contaminantes. Esto ha comprometido los importantes beneficios que proporcionan los humedales para el desarrollo de la sociedad, por lo que preservarlos y restaurarlos es esencial para mejorar no sólo la salud ambiental de los sistemas acuáticos, sino que también, la calidad de vida de las poblaciones que viven en sus alrededores.

Por este motivo, la comunidad internacional ha desarrollado diversos programas para comprender y estudiar la función e importancia de los humedales, llegando incluso a ser reconocidos como "los riñones del planeta" (CCW, 1995), gracias a la cualidad de filtrar las sustancias peligrosas presentes en el agua.

Desde 1971 la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (Convención RAMSAR) ha ofrecido un marco para la acción local y la cooperación internacional en la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos.

Más de 100 países, incluyendo Chile, se han adherido a esta convención, ayudando a confeccionar una lista de cerca de 900 humedales de importancia internacional.

En Chile, existen 9 humedales inscritos en esta convención, siendo el primero humedal incluido en esta lista el del "río Cruces", denominado como Santuario Carlos Anwandter. Este sitio es un área que alberga una gran cantidad de flora y fauna típica de estos ambientes y hasta hace un par de años albergaba una de las poblaciones reproductivas más grandes de Cisnes de Cuello Negro (*Cygnus melanocorypha*) del país.

En la situación descrita en el párrafo anterior, el aporte del conocimiento no es entendido como la imagen o representación de una realidad objetiva, sino como la organización y ordenación de mundos constituidos y generados en nuestra experiencia. Así, diversos actores sociales vinculados al humedal, percibirán distintos componentes e interacciones dependiendo de su experiencia, el conocimiento que posea, las definiciones conceptuales que contenga y el marco o modelo conceptual que se utilice en el proceso de percepción.

Al respecto, el presente capítulo tiene como objetivo uniformizar los conceptos tanto ecológicos como sociales que son usados en el Plan y que adquieren especial relevancia al tomar decisiones sobre la gestión de los humedales y de esta manera aportar a la comprensión y construcción de acciones que se requieren para la gestión integral del humedal.

2. Definición, tipos y características de los humedales.

Los humedales son ecosistemas únicos, los cuales se encuentran por lo general, en el borde de los sistemas acuáticos (de agua dulce o salada) o terrestres (tierras altas). Por lo tanto, estos ecosistemas pueden estar saturados de agua durante todo el año, durante ciertas estaciones, o durante parte del día (NOAA & EPA, 2003).

La problemática de definir que o cuales ambientes son o no humedales, nace de la amplitud de lugares que incluye la definición que se utiliza y el objetivo que persigue el documento donde está la definición inserta. La más común de las definiciones, es la que considera como humedal a "todo ambiente que esta permanente o parcialmente inundado por agua".

Pero, esta definición sin dudas es una definición demasiado amplia y por lo tanto ambigua al momento de tomar decisiones. Independiente del objetivo que tenga o persiga la definición utilizada, existe un consenso entre científicos y legisladores de que al menos deben tomarse ciertos aspectos que son inamovibles dentro de una definición.

Así, podemos definir que un humedal es un ambiente de tierras bajas, donde la superficie se encuentra anegada, permanente o intermitentemente de agua, generando la presencia de suelos anóxicos ricos en carbono orgánico (Spiro & Stigliani 2004, Keddy 2000) lo que conlleva a la presencia de fauna endémica y diferenciada de las zonas adyacentes (Spiro & Stigliani 2004, Keddy 2000). Esta definición considera una causa (inundación por agua), un efecto primario (reducción de oxígeno) y uno secundario (biota diferenciada) (Keddy 2000).

Ahora bien, existen definiciones más largas que tienen que ver con el ámbito en que se este trabajando, por lo que podemos distinguir claramente dos grupos de

definiciones, una que tiene que ver con el área de las ciencias y la investigación y otra desde el punto de vista legal (Keddy 2000).

La primera es básicamente una herramienta para el análisis de la naturaleza, intentando envolver todos los procesos que en ella ocurren, y por lo tanto es más susceptible a cambios en el tiempo. Así, nos encontramos con una definición que es capaz de evolucionar en el tiempo, debido al aumento del conocimiento que se tenga del lugar.

Esta es una definición que ayuda a investigar la naturaleza, y la investigación de la naturaleza ayuda a clarificar la definición. Por tal motivo desde el punto de vista de la investigación científica es muy difícil encontrar un consenso de cual es la mejor definición para un ambiente en particular.

Por el contrario las definiciones desde el punto de vista legal intenta simplificar el concepto para generar los lineamientos necesarios para un adecuado manejo del ambiente (Keddy 1989; 2000). Si bien, en esta se pueden incluir los procesos que ocurren en los ambientes, estos deben ser simplificados para que sean comprendidos por todos aquellos actores involucrados con el ambiente.

Este tipo de definiciones tienen que ser elaboradas cuidadosamente, debido a que pueden causar serios riesgos sociales, económicos y ambientales, por lo que obliga a los legisladores a tener un conocimiento acertado del ambiente para adoptar la definición mas practica y completa que se pueda, para así proteger y regular el uso que se le da a la naturaleza.

Hay que considerar, que los humedales comprenden zonas de propiedades geológicas diversas como por ejemplo bañados, ciénagas, esteros, fangales, marismas, pantanos, turberas así como zonas costeras que presentan anegación periódica por régimen de mareas. Es por este motivo que Keddy (2000) considera la existencia de seis tipos básicos de humedales los cuales son:

Manglares: Comunidades dominadas por árboles y arbustos principalmente del género *Rhizophora* (Lincoln et al 1993), y cuyas raíces pueden quedar en los suelos inundados, albergando una gran diversidad de peces y otros vertebrados. Los más conocidos son los Manglares Tropicales.

Marismas: Comunidades que están dominadas por plantas herbáceas del género *Thypha* y *Phragmites*, las cuales se caracterizan por presentar sus raíces fijas en el suelo saturado de agua, una parte de su tallo bajo el agua y la mayor parte de él, la que lleva las hojas, en el aire (Ramírez 1982).

Turbales: Son aquellos que se caracterizan por poseer aporte de aguas superficiales, subterráneas o ambas (Roig & Roig 2004). Estas comunidades están dominadas principalmente por hierbas y pastizales (e.g. las turberas de Siberia, Alaska y Canadá).

Pantanos: En general son ecosistemas con capacidad para acumular materia orgánica muerta derivada de plantas, reduciendo el contenido de oxígeno y la escasa disponibilidad de nutrientes.

Los Pantanos también se definen como túrbales Ombotróficos, ya que su única fuente de nutrientes proviene de la atmósfera y no poseen vinculación alguna con el aporte por aguas subterráneas, por lo tanto sus aportes de nutrientes dependen exclusivamente de los arrastrados desde la atmósfera por el agua de precipitación (Roig & Roig 2004).

Están dominadas por musgos del género *Sphagnum* y arbustos del género *Ericaceous*.

Praderas Húmedas: Son comunidades dominadas por plantas herbáceas enraizadas de suelos ocasionalmente inundados.

Aguas poco profundas: Son comunidades dominadas por verdaderas plantas acuáticas y tienen una profundidad mayor a 25 cm.

Esta clasificación de solo seis categorías puede originar que varios humedales queden entre uno u otro grupo, pero es regla general considerar que todos poseen un conjunto de características ecológicas que los diferencian de los ecosistemas de tierras altas y otros ecosistemas acuáticos.

Existen otras clasificaciones más extensas y completas, que se basan en la acción de distintos factores ambientales como por ejemplo el régimen de agua o presencia de nutrientes. Una de estas es la propuesta por Cowardin, et al. (1979) y que divide en 5 tipos de humedal según el origen de las aguas, esta es:

Humedales Marinos: Entre mar abierto cubriendo la plataforma continental y la línea costera de alta energía asociada. Ejemplos de tipos de humedal dentro de este sistema están las camas acuáticas en la zona submareal e intermareal, arrecifes y costas rocosas.

Humedales Estuarinos: Hábitats mareales de aguas profundas y humedales mareales adyacentes, los cuales se encuentran generalmente semi-encerrados por tierra, pero tienen un acceso abierto, parcialmente obstruido, o un acceso esporádico al océano y en el cual el agua oceánica es diluida al menos parcialmente por escorrentía de agua dulce proveniente de la tierra. Ejemplos dentro del sistema estuarino incluyen humedales submareales e intermareales emergentes, bosques inundados y fondos rocosos.

Humedales Ribereños: Humedales y hábitats de agua profunda ubicados dentro de un canal, con dos excepciones: 1) humedales dominados por árboles, arbustos, plantas emergentes persistentes, musgos emergentes o líquenes, y 2) hábitat con agua conteniendo sales derivadas del océano en exceso a 5 ppm (partes por

millón). Los ríos y riachuelos caen dentro de este sistema y subsistemas incluyen cuerpos de agua mareales, perennes e intermitentes.

Humedales Lacustres: Humedales y hábitats de agua profunda que poseen todas las siguientes características: 1) situado en una depresión topográfica o represa de un canal de río, 2) menos de un 30 por ciento de cobertura aérea por árboles, arbustos, vegetación emergente persistente, musgo o líquenes emergentes, y 3) el área total excede ocho hectáreas. Los lagos se clasifican como sistemas de humedal lacustrinos.

Humedales Palustres: Todos los humedales no mareales dominados por árboles, arbustos, vegetación emergente persistente, musgo o líquenes emergentes y todos los humedales que ocurren en zonas mareales donde la salinidad debido a sales derivadas del océano es menor a 5 ppm. Este sistema también incluye humedales que carecen de tal vegetación si son más pequeños de ocho hectáreas, carecen de oleaje o atributos de una línea costera rocosa, y poseen una profundidad menor de dos metros en el punto más profundo durante niveles de agua bajos. Ejemplos incluyen estanques y ciénagas.

A pesar de esta variada gama de clasificaciones, existen diversos humedales que no calzan con las características dadas, por ejemplo en Rusia existen extensas áreas de humedales pero, los científicos no han podido llegar a un consenso en la clasificación adecuada de estos (Zhulidov et al 1997).

Independiente de que tipo de humedal es, lo relevante de estos ambientes son los beneficios que ofrecen a la sociedad. Una de estas es la ingerencia que tienen en los procesos de purificación natural del agua, de hecho en el fondo de estos ambientes se genera una gran cantidad de reacciones químicas que juegan un importante rol en la reducción de nutrientes y minerales disueltos en el agua, por lo que han sido considerados como los riñones de la naturaleza (Kracauer et al 1997).

Estos ambientes juegan también un importante rol en las características y funciones climáticas, previniendo por ejemplo las inundaciones repentinas (Kracauer et al 1997). Esto se debe a que son capaces de interceptar la escorrentía superficial, almacenando el agua de los deshielos y tormentas, por ejemplo un estudio desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros en la cuenca del río Charles en Massachussets (Estados Unidos de Norteamérica), estimó que la pérdida de 3,400 hectáreas de un humedal incrementaría el daño por inundaciones río abajo (NOAA & EPA, 2003).

Entre otras funciones relevantes que prestan estos ambientes podemos mencionar los aportes generados en la disminución de la erosión costera, recargando los acuíferos subterráneos y estabilizando las condiciones climáticas locales como la humedad ambiental (Kracauer et al 1997, Yuan et al 2002).

Otro aspecto relevante de estos ambientes es la prestación de refugio a diversas especies de animales, tanto para reproducirse como para alimentarse, por lo que los convierte en un recurso ecológico crucial por su gran biodiversidad y productividad (Kracauer et al 1997), por ejemplo, los humedales mantienen una gran diversidad de especies, muchas de las cuales son únicas y raras. Dentro de esta gran diversidad hay muchas especies de plantas que son usadas como alimento, para medicina, y otros tipos de materia prima. Por otro lado muchos humedales son ecosistemas altamente productivos en gran parte por su riqueza en materia orgánica y nutrientes, esto permite sustentar una gran cantidad de animales no solo dentro del humedal, sino que también en ecosistemas cercanos ya que los nutrientes son también transferidos a sistemas acuáticos cercanos (lagos, ríos y estuarios), incrementando la productividad de estos sistemas y manteniendo usos humanos como son las pesquerías comerciales. De hecho, se ha señalado que aproximadamente un 75 % de los peces, moluscos y crustáceos cosechados comercialmente en Norteamérica dependen de los estuarios y sus humedales (Chambers 1991).

Otra característica interesante de mencionar es el refugio que prestan estos ambientes para una gran cantidad de aves acuáticas, las cuales en su mayoría se reproducen en estos ambientes. Por ejemplo los humedales de agua dulce mantienen aproximadamente entre un 50 a un 80 % de la producción de aves acuáticas del mundo, por lo que la pérdida de humedales ha sido considerada un factor de importancia en la disminución del éxito de anidamiento de las poblaciones de patos en diversas partes del mundo. Además de las aves, los reptiles y anfibios son residentes comunes de los humedales. De las aproximadamente 190 especies de anfibios existentes en Norte América, casi todas dependen de los humedales para la reproducción.

Muchas actividades de recreación se llevan a cabo en o alrededor de diversos humedales, y por consiguiente proveen un sin fin de funciones socioeconómicas, por ejemplo el Ministerio de Administración y Servicios de Canadá en 1991, numera las distintas funciones que presta para la comunidad en general la presencia de un humedal en sus cercanías. Estas van desde beneficios relacionados con la caza y pesca hasta incluso como potenciales fuentes de energía doméstica en áreas alejadas, además del turismo y la recreación. Un estudio realizado por el mismo organismo Canadiense estima que, en términos financieros, los humedales de Canadá pueden llegar a ser valorados en mil millones de dólares aproximadamente, estimación que incluye solamente la producción anual de actividades relacionadas directamente con los humedales, incluyendo actividades recreativas, control de las inundaciones y la purificación del agua.

Todas estas características, han centrado la atención por parte de la comunidad científica internacional por realizar diversos estudios en diversos campos, los cuales van desde a identificación del humedal hasta la creación, restauración y rehabilitación de estos (Hefner, 1994; Ainslie, 1994; Lu, 1995). Por ejemplo una revisión reciente de proyectos de rehabilitación de humedales en Australia

identificó 69 proyectos en curso los cuales abarcan desde 0.4 a 110.000 hectáreas (Streever, 1997).

Todo este esfuerzo ha estado dirigido a la conservación y el uso racional de los humedales (Jonaskas, 1996; Finlayson & von Oertzen, 1993; Finlayson et al., 1998; Jacobs y Brock, 1993), donde el objetivo principal de los proyectos ha estado centrado en reestablecer los procesos ecológicos naturales.

Para esto es imprescindible que exista una base de conocimiento robusta que apoye efectivamente el desarrollo del ambiente. Este desarrollo efectivo se logra mediante una mirada holística de los conceptos ecológicos básicos que consideren la relación entre los procesos, las funciones y los valores de estos ambientes. Esto es, por lo tanto, un requisito fundamental para la toma de decisiones económicas y políticas de los ecosistemas.

3. Aspectos socioeconómicos ligados a los humedales.

Un importante aspecto al realizar cualquier tipo de intervención en humedales es el social, debido a que en ellos, por lo general, se ubica una determinada e importante cantidad de poblaciones asociadas, que en la mayoría de los casos, utiliza el humedal para diversos fines, como por ejemplo (Ramsar 2004):

- a) Pesca y caza
- b) Agricultura y producción de heno
- c) Cosecha de gramíneas y recolección de productos forestales
- d) Extracción de sal
- e) Usos recreativos y de ecoturismo
- f) Agua para el consumo directo

Es importante señalar que este uso debe estar de acuerdo al concepto de "uso racional de los humedales", es decir "el uso sostenible para beneficio de la

humanidad de manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema”.

Se define uso sostenible como “el uso de un humedal por los seres humanos de modo tal que produzca el mayor beneficio continuo para las generaciones presentes, manteniendo al mismo tiempo su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras” (Ramsar 2004).

Las propiedades naturales del ecosistema se definen como “aquellos componentes físicos, químicos y biológicos, tales como el suelo, el agua, las plantas, los animales y los nutrientes, y las interacciones entre ellos” (Ramsar 2004).

Los humedales además tienen el importante rol de reserva de agua dulce, esto cobra mayor relevancia si consideramos que las estadísticas nos indican que alrededor de la tercera parte de la población mundial (más de 1000 millones de personas) vive en países con un stress hídrico entre moderado y elevado. Unos 80 países, que representan el 40% de la población mundial han sufrido de grave escasez de agua a mediados de los noventa, siendo las regiones más afectadas las de Oriente Medio, el norte de África y el sur de Asia. Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se espera que la situación se agrave con el correr de los años, ya que para el 2025 unas 5500 millones de personas vivirán en países con limitaciones graves de agua potable. Esto último hace más imprescindible conservar adecuadamente los recursos hídricos de los humedales.

En la Figura 1, se presenta un mapa que muestra una reseña de la escasez de agua, sin considerar las necesidades de “agua ambiental”. Estas necesidades ambientales -la cantidad de agua requerida para mantener los ecosistemas de agua dulce en una adecuada condición – fueron calculadas utilizando modelos globales hidrológicos y de utilización del agua. Las áreas rojas muestran donde

estas necesidades no están siendo satisfechas, porque demasiada agua se extrae para otros usos.

Figura 1. Áreas rojas que muestran donde las necesidades de agua ambiental no están siendo satisfechas. (Tomado de Water Policy Briefing; Planificando la Asignación del Agua para el Medioambiente. Octubre del 2005.)



El uso que las comunidades hacen de los humedales es básicamente como reserva de aguas dulces, recreación y ecoturismo, sin embargo la mayoría de los humedales aun se encuentran sin protección y son frecuentemente utilizados como receptores de aguas residuales domésticas e industriales, que llegan sin tratamiento desde las ciudades y poblados. Esto altera las propiedades fisicoquímicas y biológicas, mediante procesos de contaminación y eutroficación (aumento de la productividad biológica) y ha contribuido a deteriorar la calidad del medio acuático, tanto en la costa, como en aguas interiores.

4. Factores que controlan la ecología de los humedales.

Basándonos en la definición de humedal, que se propuso en el punto 2 podemos distinguir que la característica principal de los humedales esta en la escasa profundidad del nivel freático, con la consecuente alteración del régimen del suelo. Por lo tanto, el factor principal que controla la ecología de los humedales, tiene

que ver con el régimen hidrológico del lugar, el cual está determinado por la duración, flujo, cantidad y frecuencia de agua. Se considera que un sitio tiene una hidrología de humedal cuando permanece húmedo lo suficiente como para generar suelos que pueden mantener una vegetación hidrofítica ósea, permite la presencia de plantas adaptadas a ambientes inundados (NOAA & EPA 2003).

El suelo es llamado hídrico ya que éstos permanecen saturados con agua durante gran parte del tiempo. Estos suelos se vuelven anóxicos (sin oxígeno) en la medida que el agua permite el crecimiento de microorganismos, los que usan el oxígeno atrapado entre las partículas de la tierra. Cuando esto ocurre, los suelos sufren cambios significativos en la estructura y composición química, por lo que tienen características que las hacen únicas en comparación con otros lugares.

Todos estos factores hacen que los suelos de los humedales sean zonas de estrés para las plantas terrestres, lo que genera que estos ambientes se encuentren dominados por plantas hidrofíticas especialmente adaptadas para tolerar estas condiciones tan exigentes.

Esto es en síntesis, una visión generalizada de los principales componentes que modelan la estructura de un humedal, pero es evidente que, como ocurre en la mayoría de los ecosistemas, los humedales a la larga son el resultado de la acción de múltiples factores que actúan simultáneamente sobre el ambiente.

Sin duda la presión que ejercen estos múltiples factores va a variar según las condiciones particulares de cada uno de estos ambientes. A la larga, estos factores terminan moldeando y restringiendo la presencia o ausencia de ciertos organismos en el ambiente. Por ejemplo, en la mayoría de los cursos de agua, el movimiento de ésta y en particular el movimiento de los sedimentos que se encuentran en ella, generan la presencia de meandros los que a su vez pueden estar conformados por distintos tipos de crestas, barras, bancos de arenas, etc.

los que le dan las bases fundamentales para el posterior asentamiento y proliferación de los organismos adaptados a estas condiciones.

Todo esto nos permite concluir que cualquier cambio en la intensidad y en la fuerza del agua, así como cualquier alteración en los compuestos químicos que se encuentran disueltos en ella afecta, directa o indirectamente, las condiciones iniciales del ambiente, impidiendo o limitando la presencia de ciertas especies de la flora y fauna que inicialmente podrían encontrarse.

El control de las especies y comunidades de un lugar, dependen por lo tanto, de la acción intrínseca de uno o varios factores ambientales, los cuales pueden actuar con distintas magnitudes. La identificación, jerarquización y comprensión de cuales son los factores claves que modelan o crean un ecosistema en particular, permiten definir las acciones y planes a seguir en los ambientes que se ven amenazados por las alteraciones de tipo antrópico.

Esto hace necesario que para comprender y manejar apropiadamente un humedal, los científicos determinen cuantitativamente las relaciones entre los factores ambientales y las propiedades de los humedales. Por ejemplo la diversidad de las plantas podría estar relacionada con la fertilidad del sustrato.

La comprensión de estas relaciones, aumenta el estado del conocimiento humano sobre los factores que crean y controlan los humedales, y las consecuencias que generan las alteraciones de estos. Por otro lado permite generar los lineamientos o restricciones necesarias para la conservación de estos ambientes y si es necesario manipular o regular o no, uno o mas factores que permitan mantener o producir las características deseadas de un humedal.

Pero, mantener a perpetuidad las condiciones ambientales de un humedal es algo prácticamente imposible, pues como todo ecosistema los múltiples factores que lo conforman pueden cambiar a través del tiempo, lo que dificulta el trabajo en estos

ambientes. Por ejemplo, un aumento de las actividades humanas genera en la mayoría de los casos, un incrementando en el grado de perturbación y por consiguiente altera la intensidad de los factores ambientales que controlan el ecosistema. Por tal motivo es imperioso llevar a cabo monitoreos periódicos y estudios a largo plazo para determinar los cambios ambientales tanto de origen antrópico como natural y así poder comprender y generar los lineamientos adecuados para establecer un plan de manejo del ambiente basándose en los conceptos de la sustentabilidad en el tiempo y en el espacio.

A continuación se profundizará en algunos de los principales factores que controlan las propiedades de los humedales.

4.1. Hidrología.

Ya se ha mencionado la importancia que tiene la hidrología en el control de las características de los humedales. De hecho, los niveles del agua y sus patrones de variación son el principal factor que controla las características de los humedales. Esta importancia se acrecienta cuando la cantidad de agua en un humedal esta sometida a fluctuaciones en distintas escalas de tiempo. Por ejemplo, en algunos humedales existe una marcada estacionalidad de los niveles del agua producto de las inundaciones generadas por fuertes lluvias o por los deshielos primaverales.

Por lo tanto, la amplitud y frecuencia de las fluctuaciones en los niveles del agua controlan las características de un humedal, tanto como la amplitud y frecuencia de los incendios controlan las características de un bosque (Keddy 2000). Estas fluctuaciones pueden destruir o crear humedales, eliminando la vegetación existente y promoviendo el restablecimiento de otras especies (Salisbury 1970, Keddy & Reznicek 1986).

Pero, las fluctuaciones en el nivel del agua no solo afectan a la vegetación, por ejemplo, se ha visto que los invertebrados que componen la comunidad de marismas aumentan en abundancia cuando los niveles del agua son bajos. Si consideramos que muchos de estos invertebrados son fuente de alimento para muchos animales, al aumentar la abundancia de estos conlleva a un mayor suplemento alimenticio para peces (Riley & Bookhout 1990). Otro ejemplo está dado por los efectos sufridos por las aves acuáticas, de hecho se ha visto que cambios en el régimen del nivel del agua no solo trae cambios en su abundancia, sino que también causa cambios drásticos en la composición de las especies (Burger et al 1992).

Por lo que se puede considerar que la hidrología es sin dudas el factor principal en la generación de las características de los humedales.

4.2. Fertilidad.

Todos los organismos necesitan más que agua para vivir, y si estos elementos se encuentran en bajas cantidades el crecimiento y la reproducción pueden ser interrumpidos. La fertilidad por lo tanto puede ser usada para referirse a la disponibilidad de recursos necesarios para el crecimiento y la reproducción. Estos recursos incluyen nutrientes y minerales como el nitrógeno, fósforo y el potasio, el dióxido de carbono en el caso de las plantas, y en zonas inundadas el oxígeno del suelo. Todos estos recursos pueden estar en concentraciones bajas y por ende pasan a ser un elemento limitante, por lo que este pasa a afectar la fertilidad de un ambiente (Keddy 2000).

Una de las características más interesantes en los humedales es su variación natural de la fertilidad, la cual se debe a la posibilidad de existencia de dos tipos extremos de hábitats; aquellos que son considerados crónicamente infértiles y aquellos altamente fértiles. Muchos humedales están crónicamente limitados por los nutrientes, como por ejemplo los humedales ombotróficos. Esta infertilidad es

una de las mayores fuerzas que afectan la evolución de la comunidad de plantas y de hecho Grime (1977, 1979) identifica una serie de características asociadas a plantas que ocupan habitats infértiles, como por ejemplo la presencia de plantas carnívoras (Givnish 1988). Por el contrario, en los ambientes altamente productivos, los nutrientes no son limitantes, por lo que estos ambientes se caracterizan por un crecimiento explosivo de ciertas especies y los elementos limitantes pasan a ser otros, como por ejemplo la luz.

A pesar de que los nutrientes son bastante importantes para el desarrollo apropiado de un ambiente, no siempre mucho de lo bueno puede ser lo mejor. Un ejemplo de esto son los efectos generados por la eutrofización, la cual es sin dudas uno de los mayores problemas de degradación de los ecosistemas acuáticos del mundo. La mayoría de las veces la eutrofización es una consecuencia directa de la erosión del suelo y el uso de fertilizantes en los sistemas agrícolas, lo cual conlleva a un aumento en la cantidad de nitratos y fosfatos. Hay que considerar que los humedales por si, son lugares donde los nutrientes tienden a concentrarse, por lo que la eutrofización se puede manifestar de dos maneras; uno es que en lugares con escasez de nutrientes, la eutrofización alivia la presión de la limitación de los nutrientes, lo que conlleva al cambio en la competitividad de las plantas, incrementando por consiguiente la abundancia de aquellas especies que crecen mas rápido. Esto conlleva inevitablemente a una monopolización del sustrato por parte de aquellas especies mas optimas y por consiguiente arrastra una perdida en la diversidad de especies, un ejemplo de esto es lo que se ha registrado en los Everglades, donde la invasión del Catail (*Thypha domingensis*) es un claro resultado de la alta eutrofización generada en la década de 1960 (Craft et al 1995).

Por el contrario, en ambientes acuáticos, los efectos se traducen en la eliminación de las principales macrófitas, lo que a la larga conlleva a la anoxia del agua, manifestándose en la muerte repentina de gran cantidad de peces y en la proliferación de la biomasa fitoplanctónica, un ejemplo de esto pueden ser los

resultados obtenidos por Mazzeo et al (2003), donde se demuestra que la disminución de la macrófita *Egeria densa* genera un aumento de los nutrientes disueltos en la columna de agua y por consiguiente un aumento de la biomasa fitoplanctónica.

Por tal motivo, la fertilidad vista como la disponibilidad de nutrientes en el ambiente, puede modelar la estructura del ecosistema y por consiguiente puede ser considerado como un factor gravitante al momento de tomar decisiones sobre la conservación de un hábitat.

4.3. Sedimentación.

Muchos eventos pueden ser dramáticos o conspicuos, pero estos pueden ser poco frecuentes, por lo que no son factores que controlan la estructura comunitaria de grandes áreas. Por ejemplo una riada puede generar efectos devastadores en el momento pero a largo plazo estos efectos son absorbidos por la comunidad.

En contraste, a veces los fenómenos lentos pero prolongados pueden cambiar la fisonomía de un lugar a tal extremo, que en un par de años el ecosistema sea irreconocible. Un buen ejemplo de este tipo de fenómenos es la sedimentación. Los ríos continuamente erosionan la superficie de la tierra y trasportan sedimentos que son depositados en zonas donde el movimiento de las aguas es más lento. De hecho se estima que los ríos del mundo aportan 10^{10} toneladas de sedimentos al año, lo que a la larga cambia completamente la fisonomía de los lugares (Keddy 2000). Las tasas de sedimentación varían según el lugar, por ejemplo tasas del orden de 0.2 a 3 mm / año han sido calculadas en la mayoría de los ríos de Inglaterra (Walter 1970), mientras que en los marismas de Norteamérica se han calculado entre 3 a 6 mm / año (Niering & warren 1980, Stevenson et al 1986).

En general, el transporte de sedimentos por parte de los ríos esta altamente ligado a la cantidad de lluvias y a la extensión de la cobertura vegetal. Por ejemplo la

desaparición de la cobertura vegetal trae consigo un aumento en el arrastre de sedimento, lo que se traduce en el cambio de los cursos de agua e incluso en la destrucción y creación de humedales. Por lo que la sedimentación es considerada uno de los elementos básicos a la hora de crear o restaurar las condiciones de los humedales.

4.4. Aspectos ecológicos.

Una de las principales fuerzas selectivas en el ambiente biótico es la competencia con otros miembros de la misma especie. La competencia es un tipo de interacción que se presenta en individuos cuando ambos intentan apropiarse de un mismo recurso, generalmente escaso. Es considerado el principal factor biológico que controla la presencia o ausencia de las especies.

Esta interacción entre las distintas formas vivas también controla la estructura biológica de los humedales, por lo que puede ser considerada un factor que controla las características de los humedales.

El otro factor es la herbivoría, la que puede ser definida como la pérdida de la vegetación de un ambiente producto del consumo de un organismo. El efecto principal de la herbivoría está radicada en el impacto que genera en la estructura de los hábitats, en la composición de las especies de plantas y en la productividad primaria de los humedales (Rasin et al 1995).

4.5. Perturbaciones.

Una perturbación es, en *sensus strictus*, la "interrupción de la tranquilidad", ósea es un acontecimiento discreto, de origen natural o antrópico, que causa un cambio en las condiciones existentes en un sistema ecológico.

Para ser considerado como una perturbación, el evento debe ocurrir con una duración menor, que el tiempo de vida de la especie dominante de una comunidad, por ejemplo un incendio si puede ser un disturbio, pero no lo son los efectos del cambio global. Por lo tanto, este es un cambio que debe ser cuantificable mediante mediciones de biomasa, diversidad y composición de especies. Cuando no se registran cambios no se esta en presencia de un disturbio (Cairos 1980).

Ehite (1994) es más enfático y menciona que cuando la resistencia estructural y la tolerancia fisiológica de la vegetación son excedidas y cuando la biomasa viva es repentinamente destruida, estamos en presencia de una perturbación.

Dentro de las perturbaciones clásicas podemos mencionar el fuego, el congelamiento, las inundaciones y eventos más discretos como la contaminación. Algunos disturbios pueden indirectamente cambiar la estructura del sustrato y la fertilidad del humedal, provocando por consiguiente un cambio radical en el ecosistema. Por ejemplo, las perturbaciones producidas por el oleaje pueden no solamente remover a las plantas, sino que producen un aumento del tamaño del grano de arena volviendo infértil el suelo (Keddy 2000).

Las perturbaciones van a depender por lo tanto, de la duración con la que el evento ocurre, la intensidad con que este se manifiesta, su frecuencia (de hecho, mientras mas frecuente es un evento, los organismos tienen mas resistencias a ellos) y el área donde este acontece (Sousa 1984).

Estas perturbaciones pueden tener orígenes naturales (e.g. inundaciones repentinas, lluvias inusitadas, huracanes, terremotos, etc). y orígenes antrópicos (e.g. contaminación, disminución del nivel del agua, etc.), por lo que la fuerza con que se manifiestan pueden ser muy disímiles entre si.

Por consiguiente, las perturbaciones generalmente dan como resultado la degradación del ambiente, lo que conlleva a la pérdida de las condiciones ambientales normales. La mayoría de los humedales han sido afectados por actividades humanas, lo que ha provocado que exista una proliferación de proyectos de restauración de humedales, incluyendo la creación de estos ecosistemas (Erwin, 1996; NOAA & EPA 2003, Kusler y Kentula, 1990 Erwin, 1991; Kentula et al., 1993; Galatowitsch & Van der Valk, 1994; Zedler, 1996a, 1996b).

Por tal motivo, las perturbaciones del ecosistema, juegan un rol crucial en la modificación de las características básicas de los humedales, los cuales deben ser considerados al momento de planificar las eventuales metodologías para restaurar las condiciones deseadas.

5. Restauración y rehabilitación.

Restauración, es traer algo a una condición original, lo que implica de manera obvia que algo se ha alterado. La acción de restaurar por consiguiente es volver ese algo a su etapa anterior, ósea que recupere su estado formal, sus procesos y que se repare el daño acontecido.

La pregunta que se presenta al hablar de restauración ecológica es ¿cuales son las condiciones que se desean restaurar? y ¿cuan atrás debemos ir para encontrar estas condiciones?

Algunos científicos mencionan sin embargo, que la restauración ecológica es algo técnicamente imposible, por lo que sugieren hablar del término rehabilitación ecológica, ya que esta consiste básicamente en restablecer en las zonas degradadas, algunos de los elementos o servicios ecológicos importantes, no pretendiendo forzosamente a que sean homólogos a estados libres de contaminación.

A pesar de los tecnicismos imperantes, entendemos por restauración al conjunto de actividades que permitan que un ecosistema se aproxime a una condición cercana a la que presentaba antes del disturbio”.

Lo que si hay que tener en mente, es que la restauración ecológica es un proceso holístico, que no se logra con la simple manipulación aislada de los elementos individuales que constituyen un ecosistema. Sino que es más bien, un restablecimiento de las funciones que el ecosistema presentaba, intentando reparar la conexión natural entre los componentes bióticos y abióticos.

El afán de restablecer las condiciones naturales y promover la conservación a llevado a diversos países a tener estrictas políticas para la realización de proyectos de restauración, creación y mejoramiento. Por ejemplo la Administración Nacional de los Océanos y la Atmósfera de los Estados Unidos de Norteamérica (NOAA) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA) del mismo país, definen tres tipos de mecanismos que permiten recobrar las zonas húmedas perdidas (Basadas en Lewis, 1990):

- Restauración - Recobrar un humedal degradado, o un humedal que existió anteriormente, a una condición pre-existente o tan cerca de esa condición como sea posible.
- Creación - Convertir un área de no-humedal (ya sea tierra seca o zona de agua no vegetada) en un humedal.
- Mejoramiento - Incrementar una o más de las funciones efectuadas por un humedal existente más allá de lo que actualmente o previamente existió en el humedal.

Existen diferencias notables entre una y otra acción, por ejemplo restauración implica regresar un humedal a un estado anterior (por ejemplo rellenando una zanja de manera que un humedal drenado pueda estar inundado nuevamente), mientras que mejoramiento significa cambiar el humedal de manera que una o más de sus funciones son aumentadas, más allá de su estado original, por lo que el mejoramiento de un humedal de cierta manera, lo degrada a menudo de otra manera (NOAA & EPA 2003).

Para llevar a cabo una adecuada restauración ecológica (e.g. que se enmarque en la renovación de las funciones de un humedal), se deben concentrar los esfuerzos para que exista una remoción o atenuación de los factores causantes de la degradación que originaron la pérdida del humedal y dejar a la naturaleza que haga el trabajo de restablecer las funciones de este. Esto debe ser acompañado de un monitoreo continuo de la evolución de las condiciones ambientales del humedal. Esta estrategia es conocida como “estrategia pasiva”. Por ejemplo, si la vegetación y calidad del agua de un humedal son degradadas por la actividad de la ganadería intensiva, sacar las vacas puede ser la única actividad necesaria para restaurar el sistema (NOAA & EPA 2003).

Este tipo de estrategia permite por lo tanto la regeneración natural de las comunidades de plantas, recolonización natural de animales y el reestablecimiento de la hidrología y suelos de los humedales, por lo que esta estrategia es altamente recomendada cuando el sitio todavía retiene ciertas características básicas y la fuente de degradación puede ser detenida.

La otra estrategia es la denominada “estrategia activa” la cual involucran intervención física directa, mediante el control de procesos que permitan la recuperación del lugar. La estrategia activa es más apropiada cuando un humedal está severamente degradado (NOAA & EPA 2003). Por ejemplo, son consideradas acciones activas la modificación del flujo de agua, la plantación y siembra

intensiva de vegetación, el control intensivo de especies no nativas y el transporte de tierra al sitio del proyecto para proporcionar sustrato.

Independiente de cual sea la estrategia a considerar, es necesario tener en cuenta dos cosas al momento de realizar una restauración ecológica:

a) se debe tener un conocimiento acabado del humedal.

b) se debe reducir al mínimo las entradas artificiales, ósea reducir la manipulación del ambiente para el logro de los objetivos planteados en el programa de restauración y conservación.

En resumen, la restauración ecológica debe por consiguiente procurar la conexión entre los organismos y su ambiente, ósea se debe acomodar en el contexto regional del paisaje y del desarrollo y uso del suelo.

Por tal motivo, para asegurar la funcionalidad de los humedales y su sustentabilidad cualquier plan de restauración debe integrarse a las perspectivas económicas, políticas, y culturales locales.

5.1. Principios generales para el diseño de una restauración ecológica.

El adecuado diseño de un plan de restauración de humedales debe considerar ciertos principios que permiten obtener buenos resultados. De hecho, el desarrollo de una estrategia inadecuado es a menudo una de las razones principales por las cuales los proyectos fracasan en lograr sistemas autosuficientes y funcionales de manera natural (NOAA & EPA 2003). A continuación se presentan los tres principios básicos para el diseño de una restauración ecológica eficiente:

- Planificar a escala regional.

a). *Aplicar las teorías de la ecología del paisaje.* La ecología del paisaje es un campo que analiza la estructura, función y el cambio de un paisaje. Ayuda a manejar un humedal restaurado de una manera ecológica y sostenible en el tiempo, considerando el contexto del paisaje regional. Los humedales son ecosistemas que actúan recíprocamente con el cambio del clima, el flujo de la energía, el ciclo de los nutrientes, y el movimiento del organismo en los ecosistemas adyacentes, por lo que analizar los procesos de restauración desde un contexto regional es de vital importancia en los planes de restauración.

b). *Integración de las características hidrológicas.* La hidrología del humedal está conectada con las corrientes y los ríos adyacentes. La hidrología funciona de una manera no lineal, tejiendo una red tridimensional. Por lo tanto, cuando se planifica la restauración de un humedal es imprescindible tener en cuenta las características hidrológicas del humedal. Por otro lado, comprendiendo las características hidrológicas de los humedales se obtiene por consiguiente la línea base para lograr la restauración del ambiente en cuestión.

c). *Adaptarse al desarrollo y al uso de la tierra.* Al momento de planificar la restauración es necesario considerar los planes futuros de la utilización del suelo y del desarrollo, pues estos a la larga influenciarán la viabilidad del humedal restaurado. Por ejemplo, las actividades agrícolas, industriales y urbanas, causan la degradación de calidad del agua; esto afecta de manera negativa el hábitat y las funciones hidrológicas. Por lo tanto, un plan de la restauración debe tomar en cuenta el potencial uso del suelo y las tendencias del desarrollo socioeconómico.

- Establecer la sustentabilidad del ecosistema.
 - a). *Diseñar por función y no por estructura.* La función hidrológica es la característica que gobierna el desarrollo del ecosistema. La estructura del humedal esta determinada directa o indirectamente por la función del ecosistema. Consecuentemente, el éxito de la restauración se debe basar en la restauración de la función del humedal más que de las estructuras que lo componen.
 - b). *Permitir el auto-diseño.* Es un concepto innovador en los procesos de restauración del ecosistema. La restauración por medio del auto-diseño confía en la capacidad de autoorganización de un ecosistema, en el cual los procesos naturales contribuyen a la introducción y a la selección de las especies. En el auto-diseño, la presencia y supervivencia de la especie mediante la introducción continua es la esencia de la sucesión y del desarrollo funcional del ecosistema y en última instancia mantener los flujos de energía natural es la mejor forma de mantener la integridad ecológica, con capacidades de adaptarse al disturbio.
 - c). *Minimizar las técnicas ingenieriles.* Para reducir al mínimo las entradas artificiales en un plan de restauración, es necesario reducir al mínimo la necesidad del mantenimiento a lo largo del tiempo. Para esto es necesario evitar las obras ingenieriles que permitan reducir la interferencia de mecanismos artificiales y de materiales implicados en el mantenimiento no natural de la sucesión del ecosistema. Esto tiene consecuencias no solo por los elevados costos en la construcción y manutención del sistema, sino que obliga al ecosistema restaurado a la dependencia de los recursos humanos y financieros, los cuales no pueden estar disponibles para siempre.

- d). *Planificar en el tiempo.* El tiempo afecta los distintos procesos y dinámicas de la naturaleza. Un humedal puede demorar en restablecer su estructura y funcionamiento previo a la perturbación. Por ejemplo Boggs & Weaver (1994) (en Kentula 2000) indican que el patrón de cambio en la vegetación y en las comunidades de invertebrados de ambientes riparianos, exceden los 100 años para que ocurra una sucesión efectiva, por lo tanto se necesita considerar un tiempo adecuado para que la sucesión natural restaure la estructura y las funciones del humedal. Por lo tanto, el tiempo que demoraría la restauración debe ser considerado al establecer etapas, metas y objetivos en un plan.
- e). *Planificar en función de un modelo conceptual del humedal.* Un modelo permite observar una realidad compleja mediante abstracciones esquemáticas, a partir de esta definición podemos señalar que un ecosistema puede ser modelado mediante la definición de las variables de estado más relevantes que lo componen en los distintos elementos estructurantes que lo caracterizan.

Para ello la aproximación ecosistémica permite abordar en forma holística los componentes de un ecosistema y a partir de algunas definiciones generales realizar una serie de aproximaciones para lograr la identificación de las variables de estado adecuadas para el seguimiento de la deriva natural del ecosistema y la identificación de las perturbaciones más relevantes.

Desde esta perspectiva, las investigaciones planteadas en el Ámbito Ecosistémico aportan a la conformación de un Modelo Conceptual del Ecosistema del Humedal de Río Cruces, el que permitirá, cada cierto tiempo, general un modelo evaluable por la sociedad, el que

entregue información sobre su estado y permita la implementación de medidas de administración sobre el manejo de los recursos naturales en la cuenca y los sistemas productivos.

- Diseñar para la sustentabilidad cultural y natural.

Las decisiones políticas, económicas y culturales no son discutidas en la mayoría de las revisiones sobre restauración de humedales. Un plan sostenible, sin embargo, debe considerar estas perspectivas. Puesto que los seres humanos manipulan la tierra, el centrarse solamente en el aspecto ecológicos dará a lugar a un incumplimiento de los objetivos en la estrategia de restauración. Por lo tanto, la colaboración entre el gobierno regional, municipal y las comunidades locales permiten que la restauración del humedal sea de una manera eficaz y acertada.

- Planificación, implementación y monitoreo.

Para poder realizar una restauración ecológica, es necesario organizar un plan, el cual debe incluir metas y objetivos claros, basados en la información histórica del lugar, el planeamiento integrado, un diseño comprensivo y una supervisión o monitoreo a largo plazo.

Como anteriormente se menciona, la restauración esta definida por la reposición de las funciones, por lo que estos son los objetivos de un buen plan de restauración. La planificación por lo tanto, puede considerar varias metas, que serán enlistadas según las funciones y sus valores. Las metas mezcladas pueden ser difíciles de alcanzar, por lo que una meta u objetivo general se debe formular al momento de diseñar la planificación. La determinación de los objetivos deben influenciar los criterios para seleccionar los sitios donde se harán las manipulaciones, teniendo siempre en mente los principios del auto-diseño. Una restauración que considera la sucesión natural es mejor que aquella que considera la creación del ecosistema, por lo que los criterios para seleccionar los sitios

deben considerar varios criterios como por ejemplo, que hayan existido previamente las funciones que se desean restaurar, que este conectada a un régimen hidrológico natural, que presente suelos hídricos, y que las especies que modelan al ecosistema existan dentro de zonas aledañas o en un banco de semillas.

Para esto es necesario que existan inventarios del sitio, tanto dentro como fuera, que proporcionen una línea base para el plan de restauración. El inventario debe incluir aspectos sobre la hidrología, el suelo, comunidades nativas e invasoras de la flora y de la fauna, accesibilidad, uso del suelo y actividades socioeconómicas relacionadas al lugar. Otros datos incluyen información sobre la cantidad y calidad del agua, frecuencia y duración de las inundaciones si es que existen, datos climáticos y geomorfológicos del lugar, naturaleza e historia cultural, patrones del uso y desarrollo del suelo, las regulaciones y evaluación financiera y administrativa del sitio.

De acuerdo con el conocimiento del humedal, la evaluación del sitio es un proceso usado para determinar la conveniencia y viabilidad de la restauración. Los criterios para la evaluación incluyen volver a conectar el régimen hidrológico original, características del suelo, del agua y de la vegetación, control de especies invasoras, potencial de bancos de semillas, disponibilidad para la adquisición de la tierra, conveniencias para el paisaje y ajuste de la utilización del suelo y regulación del desarrollo socioeconómico del lugar. De acuerdo con el resultado del análisis del lugar, el plan para que sea eficaz debe amplificar las oportunidades y reducir al mínimo los requerimientos para alcanzar las objetivos del proyecto.

Un plan de restauración debe estar formulado a largo plazo y así podrá alcanzar las metas que se buscan lograr. Un plan de desarrollo debe considerar los monitoreos y la evaluación periódica de las condiciones del humedal restaurado, para así ir evaluando el éxito del plan de restauración a través el tiempo, mediante un sistema claro de procedimientos.

El monitoreo es la colección sistemática de datos que proporciona información sobre cambios que pueden indicar problemas y/o progreso hacia metas específicas o estándares de rendimiento, los cuales, una vez cumplidos, indican que las metas ecológicas establecidas se han alcanzado. Por lo tanto, el monitoreo proporciona datos sobre un sitio para ver si se está desarrollando en una manera que va a alcanzar los objetivos del proyecto. Independiente si la estrategia a desarrollar sea activa o pasiva, o se utilice como principio fundamental el auto-diseño, es fundamental mantener un monitoreo de ciertas características del humedal.

Por lo tanto el desarrollo de un plan de restauración de humedales no puede ser concebido como un sistema lineal, sino mas bien como un sistema abierto, que permita la retroalimentación de la información y la reformulación de objetivos, que permitan lograr los objetivos deseados, ósea restablecer las funciones esenciales del ecosistema perturbado.

PARTE III. EL HUMEDAL DEL RIO CRUCES

Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal del Río Cruces

PARTE III. EL HUMEDAL DEL RIO CRUCES

Contenido

- 1. Introducción**
- 2. Ubicación geográfica**
- 3. Creación del humedal y su historia**
- 4. Características ecológicas**
 - 4.1. Clima**
 - 4.2. Características hidrológicas y calidad de las aguas**
 - 4.3. Características geológicas, geomorfológicas y del suelo**
 - 4.4. Fitoplancton**
 - 4.5. Macrofitas acuáticas**
 - 4.6. Fauna silvestre**
 - 4.6.1. Invertebrados**
 - 4.6.2. Ictiofauna**
 - 4.6.3. Anfibios y reptiles**
 - 4.6.4. Aves**
 - 4.6.4.1. Estudios del ensamble de aves**
 - 4.6.4.2. Estudios de la dinámica poblacional del cisne de cuello negro**
 - 4.6.4.3. Estudios de la dinámica poblacional de otras especies de aves**
 - a). Taguas**
 - b) garzas**
 - c).pimpollo**
 - d). Patos yecos**
 - 4.6.5 mamíferos**
- 5. Análisis del paisajístico del humedal**
- 6. Situación actual del humedal e investigaciones complementarias**
 - 6.1. Calidad de las aguas río arriba del humedal**
 - 6.2. Metales pesados en el agua**
 - 6.2.1. Metales pesados en aguas subterráneas**
 - 6.2.2. . Metales pesados en la columna de agua**
 - 6.3. Metales Pesados en Rocas, Suelos y Sedimentos**

- 6.3.1.1. Metales Pesados en Rocas**
- 6.3.1.2. Metales Pesados en Suelos**
- 6.3.1.3. Metales Pesados en Sedimentos**
- 6.4. Biogeoquímica de fondos sedimentarios**
- 6.5. Geocronología de concentraciones de metales pesados**
- 6.6. Perfiles de metales pesados en sedimentos del santuario**
- 6.7. Residuos industriales liquidos**
- 6.8. Situacion Actual**

PARTE III. EL HUMEDAL DEL RIO CRUCES

1. Introducción.

En Chile existen diversos tipos de humedales que van desde los bofedales de Parinacota por el Norte a las turberas de la Tierra del Fuego por el Sur. Pero sin dudas, es el humedal del río Cruces el que, por diversas circunstancias, ha adquirido una mayor connotación a nivel nacional.

Este humedal alberga al Santuario de la Naturaleza Carlos Andwandter, el cual ocupa una interfase entre un sistema típicamente lótico (e.g. río arriba del humedal y sus afluentes), un sistema léntico (con grandes extensiones de aguas similares a lagunas pero conectadas entre si y de baja profundidad) y finalmente un sistema estuarino complejo (e.g. estuario del río Valdivia). El Santuario de la Naturaleza comprende un área de 4877 ha. por lo que se estima que el area ecologia del humedal es de unos 5000 ha. Esta localizado inmediatamente al Norte de la ciudad de Valdivia en la Región de Los Lagos (coordenadas 39°41 S; 73° 11 O).

La conjunción de los distintos componentes abióticos del humedal, como por ejemplo el clima, la geomorfología y la hidrología entre otros, sumado a las características de los distintos tipos de vegetación presentes en el lugar, contribuyen a generar dentro del humedal del río Cruces una rica variedad de procesos que operan en la formación del ambiente, pudiendo traducirse en distintas alteraciones y estreses naturales. Estos procesos pueden variar en intensidad y forma, cuando las condiciones fisicoquímicas del agua cambian, lo que acarrea cambios significativos en la biota del lugar.

El Santuario de la Naturaleza del humedal del río Cruces se encuentra en el directorio "Ramsar" de humedales de importancia internacional, debido a que ofrece alberge para una gran variedad de aves y animales que presentan serios problemas de conservación. Entre éstas tenemos la nutria de agua dulce (*Lutra provocax*), el Cisne Coscoroba (*Coscoroba coscoroba*) y el Ibis de Cara Blanca (*Plegadis chihí*), todas ellas

en vías de extinción. Por otro lado existen un apreciable número de especies en estado vulnerable, como por ejemplo el Cisnes de Cuello Negro (*Cygnus melancoryphus*) y el Águila Pescadora (*Pandion haliaetus*), además de la Garza Mora o Cuca (*Ardea cocoi*), especie catalogada como rara.

Es por esto que este ambiente ha sido considerado como un "hot spot" a nivel nacional e internacional (CONAF, CONAMA, WWF, RAMSAR, IUCN, entre otros).

Los humedales en general, están sujetos a una fuerte presión ambiental debido a la intensificación de las actividades humanas en sus alrededores (Turner et al 2000, Froneman et al 2000, Zhijun et al 2004, Scott 1989, Kracauer et al 1997), lo cual ha generado una pérdida importante en la extensión y cantidad de estos ambientes en el mundo.

Lamentablemente nuestro país no es la excepción. Un ejemplo de esto, son los hechos acontecidos durante el año 2004 en el humedal del río Cruces, donde se experimentó un importante deterioro de la calidad del agua de este ambiente. Estudios realizados para dilucidar los orígenes de este deterioro ambiental apuntan a que existía una alta relación entre estos cambios y la puesta en marcha de la Planta Valdivia de Celulosa Arauco y Constitución.

Dadas las características hidrológicas y geomorfológicas del humedal, no hubo una evacuación adecuada de las aguas, lo que provocó la desaparición de gran parte de la cobertura vegetal, compuesta principalmente por la planta acuática *Egeria densa*. Esto se tradujo en que las diversas especies de aves que dependían directamente de esta macrofita, disminuyeran drásticamente, como fue el caso de las Taguas (*Fulica leucoptera*, *Fulica rufifrons* y *Fulica armillata*) y del Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melancoryphus*).

Siguiendo con el diseño de planificación mencionado en el capítulo anterior, para poder elaborar un plan acertado de restauración es necesario que exista un inventario del

sitio, tanto dentro como fuera, que proporcionen una línea base para el plan. Por lo que el presente capítulo intenta sistematizar el conocimiento existente del lugar tomando en cuenta aspectos hidrológicos, del suelo, de las comunidades nativas e invasoras de la flora y de la fauna, del uso del suelo y de las actividades socioeconómicas relacionadas con el lugar, información sobre la cantidad y calidad del agua, frecuencia y duración de las inundaciones, entre otros.

2. Ubicación geográfica.

El río Cruces tiene un desarrollo total de 125 km de NE a SW entre riberas acantiladas con numerosas vueltas y meandros que dejan islas y pantanos. Nace con el nombre de San José Copihuelpi, producto de la unión de varios esteros que se originan en la vertiente occidental de los cerros situados entre los lagos Villarrica y Calafquén (DGA, 2004). Se dirige hacia el sureste, atravesando diversas localidades hasta llegar a una zona donde se abre y se ensancha, disminuyendo la velocidad de su caudal. Esta zona, que corresponde a los últimos 20 kilómetros de su recorrido, antes de juntarse con el río Valdivia, es conocido como el humedal del río Cruces.

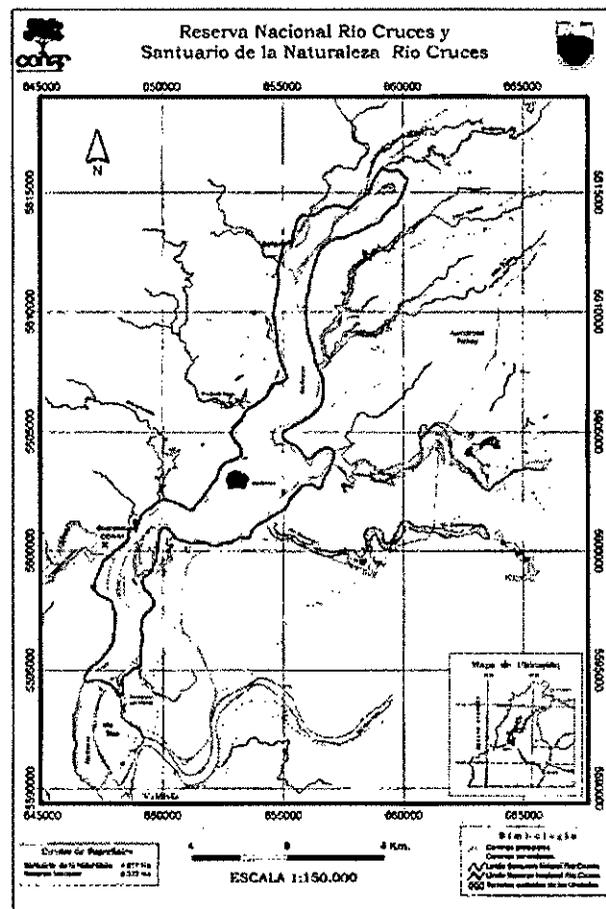
Este se ubica geográficamente entre los 39° 34' y los 39° 49' de latitud Sur y los 73° 02' y 73° 18' de longitud Oeste, al noroeste de la ciudad de Valdivia.

Tiene una superficie aproximada de 5000 hectáreas e incluye los sectores donde se junta con los ríos Cuyinhue, Nanihue, Cudico, Pailapifil, San Antonio, Pichoy, Cayumapu, Cau - Cau, Santa María y los esteros Santa Rosa, San Ramon y Ralicura (Figura 1).

Se sitúa en la provincia de Valdivia, entre las comunas de San José de la Mariquina y Valdivia y en su interior se encuentra el Santuario de la Naturaleza e Investigación científica "Carlos Anwandter", también conocido como "Río Cruces", al cual se puede acceder tanto por vía fluvial como por vía terrestres.

El acceso fluvial se consigue mediante dos vías; una si se sale de la ciudad de Valdivia. Uno por el río Cau cau, bordeando el sector norte de la isla teja o y la otra navegando hacia el sur de la misma isla y accediendo por la zona de conjunción entre los ríos Valdivia y Cruces.

Figura 1. Ubicación geográfica del Humedal del Río Cruces, en la Provincia de Valdivia, Región de Los Lagos, Chile. La línea de color rojo indica el margen correspondiente al Santuario de la Naturaleza, el cual fue creado el año de 1981, mientras que el área verde indica la zona propuesta como en el Proyecto de Reserva del Río Cruces con la finalidad de proteger la biodiversidad del lugar.

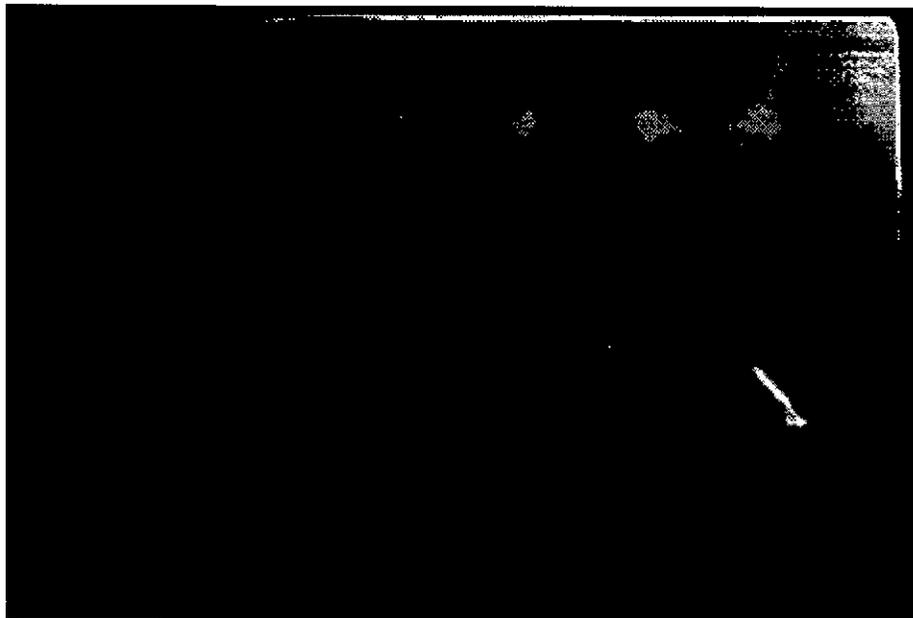


3. Creación del humedal y su historia.

El humedal del río Cruces tiene su origen en el descenso y posterior anegamiento de terrenos agrícolas generados por el terremoto y posterior tsunami del 21 y 22 de Mayo de 1960. Este movimiento generó en cuestión de minutos, no solo la pérdida de centenares de vidas humanas y de la infraestructura de las distintas localidades afectadas, sino que también modificó gran parte del territorio, apareciendo nuevas islas, cambios repentinos en el curso de los ríos e incluso el hundimiento de tierras generando lagos y lagunas (Figura 2).

Por este motivo, el río Cruces se caracteriza por estar constituido por un cauce principal con profundidades que van desde los 4 a los 12 metros y bastas zonas inundadas con no mas de 20 cm de profundidad.

Figura 2. Baja de terreno y el desborde de los ríos en 1960; lo que dio origen al humedal del río Cruces.(en la foto desborde del río San Pedro, Fuente: Steinbrugge Collection, National Information Service for Earthquake Engineering, University of California, Berkeley



4. Características ecológicas.

Un ecosistema es una unidad ecológica generada del resultado de la interacción del ambiente físico y de las comunidades de organismos que habitan en él (Lincoln et al 1993), las cuales tienen propiedades y características emergentes propias. El concepto de ecosistema como tal carece de dimensiones y es multiescalar, ósea, sus límites dependen del problema o fenómeno en estudio, pero generalmente se les confina dentro de límites o zonas geográficas con ciertas características climáticas definidas (biomas). Al no tener límites, genera que estos se encuentren interconectados entre sí, por lo que al ocurrir un acontecimiento en una región de él, cualquiera que sea esta, afecta al ecosistema en general.

Por lo tanto, el humedal del Río Cruces debe ser considerado como un ecosistema en toda su amplitud, y como tal debe ser estudiado desde el punto de vista ecosistémico, esto quiere decir determinando y comprendiendo la acción de los dos macrocomponentes del ecosistema (e.g. la parte biótica y la abiótica).

Debemos por lo tanto considerar que, al igual que en todo ecosistema, ocurren procesos de transformación de la energía y la materia mediante dos procesos básicos: uno es el flujo de energía mediante las distintas transformaciones de la materia y el otro es la reutilización de los materiales que se han utilizado en estas transformaciones (interés principal de la ecología de los ecosistemas). La energía de los ecosistemas fluye a través de los distintos niveles tróficos, donde la producción de cada uno de estos niveles proporciona la manutención de energía para el siguiente y por lo tanto esta sujeta a las leyes que rigen el traspaso de esta de nivel en nivel.

Por ejemplo el humedal del río Cruces está ubicado en una cuenca exorreica, donde el paisaje está formado por ecosistemas acuáticos asociados principalmente a los ríos, y por ecosistemas terrestres dominados por vegetación, los cuales no están ligados directamente a los ríos, sino que se abastecen de agua desde la escorrentía proveniente de la cuenca. Entre los ecosistemas terrestres y acuáticos, existen flujos de

materia, energía y especies, los cuales regulan su estructura y funcionamiento. Esta regulación es frecuentemente unidireccional, mediada por flujos de materia orgánica desde los ecosistemas terrestres por medio de la escorrentía o vectores biológicos. Los aportes de materia orgánica particulada desde la cuenca de advenimiento, es una importante fuente de alimento para los organismos acuáticos en el humedal, sin embargo, la abundante vegetación vascular que crece en la zona litoral y los márgenes del humedal, corresponde a la principal fuente de energía del ecosistema.

Esta concepción reafirma la idea de que cualquier cosa que ocurra en cualquiera de los límites propuestos o en cualquiera de sus partes o componentes tróficos puede afectar significativamente al resto de sus componentes. De hecho la organización del ecosistema esta dada por los componentes abióticos-bióticos y las interacciones específicas con los agentes forzantes. Un cambio en estos y/o la ocurrencia de perturbaciones naturales o antrópicas, generan modificaciones en la organización del ecosistema. Lo anterior permite establecer que la biodiversidad del humedal depende de la estructura y función del ecosistema acuático, y por ende una modificación en los factores que lo regulan, conlleva necesariamente ha cambios en la composición de especies.

A continuación se detallan algunos aspectos relevantes de las características del humedal.

4.1 Clima.

Según la clasificación de Köppen para el clima, el área del río Cruces se encuentra en dos de los cuatro tipos climáticos que se distinguen en la Región de Los Lagos. En la denominada "Cuenca o depresión de San José" al costado del cordón occidental de la cordillera de la costa, se ubica el tipo climático templado cálido, con menos de cuatro meses secos (extremo Norte) y mientras que en el extremo sur se encuentra el tipo templado lluvioso con influencia mediterránea (Subiabre & Rojas 1994), lo que genera

variaciones en las temperaturas y precipitaciones a lo largo del humedal, siendo el extremo sur mas lluvioso y calido que el norte (Hubber 1995).

En las cercanias de valdivia (e.g. extremo sur) se hace clara la evidencia de la influencia oceánica, registrándose precipitaciones superiores a los 2000 mm anuales. Según Hajek & Di Castri (1975) y Di Castri & Hajek (1976) se puede apreciar en esta zona un régimen pluviométrico que presenta concentraciones de lluvias en invierno y ausencia de un periodo completamente seco en verano.

En la Figura 3. se aprecia la pluviometría registrada entre el 2001 y el 2004 en la ciudad de Valdivia, apreciándose la ausencia casi total de una temporada seca, como lo expone Hajek & Di Castri (1975) y Di Castri & Hajek (1976).

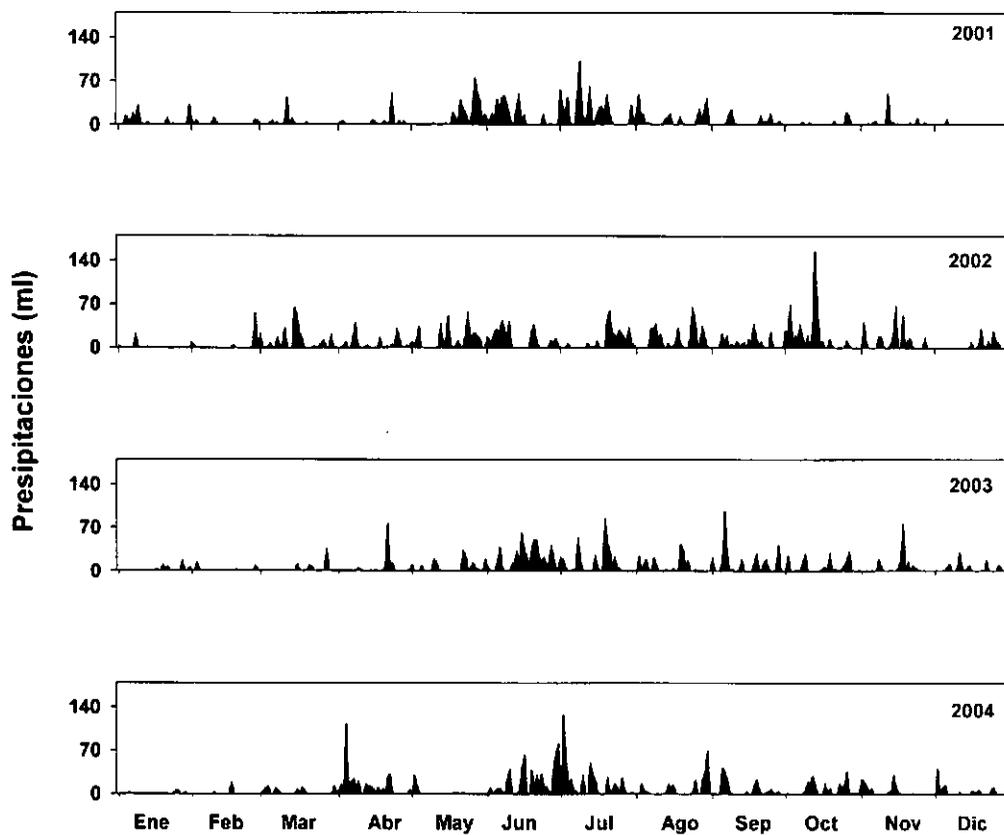
Las precipitaciones alcanzan un promedio de 2500 mm al año aproximadamente, siendo el mes de Junio el que registra la mayor cantidad de agua caída al día (en promedio 19 mm de agua por día), pero la mayor intensidad de precipitaciones se registra en el mes de Julio con un promedio de 226 mm al mes. Por el contrario, el mes más seco se registra en Febrero con un promedio de 29,7 mm de agua caída al mes.

Según Hubber (1995), las precipitaciones de la zona son de origen ciclonal o frontal, registrándose un precipitación máxima de 155.7mm en 24 horas. Las lluvias por lo general van acompañadas por vientos con dirección norte, el cual aumenta de intensidad entre mayo y agosto. En total, llueven un promedio de 198 días al año.

En cuanto a las temperaturas promedio en el extremo sur del humedal, (i.e. Valdivia) estas bordean los 12.0 ° C, siendo el mes de julio el mas frío (promedio 7.8 ° C) y enero el mas calido (promedio 16.9 ° C), mientras que en el extremo norte del humedal (i.e. Pichoy) el promedio es de 11.0 ° C, siendo el mes de Julio el mas frío (promedio 6,9 ° C) y Enero el mas calido 15,9 ° C.

En cuanto a la humedad relativa del aire en el extremo sur del humedal, el promedio anual para la zona es de 82%, con un mínimo de 72% en los meses de Enero y Febrero y un máximo de 88% en Mayo (Hubber 1995). Esto se debe a que existe una fuerte influencia del mar, lo cual se acrecienta con la alta evapotranspiración, la alta pluviosidad y el régimen térmico local.

Figura 3. Precipitaciones diarias en ml. registradas en el campus de Isla Teja de la Universidad Austral de Chile entre el 2001 y el 2004.



4.2. Características hidrológicas y calidad de las aguas.

El régimen hidrológico de este río es pluvial, es decir, el recurso proviene de las lluvias que caen durante el invierno, esta característica se asocia a que la Cordillera de los Andes presenta poca altura en la Región de la Araucanía, lo que permite una abundante acumulación de nieve.

Como ya se ha mencionado, el río Cruces tiene un desarrollo total de 125 km en dirección NE a SW y nace con el nombre de San José Copihuelpi, producto de la unión de varios esteros situados entre los lagos Villarrica y Calafquén (DGA, 2004). Drena una superficie de 3.233 km², baña a su paso la ciudad de San José de Mariquina y toma el nombre de Cruces al pasar por el caserío homónimo. En los últimos 20 km, este se abre y se ensancha para formar el humedal del río Cruces.

Este humedal en sí, se caracteriza hidrológicamente por presentar gran cantidad de tributarios, zonas de inundación estacional o permanente en las riberas y presentar un régimen netamente pluvial (CONAF 1999). Gómez en el 2004, clasifica a este humedal como del tipo ribereño y palustre con influencia estuarina basándose en la clasificación de la convención RAMSAR para Humedales. La clasificación como estuario se debe al hecho que este ambiente presenta un marcado régimen de mareas (e.g. entre el sector de San Luis de Alba y la desembocadura al Río Valdivia) el cual genera un retroceso del curso normal del cuerpo de agua, estancando y mezclando su contenido con las aguas provenientes de sus afluentes y de los bañados circundantes. Esta mezcla se acrecienta producto de las condiciones geográficas y climáticas que imperan en el humedal.

La hidrología del lugar es altamente compleja, lo que tiene directa ingerencia en las características físico-químicos del ambiente (i.e. en cuanto a la disponibilidad de oxígeno y nutrientes entre otros).

Físicamente, el humedal del río Cruces puede ser conceptualizado como una mezcla entre cuerpos de agua con características lólicas y extensas zonas con características lénticas, las cuales a su vez presentan un marcado régimen de mareas, provocando una constante mezcla de los sistemas. Está confinado a un espacio con volumen finito (tiene límites definidos) y continuo (no hay barreras entre los componentes), por lo que existe un flujo de materiales y energía ininterrumpido. Existe además aportes de los distintos afluentes (Tributario 1, 2...n-1 hasta n) que aportan agua dulce con distinta intensidad.

Este sistema finaliza en el río Valdivia, lugar en el cual probablemente exista cierta influencia marina, dependiendo del caudal y/o de agentes forzantes gravitacionales. Los límites laterales están determinados por los bordes terrestres de toda la cuenca inundada, los cuales son rígidos. A pesar de esto, existe una alta variabilidad cuando el caudal aumenta en respuesta al patrón pluviométrico local/regional, variando la cobertura del área hasta en 6 metros en ciertos lugares, lo que da como resultado diversas inundaciones en diferentes escalas temporales.

Bajo esta conceptualización, la variabilidad del caudal sería un forzante físico importante junto con el marcado régimen de mareas que existe en el lugar, los cuales en su conjunto, pueden regular los procesos biológicos, químicos, biogeoquímicos e hidrodinámicos que ocurren en el sistema.

El sistema físico pasa de procesos que ocurren en una escala espacial 1D (i.e., longitudinalmente), como es el aporte hídrico del cauce principal y de los tributarios, a procesos que están ocurriendo en dos dimensiones 2D i.e., tanto longitudinalmente como transversalmente con el aporte de vegas y lagunas, para finalizar con procesos a una escala espacial 3D e.g., longitudinal, transversal y vertical, producto del régimen mareal y de las constantes inundaciones.

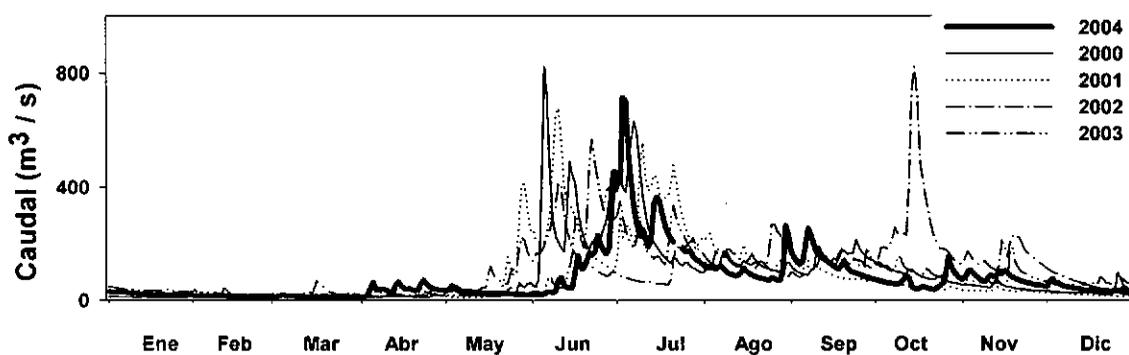
Considerando que el humedal en su extremo terminal se conecta con otro cuerpo de agua, con dinámica propia, de mayor profundidad y diferentes contenidos de sales

debido a la influencia que provoca su conexión con aguas de origen marino (río Valdivia), se puede provocar la existencia de un gradiente salino en el interior del humedal que podría generar diferencias en las características fisicoquímicas de su porción terminal.

El caudal promedio medido en la estación hidrológica de la Dirección General de Aguas (DGA) en el sector de Rucaco entre el año 2000 y 2005 fue de $90,128 \text{ m}^3/\text{s}$, con un caudal máximo de $822 \text{ m}^3/\text{s}$ y un mínimo de $4,069 \text{ m}^3/\text{s}$. (Fuente DGA).

Este río presenta una alta variación anual de caudal (ver figura 4), la que puede ser favorable para la dilución en el invierno, pero desfavorable por la cantidad de sedimentos que puede arrastrar (Campos 1995).

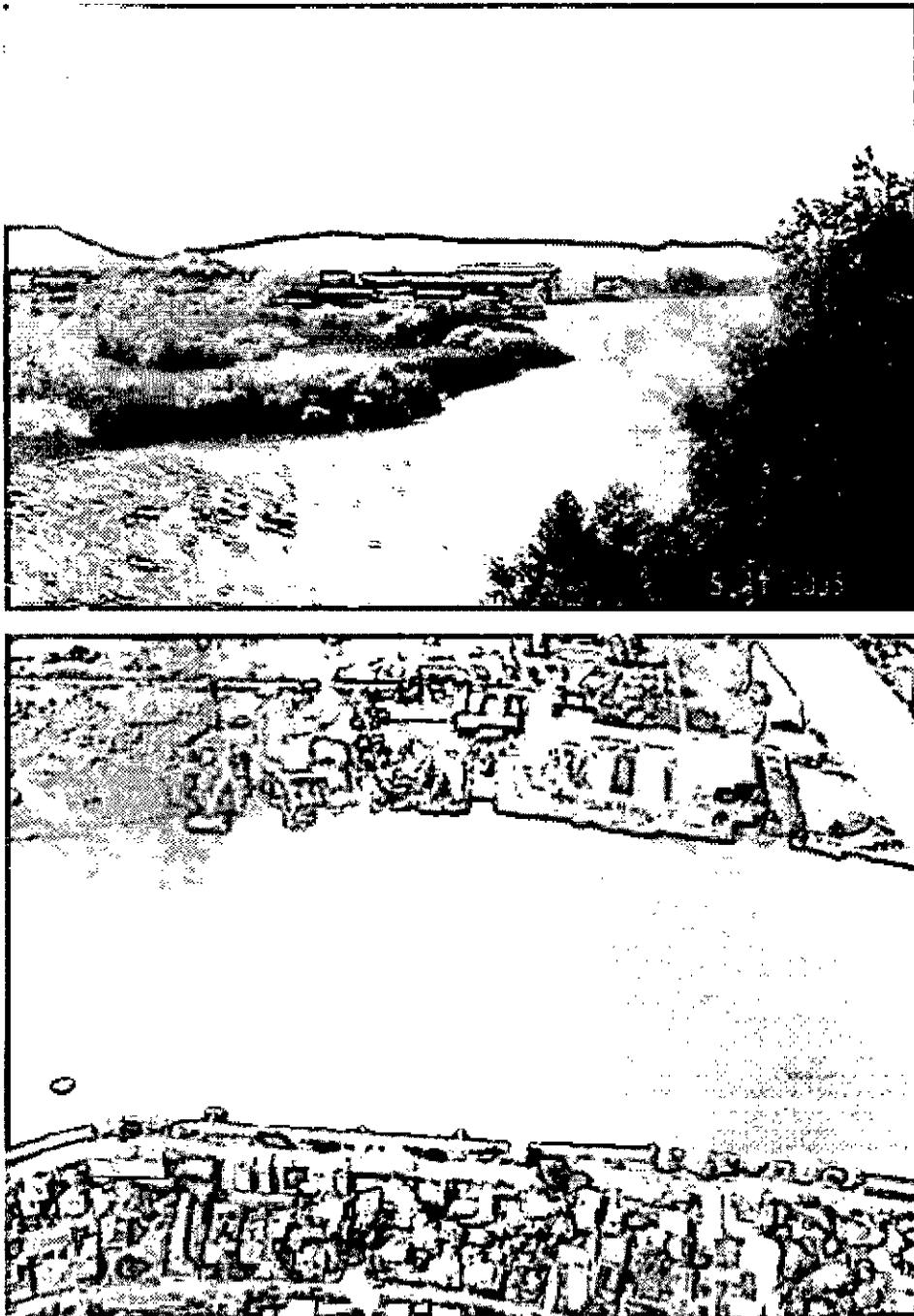
Figura 4. Variabilidad mensual del caudal del río cruces a la altura de Rucado, entre el 2000 y el 2004. (Fuente DGA.).



En cuanto a las características físico químicas del agua, se puede observar que existen grandes diferencias entre las estaciones de invierno y verano. Según Campos 1996, la temperatura del agua dentro del humedal varía entre 8.5° C en invierno y 25° C en el verano. En cuanto a la transparencia y turbidez hasta antes del 2004 se apreciaba que estos parámetros eran mayores en la temporada invernal debido a la gran cantidad de material en suspensión producto de las riadas (Campos 1996). Posteriormente a los eventos acontecidos en el año 2004, la situación se ha invertido, presentándose un aumento de la coloración durante los meses estivales (Figura 5a y b).

Diversos estudios han sido realizados por investigadores de la Universidad Austral de Chile con el fin de determinar el origen y composición de esta coloración atípica de las aguas, las cuales han arrojado como resultado que se trataría de flóculos, compuestos aparentemente de sulfato, que aglutinan los compuestos disueltos en el agua (Jaramillo et al, datos no publicados). El origen de estos eventos está altamente relacionado con los cambios en la calidad de las aguas generadas por la puesta en marcha de la planta Valdivia de Celulosa Arauco y Constitución, río arriba del humedal (UACH-CONAMA 2005). Por otro lado, esta coloración se acrecentaría producto de la ausencia de la cobertura vegetal.

Figura 5. a) Coloración marrón del agua en el canal mareaal Cau – Cau, proveniente del rio Cruces y con direccion hacia el rio Calle Calle y Valdivia (Gentileza Edo. Jaramillo).
b) fotografia aerea y difundida en la prensa que muestra la coloracion marron proveniente del humedal en el rio Calle Calle y Valdivia.



En cuanto al análisis químico de la calidad de las aguas en el humedal, se observa también fuertes fluctuaciones entre invierno y verano. Por ejemplo, el pH según Campos (1996) es de 6.7, siendo más bajo en el invierno (pH 6.0) y tendiendo a la alcalinidad en el verano (pH 9.0), esto debido al aumento de bicarbonato – carbonato en las aguas. Durante el verano del 2005, el pH registrado en el cabezal del humedal (e.g. San Luis del Alba) fue de 7.14, lo cual es bajo al compararlo con los valores registrados por Campos (1996). Esto puede deberse a que las mediciones antes del 2004, hayan sido realizadas en otra zona del humedal.

En cuanto al oxígeno, las mayores concentraciones se detectan en invierno (entre 10.2 – 10.64 mg/l), debido al aumento de la solubilidad generadas por la baja de la temperatura y del movimiento de las aguas. Mientras que en el verano estas varían entre 8.6 – 10.6 mg/l) producto de la mayor demanda bioquímica y química de este elemento, el que es utilizado en la descomposición de la materia orgánica. Al igual que para el pH, el oxígeno disuelto registrado durante el verano del 2005 en el cabezal del humedal fue menor que el registrado por Campos (1996), el cual fue de 7.429 mg/l.

Las concentraciones de fósforo total, según Campos (1996) eran bajas hasta antes del 2004. Las concentraciones registradas en el cabezal del humedal durante el verano del 2005 fueron de 0.045 mg/l.

Por el contrario, las concentraciones de nitrógeno eran extremadamente altas, superando los 200 µg/l para aguas naturales limpias y muy altas en comparación con los ríos de la zona (Campos 1996). En el verano del 2005 en San Luis del Alba se registraron valores de 0.26 mg/l lo que concuerda con Campos (1996).

Por otra parte existía una alta concentración de solventes orgánico clorados, en especial 1,1,2,2-tetracloro etano, mientras que aceites y grasas poseían valores altos (CONAF 1999).

Los electrolitos, hasta antes del 2004, aumentaban hacia la conjunción entre el río Cruces y el Valdivia, aparentemente producto de un fuerte ingreso de aguas saladas por el sur, lo que podría ser explicado por la influencia de marea. Los valores registrados variaban entre 1.5 y 4.45 ppm (CONAF 1999).

En cuanto a la profundidad del humedal esta varía entre 4 m y 8 m, siendo las mayores profundidades aquellas registradas en el sector sur del humedal con un máximo de 14 m (sector Cabo Blanco), esto permite el libre tránsito de barcos de gran calado por el cauce principal entre la conjunción del río Valdivia por el Sur hasta el sector de Punucapa. (ver Figura 6)

Figura 6. Embarcación mayor atravesando el humedal a la altura del canal mareal Cau Cau.



En los bañados, la profundidad es de 2 m, presentando variaciones significativas en sus niveles según la estación.). El aumento del caudal registrado en invierno eleva alrededor de un metro la media (Schlatter & Mansilla 1998). La marea aparentemente fluctúa entre 0.6 m a 1.2 m con máximos de hasta 1.8 m de acuerdo a resultados preliminares (CONAF 1999).

A pesar de toda esta información existente, es evidente que las características fisicoquímicas alteradas a partir del 2004, han generado condiciones anómalas y nuevas al interior del humedal. De hecho se ha registrado recientemente fuertes variaciones de un año a otro, producto quizás de un aumento de los procesos de erosión de los fondos, situación que puede estar siendo maximizada por la inexistencia de la cobertura vegetal que mantenía y atrapaba los sedimentos en el fondo (observaciones personales de Guardafaunas R. Rosas y L. Miranda).

A pesar de esto, no existen datos públicos de las condiciones actuales, y solo existe información continua de las condiciones en el cabezal del humedal, la cual tiene características hídricas distintas a las del centro de este.

4.3. Características geológicas, geomorfológicas y del suelo.

El humedal está inserto en una depresión tectónica, denominada de San José, que separa los relieves oriental y occidental de la Cordillera de la Costa (Gómez 2004). La geología del área, está dominada por los depósitos sedimentarios, siendo desde el terciario, lugar de depósito de sedimentos marinos. Luego, en el cuaternario, se depositaron sedimentos continentales compuestos por materiales detríticos, principalmente aluvionales y fluvio-glaciares, además de canchales e intercalaciones de barro de sedimentos marinos y aguas salobres. Alrededor de esta área, formando parte de la cordillera de la costa, se encuentra el complejo de rocas metamórficas del paleozoico, constituido por esquistos micáceos (Subiabre & Rojas 1994). El lecho del río está formado por restos de postglacial marino sobre turba postglacial (Schlatter 1992).

Geomorfológicamente, presenta zonas planas, con terrenos inundados permanentemente, además de vegas con inundación temporal. Además, existen rípios del pleistoceno y terrazas que en pequeñas proporciones están insertos en menor escala en el humedal (Illies 1970), pero se acrecientan hacia el resto de la depresión de San José (Morales & Varela 1985).

Topográficamente, esta depresión se cierra al nor-este, en lo que se denomina la angostura de Loncoche (CONAF 1999). Hacia el este, se comunica con la cuenca de la depresión intermedia a través de los valles de los ríos Puralon y Calle-Calle. Hacia el oeste, se comunica con el océano Pacífico, a través del complejo hidrográfico de los ríos Cruces-Calle-Calle- Valdivia y Angachilla-Futa-Tornagaleones (IREN 1974).

Hay dos tipos predominantes de suelos; aquellos desarrollados a partir de ceniza volcánica sobre el complejo metamórfico de la costa, los cuales se caracterizan por ser de color rojo arcilloso. Estos están alternados con los suelos arcillosos metamórficos en las proximidades de la Isla Teja y al sur del Río Pichoy (IREN 1978).

El otro tipo de suelo lo constituyen aquellos denominados "Cancagua" los que están formados por cenizas volcánicas sobre planos fluvio-glaciales y fluvio-marinos en la depresión de San José (IREN 1978).

En cuanto a la geoquímica de los suelos del humedal, estos hasta antes del 2004, presentaban una alta acumulación de compuestos fosforados y nitrogenados. Los metales pesados como el cobalto, cobre y cromo se presentaban en concentraciones relativamente altas, registrándose concentraciones casi en el límite admisible de los sedimentos considerados limpios (i.e. 25 ug/g). El manganeso estaba presente en concentraciones superiores a los 300 ug/g.

Durante el 2004, se registraron altas concentraciones de hierro y el manganeso en los sedimentos del humedal. Estas concentraciones fluctuaron entre 42196.57 y 1170.70 mg / kg, respectivamente (UACH-CONAMA 2005). Al comparar con las concentraciones

obtenidas en los ríos Calle-Calle y Valdivia (28916.67 mg / kg para el Hierro y 325.67 mg / kg para el Manganeseo) con las del Humedal se detectaron diferencias significativas entre ellas. Por otro lado al comparar las concentraciones de metales pesados del humedal con otros estudios anteriores en los ríos Calle-Calle, Valdivia, Cau-Cau y Bahía de Corral, las del humedal fueron mas altas (UACH-CONAMA 2005).

Antes del 2004, también se registraban altas concentraciones de pesticidas órgano clorados, siendo el mas común el heptacloro, lindano, hepalor + H epoxido, ddt totales. Durante el 2005, los AOX fueron detectados a niveles traza en los sedimentos dentro del humedal, y se detectaron trazas de ftalatos, α -pineno y α -cubebeno y un compuesto asignado a tributil fosfato (TBF) en los sedimentos del Santuario (UACH-CONAMA 2005).

4.4. Fitoplancton.

En los sistemas acuáticos, tanto lénticos como lóticos, interactúan factores bióticos y abióticos los cuales en conjunto llevan a cabo la dinámica del sistema, dentro de los componentes bióticos se encuentran los organismos pertenecientes al fitoplancton.

Estos organismos están integrados en un grupo mayor denominado plancton. El plancton esta formado por un componente animal (zooplancton) y por otra vegetal (fitoplancton) caracterizándose por ser organismos microscópicos. Estos organismos se encuentran suspendidos en la columna de agua y son movidos por la acción del viento y la corriente, por lo tanto, el fitoplancton correspondería a la parte vegetal acuática microscópica, es decir, son microalgas las cuales son comparables con la parte vegetal terrestre.

Estos organismos presentan una importancia relevante para los sistema acuáticos ya que son los productores primarios y por lo tanto la base de la cadena alimenticia.

A pesar de esto, existe una baja información de la composición del fitoplancton en el humedal del rio Cruces y solo durante la temporada estival del 2005 se realizó un estudio sobre la abundancia y composición de especies del fitoplancton.

Basicamente se puede decir que el fitoplancton del humedal esta compuesto por Diatomeas de la clase Bacillariophyceae. En el sector interior intermedio del humedal, *Aulacoseira ambigua* fue la especie mas relevante, seguido de especimenes de los géneros como *Tabellaria*, *Achnanthes* y *Cymbella*, estos últimos característicos del grupo de diatomeas bentónicas. En los sitios más externos del humedal se mantiene la dominancia de esta clase existiendo un reemplazo con géneros como *Ciclotella* y *Fragillaria*. Las abundancias de las distintas taxas se mencionan en la Tabla 1.

Se desconoce la composición actual de este grupo, así como la variabilidad estacional que puede presentar.

Tabla 1. Abundancia total y de los principales grupos taxonómicos del fitoplancton presentes en las aguas del Santuario y humedales adyacentes. En paréntesis se entrega el valor porcentual de cada grupo del total. (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminucion Poblacional de Aves Acuaticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	Total	Bacillariophyceae	Chlorophyceae	Chrysophyceae	Cryptophyceae	Cyanophyceae	Dinophyceae	Euglenophyceae
Sector Fuerte San Luis								
29-Dic-2004	10 260 815	7 814 637 (76.16)	1 554 513 (15.15)	547 928 (5.34)	346 816 (3.38)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
03-Ene 2005	5 913 000	3 604 565 (60.96)	1 955 429 (33.07)	217 007 (3.67)	153 738 (2.60)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
05-Ene -2005	14 652 176	11 244 080 (76.74)	1 563 387 (10.67)	1 216 131 (8.30)	738 470 (5.04)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
07-Ene2005	8 869 613	6 562 627 (73.99)	1 260 372 (14.21)	521 533 (5.88)	521 533 (5.88)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
09-Ene-2005	6 521 826	5 082 459 (77.93)	1 390 453 (21.32)	43 044 (0.66)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
13-Ene-2005	6 217 422	4 947 824 (79.58)	1 137 788 (18.30)	0 (0.00)	129 944 (2.09)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
15-Ene-2005	10 174 000	6 946 807 (68.28)	2 691 023 (26.45)	0 (0.00)	520 909 (5.12)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
Sector Santa Maria								
29-Dic-2004	25 956 583	18 950 901 (73.01)	5 139 403 (19.80)	1 432 803 (5.52)	303 692 (1.17)	129 783 (0.50)	0 (0.00)	0 (0.00)
03-Ene 2005	76 347 778	47 824 248 (62.64)	21 965 256 (28.77)	4 336 554 (5.68)	778 747 (1.02)	824 556 (1.08)	0 (0.00)	0 (0.00)
05-Ene -2005	105 000 000	72 082 500 (68.65)	27 363 000 (26.06)	3 402 000 (3.24)	294 000 (0.28)	1 942 500 (1.85)	0 (0.00)	0 (0.00)
07-Ene2005	69 173 813	55 311 381 (79.96)	10 715 024 (15.49)	2 483 340 (3.59)	608 730 (0.88)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
09-Ene-2005	90 005 799	66 739 300 (74.15)	20 701 334 (23.00)	1 692 109 (1.88)	738 048 (0.82)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
13-Ene-2005	85 391 421	58 066 166 (68.00)	23 602 189 (27.64)	2 519 047 (2.95)	563 583 (0.66)	0 (0.00)	213 479 (0.25)	0 (0.00)
15-Ene-2005	130 826 000	82 485 793 (63.05)	44 925 648 (34.34)	627 965 (0.48)	627 965 (0.48)	2 014 720 (1.54)	0 (0.00)	0 (0.00)
Sector Cabo Blanco								
29-Dic-2004	224 761 000	155 894 230 (69.36)	64 191 742 (28.56)	2 112 753 (0.94)	1 887 992 (0.84)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
03-Ene 2005	181 904 000	131 807 638 (72.46)	46 094 474 (25.34)	1 418 851 (0.78)	472 950 (0.26)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
05-Ene -2005	252 857 000	191 109 321 (75.58)	55 173 397 (21.82)	2 831 998 (1.12)	3 312 427 (1.31)	0 (0.00)	0 (0.00)	455 143 (0.18)
07-Ene2005	149 523 000	117 495 173 (78.58)	26 689 856 (17.85)	3 319 411 (2.22)	1 031 709 (0.69)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
09-Ene-2005	222 857 000	166 853 036 (74.87)	54 176 537 (24.31)	1 426 285 (0.64)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
13-Ene-2005	221 428 000	126 368 960 (57.07)	86 976 918 (39.28)	5 646 414 (2.55)	1 616 424 (0.73)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
15-Ene-2005	184 761 000	135 836 287 (73.52)	44 416 544 (24.04)	1 459 612 (0.79)	1 459 612 (0.79)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)

Continuación Tabla 1.

	Total	Bacillariophyceae	Chlorophyceae	Chrysophyceae	Cryptophyceae	Cyanophyceae	Dinophyceae	Euglenophyceae
Canal mareal Cau-Cau								
29-Dic-2004	22 739 200	17 286 340 (76.02)	4 641 071 (20.41)	216 022 (0.95)	475 249 (2.09)	0 (0.00)	86 409 (0.38)	0 (0.00)
03-Ene 2005	291 000 000	191 187 000 (65.70)	93 003 600 (31.96)	3 462 900 (1.19)	2 822 700 (0.97)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
05-Ene -2005	50 869 589	35 837 625 (70.45)	13 627 963 (26.79)	1 042 827 (2.05)	300 131 (0.59)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
07-Ene2005	53 478 189	42 884 160 (80.19)	10 289 204 (19.24)	256 695 (0.48)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
09-Ene-2005	53 347 799	34 916 134 (65.45)	16 596 500 (31.11)	778 878 (1.46)	256 069 (0.48)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
13-Ene-2005	15 521 599	8 867 490 (57.13)	1 129 972 (7.28)	391 144 (2.52)	217 302 (1.40)	4 912 586 (31.65)	0 (0.00)	0 (0.00)
15-Ene-2005	20 260 810	9 759 632 (48.17)	1 211 596 (5.98)	433 581 (2.14)	650 372 (3.21)	8 128 637 (40.12)	42 548 (0.21)	0 (0.00)
Estuario del río Calle-Calle								
29-Dic-2004	4 362 413	1 881 072 (43.12)	1 622 818 (37.20)	231 644 (5.31)	390 872 (8.96)	202 852 (4.65)	14 396 (0.33)	0 (0.00)
03-Ene 2005	12 913 000	6 426 800 (49.77)	5 481 569 (42.45)	216 938 (1.68)	303 456 (2.35)	1 260 309 (9.76)	86 517 (0.67)	0 (0.00)
05-Ene -2005	15 304 424	7 722 612 (50.46)	5 517 245 (36.05)	85 705 (0.56)	388 732 (2.54)	1 564 112 (10.22)	0 (0.00)	0 (0.00)
07-Ene2005	6 869 379	4 037 821 (58.78)	2 433 134 (35.42)	0 (0.00)	217 072 (3.16)	173 795 (2.53)	0 (0.00)	0 (0.00)
09-Ene-2005	11 868 000	9 114 624 (76.80)	1 737 475 (14.64)	521 005 (4.39)	434 369 (3.66)	0 (0.00)	42 725 (0.36)	0 (0.00)
13-Ene-2005	12 913 000	8 035 760 (62.23)	738 624 (5.72)	86 517 (0.67)	260 843 (2.02)	3 782 218 (29.29)	0 (0.00)	0 (0.00)
15-Ene-2005	22 652 217	11 806 336 (52.12)	1 128 080 (4.98)	1 345 542 (5.94)	561 775 (2.48)	7 737 997 (34.16)	43 039 (0.19)	0 (0.00)

4.5. Macrofitas acuáticas.

Las plantas acuáticas tienen una gran connotación en estos ambientes, principalmente por su capacidad para enfrentar y resistir las diversas condiciones ambientales que en estos se presentan. Por otro lado las plantas acuáticas cumplen un rol estructurador del ecosistema lo que está dado por los efectos limnológicos que generan, y que tienen relación con las condiciones fisicoquímicas que ocurren en el agua y en los sedimentos.

Se conoce que las macrófitas en general cumplen importantes funciones en los ciclos de los nutrientes y en las interacciones de la estructura comunitaria de las diversas especies que se relacionan de una u otra manera con ellas (Jeppesen et al 1998, Ruggiero et al 2003, Mazzeo et al 2003).

La flora del humedal, está compuesta tanto por especies de tipo palustre como acuáticas. La constituyen 80 especies de plantas superiores, distribuidas en 62 géneros, 39 familias y 3 clases (Ramírez et al 1991). La clase más representada corresponde a las Dicotiledoneas) con 49 especies. Esta flora es de las más diversificadas de todos los cuerpos de agua del país (Hauestein et al 1992).

El 67.5% de la vegetación del humedal corresponde a plantas de origen nativo y solo el 32.5% son introducidas, revelando la existencia de cierto grado de intervención antropica en el sitio.

Dominan las especies adaptadas a condiciones de anegamiento estacional variable, siendo la mayor parte de estas plantas aloctonas. Las más abundantes son las que poseen forma de vida hemicriptofíticas con un 47.5% del área seguidas de las criptofitas.

Hasta antes del 2004, la especie con mayor cobertura era el Luchecillo (*Egeria densa*) (Figura 7), la cual formaba grandes comunidades sumergidas. Pero, durante el año 2004 se produjo una alteración significativa de la calidad de las aguas al interior de este

humedal, afectando por consiguiente los distintos procesos fisicoquímicos que se desarrollan en estos ambientes, lo cual provocó la desaparición de la cobertura vegetal, (en especial de la planta acuática *Egeria densa*).

Figura 7. Vista general del complejo florístico de la planta acuática *Egeria densa* (Luchecillo). Imagen obtenida en el río Valdivia durante el verano del 2006.



Esta planta es una planta superior, con flores (Angiosperma), perteneciente a la Clase Monocotiledóneas (Liliopsida) y a la Familia Hydrocharitaceae, esta última formada casi exclusivamente por plantas acuáticas (Cook 1998). Es aloctona, o sea es una planta introducida, originaria del Sur de Brasil y Norte de Argentina (Saint John 1961) y fue detectada por primera vez en los ríos de la zona a comienzos del siglo pasado (Castillo & Dey 1908 en UACH-CONAMA 2005).

Se comporta en el sur de Chile como una maleza muy agresiva (Matthei 1995), que invadió los bañados del río Cruces y humedales adyacentes que fueron formados por el terremoto de 1960.

Hasta hace poco, en determinados lugares del Santuario, *Egeria densa* cubría grandes extensiones lo que afectaba la navegación en los bañados (Ramírez et al. 1991, Campos 1996).

En nuestro país, esta planta no se reproduce sexualmente, por lo que no forman frutos, ni semillas. Tiene una alta capacidad de reproducción vegetativa pudiendo originarse a partir de trozos que flotan a la deriva. Esta deriva se acrecentaba tanto por la acción de los animales que se alimentaban de ella, cortando trozos que quedaba a la deriva, como por los lugareños que limpiaban los canales para la navegación.

Cualquier trozo de tallo con hojas puede generar una nueva planta, que forma raíces. Este comportamiento reproductivo facilita el cultivo de esta planta en acuarios y la fácil repoblación en lugares donde no se encuentra o haya desaparecido (Hauenstein & Ramírez 1986).

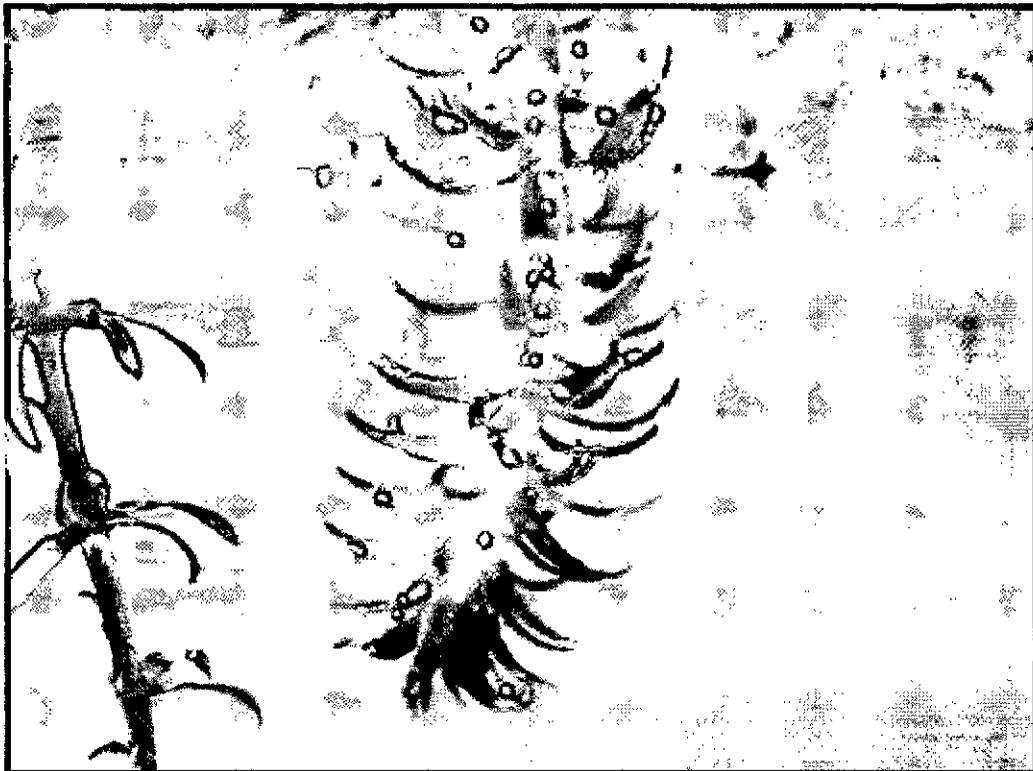
Como planta acuática sumergida y arraigada al sustrato, *Egeria densa* necesita ambientes dulceacuícolas lénticos y someros, con sustratos sedimentarios fangoso y aguas eutroficadas (Ramírez et al. 1979).

Hasta antes del 2004, la comunidad de Luchecillo ocupaba aproximadamente 23 km² dentro del humedal (UACH-CONAMA 2005), superando en extensión a la Totorá (*Scirpus californicus*). Debido a su alto contenido de agua, la biomasa de esta planta alcanzaba a 131 g/m². Es decir, la biomasa total de *Egeria densa* en el humedal era aproximadamente 3.013.000 kilos de peso seco (San Martín et al. 2000).

Después del 2004, esta macrofitas desapareció del humedal fenómeno que se calcula ocurrió probablemente en un lapso no superior a 6 meses (UACH-CONAMA 2005). Durante noviembre del 2004 se recolectó Luchecillo en 7 lugares dentro del humedal,

donde se solo se detectó la presencia de esta planta en buen estado en la estación ubicada en el río Calle Calle (UACH-CONAMA 2005). La situación con el correr de los meses fue empeorando, y solo se detectó la presencia de esta macrofita en la estación San Martín al interior del humedal (CONAF 2006) (ver figura 8).

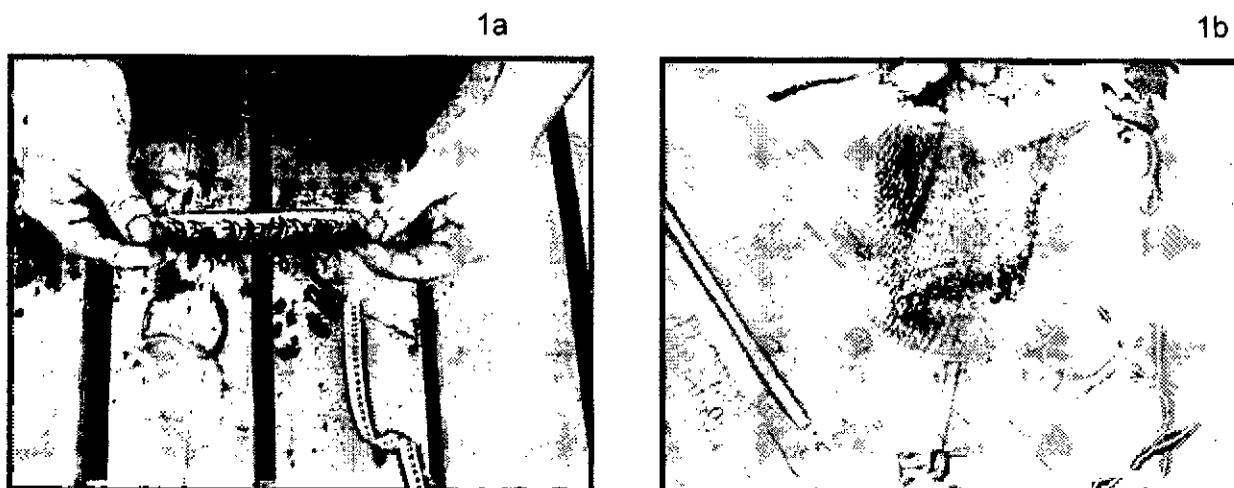
Figura 8. Presencia de *Egeria* densa al interior del humedal del río Cruces en el sector de San Martín (Febrero del 2006).



Durante el 2005, se pudo determinar que las plantas recolectadas presentaban una coloración oscura lo cual se debía a la presencia de un mucílago o gel, al que se adherían sedimentos y especialmente microalgas bentónicas (Diatomeas), las que formaban una envoltura en torno a tallos y hojas. La presencia de esta envoltura interfería el paso de la luz, impidiendo que la planta realizara fotosíntesis, lo que se traducían en una disminución en la vitalidad y finalmente le causaba la muerte (UACH-CONAMA 2005).

Los análisis de metales pesados indicaron que el hierro y el manganeso fueron los dos metales con las concentraciones más altas en la planta, siendo las concentraciones promedios significativamente más altas en las plantas recolectadas en el humedal (30958.95 y 9034.79 mg / kg, respectivamente; n=19 para ambos metales) que en aquellas recolectadas en el río Calle-Calle y Valdivia (9761.00 y 4252.67 mg / kg, respectivamente; n=3) (ANDEVA, F=21.04 y P=0.000 y F=6.54 y P=0.019 para Hierro y Manganeso, respectivamente) (UACH-CONAMA 2005). Por otro lado, tanto en el verano del 2005 como en el verano del 2006, se llevaron a cabo experimentos para determinar la tasa de crecimiento de la planta (Figura 9)

Figura 9. Tamaño de las frondas experimentales (1a) y de la unidad experimental (1b) ubicadas al interior del Santuario de la Naturaleza del Humedal del Río Cruces y en el Río Calle Calle.



Durante el 2006, estos experimentos arrojaron resultados similares a los del 2005, osea la disminución de la tasa de crecimiento en las zonas del humedal donde existia una coloracion atipica de las aguas. Las tasas de crecimiento se presentan en la tabla 2. (CONAF 2006)

Tabla 2. Mediciones en cm de las distintas unidades experimentales de Egeria densa en las zonas de estudio. elim.: eliminadas por que se dividieron accidentalmente.

	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 24
Calle Calle				
1	12	14	18	18,9
2	12	13,5	17,5	19
3	12	14,6	18,7	26
4	12	15,9	Elim	elim.
5	12	17,5	Elim	elim.
Punucapa				
1	12	16,1	17,9	22
2	12	15	15,5	15,8
3	12	15	14,5	Muerta
4	12	14,9	14,5	Muerta
5	12	15,5	14	Muerta
San Martin				
1	12	22	26,5	32
2	12	21,5	22,3	25
3	12	25,2	25,7	31
4	12	17,5	25	elim.
5	12	16,9	22	26
San Luis				
1	12	21,5	24,2	35
2	12	14,9	21	33
3	12	22,4	25,5	34
4	12	17,8	20	24,5
5	12	20	Elim	elim.
Cudico				
1	12	13,2	13,5	13,8
2	12	16,2	17	17,5
3	12	16,5	16,8	16,9
4	12	15,6	16	16,8
5	12	15,1	Muerta	Muerta

Durante el mes de Febrero del 2006 tambien se realizó una prospección de presencia o ausencia de otras especies vegetales que potencialmente podrían estar ocupando el nicho abandonado por la planta *Egeria densa*, constatándose la presencia de un alga filamentosa Clorophyceae, del género Spirogyra. No se descarta la presencia de otras especies de los géneros Oedogonium, Chara y Nitella las que en su conjunto forman una asociación típica de algas en nuestro país.

Esto por consiguiente permite indicar que si bien, *Egeria densa* es una planta altamente invasiva, durante el año 2005 y en lo que va corrido del 2006 solo se han detectado leves intentos de recuperación por parte de esta planta, fenomeno que solo podrá ocurrir una vez que las condiciones ambientales lo permitan.

Por otro lado, esto nos permite decir que las condiciones ambientales del humedal son similares a las existentes en el 2005, osea despues de la alteracion en la calidad de las aguas ocurridas durante el 2004 .

4.6. Fauna Silvestre.

Una de las cxarakteristicas de los ambientes acuaticos, es su gran productividad primaria, lo que permite mantener en el tiempo una gran variedad de especies animales. En el humedal del rio Cruces, la colonización por parte de plantas acuaticas y palustres, ha servido desde sus origenes, como alimento y refugio a muchas especies animales, tanto de herviros como carnivoros, los que se han establecido con éxito dentro de los limites del humedal. Dentro de estos, se ha detectado la presencia de un total de 166 especies de vertebrados (e.g. 20 mamiferos, 119 aves, 8 anfibios, 19 espeies de peces) de las cuales 25 tienen problemas de conservación.

De estas 4 estan en peligro de extinción (e.g. el Huillin (*Lontra provocax*), la Guiña (*Felis guigna*), el Cisne Coscoroba (*Coscoroba coscorba*) y el Cuervo del Pantano (*Plegadis Chihi*). Otras 14 especies son consideradas vulnerables, por lo que se hace imperioso estudiar detalladamente los efectos que pueden generar en la fauna los

cambios ambientales acontecidos durante el 2004 y generar líneas de acción que permitan la restauración de las funciones ecológicas del humedal. A continuación se presentan antecedentes del conocimiento de las distintas comunidades del humedal.

4.6.1 Invertebrados.

A pesar de la gran importancia que poseen los insectos acuáticos y los crustáceos en la cadena alimenticia, estos son grupos muy pocos estudiados dentro del humedal. Entre los insectos se destacan los dípteros de la familia Chironomidae por su abundancia, las cuales sirven de alimento, a una variada gama de aves insectívoras (Ruiz 1993). Es importante mencionar la presencia de dos especies de decapados de agua dulce que se encuentran en algunas áreas (e.g. la pancora (*Aegla abtao*) y el camarón de río (*Samastacus spiffrons*)). Los únicos estudios que muestran la composición faunística y la abundancia de invertebrados en el humedal son los realizados durante el año 2005.

Los invertebrados bentónicos son a menudo utilizados como indicadores biológicos del estado de salud ambiental de esos cuerpos acuáticos, debido a que son capaces de modificar las características físicas del sustrato (vía peletización y consecuente aumento de la porosidad del sedimento), responder a cambios ambientales (como por ejemplo, enriquecimiento orgánico del fondo) y acumular tóxicos en sus tejidos corporales, (cf. Roads & Boyer, 1982). Por otra parte estos organismos son considerados una herramienta eficaz para evaluar cambios ambientales, ya sean estos naturales o de origen antropogénico. De ahí que es importante conocer la variabilidad espacio-temporal de estos organismos

La Tabla 3 muestra la abundancia de los distintos grupos de invertebrados bentónicos, la abundancia total de los mismos y el número total de taxas, encontrados en los fondos sedimentarios submareales del Santuario, tributarios y humedales adyacentes en Enero del 2005. El número más alto de taxa (8) se registró en los sectores de Punucapa (estación 11) y Cabo Blanco (estación 12), en tanto que el más bajo ocurrió en el Estero Tambillo (estación 9). Los valores más altos de abundancia total se registraron en Cabo

Blanco (estación 12) y los más bajos en Cayumapu (estación 6) (6022.2 y 244.4 ind/m², respectivamente). Los invertebrados numéricamente dominantes en todas las estaciones de muestreo fueron oligoquetos de la familia Tubificidae.

Tabla 3. Abundancia (ind / m²) en los fondos sedimentarios del Santuario de la Naturaleza y humedales adyacentes. Los valores son promedios (n=2) con la desviación estándar en parentesis. G=Gastropoda y B=Bivalvia.

	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6	Estación 7
POLYCHAETA							
<i>Perinereis gualpensis</i>	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
<i>Prionospio (M) patagonica</i>	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
HIRUDINEA	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	22.2 (31.4)	0.0 (0.0)	22.2 (31.4)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
OLIGOCHAETA							
<i>Nais pardales</i>	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	22.2 (31.4)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
Naididae	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
Tubificidae	444.4 (62.9)	1044.4 (157.1)	711.1 (440.0)	466.7 (31.4)	288.9 (157.1)	111.1 (157.1)	511.1 (471.4)
TURBELARIA	0.0 (0.0)	22.2 (31.4)	44.4 (62.9)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	88.9 (125.7)
MOLLUSCA							
<i>Biomphalaria chilensis</i> (G)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
<i>Chilina ovalis</i> (G)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
<i>Ancylus</i> sp. (G)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
<i>Littoridina</i> sp. (G)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
Sphaeridae (B)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	22.2 (31.4)	22.2 (31.4)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
INSECTA							
Chironomidae	66.7 (31.4)	511.1 (94.3)	155.6 (31.4)	22.2 (31.4)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
Hydroptilidae	22.2 (31.4)	0.0 (0.0)	44.4 (0.0)	177.8 (125.7)	0.0 (0.0)	88.9 (0.0)	0.0 (0.0)
Collembola	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	22.2 (31.4)
Trichoptera	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	22.2 (31.4)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
Zigoptera	22.2 (31.4)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
CHELICERATA							
Acari	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	44.4 (62.9)	0.0 (0.0)
Abundancia total	555.6 (31.4)	1577.8 (94.3)	1022.2 (314.3)	688.9 (157.1)	333.3 (157.1)	244.4 (220.0)	622.2 (565.7)
N° taxa total	4	3	7	4	3	3	3

Continuación Tabla 3

	Estación 8	Estación 9	Estación 10	Estación 11	Estación 12	Estación 13	Estación 14
POLYCHAETA							
<i>Perinereis gualpensis</i>	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	88.9 (62.9)	44.4 (62.9)	333.3 (157.1)
<i>Prionospio (M) patagonica</i>	111.1 (157.1)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	177.8 (62.9)	200.0 (94.3)	444.4 (62.9)
HIRUDINEA	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
OLIGOCHAETA							
<i>Nais pardales</i>	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
Naididae	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	66.7 (94.3)	22.2 (31.4)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
Tubificidae	1755.6 (848.5)	400.0 (251.4)	911.1 (220.0)	1488.9 (974.2)	3688.9 (2262.7)	1666.7 (1602.8)	2311.1 (1697.1)
TURBELARIA	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	488.9 (628.5)	800.0 (1131.4)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
MOLLUSCA							
<i>Biomphalaria chilensis</i> (G)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
<i>Chilina ovalis</i> (G)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	111.1 (157.1)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
<i>Ancylus</i> sp. (G)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	22.2 (31.4)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
<i>Littoridina</i> sp. (G)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	22.2 (31.4)	0.0 (0.0)
Sphaeriidae (B)	0.0 (0.0)	22.2 (31.4)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
INSECTA							
Chironomidae	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	22.2 (31.4)	44.4 (62.9)	311.1 (188.6)	44.4 (62.9)	200.0 (282.8)
Hydroptilidae	22.2 (31.4)	0.0 (0.0)	44.4 (62.9)	66.7 (94.3)	888.9 (1068.5)	22.2 (31.4)	0.0 (0.0)
Collembola	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
Trichoptera	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
Zigoptera	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	22.2 (31.4)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
CHELICERATA							
Acari	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	44.4 (62.9)	0.0 (0.0)	44.4 (62.9)
Abundancia total	1888.9 (1037.1)	422.2 (220.0)	977.8 (251.4)	2311.1 (62.9)	6022.2 (220.0)	2000.0 (1634.2)	3333.3 (2137.0)
N° taxa total	3	2	3	8	8	6	5

4.6.2 Ictiofauna.

La abundancia y riqueza de especies de peces es un adecuado indicador de la calidad ambiental de los cuerpos de agua. Los peces constituyen un grupo animal de indiscutible relevancia, en cualquier cuerpo de agua que habiten, ya sea porque son depredadores, presas u otro eslabón de la cadena trófica, o porque su presencia, abundancia u otra característica signifiquen algún rasgo distintivo para determinados ambientes. Por otro lado los peces suelen ser considerados como indicadores de normalidad/anormalidad de las condiciones ambientales del habitat.

La fauna ictica del humedal contiene 12 especies vulnerables autoctonas, todas con problemas de conservación y consirderas en la categoría vulnerables (ej. *Galaxias maculatus*, *Georia australis*, *Percilia gillisi*, *Percicthys trucha*), siete especies introducidas, resaltando por su bundacia las Carpas (*Cyprinus carpio*) y las truchas (*Salmo* sp).

Un estudio realizado por Campos (1995), detecto la presencia de 2 nuevas especies en el humedal (e.g. Tollo (*Galaxia platei*) y una especie introducida (*Oncorhynchus mykiss*)).

Durante el 2005, se evaluó la composición taxonómica, abundancia relativa y estructuras poblacionales de la ictiofauna del río Cruces aguas arriba del humedal. Esto arrojo como resultados que la composición ictica estuvo representada por 13 especies (tabla 4) concluyendose que un porcentaje importante de los peces capturados en los muestreos eran juveniles.

Por lo tanto, se desconoce la situación actual de los peces al interior del humedal, lo cual es extremadamente preocupante si consideramos que en ciertas areas de este, existe parte de la poblacion que se alimenta de ellos cotidianamente.

Tabla 4. Lista de las especies de peces y vertebrados afines (lamprea) recolectados en las riberas del río Cruces, aguas arriba del Santuario.

Nombre científico	Nombre común
<i>Diplomystes chilensis</i> (Molina, 1782)	Tollo, tollo de agua dulce, bagre.
<i>Trichomycterus areolatus</i> Valenciennes, 1848	Bagre de agua dulce.
<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758	Trucha, trucha de lago (*)
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	Trucha arco iris, trucha cabeza de acero (**)
<i>Galaxias maculatus</i> (Jenyns, 1842)	Puye, puye común
<i>Galaxias platei</i> Steindachner, 1898	Puye, puye grande
<i>Brachygalaxias bullocki</i> (Regan, 1908)	Puye de Bullock
<i>Cauque mauleanum</i> (Steindachner, 1896)	Cauque
<i>Cheirodon australe</i> Eigenmann, 1927	Pocha, pochita
<i>Cheirodon galusdae</i> Eigenmann, 1927	Pocha
<i>Basilichthys australis</i> Eigenmann, 1927	Pejerrey, pejerrey cauque
<i>Gambusia affinis holbrooki</i> (Girard, 1859)	Gambusia, pez mosquito
<i>Percichthys trucha</i> (Valenciennes, 1833)	Trucha, trucha chilena, trucha criolla
<i>Geotria australis</i> Gray, 1851	Lamprea de bolsa, lamprea de agua dulce.

4.6.3 Anfibios y Reptiles.

La fauna de anfibios que se encuentra en el humedal y sus alrededores, esta compuesta por 8 especies de anuros, de los cuales destacan la rana grande o chilena (*Caudiverbera caudiverbera*) y la especie *Hylorina sylvatica* (CONAF 1993), no existen mayores antecedentes sobre este grupo de animales en el humedal.

4.6.4 Aves.

Sin duda este es el grupo mejor conocido de la fauna que habita el humedal. Se han registrado un total de 119 especies de aves que dependen directa o indirectamente de este y de sus zonas aledañas. Según Schlatter & Simeone (1995) el 75% de las especies registradas son residentes, el 17% son visitantes y las restantes son especies ocasionales o accidentales.

En relacion a los recursos alimenticios, hasta antes del 2004, habian 45 especies de aves que se alimentaban de diferentes tipos de plantas, dominando el paisaje aquellas que se alimentaban de plantas acuaticas sumergidas.

Lamentablemente durante el año 2004, producto de la alteración de la calidad de las aguas y la desaparición de la cobertura vegetal acuática, se produjo un aumento en la migracion y mortalidad de las especies más abundantes del humedal.

A diferencia de lo acontecido para otros componentes del ecosistemas (sean estos bioticos o abioticos), para el caso de las aves se cuenta con información relevante sobre la riqueza de especies y su abundancia, asi como de ciertas conductas a lo largo del tiempo.

De hehco, la CONAF lleva a cabo censos de la comunidad de aves desde 1982, con mejoras sustanciales en su metodología desde 1987. Existen diversos analisis tanto a nivel de la ecologia de comunidades como de la ecologia de las poblaciones del area, por lo que a continuación se resumen algunos de los principales conocimientos existentes.

4.6.4.1 Estudios del ensamble de aves.

Las comunidades biológicas son conjuntos de especies que coexisten espacial y temporalmente, y que interactúan potencialmente entre ellas. La ecología de comunidades, como disciplina científica, está interesada en la identificación de los patrones que caracterizan a estos ensambles de especies y en la comprensión de los procesos que los generan. Existen muy pocos estudios que aborden desde este punto de vista la comunidad de aves al interior del humedal, y básicamente se han centrado en destacar el número de especies en el tiempo, como un mero inventario mensual de este, sin hacer mayores análisis sobre esta información (ver CONAF 2006).

Un estudio relevante al interior del Humedal fue el realizado en 1978 por Morales & Varela (1985). En este se hace una cuantificación mensual de la avifauna del Humedal, observándose 58 especies aproximadamente, llamando la atención la baja cantidad de Cisnes (Max. 737 y Min. 6).

Quizas el estudio mas completo de este tipo fue el realizado en el estudio UACH-CONAMA del 2005. En este se abordó esta tematica, desde una perspectiva jerárquica de los sistemas dinámicos, analizando las propiedades estadísticas del ensamble de la avifauna. La relevancia de utilizar esta perspectiva radica en su capacidad de sintetizar la complejidad de las dinámicas ecológicas, al aplicar el mismo análisis a diferentes niveles de organización (comunidades, poblaciones) y en distintas escalas temporales (anual, mensual). Esto permite conocer qué propiedades aparecen o desaparecen, al cambiar de nivel o escala de observación, y por lo tanto, es útil para realizar una descripción cuantitativa del estado de una variable ecológica a través del tiempo (Allen & Starr 1982).

En este estudio se registraron 34 especies en el humedal, siendo la Tagua la especie más abundante con un promedio mensual de 10821 individuos (desv.est. 3074), seguida por el Cisne de Cuello Negro con 5286 individuos en promedio (desv.est. 1231).

Para el periodo 1999-2004, el valor de abundancia mínima registrada para ambas especies fue de 3970 y 1729 individuos, respectivamente. Sin embargo, para el 2005, la abundancia de estas especies se redujo en un orden de magnitud alcanzando valores de 640 y 289 individuos durante febrero del 2005.

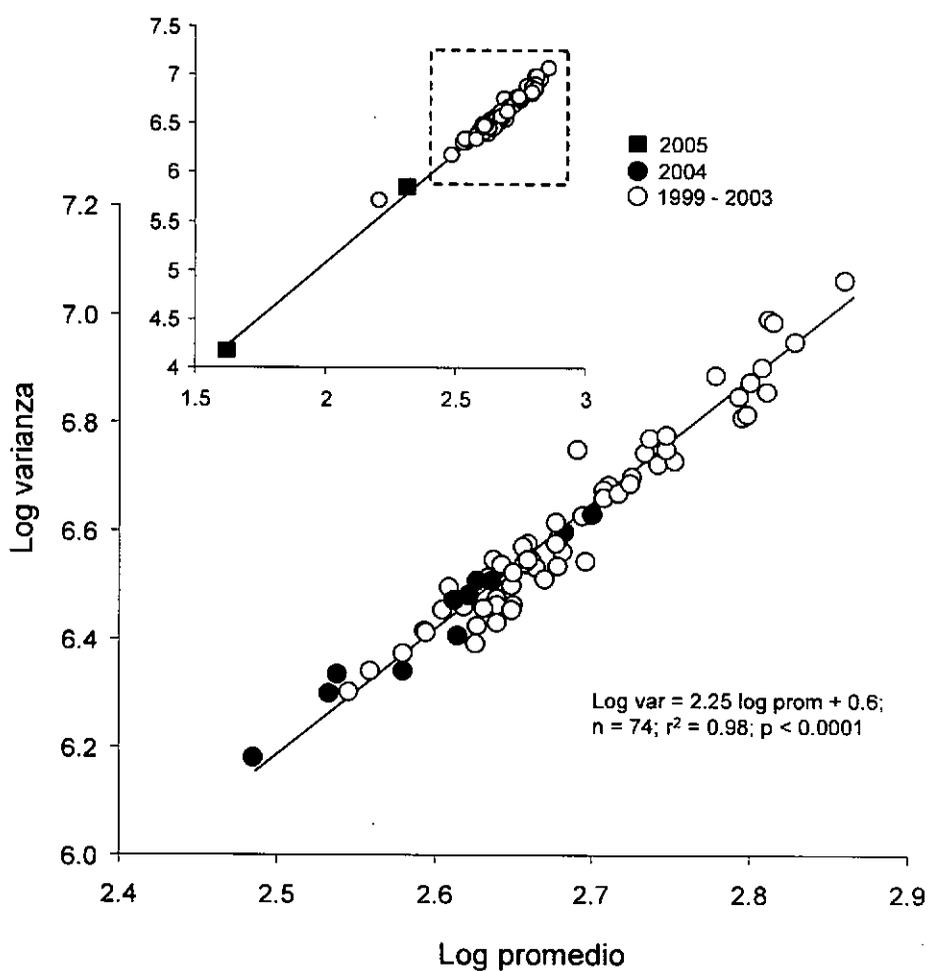
La variabilidad a través del tiempo de la abundancia poblacional de la avifauna del humedal indico que las especies más abundantes (Cisne de Cuello Negro y Taguas) tienen una baja variabilidad temporal, lo cual indica que sus altas abundancias son comunes dentro de este periodo de estudio; de hecho, estas especies han estado presentes a través de todos los periodos de muestreo. En general, son las especies "raras" o con baja ocurrencia las que presentan altos valores de variabilidad temporal, sugiriéndose que en algunos periodos pueden estar presentes en alta abundancia poblacional, y en otros periodos completamente ausentes, este es lo que ocurre con aquellas especies que solo entran al humedal para reproducirse o anidar.

A pesar de las fuertes variaciones poblacionales y de diversidad registradas durante el periodo 1999-2005, el ensamble de aves presentó una relación de escalamiento entre el promedio y la varianza de la abundancia ($r^2 = 0.88$). Esta relación (Ley de Taylor), se mantiene al estudiar las variaciones en el número de individuos a través del tiempo, independiente de si la abundancia individual de las especies se agrupa ($r^2 = 0.98$, Figura 10).

Lo anterior sugiere que, a pesar de la fuerte disminución en el número de individuos registrada en el 2005, los valores de abundancia poblacional registrados durante este periodo son parte del espectro de variabilidad que podría desplegar este ensamble. En particular, al remover los valores de abundancia poblacional registrados desde 2004 en adelante, esta relación de escalamiento se mantiene.

La importancia de la relación entre el promedio y variación poblacional de las especies de la avifauna del humedal determinó un claro patrón de ordenación comunitaria, en el cual las especies se segregan en términos de sus patrones de abundancia y variabilidad temporal (nms, stress = 0.11).

Figura 10. Relación de escalamiento (Ley de Taylor) entre el promedio y la varianza de la abundancia de individuos (agrupando todas las especies de aves) registrada en el Santuario durante el periodo 1999-2005 (arriba inserto). Abajo se muestra la relación ampliada para el periodo 1999-2004. La línea corresponde a la predicción de la regresión lineal de los datos logaritmizados. (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminucion Poblacional de Aves Acuaticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).



Mediante un análisis comparativo se pudo distinguir en que especies, la disminución en abundancia ha sido más drástica. En particular, las abundancias del Cisne de cuello negro,

la Tagua y la Taguita (especies que se alimentan de luchecillo), disminuyeron en al menos 1 orden de magnitud, mientras que especies como la Huala, el Pato Yeco y el Pato Anteojo además de las Garzas (con hábitos alimentarios diferentes) mostraron tendencias temporales anuales que no muestran una disminución en abundancia y con una dinámica intra-anual con un claro patrón cíclico que se mantiene hasta la fecha. Sin embargo, en casi todos los casos, la dinámica de largo plazo pareciera estar estabilizada, en torno a valores promedio de abundancia o con fluctuaciones interanuales dentro del mismo orden de magnitud.

Esta situación se ha mantenido hasta nuestros días, donde se ha visto que las principales aves afectadas son aquellas que estaban relacionadas directamente con el Luchecillo. Por otro lado, ha habido también una caída sistemática de los zambullidores pequeños, como por ejemplo el Pimpollo, disminución que si bien ha venido aconteciendo desde 1999 y se ha acrecentado notablemente a partir del 2004 (CONAF 2006).

4.6.4.2 Estudios de la dinámica poblacional del Cisne de Cuello Negro.

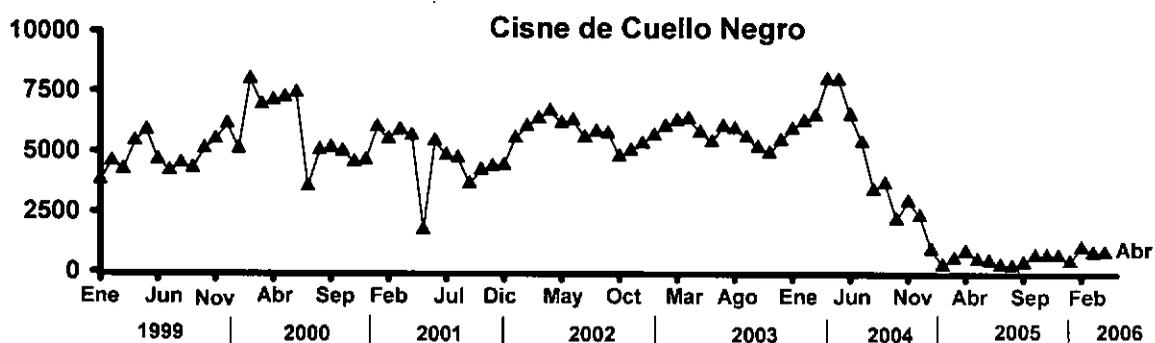
De las especies que más se tiene conocimiento sobre su evaluación en el tiempo después de la perturbación ocurrida en el humedal es sin duda del Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melanocorypha* (Molina 1782)). Esta especie es considerada carismática para la comunidad en general, debido a la hermosura y prestancia de sus movimientos, lo que sumado a la mitología y trascendencia cultural, lo sitúan por sobre otras especies del Sur de Chile (Galaz, en prensa).

Su conservación a sido propuesta por algunos investigadores desde la década de 1940 (Reed & Valenzuela 1943), aunque ha sido víctima de caza furtiva y colecta de huevos desde tiempos inmemoriales.

Schlatter y colaboradores en 1991, indican que la población de Cisnes de Cuello Negro aumenta significativamente al aumentar el número de guardafaunas, pasando rápidamente de 2500 individuos en el año 1988 a 6000 individuos el año 1989.

Hasta antes del año 2004 la población de Cisnes de Cuello Negro en el humedal del río Cruces, se mantuvo bordeando los 5000 individuos, pero durante el año 2004 (a partir de Junio) se produjo una drástica disminución en la abundancia poblacional de esta especie debido a la disminución de su alimento principal, el Luchecillo (Figura 11).

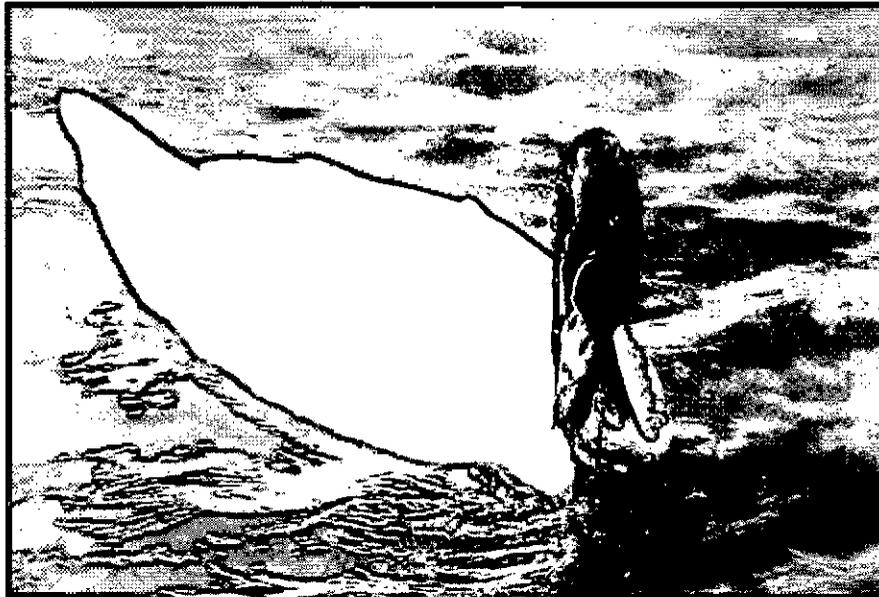
Figura 11. Abundancia de Cisnes de Cuello Negro al interior del humedal del río Cruces entre enero de 1999 y abril del 2006.



La dieta de esta especie al interior del humedal era exclusivamente de plantas acuáticas. De hecho un estudio de biodeposiciones de esta especie, realizadas Schlatter y colaboradores (1991b), determinó que los cisnes que habitan el humedal consumían un 99% de luchecillo (*Egeria densa*). Por otra parte, observaciones recientes en el mismo lugar proponen que debido a fenómenos de escasez de alimentos, los cisnes también podrían alimentarse de algas acuáticas del género *Spirogyra* (CONAF 2006).

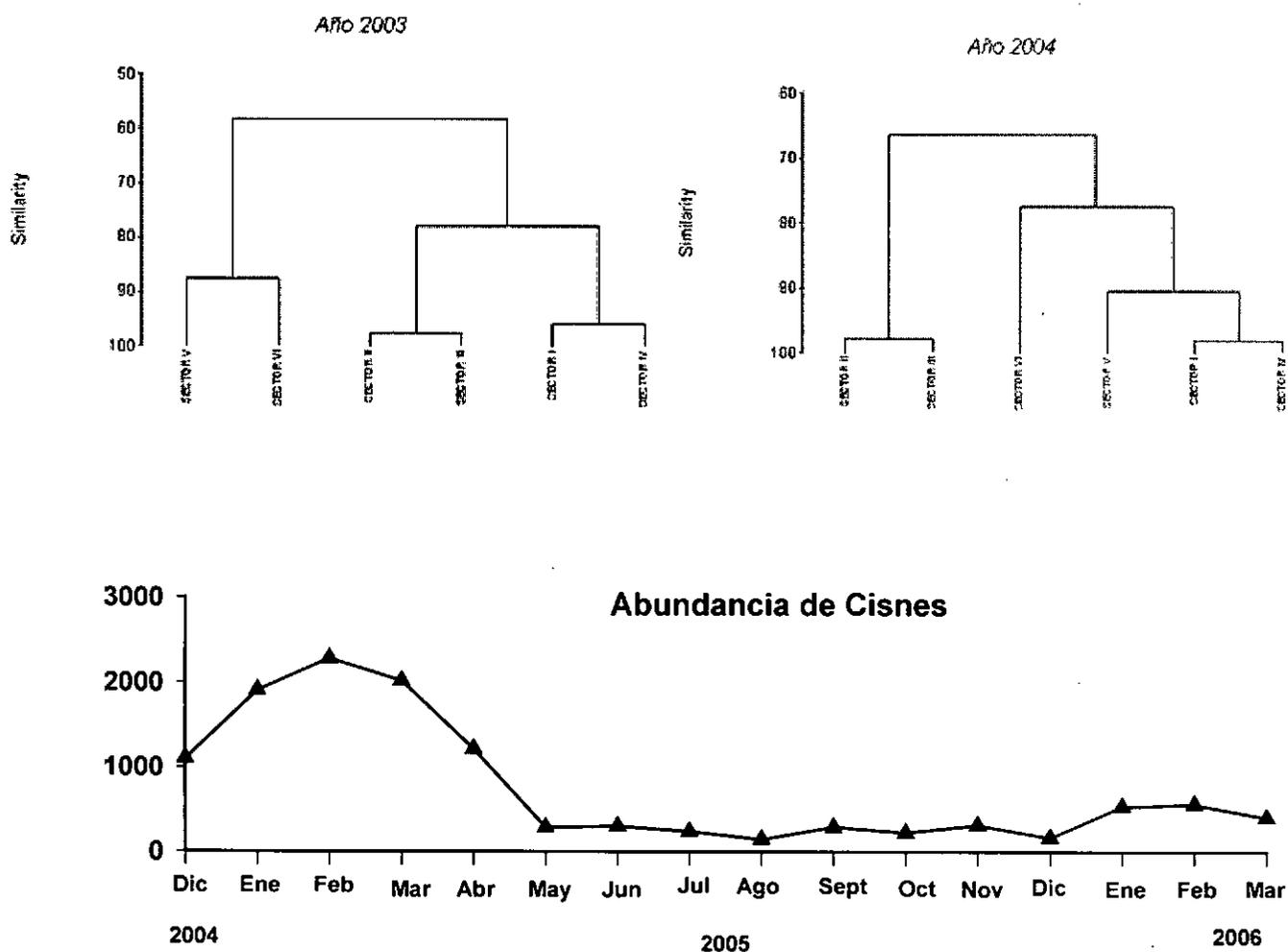
Por otro lado un estudio realizado por Perez et al (2006) en la costa de Corral indica que la población de Cisnes observada en esa zona, se alimentaba principalmente de algas del complejo *Ulva lactuca* (Figura 12a) e incluso se ha visto grupos de hasta 40 cisnes alimentándose de pastos en las praderas adyacentes al humedal (Figura 12b)

Figura 12. Cambios en la dieta alimenticia del Cisne de Cuello Negro en los alrededores de Valdivia. A) alimentándose de algas marinas en la costa de Corral. B) aliementandose de pastisales en praderas aledañas al humedal.



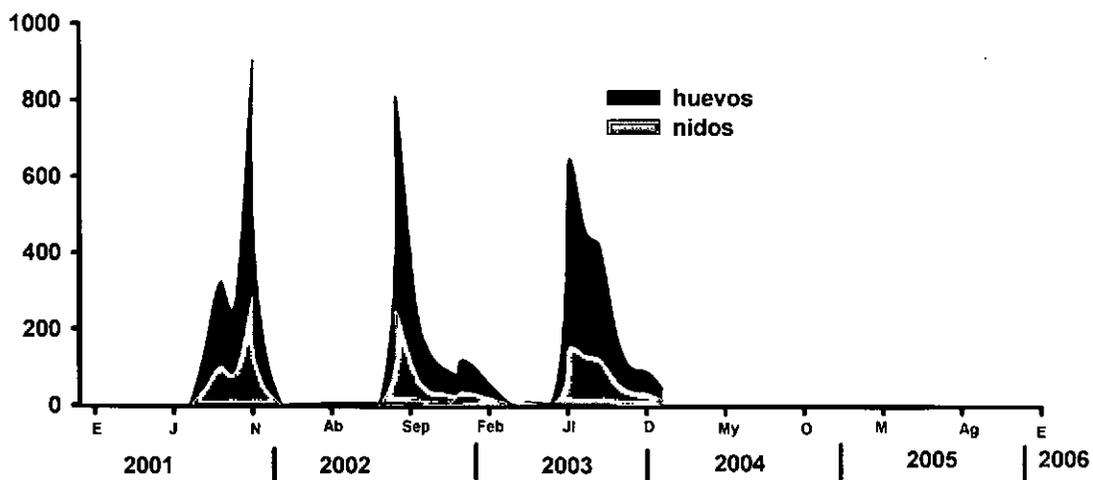
La disminución poblacional se vio reflejada en la migración masiva a otras zonas del país, de hecho el análisis espacial de las abundancias demuestra un cambio rotundo en los patrones de distribución espacial, concentrándose la mayor cantidad de cisnes en los últimos meses en las zonas aledañas al humedal del río cruces (Figura 13).

Figura 13. a) Variabilidad en el patrón de ubicación de los cisnes de cuello negro dentro del humedal del río Cruces. (Tomado de Perez, in literis). b) abundancias de Cisnes de Cuello Negro en zonas aledañas del humedal.



consiguiente la recuperación de esta cobertura estara ligada al mejoramiento de la calidad de las aguas del ecosistema.

Figura 14. Numero de Huevos y Nidos de Cisnes de Cuello Negro al interior del Santuario de la Naturaleza del Humedal del Río Cruces entre Enero del 2001 y Enero del 2006. (Fuente Conaf . Diseño Dr. Edo. Jaramillo).



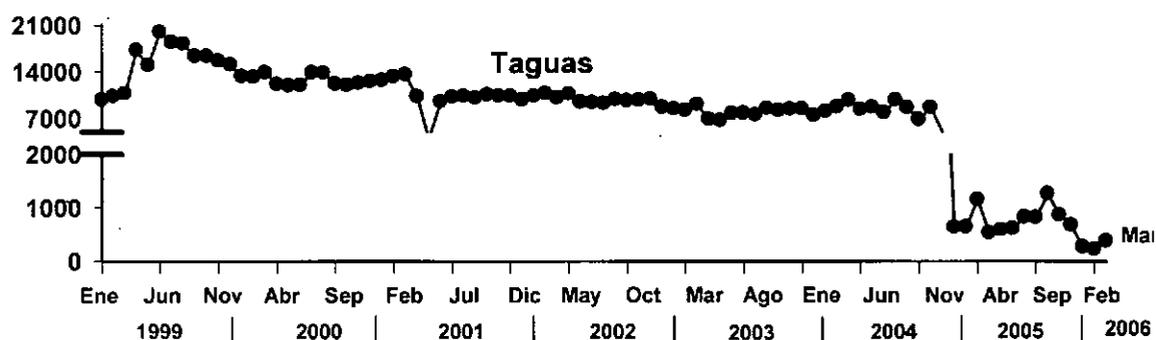
4.6.4.3 Estudios de la dinamica poblacional de otras especies de aves.

Otras especies emblematicas, han sido estudiadas con la finalidad de evaluar sus posibles disminuciones o pronosticar efectos tardios en sus abundancias producto de la perturbacion ambiental acaecida durante el 2004. A continuación se detallan las observaciones realizadas para algunas de ellas:

a) Taguas.

Las Taguas al igual que los Cisnes de Cuello Negro también sufrieron una drástica disminución de sus abundancias poblacionales al interior del Santuario de la Naturaleza, pero a diferencia de los Cisnes no se han detectado hasta la fecha mortalidades masivas. Esta disminución esta dada por la ausencia de *Egeria densa* alimento principal de estas aves. Por otro lado y al igual que los Cisnes, no se han detectado nidificaciones al interior del Santuario. En la Figura 15 se aprecia las abundancias de Taguas entre Enero de 1999 hasta Marzo de 2006.

Figura 15. Abundancias mensuales de Taguas al interior del Santuario de la Naturaleza del humedal del río cruces entre Enero de 1999 a Marzo de 2006.



b) Garzas.

Las Garzas Cucas han mantenido sus abundancias normales al interior del Santuario (Figura 16). Por otro lado las Garzas Grandes han ido aumentando paulatinamente dentro del Santuario pero este aumento se viene produciendo con anterioridad a los hechos acontecidos durante el 2004 (Figura 17), por otro lado el patrón seguido por esta ave, estaría dado al parecer por ingreso de un grupo de individuos al interior del Santuario para nidificar, situación que debe ser clarificada.

Figura 16. Abundancias mensuales de Garza Cuca al interior del Santuario de la Naturaleza del Humedal del río cruces entre Enero de 1999 a Marzo de 2006.

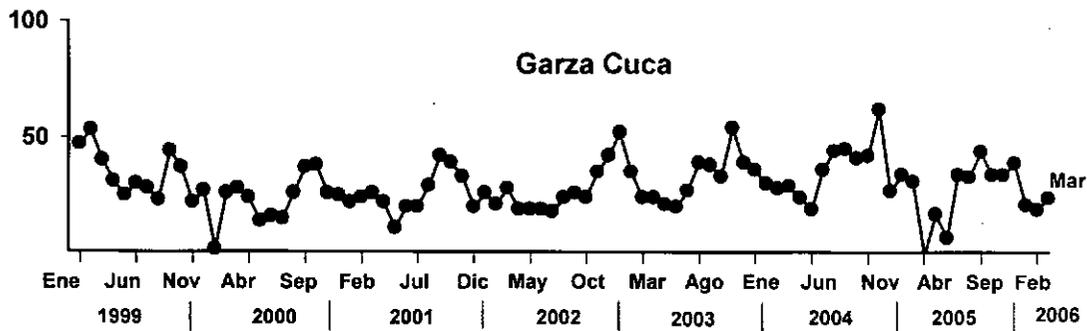
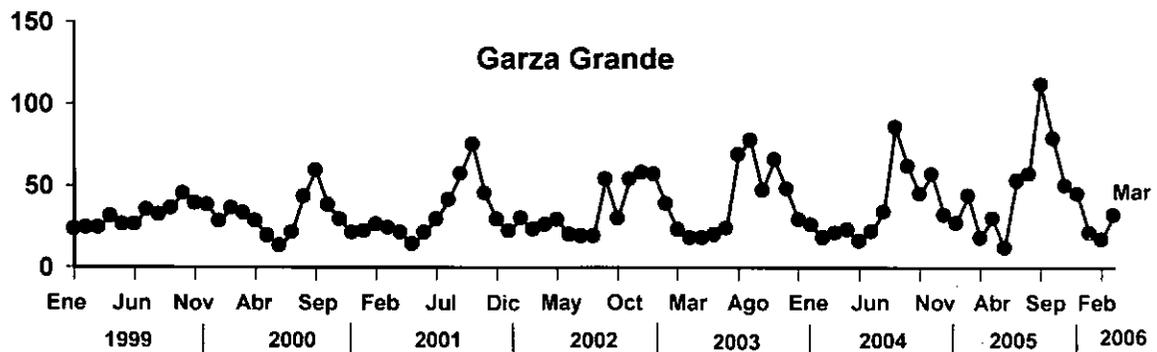


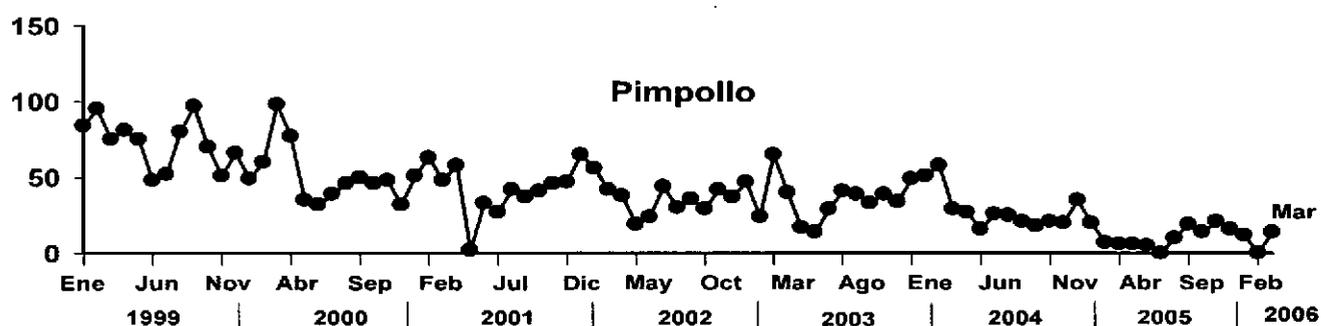
Figura 17. Abundancias mensuales de la Garza Grande al interior del Santuario de la Naturaleza del Humedal del río cruces entre Enero de 1999 a Marzo de 2006.



c). Pimpollo.

En cuanto a los Pimpollos (Figura 18) anteriormente se ha mencionado la existencia de una baja poblacional en los últimos 5 años (Ver CONAF 2006), razón por la cual se harían análisis de mayor profundidad para determinar las posibles causas de esta. Este análisis estableció que la baja ha sido sostenida en el tiempo desde el año 1999, por lo que las causas podrían no estar relacionadas con los hechos acontecidos durante el año 2004, pero no existen antecedentes suficientes para descartar completamente esta idea.

Figura 18. Abundancias mensuales de la población de Pimpollos al interior del Santuario de la Naturaleza del Humedal del río cruces entre Enero de 1999 a Marzo de 2006.

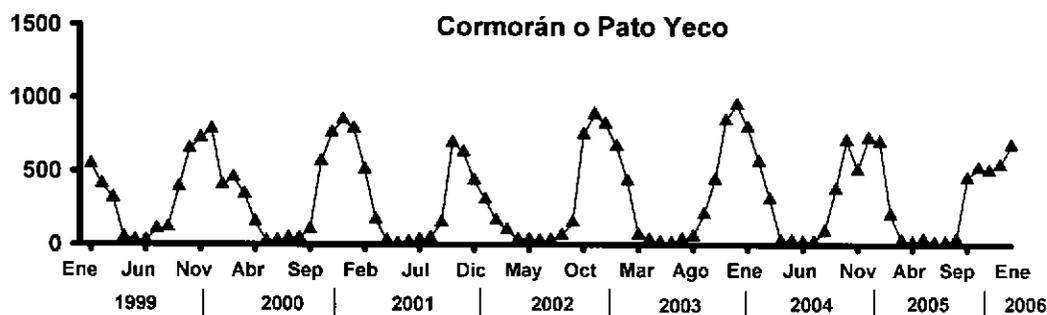


d). Patos Yecos.

El Cormorán Negro o Pato Yeco, es un ave de origen marino, que habita las costas y riveras del país. Presenta hábitos diurnos y costumbres gregarias, agrupándose en bandadas al desplazarse, aunque también es común observarlos en solitario. Se alimenta principalmente de peces y pequeños crustáceos y nidifica en árboles ubicados cerca de la costa o en lagos y lagunas interiores, donde forman grandes colonias. Este es el caso de la colonia reproductiva ubicada al interior del humedal del río Cruces, la cual ha sido considerada una de las colonias más importantes de la provincia de Valdivia (Figueroa et al 2006).

Del análisis de la abundancia de los Cormoranes (Figura 19) se puede apreciar que estos presentan una marcada estacionalidad de ingreso a la zona del humedal lo que estaría relacionado con aquellos meses en que estas aves se encuentran en periodos reproductivos (i.e, entre Agosto a Febrero).

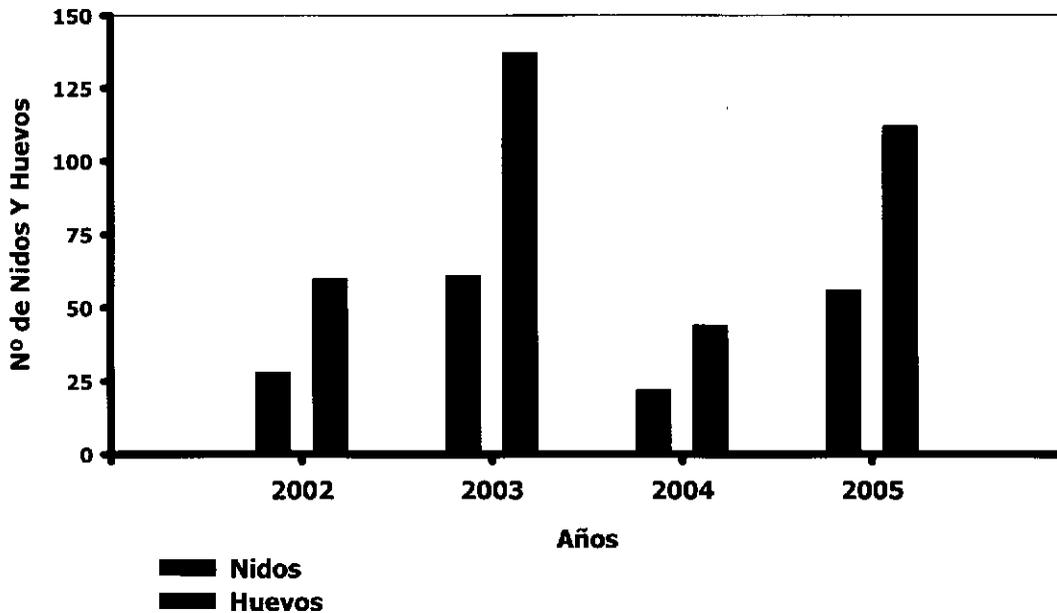
Figura 19. Abundancias mensuales de la Patos Yecos al interior del Santuario de la Naturaleza del Humedal del río Cruces entre Enero de 1999 a Enero del 2006.



Los nidos son construidos por el macho con palos secos y ramas, las cuales son ofrecidas a la hembra durante el cortejo. La nidada tuvo un promedio de 3 huevos, con un máximo de 5. La principal colonia se encuentra en el sector de Puerto Claro, con un número máximo de nidos registrados entre los años 2002 y 2005 de 56 nidos, con un total de 112 de huevos. El detalle de las prospecciones se presenta en la Figura 20.

En cuanto a la predación por parte de otras aves, solo se registro ataques esporádicos de ciertas rapaces como el Traro (*Polyborus plancus*) y eventualmente el Tiuque (*Milvago chimango*), aunque aparentemente este ultimo solo se alimentaba de aquellos polluelos que ya estaban muertos. En base a la información recopilada, podemos indicar que la población de Patos Yecos o Cormoranes que ingresan al Humedal del Río Cruces ha mantenido sus abundancias normales, así como los periodos reproductivos de la colonia de Puerto Claro no han sufrido alteraciones en el tiempo (Figueroa et al 2006).

Figura 20. Numero de Huevos y Nidos de Cisnes de Cuello Negro al interior del Santuario de la Naturaleza del Humedal del Río Cruces entre el año 2002 y el año 2005.



4.6.4.4 Mamíferos.

A la fecha se ha detectado al interior del humedal la presencia de por lo menos tres mamíferos acuáticos siendo el de mayor tamaño los Lobos de Mar (*Otaria flavescens*). También es importante la población de Nutrias de Agua Dulce o Huillines (*Lontra provocax*) y de Coipos (*Myocastor coypus*).

Cabe destacar que apartir de los cambios ambientales ocurridos durante el 2004, se ha visto un aumento en las abundancias de Coipos al interior del Río Cayumapu, lo cual se puede traducir en un aumento de la accion de depredadores, como de las interacciones interespecificas, lo cual puede generar efectos nefastos en la poblacion.

5.0 Análsis del paisajísticos del humedal.

Según Muñoz-Pedreros y colaboradores (1993) el paisaje es un recurso fácilmente depreciable y difícilmente renovable. Por lo que este es sin duda la temática que tiene un mayor impacto en la sociedad en general.

Existen dos estudios de valoración del paisaje dentro del humedal. Uno realizado en 1993 el cual menciona que en base a la metodología y a los criterios utilizados el santuario presentaba la condición de "fantástica" el cual estaba relacionada a la edad de los encuestados así como el desconocimiento del lugar que presentaban (ver Muñoz-Pedreros 1993). Posteriormente en el año 2004, Gomez realiza otra evaluación paisajística en la cual se registró altos niveles de aceptación del paisaje. Un análisis previo permitió determinar que en la mayoría de los lugares donde hubo una mayor valoración paisajística existía la mayor abundancia de aves acuáticas.

Esto confirma aun mas que esta es quizás una de las temáticas mas interesantes al evaluar la importancia de las funciones del humedal.

6.0 Situación actual del humedal e Investigaciones complementarias.

Durante el desarrollo de los eventos que componen la situación reciente de río Cruces, han ocurrido una serie de investigaciones y ejercicios científicos que han ido acrecentando el conocimiento de la situación ambiental del humedal.

La producción de información técnica realizada durante el 2004 y 2005, se suman a los antecedentes e información preexistente, y que aportan sustancialmente al conocimiento del humedal y su dinámica, además de entregar las claves para clarificar cuales son los componentes del conocimiento que aún permanecen sin ser conocidos.

En general, la información histórica disponible para el humedal del Río Cruces es medianamente escasa, salvo para el caso de la avifauna para la cual existe una amplia

base de datos producto del trabajo de años de CONAF y académicos de la Universidad Austral de Chile (en adelante UACH) o de ONGs (ie. CODEFF, CEA entre otros), encontrándose numerosas publicaciones sobre temas poblacionales, reproductivos y conductuales, etc.

Documentos compilatorios de información son 1) los estudios de Línea Base del EIA del Proyecto Valdivia de Celulosa Arauco y Constitución S.A. realizados entre junio de 1995 y marzo de 1996 sobre clima y meteorología, Geomorfología, Hidrogeología, Hidrología, Edafología, Calidad de agua, Calidad de sedimentos, Vegetación y flora acuática y terrestre, Fauna terrestre y acuática y Flora y fauna de sedimentos, 2) Plan de Manejo de la Reserva Rio Cruces realizado por CONAF en 1999 en el cual se mencionan diversos antecedentes del area, ademas de actividades para el desarrollo del lugar una vez declarado Reserva nacional (recuerdese que esta declaracion esta aun en estudio para su aprobacion), 3) el "Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el santuario de la naturaleza Carlos Anwandter en la provincia de Valdivia – Primer informe de avance" realizado por la Universidad Austral de Chile (UACH) entre fines de 2004 y principios de 2005 sobre Análisis anatomopatológicos, histopatológicos y toxicológicos en cisnes de cuello negro en el santuario y humedales adyacentes a Valdivia, Bioquímica clínica y Estudios toxicológicos, 4) el "Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el santuario de la naturaleza Carlos Anwandter en la provincia de Valdivia – Segundo informe de avance" realizado por la Universidad Austral de Chile (UACH) entre fines de 2004 y principios de 2005 sobre Análisis anatomopatológicos, histopatológicos y toxicológicos en cisnes de cuello negro en el santuario, humedales adyacentes y zona de Puerto Natales, Distribución, cobertura, concentración de químicos y su efecto sobre la estructura anatómica del Luchecillo, Biodisponibilidad de metales pesados en aguas del río Cruces y calidad de los sedimentos, 5) el "Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el santuario de la naturaleza Carlos Anwandter en la provincia de Valdivia – Informe final" realizado por la Universidad Austral de Chile (UACH) entre fines de 2004 y principios de 2005 sobre concentración de metales pesados en rocas, suelos, aguas subterráneas y ambientes estuariales de Valdivia, actividades productivas en la cuenca, calidad del agua

del río Cruces, coloración de las aguas del río Cruces y humedales adyacentes, bioacumulación de metales pesados en organismos bentónicos, bentos de fondos sedimentarios, comportamiento biogeoquímico de fondos sedimentarios, geocronología de metales pesados, perfiles de metales pesados, bentos de fondos ritrales, ictiofauna, avifauna, historia natural y ecología poblacional del cisne de cuello negro y estado actual de la salud ambiental y la causa posible de su deterioro y 6) las respuestas a COREMA del informe "Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el santuario de la naturaleza Carlos Anwandter en la provincia de Valdivia" realizado por la Universidad Austral de Chile (UACH) entre fines de 2004 y principios de 2005 sobre dudas de cálculos de cargas, comportamiento de ciertos metales y sustancias químicas y otros de menor relevancia.

Existen publicaciones sobre temas particulares como, metales pesados en los alrededores de Valdivia y el Humedal de Río Cruces, aportes fecales en Valdivia, biología de peces, fitoplancton y vegetación del Santuario Carlos Anwandter y río Valdivia, caracterización del paisaje y valoración turística, entre otros.

A continuación se realiza un análisis de las distintas investigaciones de carácter científico que se han llevado a cabo no solo en el humedal sino que a lo largo del Río Cruces, separadas según el contexto principal de la investigación, con el objetivo de ordenarlas para mejorar la comprensión de cada una de ellas.

6.1 Calidad de las aguas río arriba del humedal.

La información disponible para el Santuario y áreas aledañas de la Calidad de las Aguas corresponde a datos de Línea Base (Junio 1995 a Marzo 1996) del EIA Proyecto Valdivia (CELCO) en Campos, H. (1996) "Investigación sobre la calidad del agua del río Cruces y estudios limnológicos" que entrega resultados de monitoreos mensuales realizados en 8 estaciones ubicadas en el río Cruces (Loncoche, Lanco, sector Rucaco, antes de San José de la Mariquina, después de San José de la Mariquina) y en el Santuario (ingreso al humedal, centro del humedal y sector somero del humedal). El estudio consideró

mediciones de caudal instantáneo (ej. Julio, 1995: 359,4 m³/s y Enero, 1996: 12,0 m³/s), factores físicos (temperatura, transparencia, color y turbidez), análisis de 110 factores químicos (pH, conductividad, dureza, carbonatos e iones, oxígeno disuelto, DBO5, DQO, STD, STS, cloruros y cloro residual, sulfato, sulfuro, sulfito, fósforo total y soluble, nitrato, nitrito, amoníaco, nitrógeno orgánico, nitrógeno total, 23 metales pesados, cianuro y aldehidos, solventes orgánicos aromáticos, solventes orgánicos clorados y nitrogenados, detergentes, hidrocarburos totales y aceites-grasas, compuestos halogenados adsorbibles, triclorometano, pentaclorofenol y fenol, compuestos fenólicos clorados, pesticidas organoclorados, organofosforados y organonitrogenados) y factores biológicos (coliformes fecales). Monitoreos de la etapa de construcción de CELCO durante los años 2002 y 2003. Por otro lado en el estudio realizado por la UACH para determinar la muerte y disminución poblacional de Ciesnes en el Santuario de la Naturaleza durante enero de 2005 en 4 estaciones (1a, 1b, 2 y 3) ubicadas 100 metros aguas arriba del punto de descarga de la Empresa (1a), río Cruces aguas abajo del punto de descarga (1b), río Cruces 1,5 km. aguas abajo de la estación 1b (2) y frente al muelle del fuerte San Luis al ingreso del Humedal del Río Cruces (3), considero mediciones de caudal, temperatura, pH, oxígeno disuelto y análisis de STS y fracciones, STD y fracciones, DBO, DQO, nitrógeno, nitrato, amonio, fósforo total y soluble, 9 metales pesados, compuestos fenólicos, fenólicos halogenados, pesticidas organoclorados, pesticidas organofosforados, compuestos orgánicos halogenados adsorbibles, hidrocarburos aromáticos polinucleares, hidrocarburos halogenados, ésteres ftalatos, ésteres organofosfatos, nitrosaminas, haloéteres, aldehidos, anilinas, piridinas, quinolinas y nitroaromáticos.

Esta Información considero distintos tipos de análisis de datos y muestreos, por ejemplo se obtuvieron datos de muestreos puntuales (i.e. muestras cada 1 hora, durante un ciclo de 24 horas) de temperatura, pH, conductividad y concentración de Oxígeno Disuelto en de las estaciones 1a, 1b y 2 y en las aguas superficiales. En los analisis se observa que, para el caso de la temperatura del agua, se presentó una alta variabilidad en todos los sitios y profundidades muestreadas con diferencias de más de 5 °C entre los valores mínimos y máximos de una misma profundidad y sitio. Encuanto al pH varió entre 6.42 y 7.56 mientras que la variabilidad horaria de la conductividad del agua en las cuatro estaciones

muestreadas presentaron fue baja.. Por otra parte la concentración de Oxígeno Disuelto no presentó mayor variabilidad horaria en las cuatro estaciones muestreadas y tampoco se presentaron mayores diferencias en aguas superficiales y de fondo de las estaciones 1a, 1b, y 2, siendo sólo la estación 3 la que presento concentraciones de Oxígeno Disuelto menores en las aguas superficiales (Tabla 5).

Los analisis estadisticos de todas estos parámetros se presentan en la tabla 1 donde se observa que para todas las las variables se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en las cuatro estaciones analizadas.

Tabla 5. Promedios de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH, conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), y concentración de Oxígeno Disuelto (mg/L) en las aguas de las estaciones 1a, 1b, 2 y 3. Los valores corresponden a los promedios de todas las mediciones realizadas en cada estación (i.e. $n = 48$ en las estaciones 1a, 1b y 2, y $n = 72$ en la estación 3) con la desviación estándar en paréntesis. Se entregan además los valores de F y P resultantes de los análisis de varianza de una vía y los resultados del test a posteriori "Tukey HSD". (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminucion Poblacional de Aves Acuaticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	Temperatura	pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto
estación 1 ^a	16.90 (2.15)	6.83 (0.23)	39.61 (2.85)	9.306 (0.629)
estación 1b	17.67 (2.28)	7.23 (0.19)	67.52 (28.89)	9.301 (0.248)
estación 2	17.07 (2.64)	6.84 (0.12)	145.61 (5.02)	8.585 (0.298)
estación 3	20.33 (1.59)	7.14 (0.14)	85.95 (2.34)	7.429 (2.327)
F	35.13	72.72	497	24.49
P	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Tukey HSD	1a = 1b = 2 < 3	1 = 2 < 3 = 1b	1a < 1b < 3 < 2	1a = 1b = 2 > 3

Para el caso de las muestras compuestas los valores de Nitrógeno Kjeldahl, Nitratos, Amonio, Fósforo total y soluble, se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Concentraciones promedios de Nitrógeno Kjeldahl, Nitratos, Amonio, Fósforo total y soluble (mg/L) en las cuatro estaciones de muestreo. Los valores corresponden a promedios (n = 4 en estaciones 1a, 1b y 2 y n = 6 en estación 3) con la desviación estándar en paréntesis. Se entregan los valores de F y P resultantes de los análisis de varianza de una vía y los del test a posteriori "Tukey HSD".(Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminucion Poblacional de Aves Acuaticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	Nitrógeno Kjeldahl	Nitrato	Amonio	Fósforo total	Fósforo soluble
Estación 1a	0.125 (0.040)	0.059 (0.003)	0.029 (0.006)	0.035 (0.006)	0.011 (0.004)
estación 1b	0.055 (0.019)	0.074 (0.037)	0.036 (0.027)	0.030 (0.000)	0.008 (0.001)
estación 2	0.118 (0.039)	0.062 (0.021)	0.020 (0.009)	0.055 (0.029)	0.028 (0.018)
Estación 3	0.268 (0.039)	0.082 (0.017)	0.057 (0.029)	0.045 (0.016)	0.023 (0.012)
F	34.26	1.06	1.95	1.77	5.23
P	< 0.001	0.399	0.167	0.199	0.013
Tukey HSD	1b < 1a = 2 < 3	1 ^a = 1b = 2 = 3	1a = 1b = 2 = 3	1 = 2 = 3 = 4	1 = 2 < 3 = 4

Para el caso de la concentración promedio de Nitrógeno Kjeldahl en las aguas de la estación 1b fue de 0.055 mg/L, siendo significativamente menor ($P < 0.05$) que la del resto de las estaciones estudiadas. Por otra parte las concentraciones de Nitratos, Amonio y Fósforo total no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las cuatro estaciones estudiadas. Mientras que la concentración de Fósforo soluble en las aguas de las estaciones 1a y 1b no difirieron significativamente entre sí ($P < 0.05$), pero fueron significativamente menores ($P < 0.05$) que las encontradas en las estaciones 2 y 3 (concentraciones de 0.028 y 0.023 mg/L, respectivamente). En cuanto a la Demanda Bioquímica y Química de Oxígeno (i.e. DBO₅ y DQO) en las aguas de las cuatro estaciones de muestreo los valores se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Promedios de la Demanda Bioquímica y Química de Oxígeno (mg/L) en las aguas de las cuatro estaciones de muestreo. Los valores corresponden a promedios (n = 4 en las estaciones 1a, 1b, 2 y n = 6 en la estación 3) con la desviación estándar en paréntesis. Se entregan los valores de F y P resultantes de los análisis de varianza de una vía y los del test a posteriori "Tukey HSD(Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO ₅	Demanda Química de Oxígeno DQO
estación 1a	3.00 (0.71)	14.25 (1.89)
estación 1b	7.80 (7.04)	29.50 (11.47)
estación 2	7.68 (6.38)	25.75 (7.09)
Estación 3	5.43 (1.58)	11.00 (3.63)
F	0.56	11.23
P	0.687	0.001
Tukey HSD	1a = 1b = 2 = 3	1a = 3 < 1b = 2

De los análisis realizados en este estudio no se detectan diferencias significativas ($P > 0.05$) entre cuatro estaciones de muestreo. Por otra parte no se encontraron Compuestos organofosforados, fenólicos y organoclorados (distintos a los AOX) en este estudio siendo detectados en bajas concentraciones (valores promedios de 0.076 mg/L en la estación 1a, 0.234 mg/L en la estación 1b, 0.547 mg/L en la estación 2 y 0.128 mg/L en la estación 3. Para el caso de las concentraciones de Sólidos Suspendidos y Disueltos (fracciones orgánica, inorgánica y total) no se encontraron diferencias significativas en estos parámetros (Tabla 8).

Tabla 8. Concentraciones promedios de Sólidos Suspendedos y Disueltos (mg/L), fracciones orgánica, inorgánica y total en las aguas de las cuatro estaciones de muestreo en el río Cruces. Los valores corresponden a promedios (n = 4 en estaciones 1a, 1b y 2 y n = 6 en estación 3) con la desviación estándar en paréntesis. Se entregan los valores de F y P resultantes de los análisis de varianza de una vía y los del test a posteriori "Tukey HSD". (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminucion Poblacional de Aves Acuaticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	Sólidos Suspendedos			Sólidos Disueltos		
	fracción orgánica	fracción inorgánica	total	fracción orgánica	fracción inorgánica	Total
estación 1 ^a	1.95 (0.49)	2.10 (0.57)	4.05 (0.07)	27.00 (15.56)	34.00 (0.00)	61.00 (15.56)
estación 1b	2.61 (0.69)	2.90 (0.57)	5.51 (1.26)	6.00 (5.66)	176.00 (149.91)	182.00 (155.56)
estación 2	2.00 (0.53)	3.03 (0.75)	5.03 (0.65)	16.00 (18.40)	75.00 (21.07)	91.00 (30.40)
Estación 3	4.71 (2.34)	5.12 (1.22)	9.83 (3.46)	9.67 (7.20)	72.33 (15.51)	82.00 (18.59)
F	3.56	6.93	6.44	1.27	4.63	1.63
P	0.055	0.083	0.011	0.337	0.028	0.244
Tukey HSD	1a = 1b = 2 = 3	1a = 1b = 2 = 3	1a = 1b = 2 < 3	1a = 1b = 2 = 3	1a < 1b = 2 = 3	1a = 1b = 2 = 3

También se realizó un análisis de los datos obtenidos en estas estaciones entre superficie y fondo (Tabla 9).

Tabla 9. Temperatura, pH, conductividad y concentración de Oxígeno Disuelto en las aguas de superficie y fondo de las cuatro estaciones de muestreo en el río Cruces. Los valores son promedios (n=24) de mediciones horarias durante un ciclo de 24 horas. (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	estación 1a	estación 1b	estación 2	estación 3
Temperatura °C				
superficie	16.73	18.29	18.35	20.41
Fondo	17.07	17.05	15.80	20.18
pH (°H)				
superficie	6.83	7.18	6.77	7.15
Fondo	6.83	7.28	6.90	7.15
Conductividad µS/cm				
superficie	40.08	39.09	146.60	85.77
Fondo	39.13	95.95	144.63	86.31
Oxígeno Disuelto mg/L				
superficie	9.07	9.47	8.59	6.74
fondo	9.54	9.13	8.58	8.82

En este análisis se observó que para la mayoría de los parámetros analizados no se encuentran diferencias significativas, salvo para el caso de la Conductividad, la cual presenta diferencias en las estaciones después de Celco.

En cuanto al Nitrógeno Kjeldahl, Nitrato, Amonio, Fósforo total y soluble, no se encontraron diferencias significativas. (Tabla 10).

Tabla 10. Concentraciones de Nitrógeno total Kjeldahl, Nitrato, Amonio, Fósforo total y soluble en las aguas de superficie y fondo de las cuatro estaciones de muestreo en el río Cruces. Los valores son promedios de dos muestras. (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	estación 1 ^a	estación 1b	estación 2	estación 3
Nitrógeno total Kjeldahl mg/L				
superficie	0.09	0.04	0.15	0.26
Fondo	0.16	0.07	0.085	0.30
Nitrato µg/L				
superficie	58.97	106.48	79.22	83.73
Fondo	59.97	42.47	44.47	77.47
Amonio µg/L				
superficie	34.66	59.12	28.45	52.42
Fondo	23.79	12.92	12.53	65.33
Fósforo total mg/L				
superficie	0.04	0.03	0.08	0.05
Fondo	0.03	0.03	0.03	0.03
Fósforo soluble µg/L				
superficie	14.34	8.33	12.51	26.99
Fondo	7.16	8.50	43.40	14.28

La concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), así como la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en las aguas superficiales y de fondo de las cuatro estaciones de muestreo se presenta en la Tabla 11.

Tabla 11. Concentraciones de la Demanda Bioquímica y Química de Oxígeno (mg/L) en las aguas de superficie y fondo de las cuatro estaciones de muestreo en el río Cruces. Los valores son promedios de dos muestras. (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	estación 1a	estación 1b	estación 2	estación 3
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)				
superficie	2.40	1.70	2.15	5.88
Fondo	3.60	13.90	13.20	4.55
Demanda Química de Oxígeno (DQO)				
superficie	15.00	21.00	21.50	12.75
Fondo	13.50	38.00	30.00	7.50

En cuanto a la concentración de Sólidos Disueltos, Suspendidos y Totales (fracciones orgánica, inorgánica y total) en este estudio predominó la fracción de Sólidos Disueltos, tanto en aguas de fondo como superficie (Tabla 12).

Tabla 12. Concentraciones de Sólidos Suspendedos y Disueltos y Totales (total, orgánico e inorgánico) en las aguas de superficie y fondo de las cuatro estaciones de muestreo en el río Cruces. Los valores son promedios de dos muestras. (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminucion Poblacional de Aves Acuaticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	estación 1a		estación 1b		Estación 2		estación 3	
	superficie	fondo	Superficie	fondo	superficie	fondo	superficie	fondo
Sólidos Suspendedos								
Totales	4.10	4.00	6.39	4.61	4.60	5.45	11.45	6.58
Orgánicos	1.60	2.30	3.09	2.12	2.10	1.90	5.70	2.71
Inorgánicos	2.50	1.70	3.30	2.49	2.50	3.55	5.75	3.87
Sólidos Disueltos								
Totales	71.98	49.99	291.99	71.99	64.99	117.00	73.00	100.00
Orgánicos	37.99	16.00	10.00	1.99	3.00	29.00	5.50	18.00
Inorgánicos	33.99	33.99	281.99	70.00	61.99	88.00	67.50	82.00
Sólidos Totales								
Totales	76.08	53.99	298.38	76.60	69.59	122.45	84.44	106.58
Orgánicos	39.59	18.30	13.09	4.11	5.10	30.90	11.20	20.71
Inorgánicos	36.49	35.69	285.29	72.49	64.49	91.55	73.24	85.87

Por otro lado, otro analisis de este estudio fue la de comparar los datos obtenidos en Enero del 2004 con los de la linea base de la planta de Celulosa Arauco, no encontrandose diferencias significativas en los parámetros de temperaturay pH del agua (Tabla 13).

Tabla 13. Comparación de valores históricos y actuales (Enero del 2005) de temperatura (°C), pH (+H) y conductividad (µS/cm) en la columna de agua de las estaciones 1a, 2 y 3. Los datos históricos corresponden a muestras puntuales (n = 1) mientras que los datos de Enero del 2005 corresponden a promedios de muestras (n = 4 en estaciones 1a y 2; n = 6 en estación 3). (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	Temperatura °C	pH +H	Conductividad µS/cm
estación 1			
Jun-95	8.90	6.42	25.70
Jul-95	10.90	6.46	34.80
Ago-95	8.60	6.39	27.60
Oct-95	11.50	6.45	-----
Nov-95	15.00	7.01	-----
Dic-95	18.60	6.45	32.20
Ene-96	19.60	7.25	42.80
Feb-96	17.90	7.32	47.70
Sep-02	9.50	7.10	47.80
Mar-03	20.80	7.00	43.10
Sep-03	11.00	7.00	24.10
Ene-05	16.90	6.83	39.61
estación 2			
Jun-95	8.70	6.25	42.90
Jul-95	11.20	6.39	27.60
Ago-95	8.80	6.36	28.20
Oct-95	12.80	6.50	-----
Nov-95	15.50	7.07	-----
Dic-95	19.40	6.35	33.30
Ene-96	21.10	7.12	44.10
Feb-96	18.50	7.48	50.00
Sep-02	8.40	7.10	56.60
Mar-03	19.80	6.80	52.80
Sep-03	11.10	6.70	27.00
Ene-05	17.07	6.84	145.61
estación 3			
Jun-95	8.40	6.15	83.30
Jul-95	10.80	6.31	27.90
Ago-95	8.90	6.40	30.60
Oct-95	12.90	6.50	-----
Nov-95	15.90	6.87	-----
Dic-95	19.70	6.30	34.60
Ene-96	21.50	7.43	45.40
Feb-96	18.50	7.14	46.00
Sep-02	9.10	7.20	32.60
Mar-03	20.10	6.80	46.20
Sep-03	11.30	6.80	32.50
Ene-05	20.33	7.14	85.95

Por otro lado cuando comparan las conductividades promedios históricas las aguas de las estaciones 2 y 3 registran valores que difieren significativamente ($P < 0.05$) con las de Enero del 2005, mientras que las aguas de la estación 1, antes de la descarga del Ril, no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) (Tabla 13). Para los datos históricos correspondientes a la concentración de Nitrógeno Kjeldahl en las aguas de las 3 estaciones, mostraron diferencias notorias entre los muestreos del período 1995-1996 y 2002-2003 (Tabla 14), mientras que para las concentración de nitrato e estuvieron por debajo del rango de variación de los datos correspondientes a la línea de base histórica para esas estaciones. Para el caso del Amonio y Fósforo total estas estuvieron dentro del rango de variación de los datos históricos correspondientes a esas variables (Tabla 14), mientras que la concentración de Fósforo soluble durante Enero del 2005, presentó valores sobre el rango de variación de los datos históricos (Tabla 14).

Tabla 14. Comparación de valores históricos y actuales (Enero del 2005) de la concentración de Nitrógeno Kjeldahl, Nitrato, Amonio, Fósforo total y soluble (mg/L) en la columna de agua de las estaciones 1, 2 y 3. Los datos históricos corresponden a muestras puntuales (n = 1) mientras que los datos de Enero del 2005 corresponden a promedios (n = 4 en estaciones 1a y 2; n = 6 en estación 3). (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	Nitrógeno Kjeldahl.	Nitrato	Amonio	Fósforo total	Fósforo soluble
Estación 1					
Jun-95	0.0531	0.3396	0.0063	0.0101	0.0073
Jul-95	0.0928	0.3964	0.0131	0.0182	0.0059
Ago-95	0.0506	0.3961	0.0182	0.0179	0.0057
Oct-95	0.0439	0.2678	0.0103	0.0134	-----
Nov-95	0.0961	0.1240	0.0103	0.0055	-----
Dic-95	0.0538	0.1292	0.0103	0.0026	0.0006
Ene-96	0.0314	0.2883	0.0000	0.0026	0.0016
Feb-96	0.0538	0.3858	0.0191	0.0038	0.0030
Sep-02	0.3300	0.4600	<0.0100	0.0180	0.0150
Mar-03	0.2400	0.4600	0.0400	0.0600	0.0042
Sep-03	0.3100	0.4800	0.0300	0.0400	<0.0039
Ene-05	0.1250	0.0590	0.0290	0.0350	0.0110
Estación 2					
Jun-95	0.0282	0.3961	0.0046	0.0154	0.0071
Jul-95	0.0257	0.4885	0.0131	0.0205	0.0069
Ago-95	0.0328	0.4474	0.0165	0.0146	0.0063
Oct-95	0.0663	0.3088	0.0147	0.0135	-----
Nov-95	0.0364	0.1600	0.0082	0.0059	-----
Dic-95	0.0712	0.1600	0.0038	0.0025	0.0004
Ene-96	0.0265	0.1805	0.0000	0.0028	0.0012
Feb-96	0.1309	0.3858	0.0125	0.0031	0.0030
Sep-02	0.3500	0.5700	<0.0100	0.0170	0.0160
Mar-03	0.2100	0.5200	0.0500	0.0100	0.0045
Sep-03	0.2700	0.4000	0.0300	0.0300	<0.0039
Ene-05	0.1180	0.0820	0.0570	0.0450	0.0230
Estación 3					
Jun-95	0.0804	0.4064	0.0436	0.0106	0.0069
Jul-95	0.0879	0.3602	0.0351	0.0172	0.0084
Ago-95	0.0506	0.4166	0.0216	0.0115	0.0057
Oct-95	0.0588	0.2986	0.0125	0.0109	-----
Nov-95	0.0638	0.1856	0.0235	0.0085	-----
Dic-95	0.0961	0.2010	0.0344	0.0024	0.0011
Ene-96	0.0165	0.0727	0.0082	0.0026	0.0011
Feb-96	0.0887	0.2883	0.0169	0.0032	0.0023
Sep-02	0.3500	0.5800	0.1800	0.0150	0.0160
Mar-03	0.3300	0.5200	0.0200	0.0900	0.0030
Sep-03	0.3200	0.3500	0.0500	0.0400	<0.0039
Ene-05	0.2680	0.0820	0.0570	0.0750	0.0230

Para el caso de las concentraciones de Oxígeno Disuelto en la columna de agua de las tres estaciones analizadas durante Enero del 2005, estas estuvieron dentro del rango de variación histórica de esta variable (Tabla 15). Por otro lado, para el caso de la demanda bioquímica de Oxígeno (DBO_5) se detectaron valores mayores al rango de variación de los datos históricos.) Tabla 15.

En cuanto a los Sólidos Suspendidos (totales y fracciones orgánica e inorgánica) estos fueron registrados dentro del rango de variación de los datos históricos en las tres estaciones analizadas (Tabla 16). Mientras que la concentración de Sólidos Disueltos totales encontradas en Enero del 2005 presentaron valores mayores en este estudio que los registrados en la línea de base histórica (Tabla 16).

Finalmente en el estudio de la UACH se realizaron comparaciones entre los datos presentados por Celco a la autoridad ambiental y sus muestreos (Tabla 17, 18, 19) para cada una de las estaciones (1 antes de planta, 2 puente rucaco y tres cabezal del Humedal), realizandose un analisis para cada uno de los meses.

Tabla 15. Comparación de valores históricos y actuales (Enero del 2005) de la concentración de Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica y Química de Oxígeno (mg/L) en la columna de agua de las estaciones 1, 2 y 3. Los datos históricos corresponden a muestras puntuales (n = 1) mientras que los datos de Enero del 2005 corresponden a promedios (n = 4 en estaciones 1a y 2; n = 6 en estación 3). (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	Oxígeno Disuelto	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Demanda Química de Oxígeno
estación 1			
Jun-95	10.80	1.60	0.51
Jul-95	10.50	1.28	9.18
Ago-95	10.64	1.04	1.42
Oct-95	10.80	2.56	8.67
Nov-95	9.92	1.68	4.08
Dic-95	9.32	1.42	2.55
Ene-96	9.25	0.80	6.12
Feb-96	8.56	1.04	2.55
Sep-02	11.00	1.70	2.00
Mar-03	9.20	0.60	2.00
Sep-03	10.70	0.90	10.00
Ene-05	9.31	3.00	14.25
estación 2			
Jun-95	10.60	0.56	3.57
Jul-95	10.60	2.40	7.14
Ago-95	10.00	0.80	1.10
Oct-95	10.48	0.64	3.06
Nov-95	9.68	1.76	6.12
Dic-95	10.07	2.30	1.53
Ene-96	9.32	0.64	6.63
Feb-96	9.12	0.96	3.57
Sep-02	10.30	0.70	2.00
Mar-03	9.30	0.80	3.00
Sep-03	11.10	1.30	11.00
Ene-05	8.59	7.68	25.75
estación 3			
Jun-95	10.70	1.12	1.53
Jul-95	10.30	1.76	18.37
Ago-95	10.40	0.88	1.21
Oct-95	10.64	2.08	2.04
Nov-95	8.96	1.28	2.55
Dic-95	8.97	1.97	2.55
Ene-96	8.49	0.56	3.06
Feb-96	8.72	1.36	1.53
Sep-02	10.40	0.80	3.00
Mar-03	9.80	0.90	3.00
Sep-03	9.80	0.20	11.00
Ene-05	7.43	5.43	11.00

Tabla 16. Comparación de valores históricos y actuales (Enero del 2005) de la concentración de Sólidos Suspendidos (totales, orgánicos e inorgánicos) y de Sólidos Disueltos totales (mg/L) en la columna de agua de las estaciones 1, 2 y 3. Los datos históricos corresponden a muestras puntuales (n = 1) mientras que los datos de Enero del 2005 corresponden a promedios (n = 4 en estaciones 1a y 2; n = 6 en estación 3). (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	Sólidos Suspendidos			Sólidos Disueltos totales
	Totales mg/L	orgánico mg/L	inorgánico mg/L	mg/L
Estación 1				
Jun-95	10.48	3.10	7.38	20.81
Jul-95	12.86	3.63	9.23	29.81
Ago-95	5.83	2.15	3.68	30.84
Oct-95	1.79	1.36	0.43	-----
Nov-95	1.69	0.94	0.75	-----
Dic-95	3.28	2.05	1.23	28.44
Ene-96	2.37	1.64	0.73	-----
Feb-96	3.08	1.70	1.38	-----
Sep-02	9.00	3.90	5.10	31.00
Mar-03	2.30	1.60	0.70	81.00
Sep-03	7.60	3.30	4.30	22.00
Ene-05	4.05	1.95	2.10	61.00
Estación 2				
Jun-95	13.25	3.53	9.72	25.27
Jul-95	9.89	3.97	5.92	40.10
Ago-95	5.69	1.92	3.77	21.93
Oct-95	9.00	3.00	6.00	-----
Nov-95	3.88	1.95	1.93	-----
Dic-95	2.74	1.50	1.24	31.74
Ene-96	2.21	1.16	1.05	-----
Feb-96	2.71	2.09	0.62	-----
Sep-02	4.00	2.80	1.20	20.00
Mar-03	4.50	1.40	3.10	80.00
Sep-03	5.10	2.80	2.30	21.00
Ene-05	5.03	2.00	3.03	91.00
Estación 3				
Jun-95	11.06	3.93	7.13	19.90
Jul-95	8.24	3.24	5.00	51.30
Ago-95	5.95	1.95	4.00	25.19
Oct-95	7.65	2.80	4.85	-----
Nov-95	4.44	2.35	2.09	-----
Dic-95	3.34	1.76	1.58	28.65
Ene-96	2.77	1.82	0.95	-----
Feb-96	2.61	2.46	0.15	-----
Sep-02	3.20	2.20	1.00	29.00
Mar-03	4.40	1.50	2.90	80.00
Sep-03	5.10	2.50	2.60	21.00
Ene-05	9.83	4.71	5.12	82.00

TABLA 17 Componentes de las características fisicoquímicas de la columna de agua en la estación 1 entre los muestreos de Abril a Diciembre del 2004 con las encontradas en Enero del 2005. (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminucion Poblacional de Aves Acuaticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero 2005
Caudal (m ³ /s)	35.75	25.41	107.21	287.65	81.21	99.84	39.05	59.07	32.92	21.13
Temperatura (°C)	11.50	9.90	9.00	10.10	10.10	10.00	12.50	14.30	10.00	16.90
pH	7.70	6.60	7.31	7.23	6.90	7.41	7.49	6.89	6.82	6.83
Conductividad (µS/cm)	55.90	42.60	28.60	29.30	27.20	31.40	40.50	90.40	37.50	39.61
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7.70	8.51	7.17	7.13	6.87	11.10	9.94	8.24	9.22	9.31
DBO ₅ (mg/L)	<1.00	9.20	<1.00	<1.00	<1.00	1.30	0.50	1.10	8.60	3.00
DQO (mg/L)	<40.00	33.28	<1.00	3.30	<20.00	<20.00	<20.00	<20.00	<20.00	14.25
Fósforo total (mg/L)	<0.02	<0.02	0.10	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.04
Nitratos (mg/L)	0.03	—	—	0.23	—	—	0.11	—	<0.10	0.06
Amonio (mg/L)	<0.001	—	—	0.05	—	—	<0.05	—	<0.05	0.03
Nitrógeno total (mg/L)	<0.50	0.30	0.96	0.20	0.20	<1.00	<0.10	0.17	0.20	0.13
SS orgánico (mg/L)	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.95
SS inorgánico (mg/L)	3.80	4.17	13.99	1.99	8.66	3.99	<1.00	1.70	6.00	2.10
S Suspendidos totales (mg/L)	5.60	4.17	13.99	1.99	8.66	3.99	1.00	1.70	6.00	4.05
Sólidos Disueltos (mg/L)	88.00	60.00	84.00	86.00	66.00	96.00	62.00	8.00	160.00	60.99
Sólidos totales (mg/L)	93.60	64.17	97.99	87.99	74.66	99.99	63.00	9.70	166.00	65.04
Aluminio (mg/L)	0.32	<0.06	0.34	0.31	0.13	0.25	0.05	0.16	0.09	—
Arsénico (mg/L)	<0.05	—	—	0.001	—	—	<0.001	—	<0.01	—
Bario (mg/L)	<0.10	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	—
Berilio (mg/L)	0.05	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	—
Boro (mg/L)	<0.50	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	—
Cadmio (mg/L)	<0.01	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	<0.0006
Cobalto (mg/L)	<0.05	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	—
Cobre (mg/L)	<0.05	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	0.01
Cromo total (mg/L)	<0.05	—	—	<0.004	—	—	<0.004	—	<0.004	<0.002
Hierro soluble (mg/L)	0.17	—	—	0.04	—	—	0.13	—	0.14	0.15
Manganeso (mg/L)	0.02	—	—	0.03	—	—	<0.01	—	0.03	0.02
Mercurio (mg/L)	<0.001	—	—	<0.001	—	—	<0.001	—	<0.001	<0.001
Molibdeno (mg/L)	<0.01	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	—
Níquel (mg/L)	<0.05	—	—	0.01	—	—	<0.01	—	0.01	<0.002
Plomo (mg/L)	<0.05	—	—	<0.002	—	—	<0.002	—	<0.002	<0.001
Selenio (mg/L)	<0.01	—	—	<0.001	—	—	<0.000004	—	<0.004	—
Vanadio (mg/L)	<0.05	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	—
Zinc (mg/L)	<0.05	—	—	0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	0.01
Clorofenoles Totales (ng/L)	<LD	<20.00	<20.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	—
Pentaclorofenoles (ng/L)	<LD	<20.00	<20.00	<20.00	<0.02	<20.00	<20.00	<20.00	<20.00	—

Tabla 18. Comparación de las características fisicoquímicas de la columna de agua en la estación 2 entre los muestreos de Abril a Diciembre del 2004 con las encontradas en Enero del 2005. (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminucion Poblacional de Aves Acuaticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero 2005
Caudal (m ³ /s)	35.60	25.24	107.02	287.60	81.00	99.70	38.90	59.00	32.90	21.13
Temperatura (°C)	11.40	9.90	9.00	9.00	9.00	9.90	13.00	14.80	14.00	17.08
pH	7.70	6.60	7.33	7.11	6.50	7.45	7.40	6.86	7.06	6.84
Conductividad (μS/cm)	97.60	96.80	74.10	40.50	62.40	50.80	86.20	76.30	117.00	145.61
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7.36	7.22	7.21	6.74	6.37	10.20	10.01	9.20	9.80	8.59
DBO ₅ (mg/L)	<1.00	19.30	1.00	<1.00	<1.00	1.50	1.20	1.20	8.60	7.68
DQO (mg/L)	<40.00	33.28	1.50	3.30	<20.00	<20.00	<20.00	<20.00	<20.00	25.75
Fósforo total (mg/L)	<0.02	0.03	0.10	0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.06
Nitratos (mg/L)	0.04	---	---	0.30	---	---	<0.10	---	<0.10	0.06
Amonio (mg/L)	<0.004	---	---	<0.05	---	---	<0.05	---	<0.05	0.02
Nitrógeno total (mg/L)	<0.50	0.32	1.05	<0.10	0.10	33.00	<0.10	<0.10	0.17	0.12
SS orgánico (mg/L)	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.001	0.00	0.00	2.00
SS inorgánico (mg/L)	13.40	5.00	14.99	2.39	8.66	5.99	<1.00	6.30	12.40	3.03
S Suspendidos totales (mg/L)	14.80	5.00	14.99	2.39	8.66	5.99	<1.00	6.30	12.40	5.03
Sólidos Disueltos (mg/L)	98.00	122.00	110.00	88.00	102.00	98.00	88.00	84.00	152.00	91.00
Sólidos totales (mg/L)	112.80	127.00	124.99	90.39	110.66	103.99	89.00	90.30	164.40	96.03
Aluminio (mg/L)	0.80	<0.06	<0.06	0.28	0.24	0.21	0.10	0.18	0.46	---
Arsénico (mg/L)	<0.05	---	---	0.001	---	---	<0.001	---	<0.01	---
Bario (mg/L)	<0.10	---	---	<0.01	---	---	<0.01	---	<0.01	---
Berilio (mg/L)	<0.05	---	---	<0.01	---	---	<0.01	---	<0.01	---
Boro (mg/L)	<0.50	---	---	<0.01	---	---	<0.01	---	<0.01	---
Cadmio (mg/L)	<0.01	---	---	<0.005	---	---	<0.005	---	<0.005	---
Cobalto (mg/L)	<0.05	---	---	<0.01	---	---	<0.01	---	<0.01	---
Cobre (mg/L)	<0.05	---	---	<0.01	---	---	<0.01	---	<0.01	0.01
Cromo total (mg/L)	<0.05	---	---	<0.004	---	---	<0.004	---	<0.004	<0.002
Hierro soluble (mg/L)	0.19	---	---	0.06	---	---	0.22	---	0.25	0.32
Manganeso (mg/L)	0.02	---	---	0.03	---	---	<0.01	---	0.02	0.007
Mercurio (mg/L)	<0.001	---	---	<0.001	---	---	<0.001	---	<0.001	<0.0006
Molibdeno (mg/L)	<0.01	---	---	<0.01	---	---	<0.01	---	<0.01	---
Niquel (mg/L)	<0.05	---	---	0.01	---	---	<0.01	---	0.01	<0.002
Plomo (mg/L)	<0.05	---	---	<0.002	---	---	<0.002	---	<0.002	<0.0008
Selenio (mg/L)	<0.01	---	---	<0.001	---	---	<0.00004	---	<0.004	---
Vanadio (mg/L)	<0.05	---	---	<0.01	---	---	<0.01	---	<0.01	---
Zinc (mg/L)	<0.05	---	---	0.03	---	---	<0.01	---	<0.01	0.01
Clorofenoles Totales (ng/L)	<LD	<20.00	<20.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	---
Pentaclorofenoles (ng/L)	<LD	<20.00	<20.00	<20.00	<0.02	<20.00	<20.00	<20.00	<20.00	---

Tabla 19. Comparación de las características fisicoquímicas de la columna de agua en la estación 3 entre los muestreos de Abril a Diciembre del 2004 con las encontradas en Enero del 2005. (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminucion Poblacional de Aves Acuaticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero 2005
Caudal (m ³ /s)	35.60	25.24	107.02	287.60	81.00	99.70	38.90	59.00	32.90	21.13
Temperatura (°C)	12.10	9.90	8.80	8.50	8.50	11.00	14.00	15.30	10.10	20.33
pH	7.60	6.60	7.04	7.10	6.50	6.92	7.33	6.91	7.65	7.15
Conductividad (µS/cm)	33.40	80.50	52.50	33.00	63.30	45.50	117.80	35.60	94.80	85.95
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7.25	7.71	5.91	7.16	5.97	10.30	10.09	9.01	9.08	7.43
DBO ₅ (mg/L)	1.00	15.10	1.00	1.00	1.00	2.50	0.50	<1.00	5.70	5.43
DQO (mg/L)	<40.00	33.28	1.53	6.50	<20.00	<20.00	<20.00	23.10	24.80	11.00
Fósforo total (mg/L)	<0.02	0.03	0.05	0.09	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.05
Nitratos (mg/L)	0.04	—	—	0.21	—	—	<0.10	—	<0.10	0.08
Amonio (mg/L)	<0.004	—	—	<0.05	—	—	<0.05	—	<0.05	0.06
Nitrógeno total (mg/L)	1.30	0.31	1.28	<0.10	0.10	0.53	<0.10	0.22	0.25	0.27
SS orgánico (mg/L)	1.40	0.001	0.0004	0.001	0.001	0.00	0.001	0.002	0.00	4.70
SS inorgánico (mg/L)	3.40	5.83	3.99	1.39	13.99	12.99	2.00	4.00	9.20	5.12
S Suspendidos totales (mg/L)	4.80	5.83	3.99	1.39	13.99	12.99	2.00	4.00	9.20	9.83
Sólidos Disueltos (mg/L)	105.00	118.00	82.00	66.00	100.00	104.00	78.00	20.00	122.00	82.00
Sólidos totales (mg/L)	109.80	123.83	85.99	67.39	113.99	116.99	80.00	24.00	131.20	91.83
Aluminio (mg/L)	0.28	<0.06	<0.06	0.36	0.12	0.18	0.05	0.08	0.32	—
Arsénico (mg/L)	<0.05	—	—	0.0005	—	—	<0.0005	—	<0.006	—
Bario (mg/L)	<0.10	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	—
Berilio (mg/L)	<0.05	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	—
Boro (mg/L)	<0.50	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	—
Cadmio (mg/L)	<0.01	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	<0.0001
Cobalto (mg/L)	<0.05	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	—
Cobre (mg/L)	<0.05	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	0.02
Cromo total (mg/L)	<0.05	—	—	<0.004	—	—	<0.004	—	<0.004	<0.002
Hierro soluble (mg/L)	0.24	—	—	0.05	—	—	0.23	—	0.29	0.33
Manganeso (mg/L)	0.02	—	—	0.03	—	—	<0.01	—	0.05	0.042
Mercurio (mg/L)	<0.0010	—	—	<0.0010	—	—	<0.0010	—	<0.001	<0.0006
Molibdeno (mg/L)	<0.01	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	—
Níquel (mg/L)	<0.05	—	—	0.01	—	—	<0.01	—	0.06	<0.0053
Plomo (mg/L)	<0.05	—	—	<0.002	—	—	<0.002	—	<0.002	<0.0008
Selenio (mg/L)	<0.01	—	—	<0.001	—	—	<0.000004	—	<0.004	—
Vanadio (mg/L)	<0.05	—	—	<0.01	—	—	<0.01	—	<0.01	—
Zinc (mg/L)	<0.05	—	—	0.03	—	—	<0.01	—	<0.01	0.02
Clorofenoles Totales (ng/L)	<LD	<20.00	<20.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	—
Pentaclorofenoles (ng/L)	<LD	<20.00	<20.00	<20.00	<0.02	<20.00	<20.00	<20.00	<20.00	—

6.2 Metales pesados en el agua.

6.2.1 Metales pesados en aguas subterráneas.

En el "Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter en la provincia de Valdivia – Informe final" realizado por la Universidad Austral de Chile (UACH) entre fines de 2004 y principios de 2005 se realizó un análisis de datos obtenidos de diversos informes sobre contenidos de metales pesados en aguas subterráneas: el primero corresponde al Estudio de Línea Base presentado por CELCO (Tabla 21); el segundo recopilado por el Servicio de Salud Valdivia para Hierro y Manganeseo, en muestras recolectadas entre los años 2003 y 2004 (Tabla 22), y el tercero preparado por Arenas et al (2004) y que incluye muestras recolectadas antes del 2004.

Tabla 21. Concentración de Hierro y Manganeseo (mg/L) en las aguas subterráneas analizadas en el Estudio de Línea Base presentado por CELCO en 1995. (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminucion Poblacional de Aves Acuaticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

Muestra	Hierro (mg/L)	Manganeseo (mg/L)
Pozo 1	1.79	<1.0
Pozo 2	<1.0	<1.0
Pozo 3	<1.0	<1.0
Pozo 4	<1.0	<1.0
Pozo 5	<1.0	<1.0

Tabla 22. Ubicación, comuna, fecha de muestreo y concentración de Hierro (Fe) y Manganeseo (Mn) (mg/L) en las 42 muestras de aguas subterráneas analizadas por el Servicio de Salud Valdivia. s/i= sin información. (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminucion Poblacional de Aves Acuaticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

Dirección	Comuna	Fecha de muestreo	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)
Ruta 5 Pon-Pon S/N	Mariquina	14 Enero 03	0.01	0.01
Sector Asquee	Mariquina	15 Julio 03	0.01	0.01
Sector Sta. Rosa Lote 8	Mariquina	12 Agosto 03	0.01	0.01
Fundo Tres Ciruelos	Mariquina	22 Enero 04	0.01	0.01
Sector Puile	Mariquina	17 Febrero 04	0.01	0.01
Gustavo Exxs N° 1502	Mariquina	24 Abril 04	0.01	0.01
Sector Meliquina	Mariquina	8 Junio 04	0.01	0.01
Ciruelos S/N	Mariquina	4 Octubre 04	0.01	0.01
Sector Los Cisnes	Mariquina	15 Octubre 04	0.01	0.01
Fundo el Huape Ruta 5 Sur Ciruelos	Mariquina	14 Septiembre 04	0.08	0.01
KM. 790 Ruta 5 Sur	Mariquina	23 Febrero 04	0.11	0.01
Parcela Rucahue, Sector Chonqui	Mariquina	2 Marzo 04	0.11	0.01
Colonia Paillaco	Mariquina	23 Junio 04	0.11	0.01
Sector Yeco	Mariquina	4 Noviembre 04	0.11	0.01
RMO Cayumapu N° 145 Villa Cayumapu	Mariquina	19 Abril 04	0.42	s/i
Sector Pon-Pon	Mariquina	16 Noviembre 04	1.07	0.11
Rucaco km 780	Mariquina	6 Julio 04	2.26	0.16
Sector Pelchuquin	Mariquina	3 Septiembre 04	3.15	0.67
Sector La Misión	Mariquina	15 Octubre 04	10.77	0.8
Sector Toro, Ruta T-350	Valdivia	15 Enero 03	0.01	0.01
Toro Bayo Av.3 S/N	Valdivia	29 Enero 03	0.26	0.01
Toro Bayo	Valdivia	31 Octubre 03	0.09	0.01
Sector Toro Bayo	Valdivia	28 Noviembre 03	0.01	0.46
Toro Bayo	Valdivia	1 Diciembre 03	0.01	0.01
Aguas del Obispo	Valdivia	8 Septiembre 04	0.01	0.01
Parcela N° 13 Los Cisnes	Valdivia	29 Septiembre 04	0.01	0.01
Parcela 50 Riberas de Miraflores	Valdivia	25 Octubre 04	0.01	0.01
Parcela 9 Pasaje Dahue Paillao	Valdivia	27 Octubre 04	0.01	0.01
Mehuín N° 74: Condominio Los Notros	Valdivia	2 Febrero 04	0.05	s/i
Cabo Blanco	Valdivia	23 Agosto 04	0.08	0.01
Parcela Santa Rosa Cabo Blanco	Valdivia	6 Octubre 04	0.13	0.01
Parcela 1 Cabo Blanco S/N	Valdivia	15 Octubre 04	0.14	0.01
Parcela 26 el Rebellin	Valdivia	6 Diciembre 04	0.14	0.01
Los Pellines	Valdivia	12 Noviembre 04	0.17	0.01
Cabo Blanco	Valdivia	23 Julio 04	0.19	0.01
Parcela 31-A Paillao	Valdivia	27 Diciembre 04	0.2	0.01
Loteo Los Cisnes: Parcela N°86	Valdivia	3 Agosto 04	0.4	0.2
Sector Quitacalzon	Valdivia	23 Agosto 04	0.42	s/i
Sector Estancilla km. 8	Valdivia	26 Noviembre 04	0.94	0.17
Sector Toro Bayo, Camino Niebla	Valdivia	23 Julio 04	1.36	0.01
Lote B-2 Cabo Blanco	Valdivia	10 Marzo 04	1.53	0.6
AV. Siete S/N Valdivia -Niebla	Valdivia	21 Enero 04	1.8	0.01

6.2.2. Metales pesados en la columna de agua.

En el "Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el santuario de la naturaleza Carlos Anwandter en la provincia de Valdivia – Informe final" realizado por la Universidad Austral de Chile (UACH) entre fines de 2004 y principios de 2005 se realizaron distintos análisis de las concentraciones de metales contenidos en la columna de agua tanto para el Río Cruces y el Humedal del mismo, como para humedales adyacentes.

Podemos básicamente señalar la presencia de datos de distinto origen, la primera corresponde a muestras compuestas obtenidas en tres estaciones Río Arriba del Humedal y una en el Cabezal de este. De los 9 metales analizados en este estudio, sólo el Hierro soluble, Manganeso, Zinc y Cobre fueron detectados en todas las muestras analizadas, el Cromo no fue detectado en ninguna de ellas (límite de detección 0.002 mg/L), el Níquel sólo en dos muestras de la estación 3 (valores de 0.003 y 0.021 mg/L, límite de detección 0.002 mg/L) y el Mercurio en una muestra de la estación 1a y en una muestra de la estación 2 (límite de detección 0.0006 mg/L). El Plomo fue detectado (límite de detección 0.0008 mg/L) en muestras de aguas superficiales de la estación 1a y 1b (valores entre 0.0008 y 0.001 mg/L) y en cinco muestras de la estación 3 (valores entre 0.001 y 0.007 mg/L).

El Cadmio no fue detectado en las aguas de la estación 3 (límite de detección 0.0001 mg /L), siendo detectado en las dos muestras de aguas de fondo de las estación 1a (valores de 0.001 y 0.002 mg/L) y de las estación 2 (valor de 0.320 mg/L) y en todas las muestras (n=4) de la estación 1b con valores entre 0.0004 y 0.0062 mg/L). Los metales pesados con mayores concentraciones y que fueron detectados en todas las muestras analizadas fueron el Hierro soluble, Manganeso, Zinc y Cobre los cuales fueron analizados, encontrándose las mayores concentraciones para el Hierro soluble (entre 0.146 y 373 mg/L), seguido del Manganeso (entre 0.007 y 0.015 mg/L), Zinc (entre 0.007 y 0.025 mg/L) y Cobre

(entre 0.010 y 0.017 mg/L) (Tabla 23). Además se encontraron diferencias entre estaciones.

El otro muestreo corresponde a uno realizado en las mismas estaciones anteriormente mencionadas haciendo una comparación entre el fondo y la superficie (Tabla 24).

Tabla 23. Concentración de metales pesados (mg/L) en las aguas de las estaciones 1a, 1b, 2 y 3. Los valores corresponden a promedios (n = 4 en las estaciones 1a, 1b y 2 y n = 6 en estación 3) con la desviación estándar en paréntesis. Se entregan los valores de F y P resultantes de los análisis de varianza de una vía y los del test a posteriori "Tukey HSD". (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	Hierro soluble	Manganeso	Zinc	Cobre
estación 1a	0.146 (0.161)	0.015 (0.010)	0.007 (0.003)	0.014 (0.006)
estación 1b	0.373 (0.069)	0.051 (0.020)	0.025 (0.004)	0.015 (0.012)
estación 2	0.318 (0.010)	0.007 (0.004)	0.011 (0.009)	0.010 (0.001)
estación 3	0.333 (0.033)	0.042 (0.005)	0.015 (0.007)	0.019 (0.013)
F	5.71	16.24	6.59	1.17
P	0.009	< 0.001	0.005	0.355
Tukey HSD	1a < 1b = 2 = 3	1a = 2 < 1b = 3	1b > 1a = 2 = 3	1a = 1b = 2 = 3

Tabla 24. Concentraciones de Hierro soluble, Manganeso, Zinc y Cobre (mg/L) en las aguas de superficie y fondo de las cuatro estaciones de muestreo en el río Cruces. Los valores son promedios de dos muestras. (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	estación 1a	estación 1b	Estación 2	estación 3
Hierro soluble				
superficie	0.285	0.425	0.320	0.328
fondo	0.007	0.320	0.315	0.345
Manganeso				
superficie	0.023	0.068	0.004	0.044
fondo	0.007	0.034	0.009	0.039
Zinc				
superficie	0.009	0.024	0.010	0.018
fondo	0.005	0.026	0.012	0.009
Cobre				
superficie	0.013	0.024	0.010	0.019
fondo	0.015	0.006	0.010	0.018

También se realiza una comparación con los datos de la línea base de Celco para las mismas cuatro estaciones (Tabla 24) acompañadas de un muestreo específico en el mes de Enero del 2005 para Hierro soluble, Manganeso, Zinc y Cobre en la columna de agua de las tres estaciones analizadas se presentan en la Tabla 25, donde en general, las concentraciones de Hierro soluble, Manganeso, Zinc y Cobre se mantuvieron en el rango de variación de las concentraciones correspondientes a la línea de base histórica (Tabla 25).

Finalmente y debido a la extraña coloración que presentó el Río Cruces durante la realización del estudio, se realizó una comparación de las concentraciones de ciertos metales pesados en las aguas de tres estaciones al interior del Humedal del Río Cruces (e.g. San Luis, Santa María, Cabo Blanco) una a la entrada del canal mareal Cau Cau y una en el Río Calle Calle (Tabla 26).

Tabla 25. Comparación de valores históricos y actuales (Enero del 2005) de la concentración de Hierro soluble, Manganeso, Zinc y Cobre (mg/L) en la columna de agua de las estaciones 1, 2 y 3 en el río Cruces. Los datos históricos corresponden a muestras puntuales (n = 1) mientras que los datos de Enero del 2005 corresponden a promedios (n = 4 en estaciones 1a y 2; n = 6 en estación 3). (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	Hierro soluble	Manganeso	Zinc	Cobre
estación 1a				
Jun-95	0.290	0.023	0.000	0.009
Jul-95	0.020	0.030	0.004	0.001
Ago-95	-----	-----	-----	-----
Oct-95	-----	-----	-----	-----
Nov-95	-----	-----	-----	-----
Dic-95	0.040	0.009	0.002	0.002
Ene-96	-----	-----	-----	-----
Feb-96	-----	-----	-----	-----
Sep-02	0.380	0.032	< 0.001	< 0.005
Mar-03	0.400	0.019	0.003	< 0.005
Sep-03	0.130	0.010	0.004	< 0.005
Ene-05	0.146	0.015	0.007	0.014
estación 2				
Jun-95	0.260	0.026	0.003	0.012
Jul-95	0.050	0.026	0.003	0.001
Ago-95	-----	-----	-----	-----
Oct-95	-----	-----	-----	-----
Nov-95	-----	-----	-----	-----
Dic-95	0.120	0.004	0.002	0.001
Ene-96	-----	-----	-----	-----
Feb-96	-----	-----	-----	-----
Sep-02	0.200	0.006	< 0.001	< 0.005
Mar-03	0.460	0.027	0.330	< 0.005
Sep-03	0.100	0.008	0.003	< 0.005
Ene-05	0.318	0.007	0.011	0.010
estación 3				
Jun-95	0.450	0.038	0.005	0.008
Jul-95	0.120	0.021	0.005	0.002
Ago-95	-----	-----	-----	-----
Oct-95	-----	-----	-----	-----
Nov-95	-----	-----	-----	-----
Dic-95	0.110	0.025	0.003	0.027
Ene-96	-----	-----	-----	-----
Feb-96	-----	-----	-----	-----
Sep-02	0.530	0.010	< 0.001	< 0.005
Mar-03	2.530	0.037	0.060	< 0.005
Sep-03	0.140	0.007	0.004	< 0.005
Ene-05	0.333	0.042	0.015	0.019

Tabla 26. Concentración de metales pesados en las aguas del Santuario y Humedales adyacentes. Las concentraciones de todas las variables se expresan en mg/L. (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	San Luis	Santa María	Cabo Blanco	Canal Mareal Cau-Cau	Estuario Calle-Calle (ca. Puente Calle-Calle)
Fecha	29/12/04	29/12/04	29/12/04	29/12/04	29/12/04
Hierro	0.044	0.017	0.038	0.006	0.007
Manganeso	0.021	0.0035	0.0044	0.001	0.001
Cobre	0.014	0.0042	0.005	0.0025	0.003
Cromo	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002
Níquel	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002
Plomo	0.0071	0.002	0.002	0.002	0.002
Zinc	0.0001	0.006	0.0048	0.0019	0.0021
Cadmio	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Mercurio	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006
Fecha	15/01/05	15/01/05	15/01/05	15/01/05	15/01/05
Hierro	0.31	0.48	0.41	0.091	0.067
Manganeso	0.08	0.14	0.12	0.0095	0.0081
Cobre	0.027	0.01	0.011	0.034	0.01
Cromo	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002
Níquel	< 0.007	< 0.003	< 0.003	0.005	< 0.003
Plomo	0.002	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.003
Cinc	0.012	0.014	0.0087	0.0082	0.0075
Cadmio	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Mercurio	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006

6.3 Metales Pesados en Rocas, Suelos y Sedimentos.

6.3.1. Metales Pesados en Rocas.

En el "Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el santuario de la naturaleza Carlos Anwandter en la provincia de Valdivia – Informe final" realizado por la Universidad Austral de Chile (UACH) entre fines de 2004 y principios de 2005 se entrega una completa revisión bibliográfica de los metales pesados en rocas en distintas zonas aledañas al Humedal. De hecho se menciona que son notables los contenidos de Niquel (0,24%) y Cromo (0,16 %). Por otra parte se menciona que un trabajo de Zamarsky y colaboradores en 1973, las serpentinitas en la provincia de Valdivia y que enriquecen naturalmente los cauces fluviales con Niquel, indicándose que los contenidos de Cobre (75 µg/g), Plomo (30 - 41 µg/g) y Zinc (65 - 78 µg/g) en esquistos. En esta revisión se menciona además que otros estudios encuentran en las serpentinitas y los esquistos de la Cordillera de la Costa, entre 38° y 41° S, los siguientes contenidos promedio de Cromo=48 µg/g, Cobre=28 µg/g, Niquel=31 µg/g y Zinc=62 µg/g. En esquistos y rocas volcánicas y sedimentarias de la Cordillera de la Costa se encuentra Cromo=194 µg/g, Cobalto=34 µg/g, Niquel=46 µg/g, Cobre=60 µg/g, Zinc=96 µg/g), mientras que en los de esquistos grises: Cromo=169 µg/g, Cobalto=23 µg/g, Niquel=32 µg/g, Cobre=40 µg/g), Zinc=99 µg/g, y en rocas volcánicas de origen continental: Cromo=166 µg/g, Cobalto=26 µg/g, Niquel=34 µg/g, Cobre=37 µg/g, Zinc=106 µg/g), y en rocas volcánicas y sedimentarias continentales con intercalaciones marinas Cromo=36 µg/g, Cobalto 25 µg/g, Cobre=95 µg/g, Zinc=117 µg/g. También en la misma revisión se menciona un trabajo de Vivallo et al (1988) quienes encontraron rangos de Cromo=283-590 µg/g, Cobre=45-85 µg/g y Niquel=179-316 µg/g.

6.3.2. Metales Pesados en Suelos.

En el "Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el santuario de la naturaleza Carlos Anwandter en la provincia de Valdivia – Informe final" realizado por la Universidad Austral de Chile (UACH) entre fines de 2004 y principios de 2005 se entrega una Tabla que menciona los resultados obtenidos de un estudio realizado en conjunto por el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) y el Instituto de Geociencias de la UACH. Estos datos muestran que los metales pesados son más abundantes en la fracción fina (fango) de los suelos, y los con mayor concentración corresponden a Cobre, Zinc y Vanadio (Tabla 43).

6.3.3. Metales Pesados en Sedimentos.

En el "Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el santuario de la naturaleza Carlos Anwandter en la provincia de Valdivia – Informe final" realizado por la Universidad Austral de Chile (UACH) entre fines de 2004 y principios de 2005 se menciona un estudio de metales pesados en sedimentos fluviales de la provincia de Valdivia realizado por Grys (1961), quien determinó una variabilidad para Cobre, Plomo y Zinc de 20-30 µg/g, 0-30 µg/g y ≤ 30 µg/g, respectivamente.

La información disponible para el Santuario y áreas aledañas corresponde a datos de Línea Base (Julio y Diciembre de 1995) del EIA Proyecto Valdivia (CELCO) en Campos, H. (1996) "Investigación sobre la calidad del agua del río Cruces y estudios limnológicos" que entrega resultados de monitoreos realizados en 8 estaciones ubicadas en el río Cruces (Loncoche, Lanco, sector Rucaco, antes de San José de la Mariquina, después de San José de la Mariquina) y en el Santuario (ingreso al humedal, centro del humedal y sector somero del humedal) aluminio, arsénico, bario, berilio, boro, cadmio, cobalto, cobre, cromo, estaño, hierro, litio, manganeso, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, vanadio, zinc y molibdeno.

Información posterior se encuentra en el "Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el santuario de la naturaleza Carlos Anwandter en la provincia de Valdivia – Segundo informe de avance" realizado por la Universidad Austral de Chile (UACH) entre fines de 2004 y principios de 2005 que entrega resultados de muestreos de sedimentos asociados a la colecta de especímenes de Luchecillo (*Egeria densa*) realizada en 7 estaciones el 24 de Noviembre de 2004 y 26 estaciones el 22 de Diciembre de 2004. Paralelamente, el 23 de Noviembre de 2004 se obtuvieron muestras en el río Cruces, aguas arriba del santuario. En el informe se encuentran análisis texturales, granulométricos y materia orgánica del sedimento, concentración de metales pesados (Hierro, Manganeso, Zinc, Cobre, Níquel, Cromo, Plomo, Cadmio y Mercurio), concentración de compuestos orgánicos, nutrientes, cationes y aniones (Tablas 28 y 29).

Por otra parte, Pino y Fuentes (2001) analizan la carga en 11 sitios al interior del área protegida, cubriendo Cobre, Plomo, Níquel, Cobalto, Zinc, Cromo, Vanadio, Aluminio, Cadmio, Litio, Arsénico y Mercurio, mientras que Villalobos (1997) analizan sedimentos de un sitio en río Cruces, encontrando altas concentraciones de Cromo (57,75 a 94,8 ppm) y Níquel (19,5 a 65,95 ppm) que atribuye a Serpentinita del basamento metamórfico en las cercanías (Tabla 30).

Tabla 27. Porcentajes de fango, arena, grava, agregados biogénicos y materia orgánica total de los sedimentos recolectados en el Santuario y humedales adyacentes.

Estación	fango	arena	grava	agregados biogénicos	materia orgánica total
Muestreo realizado el 24-11-2004					
Fuerte San Luis 1 (1)	38.94	52.63	3.04	5.38	19.56
Cayumapu 1 (2)	20.20	65.50	9.95	4.30	13.24
Fronte San Ramón (3)	78.65	11.77	0.11	9.47	16.43
San Ramón 1 (4)	70.87	23.25	0.13	5.76	10.81
Punucapa 1 (5)	44.96	44.13	4.72	6.19	16.10
Punucapa 2 (6)	75.62	16.34	0.16	7.37	11.26
Río Calle-Calle 1 (7)	48.66	42.56	5.48	3.31	6.01
Muestreo realizado el 22-12-2004					
Fuerte San Luis 2 (8)	48.52	43.01	4.79	6.69	18.42
Sitio histórico (9)	71.91	24.60	0.49	3.00	15.78
Nanihue 1 (10)	88.49	4.48	3.45	3.57	31.25
Nanihue 2 (11)	89.26	2.31	1.41	7.01	27.78
San Antonio (12)	35.99	1.04	0.06	8.30	21.93
Cudico 1 (13)	39.16	1.12	0.11	9.51	24.53
Cudico 2 (14)	33.21	10.35	0.74	5.70	23.14
Santa María 1 (15)	75.00	12.10	0.04	0.00	17.72
Santa María 2 (16)	59.59	24.17	0.38	15.96	25.61
Santa María 3 (17)	45.79	34.76	7.44	12.01	27.47
Pichoy 1 (18)	36.80	5.50	0.10	7.50	17.06
Pichoy 2 (19)	32.50	9.87	0.07	7.55	19.16
Pichoy 3 (20)	35.49	7.97	0.04	6.51	19.41
Cayumapu 2 (21)	30.80	9.72	0.03	9.45	19.50
Cayumapu 3 (22)	75.77	11.58	0.05	12.51	23.08
Cayumapu 4 (23)	52.95	13.44	8.72	14.30	35.95
Cayumapu 5 (24)	72.27	9.01	7.62	11.09	40.07
Chorocameyo (25)	43.74	33.06	15.49	7.71	33.88
Tambillo 1 (26)	78.87	11.79	0.16	9.73	20.79
Tambillo 2 (27)	56.35	32.68	1.89	9.08	22.58
San Ramón 2 (28)	73.91	14.05	0.37	11.67	16.77
San Ramón 3 (29)	76.66	6.67	13.48	3.19	28.30
Punucapa 3 (30)	59.48	30.67	0.78	9.08	13.81
Cabo Blanco (31)	33.69	12.64	0.51	3.16	12.86
Río Valdivia (32)	56.12	38.18	0.14	5.57	6.72
Río Calle-Calle 2 (33)	71.75	23.88	0.91	3.46	7.48

Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia.

Tabla 28. Concentración de metales pesados contenidas en los distintos sedimentos de las estaciones al interior del Río Cruces y del Río Calle Calle,

Estación	Hierro	Manganeso	Zinc	Cobre	Niquel	Cromo	Plomo	Cadmio	Mercurio
Muestreo realizado el 24-11-2004									
Fuerte San Luis 1 (1)	41271.00	1001.00	190.00	43.20	15.50	12.00	< 2.00	0.25	0.12
Cayumapu 1 (2)	49282.00	979.00	179.00	41.00	11.20	14.40	< 2.00	0.38	0.27
Frente San Ramón (3)	49322.00	1143.00	135.00	41.00	11.70	16.20	< 2.00	0.23	0.16
San Ramón 1 (4)	38672.00	462.00	129.00	46.90	20.10	18.40	6.05	< 0.06	0.05
Punucapa 1 (5)	37769.00	414.00	138.00	41.00	18.70	14.90	7.27	< 0.06	0.07
Punucapa 2 (6)	45639.00	694.00	139.00	46.00	21.10	17.90	7.12	< 0.06	0.07
Río Calle-Calle 1 (7)	28059.00	309.00	163.00	39.00	13.80	12.90	7.27	< 0.06	0.07
Muestreo realizado el 22-12-2004									
Fuerte San Luis 2 (8)	47134.00	1580.00	134.00	74.10	24.00	13.40	8.61	< 0.10	0.09
Sitio Histórico (9)	46488.00	1234.00	121.00	71.00	23.90	12.10	7.68	< 0.10	0.09
Nanihue 1 (10)	79740.00	2035.00	111.00	51.60	14.40	10.00	5.99	< 0.10	0.08
Nanihue 2 (11)	48056.00	1246.00	84.30	55.80	15.10	11.00	5.77	< 0.10	0.09
San Antonio (12)	37195.00	898.00	90.10	56.70	18.20	10.70	6.52	< 0.10	0.08
Cudico 1 (13)	36343.00	677.00	74.30	51.80	17.50	7.80	5.84	< 0.10	0.08
Cudico 2 (14)	36243.00	500.00	91.50	54.20	17.40	11.50	7.94	< 0.10	0.08
Santa María 1 (15)	45352.00	2174.00	107.00	72.40	18.90	11.50	7.88	< 0.10	0.07
Santa María 2 (16)	38588.00	1859.00	116.00	64.30	22.20	11.00	6.28	< 0.10	0.14
Santa María 3 (17)	33301.00	739.00	124.00	54.30	30.30	13.40	6.07	< 0.10	0.10
Pichoy 1 (18)	45019.00	2451.00	141.00	64.20	19.30	12.30	7.73	< 0.10	0.08
Pichoy 2 (19)	48219.00	3875.00	102.00	53.60	20.10	11.50	8.25	< 0.10	0.79
Pichoy 3 (20)	42305.00	1680.00	103.00	56.90	20.20	10.70	8.67	< 0.10	0.10
Cayumapu 2 (21)	42712.00	1534.00	96.10	63.50	18.60	13.00	7.63	< 0.10	0.09
Cayumapu 3 (22)	44440.00	1729.00	100.00	65.90	19.40	12.60	7.82	< 0.10	0.08
Cayumapu 4 (23)	38774.00	1714.00	130.00	65.10	18.30	11.10	8.69	< 0.10	0.10
Cayumapu 5 (24)	25363.00	240.00	118.00	58.70	17.00	10.30	8.11	< 0.10	0.10
Chorocamayo (25)	32544.00	350.00	107.00	62.30	16.40	8.80	6.51	0.13	0.08
Tambillo 1 (26)	44546.00	1096.00	102.00	68.90	21.50	15.40	5.85	< 0.10	0.08
Tambillo 2 (27)	39965.00	597.00	108.00	53.80	23.20	14.30	3.04	< 0.10	0.10
San Ramón 2 (28)	42853.00	729.00	100.00	63.50	20.60	13.10	6.28	< 0.10	0.08
San Ramón 3 (29)	24532.00	265.00	80.70	50.80	17.90	11.20	7.81	< 0.10	0.08
Punucapa 3 (30)	41129.00	535.00	106.00	68.50	19.70	15.00	4.92	< 0.10	0.07
Cabo Blanco (31)	43101.00	691.00	104.00	67.60	21.80	16.20	7.80	< 0.10	0.08
Río Valdivia (32)	27199.00	272.00	164.00	58.30	13.50	9.90	18.80	< 0.10	0.08
Río Calle-Calle 2 (33)	31492.00	396.00	99.10	47.90	13.20	8.10	7.25	< 0.10	0.04

Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia.

Tabla 29. Concentración de metales pesados en 11 muestras de sedimentos submareales pertenecientes a la cuenca del estuario del río Cruces (5 cm superiores del sedimento), separados en las fracciones arena (> 63µm) y fango (< 63µm). ". (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

Fracción arena											
Estación	5	6	7	8	9	23	36	37	38	39	40
Cobre	43	18	67	37	26	41	42	82	15	81	150
Plomo	5	4	8	9	7	82	7	143	4	39	329
Níquel	19	20	11	19	9	26	16	23	20	33	33
Cobalto	16	14	20	15	8	15	24	14	14	18	25
Zinc	52	37	106	65	30	73	66	139	37	133	200
Cromo	27	31	30	32	24	66	28	50	25	53	43
Vanadio	135	51	228	117	90	111	172	107	61	107	125
Aluminio	300	200	500	300	300	300	400	300	200	300	400
Cadmio	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	25
Litio	11	10	22	13	8	22	10	17	12	13	14
Arsénico	10	10	11	10	10	16	14	24	13	22	22
Mercurio	80	20	37	61	26	71	20	107	20	147	125
Fracción fango											
Cobre	84	59	109	54	77	54	70	42	54	60	52
Plomo	16	18	8	21	20	12	16	12	18	18	17
Níquel	21	37	14	20	22	26	22	18	42	29	23
Cobalto	21	31	24	19	16	15	27	10	27	18	21
Zinc	96	97	148	107	69	84	112	74	110	76	96
Cromo	39	62	17	41	43	61	49	40	89	63	44
Vanadio	207	134	268	140	242	142	236	107	155	127	144
Aluminio	900	400	1200	500	1000	300	1000	300	400	500	400
Cadmio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Litio	15	24	13	23	23	25	18	20	28	18	15
Arsénico	10	10	11	10	10	16	14	24	17	22	22
Mercurio	124	103	25	118	86	74	53	144	88	161	125

Por otra parte Quiroz et al. (1992) realiza estudios preliminares en el río Calle-Calle de metales pesados en la columna de agua y sedimentos, encontrando presencia importante de contaminantes.

También se han realizado otros estudios en el estuario del río Valdivia por ejemplo Nelson (1996) determinó contenidos de Cadmio, Plomo, Cobre, Cromo y Zinc en los sedimentos de varias estaciones incluyendo una estación en la boca del estuario del río Cruces donde obtuvo valores de 1.5, 8.1, 16.9, 57.1 y 19.0 $\mu\text{g/g}$, respectivamente.

Contreras (1998) y Fuentes (2000) reportan una alta variabilidad espacial y temporal en las concentraciones que atribuyen a aportes naturales y efecto de fuentes antrópicas puntuales de la ciudad de Valdivia sobre el sistema estuarial. Los metales analizados en estos estudios son Arsénico, Cobre, Cromo, Cadmio, Mercurio, Níquel, Plomo y Zinc.

También en sedimentos estuariales de áreas con baja energía cinética, Villalobos (1997) (Tabla 46) determinó contenidos de Arsénico, Cromo, Cobre, Níquel, Plomo y Zinc, provenientes de 13 sitios ubicados en los estuarios de los ríos Cruces, Cau-Cau, Calle-Calle, Valdivia, Guacamayo, Tornagaleones, Cantera, Angachilla, Naguilán y Futa. Este mismo autor determinó en dos estaciones ubicadas en el canal Cau-Cau y en el estuario Cruces (cerca de Punucapa) (primeros 5 cm del sedimento) concentraciones de Cromo, Cobre, Níquel, Plomo y Zinc iguales a 39, 26, 13, 7, 59 y 89, 55, 66, 8 y 67 $\mu\text{g/g}$, respectivamente. La Tabla 5 muestra el promedio y la desviación estándar de las concentraciones de metales pesados para estas estaciones, considerando la totalidad de los intervalos muestreados (cada 5 cm) entre la superficie y 22 cm (Cau-Cau) y hasta 30 cm en el caso del estuario del río Cruces.

Tabla 30. Promedio y desviación estándar de la concentración de metales pesados ($\mu\text{g/g}$) obtenidos de testigos muestreados cada 5 cm en el canal Cau-Cau y el estuario del río Cruces (Villalobos, 1997). (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

Metal	Canal mareal Cau-Cau	Estuario del río Cruces
Cromo	35 \pm 6	84 \pm 12
Cobre	31 \pm 4	57 \pm 4
Níquel	31 \pm 11	45 \pm 18
Plomo	7 \pm 1	8 \pm 1
Zinc	66 \pm 10	75 \pm 14

6.4 Biogeoquímica de fondos sedimentarios

Existe información generada por el informe final de UACH en muestreos de testigos en 5 lugares al interior del Santuario. Los resultados indican extinción de oxígeno entre 2 y 4 mm. de la superficie, con importantes valores negativos de Eh en la columna sedimentaria, aunque no detectan presencia de Anhídrido Sulfuroso (H_2S) por lo que indicaría la dominancia de procesos oxidativos Tabla 31.

Tabla 31. Consumo de oxígeno (micromoles de oxígeno por litro de agua x metro cuadrado x día) de los sedimentos recolectados en Santuario. Los valores son promedios \pm 1 desviación estándar. (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

Estaciones	micromol $\text{L}^{-1}\text{d}^{-1}$
estación 1	75,4 \pm 39
estación 2	123.4 \pm 85
estación 3	113.3 \pm 56
estación 4	60.2 \pm 30
estación 5	80.6 \pm 41

6.5. Geocronología de concentraciones de metales pesados.

La información disponible se encuentra en el informe final de UACH producto de muestras obtenidas en Noviembre de 2004. Los resultados que se entregan se basan en una aproximación indirecta cuya referencia es la presencia de paleo suelo atribuidas al Tsunami de 1960. A la fecha de impresión del estudio no se contó con los resultados de ^{210}Pb , por lo que se asumió una tasa de acumulación aparente de los horizontes desde el evento de 1960 a la superficie (44 años). Los inventarios se realizaron sobre 11 metales pesados: Hierro, Aluminio, Manganeso, Vanadio, Cromo, Níquel, Litio, Plomo, Molibdeno y Cadmio. Se observó un gradiente negativo de concentración desde la parte alta del santuario y una precipitación alta de metales en los 4 mm. de profundidad, la que se atenúa hacia la superficie. Los metales mejor representados fueron Aluminio, Hierro y Manganeso (Tablas 31, 32, 33, 34 y 35).

Tabla 31. Inventarios de los once metales pesados medidos e integrados desde la superficie hasta 2 mm de profundidad, hasta 4 mm de profundidad y hasta el fondo del testigo de sedimento recolectado en la estación 1. Valores en mg/m², con excepción de aquellos para Hierro, Aluminio y Manganeso que se expresan en kg/km². (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	superficie a 2 mm	superficie a 4 mm	superficie a fondo del testigo
Hierro	2.5×10^{-5}	6.7	553.1
Aluminio	3.5×10^{-5}	9.3	764
Manganeso	6.1×10^{-7}	0.1	13.0
Vanadio	9.0×10^{-5}	21.7	1920.7
Cromo	4.1×10^{-5}	10.1	884.7
Cobre	2.3×10^{-5}	4.6	550.8
Níquel	2.1×10^{-5}	4.1	440.2
Litio	5.5×10^{-6}	1.4	149.4
Plomo	1.3×10^{-5}	2.5	148.7
Molibdeno	4.0×10^{-7}	0.1	10.3
Cadmio	2.3×10^{-7}	0.1	5.2

Tabla 32. Inventarios de los once metales pesados medidos e integrados desde la superficie hasta 2 mm de profundidad, hasta 4 mm de profundidad y hasta el fondo del testigo de sedimento recolectado en la estación 2. Valores en mg/m², con excepción de aquellos para Hierro, Aluminio y Manganeso que se expresan en kg/km². (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	superficie a 2 mm	superficie a 4 mm	superficie a fondo del testigo
Hierro	6x10 ⁻⁵	4.2	448.4
Aluminio	7.6x10 ⁻⁵	5.4	572.3
Manganeso	1.7x10 ⁻⁶	0.1	12.8
Vanadio	2.4x10 ⁻⁴	17.9	1806.6
Cromo	1.2x10 ⁻⁴	8.7	934.3
Cobre	6.8x10 ⁻⁵	5.1	517.1
Níquel	3.5x10 ⁻⁵	4.5	303.7
Litio	5.9x10 ⁻³	2.7	498.9
Plomo	2.0x10 ⁻⁵	1.6	142.7
Molibdeno	2.4x10 ⁻⁶	0.1	7.6
Cadmio	9.2x10 ⁻⁷	0.2	18.9

Tabla 33. Inventarios de los once metales pesados medidos e integrados desde la superficie hasta 2 mm de profundidad, hasta 4 mm de profundidad y hasta el fondo del testigo de sedimento recolectado en la estación 3. Valores en g/m², con excepción de aquellos para Hierro, Aluminio y Manganeso que se expresan en kg/km². (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	superficie a 2 mm	superficie a 4 mm	superficie a fondo del testigo
Hierro	2.6	3.9	20.4
Aluminio	3.2	4.7	25.4
Manganeso	0.1	0.1	0.60
Vanadio	10.1	15.2	76.8
Cromo	5.1	7.7	40.2
Cobre	3.7	5.1	21.7
Níquel	3.1	4.0	16.4
Litio	0.8	3.5	178.2
Plomo	1.0	1.5	6.5
Molibdeno	0.0	0.1	0.3
Cadmio	0.2	0.2	1.1

Tabla 34. Inventarios de los once metales pesados medidos e integrados desde la superficie hasta 2 mm de profundidad, hasta 4 mm de profundidad y hasta el fondo del testigo de sedimento recolectado en la estación 4. Valores en g/m², con excepción de aquellos para Hierro, Aluminio y Manganeso que se expresan en kg/km². (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	superficie a 2 mm	superficie a 4 mm	Superficie a fondo del testigo
Hierro	8.1	22.7	999.9
Aluminio	10.2	29.1	1302.0
Manganeso	0.2	0.6	27.4
Vanadio	31.2	89.2	3816.5
Cromo	16.6	47.3	2065.8
Cobre	9.1	25.7	1174.0
Níquel	5.3	15.8	797.6
Litio	3.2	9.6	484.9
Plomo	2.8	7.7	324.5
Molibdeno	0.2	0.3	18.4
Cadmio	0.5	1.4	63.6

Tabla 35. Inventarios de los once metales pesados medidos e integrados desde la superficie hasta 2 mm de profundidad, hasta 4 mm de profundidad y hasta el fondo del testigo de sedimento recolectado en la estación 5. Valores en g/m², con excepción de aquellos para Hierro, Aluminio y Manganeso que se expresan en kg/km². (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

	superficie a 2 mm	superficie a 4 mm	superficie a fondo del testigo
Hierro	8.4	25.8	1149.3
Aluminio	10.3	32.5	1484.1
Manganeso	0.3	0.7	24.2
Vanadio	24.2	74.8	4185.4
Cromo	12.6	36.9	2390.1
Cobre	8.5	28.2	1152.7
Níquel	6.6	24.5	1107.6
Litio	4.3	14.4	713.8
Plomo	2.3	9.1	290.8
Molibdeno	0.2	0.5	19.1
Cadmio	0.1	0.4	13.3

6.6. Perfiles de metales pesados en sedimentos del santuario.

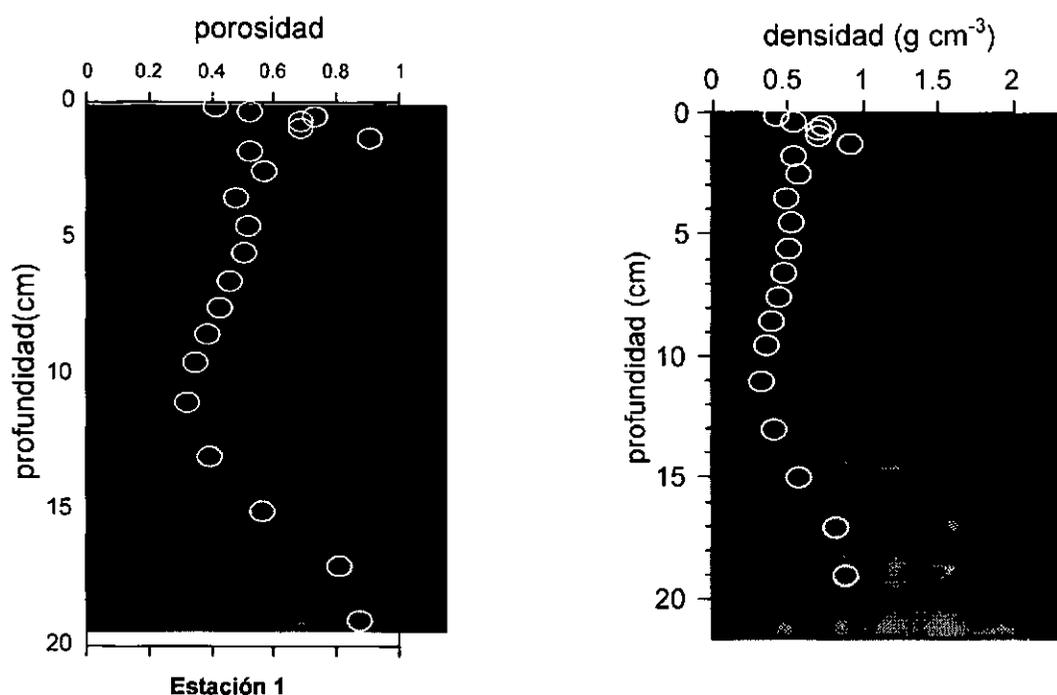
Información disponible en informe final de UACH. Estratigrafía basada en la utilización de un horizonte estratigráfico (Tsunami, 1960), marcador utilizado para determinar una tasa de sedimentación constante para las últimas 4 décadas (Tabla 36).

Tabla 36. Tasa aparente de sedimentación en las estaciones estudiadas expresadas en milímetros por año. (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).

Estación	milímetros por año
Estación 1	3.08 + 0.12
Estación 2	3.50 + 0.10
Estación 3	2.95 + 0.01
Estación 4	3.16 + 0.24
Estación 5	4.14 + 0.25

El estudio muestra interesantes resultados que pueden ser clarificadores para el entendimiento de la dinámica del sistema sedimentario. Convenientes serían trabajos posteriores con datación a través de ^{210}Pb y análisis de testigos cada 2 mm. en toda su extensión (Tabla 36 y Figura 22).

Figura 22. Radiografía del testigo de sedimento recolectado en la estación 1. Se agregan superpuestos los perfiles de porosidad y densidad del mismo testigo. Se observa claramente el cambio de facie entre los 13 y 14 centímetros, horizonte asociado al Tsunami de 1960. (Tomado del Estudio Sobre Origen de Mortalidades y Disminución Poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia).



6.7. Residuos industriales líquidos.

Para el río Cruces y el Santuario se registran los datos de Línea Base del EIA Proyecto Valdivia (CELCO) que entrega descripción puntual (agosto y septiembre, 1995) de 9 descargas de residuos líquidos domésticos e industriales del río Cruces originadas por actividades agropecuarias y ciudades aledañas, los monitoreos del efluente de CELCO y muestreos de dos días de duración, realizados por UACH en 2005, de los efluentes de aguas servidas aguas arriba del sector Curaco e información de monitoreos de los riles de Plantas de Áridos.

En este informe al realizar comparaciones entre las cargas totales presentes en el río de las distintos aportes de las actividades industriales se desprende que deben existir otras fuentes que deben ser encontradas.

Por otra parte, Segovia (1986) y Ponce (1988) realizaron estudios sobre contenidos fecales en los alrededores de la ciudad de Valdivia encontrando altos valores de Coliformes. Esta situación evidentemente a cambiado, debido principalmente al tratamiento que se le realizan a las aguas servidas de las distintas localidades.

6.8. Situación Actual.

En base a los antecedentes registrados, se puede decir que la situación del humedal del Río Cruces aparentemente no ha variado con lo observado durante el año 2005. La coloración de las aguas dentro del humedal volvió a tener la misma intensidad que las registradas durante el verano del 2004 - 2005 y la composición química de estas se mantuvo en los mismos niveles que durante esa temporada (Comentarios personales de Edo. Jaramillo). Por lo tanto se puede especular que las condiciones ambientales serán similares para la temporada estival 2006-2007, siempre y cuando las condiciones ambientales no cambien drásticamente en los próximos meses y esto tenga como resultado un aumento explosivo de la cobertura vegetal.

Pero, según la información recopilada hasta la fecha, no se ha observado un aumento explosivo de la planta acuática *Egeria densa* dentro del humedal, detectándose solo pequeños parches de esta especie en lugares bien específicos y profundos.

La falta de esta macrofita, por consiguiente, provoca la ausencia casi total de Cisnes de Cuello Negro y de Taguas, las aumentan solo al bajar los caudales durante el periodo estival y por la llegada de individuos jóvenes de otras áreas del

pais y que se quedan esporadicamente ya sea por filopatria o por cambios de plumaje. Por otro lado al no haber alimento en grandes cantidades, estas aves se concentran en las zonas donde evidentemente existe mayor disponibilidad de este recurso. Esto conlleva a que los las posturas de huevos se realicen en zonas ubicadas fuera del santuario, donde no existen las condiciones propicias para hacerlo ya que no existe la proteccion adecuada en estos lugares, quedando a merced de depredadores naturales, asi como de perros y gatos en sectores urbanos.

Entre algunos de los estudios o trabajos que han planteado algunas hipotesis que deben ser o ya han sido evaluadas tenemos:

- a. Evaluación de la condición ambiental del río Cruces, del Servicio Agrícola y Ganadero, Abril 2005.
- b. Informe Anual 2005 a ARAUCO, del Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad (CASEB) de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
- c. Comentarios sobre el Informe Final de la Universidad Austral de Chile para la Dirección Regional de CONAMA X Región de Los Lagos, "Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la provincia de Valdivia", del Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad (CASEB) de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
- d. Informe medición de dioxinas y furanos, Celulosa Valdivia, elaborado por SGS, enero de 2005.
- e. Informe medición de dioxinas y furanos, Celulosa Valdivia, elaborado por SGS, junio de 2005.
- f. Misión Consultiva Ramsar: Chile (2005), Informe de Misión, Santuario Carlos Anwandter (Río Cruces), Chile, 29 de Marzo – 4 de Abril de 2005.

- g. Ramírez C, Carrasco E, Mariani S, Palacios N. 2006. La desaparición del lucheillo (*Egeria densa*) del santuario del río Cruces (Valdivia, Chile): Una hipótesis plausible. *Cienc Trab*, Abr.-Jun.;8(20):79-86).
- h. Mulsow S & M Grandjean 2006. Incompatibility of sulphate compounds and soluble bicarbonate salts in the Rio Cruces waters: an answer to the disappearance of *Egeria densa* and black-necked swans in a RAMSAR sanctuary. *Ethics In Science And Environmental Politics* Vol 2006. Pag. 5 – 11 pp.
- i. Recalcine 2006. Estudio de un producto innovador para recuperar el lucheillo (*Egeria densa*) del Humedal Carlos Anwandter. Corporación Farmacéutica Recalcine

Cabe destacar que para la confección de esta línea base, no se considero ninguno de estos estudios por diversos aspectos metodológicos (dudas en la metodología empleada u objetivos de los mismos) que no tienen relación con los quehaceres y objetivos del Plan.

PARTE IV. CONTEXTO SOCIAL, CULTURAL, ECONOMICO Y GEOGRÁFICO.

PARTE IV. CONTEXTO SOCIAL, CULTURAL, ECONOMICO Y GEOGRÁFICO.

Contenido

1. Estrategias y políticas regionales

- 1.1. Perfil ambiental**
- 1.2. Estrategia regional de desarrollo.**
- 1.3. Política ambiental regional.**
- 1.4. Estrategia de humedales.**
- 1.5. Política nacional de áreas protegidas.**
- 1.6. Plan de manejo del humedal Río Cruces.**

2. Aspectos socioeconómicos de la cuenca.

- 2.1. Antecedentes históricos.**
- 2.2. Uso reciente de la cuenca.**
- 2.3. Aspectos económicos.**
- 2.4. Aspectos sociales y economicos.**

3. Caracterización de localidades asociadas a la cuenca del río Cruces.

3.1. Antecedentes de las localidades de Mariquina:

- 3.1.1. Tralcao**
- 3.1.2. Pufudi**
- 3.1.3. Pelchuquín (Pájaro Gris)**
- 3.1.4. Ciruelo**
- 3.1.5. Estación Mariquina**
- 3.1.6. Rucaco (arroyo de la casa)**
- 3.1.7. Raluya**

3.2. Antecedentes de las localidades de la Comuna de Máfil

- 3.2.1. Iñaque**
- 3.2.2. Runca**
- 3.2.3. Huillón**

3.3. Antecedentes de las localidades de Valdivia

- 3.3.1. Punucapa**
- 3.3.2. Cayumapu**
- 3.3.3. Cabo Blanco**

PARTE IV. CONTEXTO SOCIAL, CULTURAL, ECONOMICO Y GEOGRÁFICO.

1. Estrategias y políticas regionales

1.1. Perfil ambiental

Se puede observar la vigencia, en el territorio regional, de un conjunto de conflictos de intereses, con posiciones muchas veces extremas, respecto al uso del espacio y a la preservación de los recursos naturales y paisajísticos. Esto explica su desarrollo, basado históricamente, en la explotación de sus recursos naturales, tanto renovables como no renovables. Sin embargo, continuará basándose en esta explotación, a pesar de la creciente participación de los sectores de la industria y los servicios. Los recursos naturales son la fortaleza de la región y sobre ellos, descansa hoy en día el desarrollo regional:

- Los recursos forestales nativos y las plantaciones forestales
- El paisaje y los atractivos turísticos
- El suelo y su potencial pecuario y agrícola
- Los recursos hídricos en calidad, volumen y caudales, además de sus aptitudes para la agricultura, el consumo humano, la recreación y la generación hidroeléctrica
- La riqueza pesquera y el potencial del ambiente marino y lacustre para la acuicultura
- El borde costero-marino en toda su complejidad multidimensional, desde su condición de espacio para el desarrollo de asentamientos humanos, hasta su condición de hábitat de recursos hidrobiológicos biodiversos, pasando por las actividades urbano-portuarias que allí se desarrollan, además de los aspectos turísticos y pesqueros indicados antes.

1.2. Estrategia regional de desarrollo.

La Estrategia de la Región de Los Lagos, fue desarrollada para el período 2000-2010, por Serplac regional.

La Estrategia tiene por fin constituirse en el principal instrumento de planificación regional. Dado su carácter integrador con visión de largo plazo, permite entregar los lineamientos y guías globales para la acción de los servicios públicos y para la detección de oportunidades de inversión por parte del sector privado. Puede entonces generar sinergias regionales para el logro de nuestra imagen futura.

La formulación de esta Estrategia constituye un primer paso en el proceso de planificación del desarrollo regional y es un marco de referencia general imprescindible debido a su generación con base en la comunidad regional-, a partir del cual la institucionalidad pública regional procede a formular y ejecutar los instrumentos de planificación políticotécnicos, financiero-presupuestarios, de inversión y territoriales, que en definitiva entregan las orientaciones específicas para la toma de decisiones y que implican la definición de objetivos, metas, responsables, plazos y asignación eficiente de los recursos disponibles.

Vision de la Region año 2010.

La Región de Los Lagos, portal del sur-austral, construye una comunidad pluricultural, participativa y que respeta las identidades locales, con crecientes grados de equidad; con vocación turística y comprometida con el uso sostenible de sus recursos naturales, en los cuales basa su economía competitiva, innovadora, tecnificada e integrada al mundo.

El marco conceptual para la elaboración de la estrategia considera:

- Globalización
- Institucionalidad del país

- Equidad y acceso al Desarrollo.
- Desarrollo Sostenible, la Dimensión Ambiental.

Este último elemento del marco conceptual se refiere al reconocimiento de la función que cumplen los recursos naturales y el medio ambiente como componentes de los procesos productivos, nos lleva a cambios en los sistemas de producción y a la incorporación de tecnologías que hagan compatible la competitividad con el medioambiente, en un umbral de racionalidad en que conviven el crecimiento, el trabajo y la inversión, con la preservación del medio ambiente. El mantenimiento de la biodiversidad se constituye en un elemento central de esta tendencia, que a su vez, refuerza la incorporación económica de formas no degradadoras del medio. Asimismo, es creciente la responsabilidad de la ciudadanía en el cuidado del medio ambiente.

La estrategia entrega orientaciones generales para la toma de decisiones, considerando los aspectos más relevantes y demandados que surgen del análisis del sistema regional. Estos pretenden proporcionar el necesario anclaje entre los lineamientos estratégicos globales y las acciones concretas a realizar en la Región.

1.3. Política ambiental regional.

La Política Ambiental de la Región de Los Lagos se nutre de dos grandes orientaciones. La primera, aquellos desafíos que desde el punto de vista ambiental se derivan de la Estrategia Regional de Desarrollo y, la segunda, la expresión local de la Política Ambiental Nacional.

La Estrategia Regional de Desarrollo en vigencia, constituye el documento que señala los grandes lineamientos que debe seguir el desarrollo integral del territorio y de la comunidad que lo habita.

El Consejo de Ministros de la CONAMA aprobó, el 9 de enero de 1998, el documento "Una Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable", a través del cual el Gobierno Chileno explicita su visión sobre el tema y su inserción en los propósitos globales que guían su acción. El desarrollo sustentable es un desafío del conjunto de la sociedad y se representa como un triángulo cuyos vértices, en un equilibrio dinámico, son el crecimiento económico, la equidad social y la calidad del medio ambiente.

Pero, más allá de esta problemática global, la región presenta conflictos y carencias que afectan la calidad de vida y el potencial de desarrollo de la región. Los conflictos derivados de la forma de explotación del bosque nativo, la contaminación de ríos y cursos de agua, la degradación de los suelos, la sobreexplotación de recursos hidrobiológicos, entre otras, son cuestiones que necesariamente deben ser abordadas. Hay una creciente inquietud en la comunidad regional, particularmente, en torno a las decisiones económicas con consecuencias ambientales, y viceversa, las cuales adoptan y definen diversas instancias regionales y nacionales.

La política ambiental, en consecuencia, debe materializarse en un contexto regional heterogéneo marcado por una gran diversidad de ámbitos ecológicos, vocaciones productivas, estructuras sociales y niveles de desarrollo. Por esta razón, las autoridades y comunidades de cada una de las regiones del país, han asumido la decisión de elaborar la respectiva política ambiental que precise los diagnósticos, desafíos y tareas que deben abordarse en cada uno de los lugares en que ella regirá.

La elaboración de una Política Ambiental Regional satisface importantes necesidades para todos los sectores de la vida local.

Objetivos de la Política ambiental regional.

El objetivo general de la Política Ambiental Regional es promover la sustentabilidad ambiental del proceso de desarrollo, con miras a mejorar la calidad de vida de los

ciudadanos, garantizando un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental.

Sobre esta base se han determinado siete objetivos específicos.

1. Recuperar y mejorar la calidad ambiental, en una perspectiva de mejora de la salud humana y de los ecosistemas, promoviendo programas específicos de cumplimiento de las normas ambientales vigentes.
2. Prevenir el deterioro ambiental, consolidando en la región el Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental como una herramienta de gestión ambiental eminentemente preventiva, promoviendo la elaboración de documentos para la gestión ambiental en los servicios públicos de la región, e incentivando la incorporación de los temas ambientales regionales en los centros educacionales (enseñanza básica, enseñanza media, institutos técnicos y profesionales y en universidades).
3. Fomentar la protección del patrimonio ambiental y el uso sustentable de los recursos naturales, a través del incentivo a la investigación y la internalización de formas de gestión ambientalmente sanas, por parte de entes privados (usuarios) y/o de la comunidad organizada, promoviendo la gestión sustentable del territorio regional tanto en términos de planificación como de uso.
4. Introducir consideraciones ambientales en el sector productivo, manteniendo una línea de comunicación con los principales actores del sector productivo regional (Foro Desarrollo Productivo), respecto de la implementación de políticas nacionales (producción limpia, certificación ambiental, otras vinculadas al sector) y de normativas ambientales (normas de emisión, de calidad, planes de manejo, leyes marco, uso de recursos naturales, etc.).
5. Involucrar a la ciudadanía en la gestión ambiental, promoviendo las jornadas de participación ciudadana anticipadas ante presentación de estudios de impacto ambiental en la región, e integrando a la comunidad organizada a las actividades

de promoción del cuidado del medio ambiente (campañas, fondos concursables, etc.).

6. Fortalecer la institucionalidad ambiental a nivel nacional y regional, reforzándola para lograr la plena aplicación de un sistema regional de gestión ambiental, en el que se consolide la coordinación de los esfuerzos de todos los actores regionales en materias ambientales.
7. Perfeccionar la legislación ambiental y desarrollar nuevos instrumentos de gestión, a través de la participación de la región en la discusión pública de planes y normas nacionales, la adopción de criterios ambientales regionales por parte de la Comisión Regional de Medio Ambiente, y participando activamente en la creación y/o discusión de nuevos instrumentos de gestión que aumenten la competitividad de la región en términos de su sustentabilidad.

1.4. Estrategia de humedales.

Esta estrategia fue aprobada en octubre de 2005 y tiene como objetivo general la promoción de la conservación de los humedales de Chile y de sus funciones y beneficios en un marco de desarrollo sustentable.

Los objetivos específicos:

- 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 y uso sostenible de los humedales
- 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 humedales prioritarios.

- Reforzar la participación de Chile en el quehacer internacional y obtener apoyos externos necesarios para el logro de esta estrategia nacional.

1.5. Política nacional de áreas protegidas.

Aprobada por el Consejo Directivo de CONAMA, en sesión del 27 de diciembre de 2005. Las Áreas Protegidas (AP) juegan un rol importante en esta tarea. Un país que crece sustentablemente debe asumir sus espacios naturales como oportunidades, que junto con cumplir funciones ambientales indispensables, son parte activa de la economía, generando ingresos y empleos para las comunidades locales y para el país.

La presente Política debe ser la base para conducir adecuadamente la integración de las AP al proceso de desarrollo del país. Todas las actividades productivas asociadas a la explotación de recursos naturales se relacionan estrechamente con los ecosistemas naturales. Así, la actividad minera es muy dependiente del agua, elemento articulador de la vida en los ecosistemas propios de la zona norte del país, que constituyen sumideros de agua de la cuenca. El agua se filtra hacia los acuíferos y se retiene en los humedales altoandinos, posibilitando la vida de las especies y la actividad humana, incluida la minera. La piscicultura, en el sur de Chile, requiere agua de ríos y lagos de buena calidad ambiental para el crecimiento de las especies en sus etapas juveniles y de la calidad del mar en su etapa adulta. Esa buena calidad ambiental está directamente vinculada a la presencia de bosques naturales. Algo similar ocurre con las actividades productivas basadas en la cosecha de componentes de los ecosistemas naturales, como el caso de la pesca o el uso de plantas medicinales, que dependen del buen funcionamiento de los ecosistemas naturales, incluida la reproducción de la población de la especie que es objeto de explotación.

Su primera línea estratégica resalta la necesidad de "Asegurar la conservación y restauración de los ecosistemas de manera de reducir de forma importante el ritmo actual de pérdida de la diversidad biológica antes del 2010". Este eje director se encuentra también reflejado en varias acciones específicas del Plan de Acción

aprobado por el Consejo Directivo, en abril de 2005. Así, una de las iniciativas más relevantes es: "Generar una Política Nacional de Áreas Protegidas que integre y articule las políticas sectoriales, considerando los componentes terrestres y acuáticos, en ámbitos privados y públicos".

La visión que fundamenta esta Política, es la creación de un Sistema Nacional que garantice la convivencia armónica de los objetivos de protección de ecosistemas, desarrollo económico y equidad social integrando los esfuerzos públicos y privados.

Objetivo General:

Crear e implementar un Sistema Nacional de AP, terrestres y acuáticas, públicas y privadas, que represente adecuadamente la diversidad biológica y cultural de la nación, garantizando la protección de los procesos naturales y la provisión de servicios ecosistémicos, para el desarrollo sostenible del país, en beneficio de las generaciones actuales y futuras.

1.6. Plan de manejo del humedal Río Cruces.

El año 1999 la Corporación Nacional Forestal aprobó mediante Resolución 325 el Plan de Manejo del Humedal río Cruces, constituido por la propuesta de Reserva Nacional Río Cruces de 6.373 has., que incorpora casi en su totalidad el Santuario de la Naturaleza de igual nombre de una superficie de 4.877 Has.

Entre los objetivos del área están:

- Conservar una muestra representativa de un humedal que incluye sistemas estuarinos, ribereños y palustres calificados de importancia internacional por la Comisión Ramsar.
- Conservar especies amenazadas de fauna nativa propia del humedal.
- Vincular a las comunidades aledañas con el área.
- Fomentar la actividad de educación ambiental

2. Aspectos socioeconómicos de la cuenca.

2.1. Antecedentes históricos.

El uso histórico que se le ha dado a la cuenca del río Cruces, ha ido variando desde mediados del siglo XIX, con la incorporación de importantes grupos de inmigrantes y nuevas tecnologías y formas de trabajo. Por ejemplo, en el siguiente relato de la época (1855) se aprecia:

"Pocas provincias hay en la República, cuyo porvenir sea más risueño y más seguro que el de Valdivia, a causa de su clima, de la naturaleza de sus producciones y de la gran facilidad que sus ríos navegables ofrecen para exportarlos. Además de las variedades de maderas que hemos indicado en Chiloé, Valdivia posee el roble-pellín y una gran cantidad de lingues, y parece que la naturaleza ha multiplicado y extendido los brazos de sus ríos navegables precisamente en las localidades que las necesitan a fin de facilitar la extracción de las grandes vigas de maderas para el comercio exterior. Los cereales comienzan a figurar en la exportación, las legumbres se producen en todas partes; pero las frutas, a excepción de los manzanos, de los que se encuentran por todas partes bosques que crecen sin el menor auxilio de la mano del hombre, no son ni abundantes ni de buena calidad. Este defecto, sin embargo, debe más bien atribuirse a la falta de cultivo y de cuidados que a inconvenientes de la naturaleza. No hace mucho tiempo que la abundancia de duraznos permitía secarlos para entregarlos a la

exportación; al presente raras veces se les toma maduros en Valdivia. Se ven a veces plantas de viñas hechas silvestres subir con vigor a lo alto de los más grandes árboles, sin que la uva adquiera su madurez. Hay en la ciudad misma de Valdivia, así como en Osorno, enormes perales que se cubren de buenos frutos; sin embargo la pera es rara y se vende muy cara, porque no se ha multiplicado la planta. Sea cual fuese el abandono en que se encuentra la arboricultura, el clima y el suelo parecen persistir en la conservación de los árboles frutales introducidos por los españoles. La viña, el durazno y la ciruela se dan muy bien en San José, en las cercanías de Arique, en las márgenes del río Calle Calle y aun en Osorno. El naranjo, el olivo y el granado no crecen espontáneamente. Las plantas herbáceas tales como el lino y el cáñamo, parecen haber encontrado en Valdivia su suelo natal; sin embargo no entran en la exportación. La perpetua primavera que favorece a los vegetales hace igualmente multiplicar los animales vacunos. Son notables por su gran tamaño. Se les exporta para Chiloé y Concepción. Las costas abundan en focas, a cuya caza se entregan con buen éxito en las cercanías del Chanchán. No se encuentran metales preciosos en la provincia, aunque el oro existe en pequeñas cantidades en las capas aluviales que rodean a Osorno al oeste de la Unión. El carbón fósil se manifiesta en profusión a lo largo de las costas, lo mismo que en Catamatum, a 7 leguas de Valdivia y en las riberas australes del Río Bueno.”

“Desde cinco años, la faz de la provincia ha cambiado casi del todo por la introducción del elemento extranjero que ha llamado la atención del comercio y de los chilenos mismos que no lo conocían sino de nombre. Fácil por lo tanto es concebir una idea del progreso que tales medidas han traído a la provincia. Las tierras comenzaron a tener un valor, las ciudades una forma más regular; el antiguo sistema de construcción fue abandonado y artesanos de toda especie emanciparon a la comarca del tributo que pagaban a la industria del norte. Se introdujo un nuevo método de cultivo, y ya los molinos de trigo, máquinas de aserrar, grandes cervecerías, destilaciones y curtiembres comenzaron a figurar en la industria valdiviana. El concurso de los capitalistas del norte, a quienes el movimiento progresivo de la provincia y las necesidades de los

ferrocarriles, en los que se trabaja simultáneamente en muchos puntos de la República, han llamado, da a los trabajos de bosque un impulso que jamás habían tenido antes”.

Como se aprecia en el relato anterior, la principal actividad productiva de la provincia era en 1855 la producción de piezas de madera, seguidos por la agricultura, especialmente cereales y frutas; en la tabla 1 se aprecia en mayor detalle la evolución económica de la provincia durante los años 1844 a 1855.

Tabla 1. Cuadro resumen de la actividad económica en la provincia de Valdivia años 1844 – 1855

Año	Comercio	Piezas de Madera	Productos diversos	Total
1844	Exterior	0	1.028	1.028
	Interior	98.214	15.756	113.970
1846	Exterior	0	0	0
	Interior	76.106	23.597	99.703
1848	Exterior	0	0	0
	Interior	160.567	29.049	189.616
1850	Exterior	4.942	158	5.100
	Interior	261.226	27.247	288.473
1852	Exterior	58.202	580	58.782
	Interior	305.912	19.810	325.722
1855	Exterior	13.730	1.639	15.369
	Interior	132.303	54.083	186.386

Un hecho significativo en la economía de la provincia fue el establecimiento de 4 empresas cerveceras entre los años 1851 y 1894; destaca entre estas la fabrica de cerveza de Carlos Anwandter la cual llego a influir grandemente en la cantidad de lúpulo que se importaba y la cebada que se sembraba, como se puede apreciar en el boletín de la SOFOFA de julio de 1899:

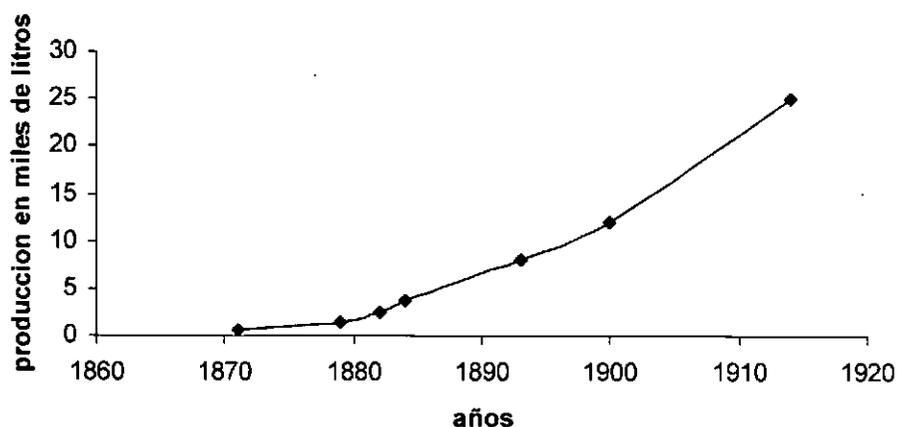
“(...) i respecto de la cebada, es mui posible que, por otra parte, haya influido el consumo creciente que se hace de ella en la fabricación de cerveza, que a su vez se

estiende mas i mas año a año, produciéndose ya de calidad escelente en varios establecimientos, montados con los perfeccionamientos mas modernos, tales como Gubler i Cousiño, en Santiago i los de la Fabrica Nacional de Cerveza de Valparaíso i Limache, sin hablar del de Anwandter Hermanos, de Valdivia, el mas vasto de Chile i el que mejor sentada tiene su reputación”.

En la Figura 1 se observa la evolución en las ventas que experimento la cervecería Anwandter desde 1870 hasta 1914. Esta producción cervecera además acarreo el aumento de la deforestación de la zona circundante de la ciudad de Valdivia, debido a que usaba anualmente 50.000 metros cúbicos de leña para su producción, es decir el 20% del total de consumo anual de la ciudad, en un informe de 1891, se señala:

“Recorriendo las cercanías de la ciudad (Valdivia), hemos tenido que admirarnos de la rapidez con que se lleva a término el desmonte de los bosques, hecho que después nos hemos explicado leyendo la estadística local, la cual establece que en Valdivia se consumen anualmente 250.000 metros cúbicos de leña para combustible. Si se continúa con este consumo, de aquí a pocos años la ciudad de Valdivia se verá obligada, para alimentar sus hornos, a emplear carbón de piedra o a trasportar la leña para combustible de las rejiones mas australes”. Cfr. El Porvenir de la Metalurjia de/ Fierro Chile. Viaje de exploración a las costas Australes, en: BSFF 1011893, 343.

Figura 1. Evolución de la producción de cerveza en miles de litros experimentadas por la cervecería Anwandter entre 1870 a 1914.



Otra importante empresa de la zona fue en ese tiempo la curtiduría, la cual utilizaba, en 1894, como parte del proceso de tintura de los cueros, 27.000 quintales métricos de cáscara de lingue, distribuidos en tres importantes fabricas; las cuales generaban aproximadamente 30.000 suelas de cuero al año las que en su mayoría se vendían al mercado Alemán. Respecto de la situación del lingue un testimonio lo grafica así en 1911:

"La cáscara, jeneralmente se compra del comerciante del interior, por haberse agotado el valioso lingue en las cercanías de los pueblos, debido a un sistema bárbaro de verdadero vandalismo para explotarlo".

Otra industria de importancia y que trajo consecuencia en la utilización de la cuenca fueron las destilerías de licor, debido a que aumentaron la siembra de trigo en la cuenca en un 170%, principalmente debido a que los destileros compraban la cosecha aun cuando esta tuviera un alto contenido de humedad, situación que no ocurría en el norte del país. Esta industria además genero el establecimiento de criaderos de cerdos que consumían la cáscara del trigo procesado y a su vez la generación de las primeras industrias de elaboración de cecinas. El auge de la empresa destilera fue bruscamente abortado en 1902 con la aprobación de la "Ley de Alcoholes" la cual grababa en

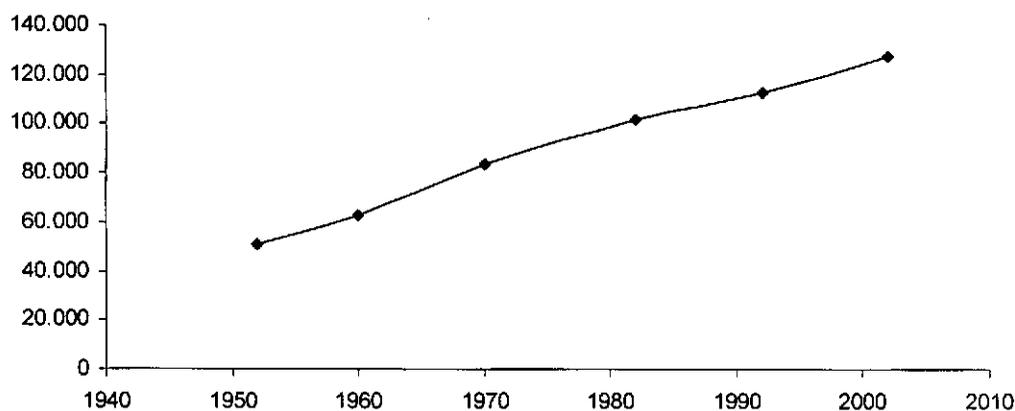
diferente forma la producción vitivinícola en desmedro de la de alcoholes; como resultado de las 23 destilerías que se ubicaban en la zona en 1904, solo quedaban 4 en 1910.

Finalmente en la ciudad de Valdivia se establecieron astilleros, compañías de navegación, organizaciones gremiales, la compañía siderúrgica de Corral y la compañía papelera de Chumpullo, que repercutieron grandemente en el desarrollo de la ciudad y de las áreas adyacentes por cuanto posibilitaron, la generación de una clase social con acceso a recursos y educación mejor, en ese tiempo, a muchas zonas del país.

Los primeros cambios en el desarrollo productivo de la provincia tuvieron su origen en el cierre de importantes empresas, debido a la competencia que existía en el mercado (cervecería), la aplicación de leyes (destilerías) o los malos rendimientos económicos (siderurgia), lo cual se acrecentó con el terremoto de 1960 el cual vino a empeorar la situación general de la ciudad.

Sin embargo la población de la ciudad mantuvo un ritmo de crecimiento constante (Figura 2), lo cual fue posible gracias a la actividad forestal insipiente e esa fecha, de hecho en 1952 un estudio de la CORFO mostró que la zona de Valdivia posee unas 518.000 hectáreas maderables, una de las más ricas del país... esto representa el 30% del volumen de madera de Chile.

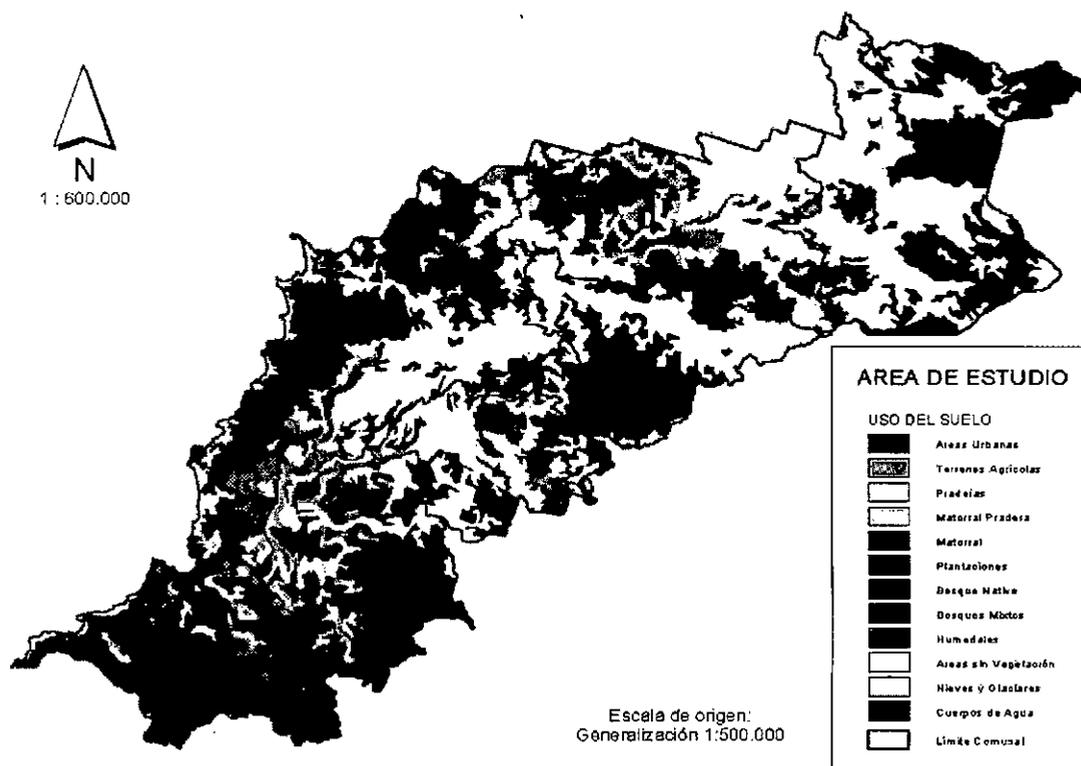
Figura 2. Evolución poblacional de la ciudad de Valdivia desde 1952 a 2002. Fuente: Censos nacionales de población.



Desde finales de los sesenta y hasta nuestros días, el área de la cuenca presenta varios sectores en altura que se encuentran preferentemente cubiertos por bosque nativo y plantaciones de pinos y eucaliptos, lo que aparece como el uso más importante en superficie. Los usos agrícola-ganaderos se ubican en las zonas de menor inclinación y altura, cuyas superficies presentan importantes sectores inundables y de protección. Las localidades urbanas más importantes son Loncoche (Novena región de la Araucanía), Lanco, San José de la Mariquina, Mafil y Valdivia (Décima Región de los Lagos) (Figura 3).

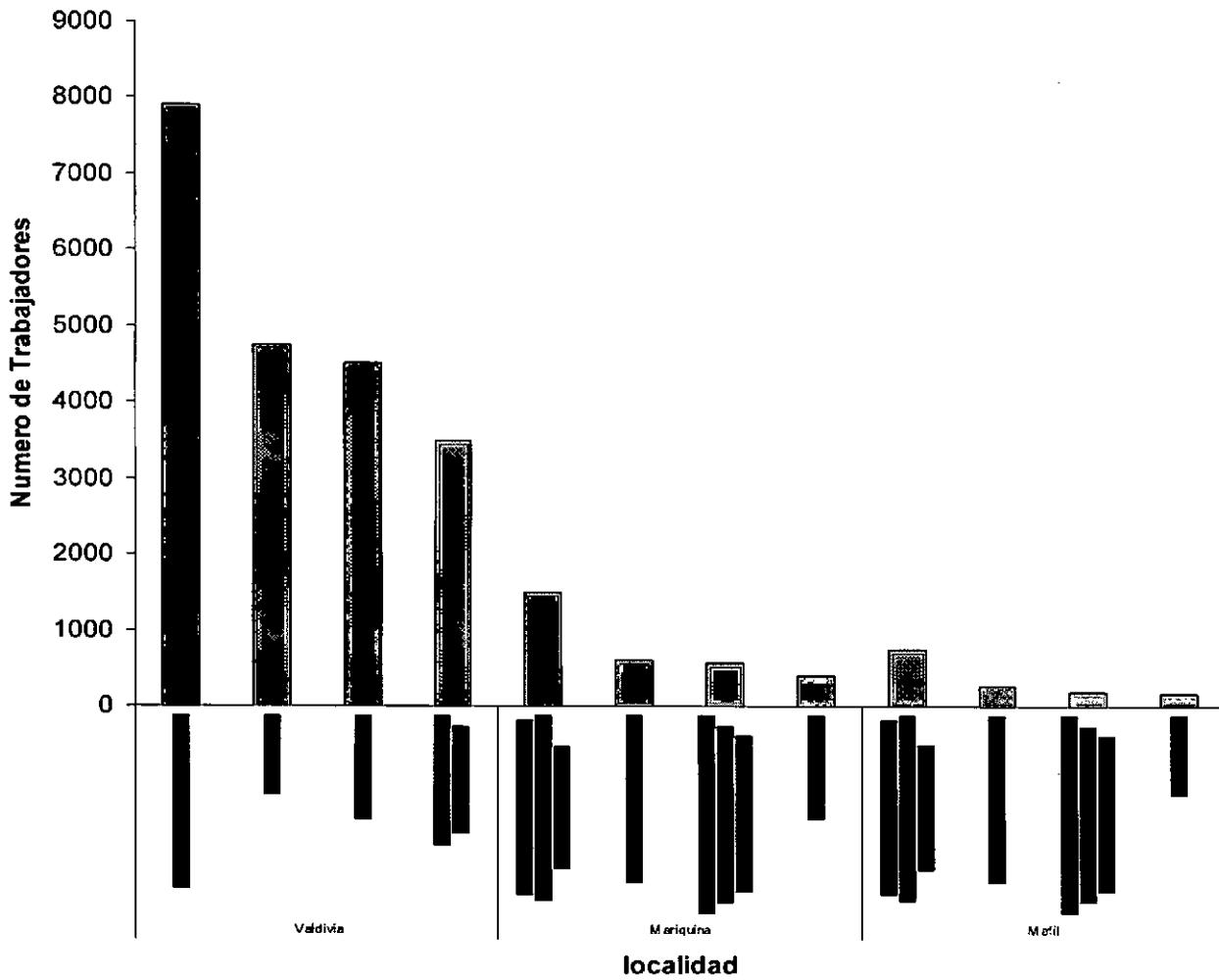
Aproximadamente el 60% de los suelos del sitio son arables de la clase I a IV, por lo tanto su uso preferente es el agropecuario. Los suelos de aptitud ganadero forestal o clase VI corresponden al 25% y los suelos con aptitud preferentemente forestal o clase VII corresponde al restante 15%.

Figura 3: Cuenca del río Cruces, donde se aprecia el uso actual que tiene el suelo.



Por otro lado si se analiza la ocupación actual de los habitantes de la cuenca podemos concluir que, especialmente en lo que se refiere a la subcuenca del río Cruces; la mayor cantidad de la población asociada realiza trabajos asalariados vinculados con el comercio al por menor y se concentran en la ciudad de Valdivia; en las otras ciudades de la subcuenca; San José de la Mariquina y Máfil presentan mayor ocupación de mano de obra en agricultura, ganadería y actividades anexas (Figura 4).

Figura 4. Comparación de ocupación de mano de obra en tres localidades de la subcuenca del río Cruces. Fuente: Censo 2002.



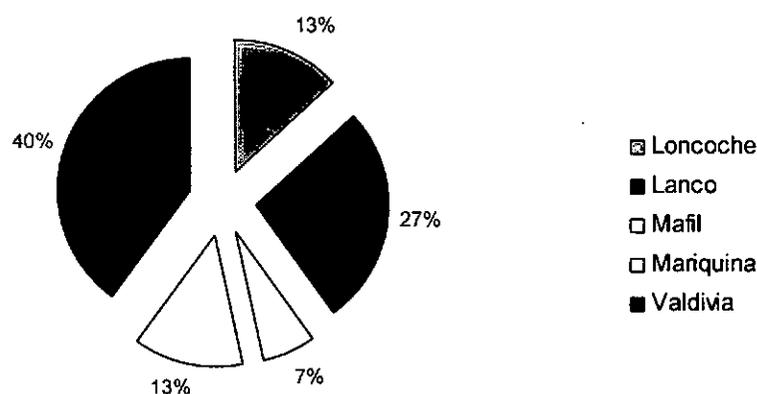
Se puede estimar además que las poblaciones mas relacionadas con los recursos naturales, como son las comunas de Mariquina y Mafil, tendrán a su vez un impacto mayor en el área de la subcuenca y una mayor relación con su utilización.

2.2. Uso reciente de la cuenca.

La cuenca del río Cruces como ya se ha mencionado nace en la Región de la Araucanía, por lo mismo es que incluye a la comuna de Loncoche, la cual presenta similitudes en cuanto al uso del territorio, aun cuando es una comuna con un alto porcentaje de población urbana (65%)¹; la actividad principal se asocia al sector forestal y agrícola, teniendo en la ciudad dos industrias de importancia como son Maderas Fourcade y Sociedad Agrícola y Lechera de Loncoche S.A.

Los datos de los cuales se disponen sobre proyectos industriales o de otra naturaleza que estén asociados a la cuenca del río Cruces, pueden obtenerse de aquellos presentados para su evaluación ambiental ya sea como una declaración de impacto o un estudio de impacto ambiental, en tal sentido podemos señalar que desde 1995 hasta al 2006 se han presentado en la cuenca un total de 15 proyectos (Figura 5).

Figura 5. Porcentaje de proyectos presentados al Sistema de Evaluación Ambiental en la cuenca del río Cruces desde 1995 hasta 2006.

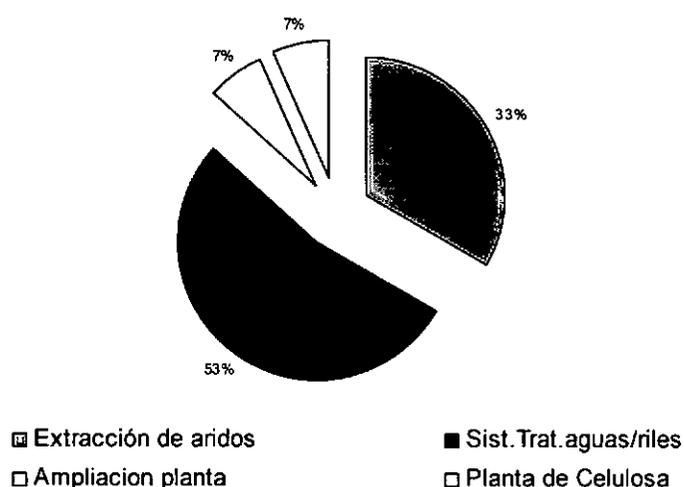


De acuerdo a la información obtenida desde los datos de Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), se pudo establecer que de estos 15 proyectos la mayor parte corresponde a sistemas de tratamientos de aguas servidas (5) o sistemas de

¹ Datos del Censo 2002

tratamientos de riles(3), seguidos por los proyectos de extracción de áridos (5) (Figura 6); se puede además observar que estos proyectos generan impactos tanto en el cauce, los últimos, como en la composición química de la columna de agua, los primeros; sin embargo estudios recientes de la Universidad Austral de Chile (UACH – CONAMA 2005) han demostrado un muy bajo impacto de estas descargas a la cuenca del río Cruces.

Figura 6. Proyectos aprobados desde 1995 hasta 2006 según actividad, en la cuenca del río Cruces.



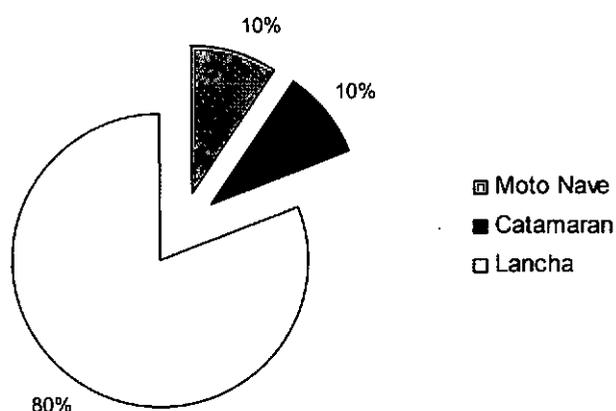
El estudio de la Universidad Austral de Chile indica además que la planta de celulosa instalada en la comuna de Mariquina, tendría una alta relación con los cambios en la calidad del agua del río cruces.

A estas actividades que producen descargas directas al río habría que agregar aquellas que por su "tamaño" no han entrado al sistema de evaluación de impacto ambiental, o que por su antigüedad tampoco lo han hecho; es así como podemos encontrar empresas ubicadas a orillas de los ríos que conforman el sistema hidrológico de la cuenca y que utilizan el agua del río y además pudieran eventualmente generar algún impacto en el.

Podemos encontrar ligadas directamente al humedal del río cruces a empresas que trabajan en el sector silvícola y agroindustrial, como son los viveros (Sone, Bopar, la Fanega y la Huella), fabrica de quesos "Las Parcelas", las plantaciones de Berrys en Asque (sector cercano a San José de la Mariquina) y las extensas plantaciones de flores en los sectores de Cudico y Nanihue (pertenecientes a Sone S.A.). Existen además comunidades que utilizan el agua del río para el regadío de sus producciones de hortalizas y árboles frutales como es el caso de la comunidad de Tralcao, o que realizan actividades de pesca o recreación como es el caso de la comunidad de Ciruelo.

Otro uso que se le da al río es como atractivo turístico, en este ámbito la ciudad de Valdivia es la que presenta una mayor infraestructura para la prestación del servicio contando con 21 embarcaciones de diversos tipos (ver Figura 7) y un muelle de atraque implementado con sectores de atención turística.

Figura 7. Caracterización de las embarcaciones turísticas de Valdivia. Fuente: Gobernación Marítima Valdivia 2006.



Del total de embarcaciones, solo 4 (19%) realizan viajes constantes al humedal del río cruces, especialmente a Punucapa y alrededores.

En cuanto a las comunidades aledañas se han realizado capacitaciones en las localidades de Punucapa y Tralcao; es así como en la localidad de Punucapa, con mayor experiencia comparativa en el tema, ha recibido cursos sobre interpretación del patrimonio, manejo sustentable de humedales y alternativas productivas, entre otros. Además cuentan con un Plan Estratégico de Desarrollo Turístico Participativo, realizado en el año 2002. Lamentablemente el progreso del plan ha sido lento y poco conocido por la misma comunidad.

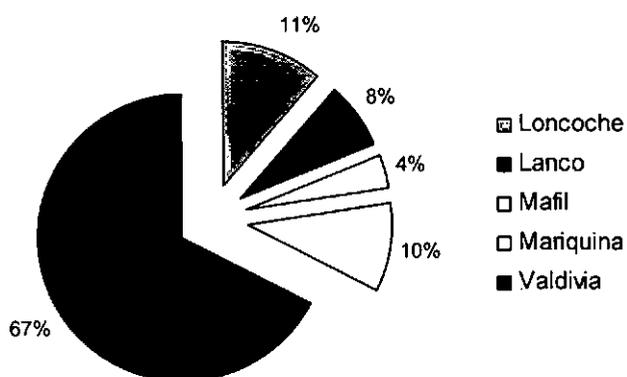
En la localidad de Tralcao, donde la actividad turística es incipiente, las intervenciones realizadas para su capacitación, durante los dos últimos años aproximadamente, de acuerdo a sus propios capacitadores (Edgardo Oyarzun, director del Instituto de Turismo de la UACH, en comunicación personal) se han referido a: qué es ecoturismo, calidad de los servicios, identificación, diseño y comercialización de productos, fortalecimiento del trabajo en equipo, diseño de rutas, conocimiento de su entorno, interpretación, entre otros temas. Esta intervención fue interrumpida entre otras razones por falta de proactividad en la comunidad, quedando incluso material pendiente para entregar a sus integrantes.

Existen además en la ciudad de Valdivia dos empresas que se especializan en trabajar el tema del ecoturismo en el humedal, estas son Pueblito Expediciones, que realiza salidas en Kayak por el humedal del río Cruces y Turismo Hualamó que se dedica a llevar turistas para observar aves en el humedal; este es un turismo especializado y dirigido principalmente a extranjeros.

2.3. Aspectos económicos.

En la cuenca del río Cruces habitan aproximadamente 200.000 personas, que se distribuyen como se indica en la Figura 8; donde la mayor cantidad corresponde a la comuna de Valdivia.

Figura 8. Porcentaje de habitantes según comuna. Fuente: Censo 2002.



Respectos de su distribución rural o urbana, principalmente la población se concentra en los pueblos y ciudades (82%), el mayor porcentaje lo muestra Valdivia con un 92%, mientras que la comuna más rural es Mariquina con un 51% de su población total.

2.4. Aspectos sociales y economicos.

Las ciudades y pueblos que se encuentran asociadas a la cuenca del río Cruces presentan según los últimos datos disponibles de la encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) de 2003, los siguientes porcentajes de su población total en situación de pobreza o indigencia:

Tabla 2. Estado de la población asociada a la cuenca del río Cruces, en cuanto a su situación social.

Porcentaje de población en situación de pobreza e indigencia		
Ciudad o Pueblo	Indigencia	Pobreza
Loncoche	13	38,5
Lanco	7,8	35,1
Mafil	6,9	21,3
Mariquina	9,4	29,4
Valdivia	3,5	20,8

Como se aprecia en el cuadro anterior el mayor porcentaje de indigencia y pobreza se presenta en la comuna de Loncoche, siendo incluso superior al promedio de la novena región (9,5% de indigencia y 29,7% de pobreza); por otra parte la comuna de Valdivia presenta los menores índices en ambas categorías y es inferior al promedio de la décima región (4,8% indigencia y 21,8 pobreza).

En cuanto a la calidad de vida de estas comunidades podemos observar que la comuna de Mariquina presenta el mayor porcentaje de hacinamiento, 2,9% del total de la población (ver tabla 3), además presenta el mayor porcentaje de deficiencia en el saneamiento básico de la vivienda (ver tabla 3).

Tabla 3. Porcentaje de hacinamiento en las comunas de la cuenca. Fuente: CASEN 2003.

Localidad	% Sin Hacinamiento	% con Hacinamiento
Loncoche	99,3	0,7
Valdivia	99,4	0,6
Mariquina	97,1	2,9
Lanco	100,0	0,0
Máfil	98,3	1,7

Tabla 4. Porcentaje de viviendas con saneamiento básico en las comunas de la cuenca.

Localidad	% bueno	% aceptable	% regular	% menos que regular	% deficitarias
Valdivia	80,1	5,6	3,3	2,5	8,5
Mariquina	34,3	13,8	20,5	2,4	29,1
Lanco	48,1	13,9	16,4	0,5	21,2
Máfil	46,2	16,8	14,7	4,0	18,4
Loncoche	52,5	11,1	18,7	0,8	17,0

Otro dato importante es el acceso al agua potable que tiene estas comunas, esto se observa en la tabla 5.

Tabla 5. Acceso al agua en las comunas de la cuenca del río Cruces. CASEN 2003.

Localidad	Red Publica	Otro
Loncoche	76,2	23,8
Valdivia	92,2	7,8
Mariquina	58,3	41,7
Lanco	75,0	25,0
Máfil	55,8	44,2

Un dato importante de tener presente es que un alto porcentaje (mas del 40%) de los habitantes de las comunas de Mariquina y Máfil acceden al agua por otro medio que no es la red publica, es decir esteros o pozos.

En cuanto a su acceso a un sistema de eliminación de excretas adecuado podemos señalar que una vez Mariquina presenta los mayores problemas por cuanto presenta el porcentaje más bajo (34,3%) de baños conectados a alcantarillados.

Tabla 6. Acceso a sistemas de eliminación de excretas en las comunas de la cuenca del río Cruces. CASEN 2003.

Localidad	% WC conectado alcantarillado	% WC conectado a fosa séptica	% Otro	% No dispone
Loncoche	54,1	11,5	31,8	2,6
Valdivia	80,1	7,7	10,8	1,4
Mariquina	34,3	18,5	45,5	1,7
Lanco	48,1	23,3	26,6	2,0
Máfil	46,9	23,7	27,2	2,3

En cuanto a la educación en estas comunas, se puede apreciar en la tabla 7, que la mayor parte de las comunas se ubican en el rango de 7 a 8 años de escolaridad promedio, además de presentar niveles de analfabetismo superiores al 6%, llegando en el caso de Loncoche a un 13,3% del total de la población comunal.

Tabla 7. Porcentaje promedio de escolaridad (años) y analfabetismo en las comunas de la cuenca del río Cruces. CASEN 2003.

Localidad	Promedio de Escolaridad	% Analfabetismo
Loncoche	7,7	13,3
Valdivia	10,5	2,5
Mariquina	7,9	6,8
Lanco	8,1	8,7
Máfil	7,7	8,2

Respecto de estudios internacionales sobre las condiciones sociales en el área de estudio, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) elaboro a partir de 1990 un Índice de Desarrollo Humano; el cual evalúa el desarrollo tres parámetros fundamentales, salud, ingresos y educación. Este índice se ha aplicado a nivel mundial siendo el 9,5 y mas un desarrollado elevado, entre 0,5 y 0,8 un desarrollo medio y menor de 0,5 desarrollo bajo. En Chile se aplico en el año 2000 determinando para las comunidades de la cuenca los índices que se presentan la tabla 8.

Tabla 8. Índice de Desarrollo Humano para las comunas ubicadas den la cuenca del río Cruces.

Indicador	IDH Mariquina	IDH Loncoche	IDH Mafil	IDH Lanco	IDH Valdivia
Índice Desarrollo Humano	0.654	0.671	0.623	0.636	0.735
Ranking Desarrollo Humano	239	196	295	274	54
Índice Salud	0.637	0.667	0.544	0.572	0.702
Ranking Índice Salud	273	230	324	317	155
Índice Educación	0.727	0.754	0.727	0.722	0.832
Ranking Índice Educación	199	133	207	221	34
Índice Ingreso	0.598	0.591	0.598	0.614	0.67
Ranking Índice Ingreso	192	208	200	156	68

Podemos concluir que la comuna con mayor déficit general es la de Máfil según la presente tabla, así como también que la comuna con mejor desarrollo es la de Valdivia con un IDH de 0,735.

Concluyendo la comuna que esta mejor espectada en cuanto a su desarrollo y calidad de vida es la de Valdivia, que centra su población en la ciudad del mismo nombre y que posee una historia de desarrollo económico y cultural que ha posibilitado alcanzar estos estándares. Sin embargo es una excepción dentro de las comunas de la cuenca, las cuales en general presentan IDH entre los 0,62 y 0,67; así como bajos porcentajes de conexión a alcantarillados, bajos porcentajes de acceso a agua de red pública, bajo porcentaje de saneamiento básico y altos niveles de indigencia y pobreza.

Luego de un largo período de estancamiento relativo la Región de Los Lagos ha evidenciado un dinamismo por encima del promedio nacional, mostrando además interesantes perspectivas en la medida que sea bien aprovechado todo el potencial regional, especialmente rico y variado en cuanto a recursos humanos y naturales.

En términos generales la economía regional se concentra en productos con alta demanda externa y basada en la explotación de sus recursos naturales, en torno a los cuales se desarrolla una actividad industrial, de servicios y comercio.

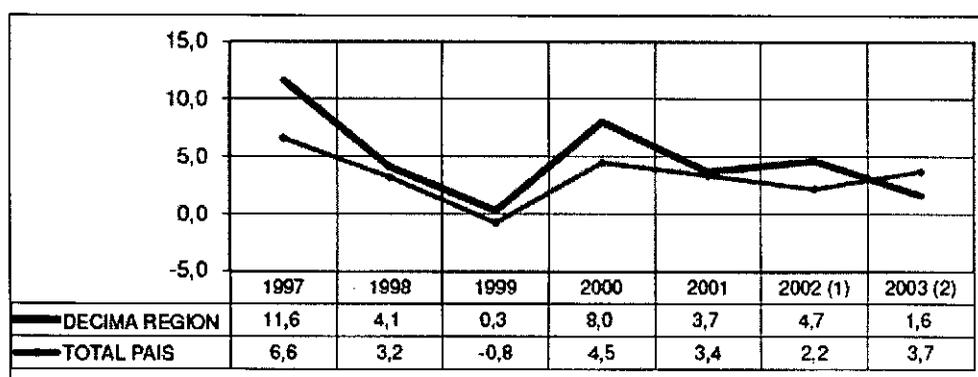
Algunas de las limitaciones que presenta la región para lograr mayores niveles de desarrollo y equidad entre las personas tienen que ver con su alta ruralidad, muy por encima del promedio nacional. Su principal desafío apunta a superar aspectos relacionados con la calidad de vida del conjunto de su población puesto que, a pesar del crecimiento experimentado, la región mantiene un cierto retraso en lo que son sus indicadores sociales, presentando además niveles de pobreza y de inequidad superiores al promedio nacional.

La Región de Los Lagos ha mostrado un importante dinamismo en los últimos años que se ha expresado en un lento pero sostenido incremento en su participación en el PIB del país, pasando de 4% en 1996 a un 5,1% en la actualidad². Tomando las cifras del Banco Central para analizar la evolución en la variación del producto interno bruto

² La estimación de 5,1% es de Gemines Consultores en su Informe de Proyecciones Regionales. De acuerdo al Banco Central en el año 2003 la X Región aportaba con el 4,4% del PIB regional. Fuente: Banco Central, base 1996, Boletín Mensual Junio 2005.

regional es posible apreciar que la región ha presentado un crecimiento promedio superior al del país en su conjunto para el mismo período, salvo en el año 2003.

Figura 9. Variación producto interno bruto regional 1997-2003. Fuente: Preparado con cifras del Banco Central, Boletín Junio 2005 (1) cifras provisionales; (2) cifras preliminares



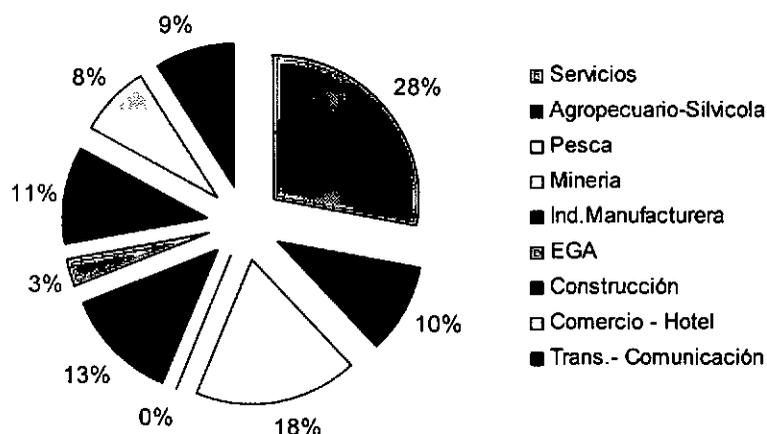
En el área de la cuenca del río Cruces el sector silvícola, basado principalmente en la explotación y algún grado de elaboración para distintas especies, se ha desarrollado en la zona norte de la región, utilizando como principal centro a la ciudad de Valdivia. La actividad agropecuaria y la industria ligada a ella se concentran en las provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue.

La mayoría de las actividades productivas regionales presenta un ciclo anual bastante marcado, más que en otras regiones, en gran medida determinado por actividades fuertemente ligadas a productos naturales y a sus respectivos ciclos, alcanzando sistemáticamente su máximo en el cuarto trimestre de cada año.

El sector primario participa con el 28% del PIB regional, con pesca aportando el 18% y el subsector agropecuario-silvícola sólo 10%. A pesar de que las actividades comprendidas en el sector primario no presentan participaciones tan altas, son sin duda la base y principal impulso para el dinamismo regional de otras actividades, especialmente industria, servicios y construcción.

El sector secundario representa casi el 27% del producto regional, con la industria manufacturera entregando la mitad de este aporte. Sin embargo es en el sector terciario, principalmente a través de servicios, donde se encuentra la mayor contribución al producto regional, acaparando 45% y 28% respectivamente.³

Figura 10 PIB X Región: importancia sectores productivos 2004. Fuente: Génesis Consultores 2005.(EGA se refiere a Electricidad, Gas y Agua respectivamente).



La Décima Región cuenta actualmente con una población en edad de trabajar superior a las 800 mil personas. De ellas, la mitad se encuentra integrada a la Fuerza de Trabajo y la diferencia pertenece al sector de "inactivos", es decir estudiantes, dueñas de casa, y en general personas mayores de 15 años que desarrollan su ocupación central fuera de la fuerza de trabajo.

La población en edad de trabajar que no se encuentra incorporada a la fuerza de trabajo supera en la región el promedio nacional que alcanza al 46%. El gráfico de la Figura 11, muestra que en las provincias de más al sur esta proporción es bastante menor que el promedio regional, elevándose en cambio en las provincias de Valdivia y Osorno, donde este porcentaje supera el 51%. En cuanto a quienes forman parte de la

³ Estimaciones de Gemines Consultores.

fuerza de trabajo, en el trimestre marzo-mayo 2005 su cantidad se situó en torno a las 414.020 personas⁴.

Figura 11. Distribución en provincias de la población en edad de trabajar (marzo-mayo 2005). Fuente: INE Los Lagos.

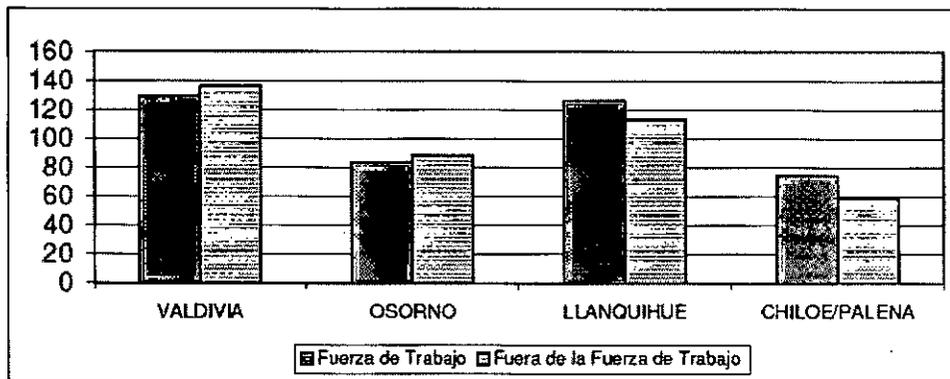
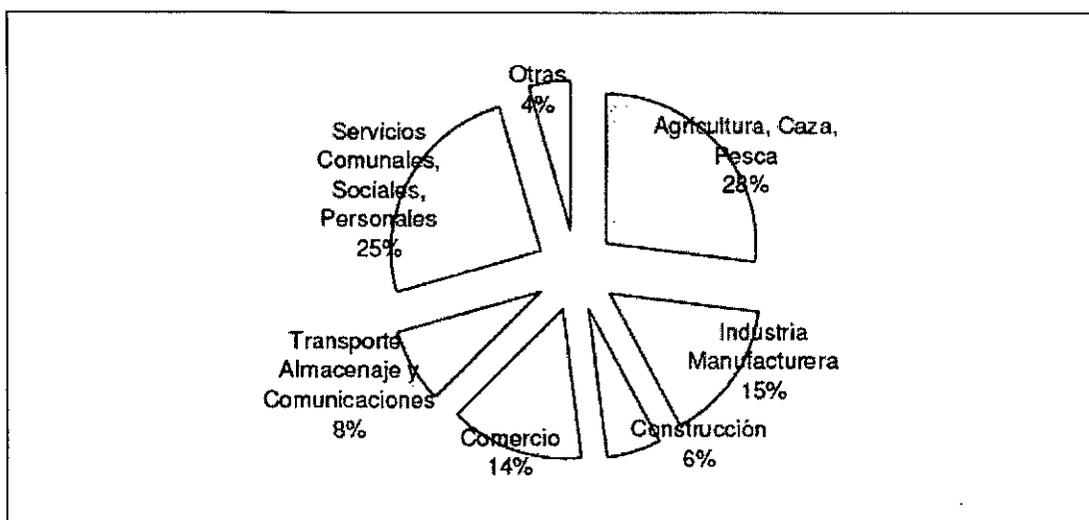


Figura 12. Ocupación por rama de la actividad económica Región de los Lagos (marzo-mayo 2005). Fuente: INE.



⁴ INE los Lagos.

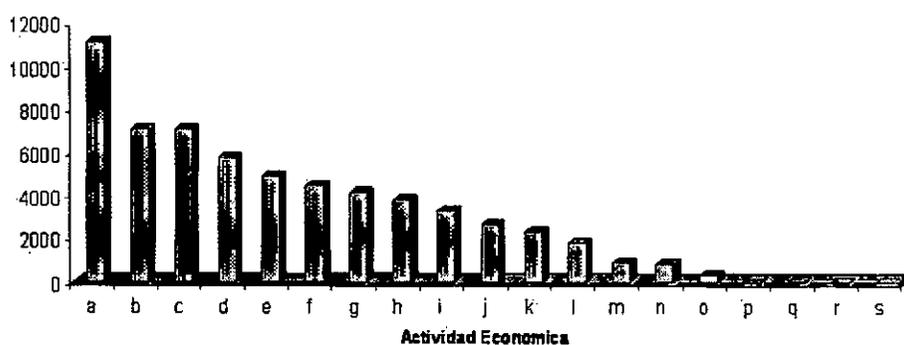
Tabla 10. Ocupación por rama de la actividad económica Región de los Lagos (Noviembre - Enero 2006). Fuente: INE.

Actividad	Ocupados	%
Agricultura, pesca y caza	114,5	37,2
Minas y canteras	0,1	0
Industria Manufacturera	58,7	19,1
EGA	1,4	0,5
Construcción	23,8	7,8
Comercio	60,2	19,6
Trans.- Comunicacion.	30,9	10
Servicios Financieros	17,8	5,8
Servicios Comunitarios	100,1	32,5

Como se aprecia al comparar la figura 13 y la tabla 11 del total de personas que tiene empleo actualmente, la agricultura, caza y pesca, sigue siendo la actividad predominante, seguida de servicios comunales y sociales y en el tercer lugar hay una diferencia por cuanto en el periodo marzo-mayo de 2005 la industria manufacturera ocupaba esta posición, sin embargo en el periodo de noviembre-enero de 2006, el comercio ocupa esta posición con un 0,5% mas que la industria manufacturera. En términos generales la ocupación por rama de actividad económica en la región se mantiene estable, al comparar los datos de diversos periodos.

En la siguiente figura se muestra la principal ocupación de la mano de obra por rama de la actividad económica; en las cinco comunas de la cuenca del río Cruces.

Figura 13 Ocupación de mano de obra en las cinco comunas de la cuenca del río Cruces. Fuente: Datos Censo 2002.



Actividad Económica			
a	Comercio al Por Mayor y Menor, Reparación de Vehículos, Automotores, Motores, Motores, Motocicletas, Efectos Personales y Enseres Domésticos	k	Otras Actividades Comunitarias, Sociales y Personales de Tipo Servicio
b	Agricultor, Ganadería, Caza y Silvicultura	l	Hoteles y Restaurantes
c	Industrias Manufactureras	m	Intermediación Financiera
d	Enseñanza	n	Pesca
e	Construcción	o	Suministro de Electricidad, Gas y Agua
f	Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	p	Explotación de Minas
g	Actividades Inmobiliarias, Empresariales y de Alquiler	q	Imonado
h	Seguros Privados con Servicio Doméstico	r	Organización y Organos Extrazonales
i	Actividades de Servicios sociales y de Salud	s	En el Trabajo solo una vez
j	Administración Pública y Defensa, Planes de Seguridad Social de Afiliación Obligatoria		

Podemos observar que la tendencia regional cambia para estas comunas, siendo la actividad económica más importante el Comercio al Por Mayor y Menor, Reparación de Vehículos, Automotores, Motores, Motores, Motocicletas, Efectos Personales y Enseres Domésticos (18%); seguidos por Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura (12%) E industria Manufacturera con un 12% del total de la población económicamente activa de estas comunas.

Si comparamos en el cuadro siguiente, los porcentajes de ocupación, por actividad económica, obtenidos en cada comuna, se puede concluir que debido, principalmente a que la comuna de Valdivia presenta un muy bajo porcentaje (4,91%) de ocupación en actividades de Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura y dado que la comuna de Valdivia representa el 67% del total de la población asociada a la cuenca; es que aparece como actividad mas importante el Comercio al por mayor y menor.

Tabla 11. Porcentaje de población activa ocupada por actividad económica en la cuenca del río Cruces. Fuente Censo 2002

Censo 2002	Loncoche	Lanco	Mafil	Mariquina	Valdivia
Porcentaje Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	24.46	24.02	42.48	36.54	4.91
Porcentaje Pesca	0.2	0.13	0.26	3.22	1.42
Porcentaje Explotación de Minasy Canteras	0.05	0.18	0.16	0.22	0.13
Porcentaje Industrias Manufactureras	16.31	13.91	6.52	9.41	11.39
Porcentaje Suministro de Electricidad, Gas y Agua	0.43	0.44	0.26	0.46	0.53
Porcentaje Construcción	10.24	10.93	4.31	5.99	8.02
Porcentaje Comercio al Por Mayor y Menor, Reparación de Vehículos Automotores, Motores, Motocicletas, Efectos Personales y Enseres Domesticos	14.78	15.89	15.35	15.1	19.62
Porcentaje Hoteles y Restaurantes	1.64	3	1.42	2.01	3.3
Porcentaje Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	5.26	5.08	4.57	3.92	8.34
Porcentaje Intermediación Financiera	0.43	0.26	0.32	0.26	1.82
Porcentaje Actividades Inmobiliarias, Empresariales y de Alquiler	4.28	3.67	3.1	2.59	8.05
Porcentaje Administración Pública y defensa; Planes de Seguridad Social de Afiliación Obligatoria	3.03	3.16	3.36	2.47	4.97
Porcentaje Enseñanza	7.58	8.86	7.78	7.1	10.23
Porcentaje de Actividades de Servicios Sociales y de Salud	2.62	2.67	1.63	2.9	6.4
Porcentaje Otras Actividades Comunitarias, Sociales y Personales de Tipo Servicio	4.03	3.72	2.47	3.12	3.89
Porcentaje Hogares Privados con Servicio Doméstico	4.62	4.03	5.99	4.6	6.91
Porcentaje Organización y Organos Extraterritoriales	0	0	0	0	0
Porcentaje Ignorado	0.02	0.05	0	0.08	0.05
Porcentaje Ha Trabajado Solo Una Vez	Sin Información				

Sin embargo, podemos constatar que para 4 de las 5 comunas en cuestión, las actividades de Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura son muy importantes, siendo la comuna de Mafil la que presenta el mayor porcentaje de ocupación con un 42,48% del total de su población activa, a esta le sigue Mariquina con un 36,54% y Loncoche con un 24,46%.

2.5. Aspectos culturales.

La composición étnica de las comunidades presentes en la cuenca, se presenta en el Tabla 12, donde se puede apreciar que el 91% de los habitantes de la cuenca declara no pertenecer a ningún grupo étnico, un 9% reconoce ascendencia Mapuches y la suma de los demás grupos no alcanza a un 1% de representación.

Tabla 12. Composición étnica de las comunas presentes en la cuenca del río Cruces.

Etnia	Total
Mapuches	19331
Aymara	31
Rapanui	25
Alacalufe	35
Atacameño	14
Colla	10
Quechua	74
Yamana Yagan	21
No pertenece a grupos etnicos	184598

Sobre la distribución de la etnia mapuche en las comunas de la cuenca, se puede decir que el 23,06% vive en Mariquina, el 21,37% en Loncoche, 19,08% en Lanco, 6,24% en Máfil y 4,89 % en Valdivia.

Respecto de esta etnia en particular se puede señalar que de los pueblos que sean vistos obligados a reinventarse en la historia, quizás pocos han tenido que hacerlo de una manera tan persistente como el pueblo mapuche en Chile. En este sentido, el indio mapuche de hoy tiene nada o poco que ver con el indio de la pre-conquista. Su cultura no solo ha sido alterada por el "otro", sino también continuamente transformada por "el mismo" como un imperativo que resulta de sus propias luchas por sobrevivir. Como han observado etnólogos como Lindig y Münzel:

"El pequeño campesino araucano de Chile es hoy más frecuentemente Español que los de las comunidades vecinas .Pero, por otra parte, los araucanos, en comparación con los campesinos de los Andes centrales, han preservado una clara y profunda conciencia de su identidad indiana y se plantean frente al resto de la población como un grupo diferente en efecto, la asimilación de elementos culturales externos a la sociedad mapuche no excluye el fortalecimiento de su identidad, e incluso esa es en algunas ocasiones una condición ((pues, como ya ha sido observado anteriormente)) , la noción de etnia no alude a sociedades, son en todo caso mucho más abiertas que las sociedades mercantiles o capitalistas, las que por lo común marginan y/o segregan a

todos aquellos sectores que no se encuentran en condiciones de jugar de acuerdo a sus reglas de juego. Los mapuches han asimilado muchos elementos "étnicos" del "enemigo" y al mismo tiempo, es uno de los pueblos indios con mayor identidad en el continente".⁵

En las comunas de la cuenca la etnia Mapuche realiza actividades relacionadas a su cultura, como la elaboración de artesanías, comidas típicas, utilización de medicinas naturales y ritos sagrados; si bien es cierto la mayor parte de sus productos se destinan a la venta para turistas y visitantes locales, conservan sus rituales para su pueblo y no generan ganancias con exposiciones de los mismos.

En las comunas de Lanco y Mariquina se encuentra en funcionamiento el Programa Orígenes, un programa de gobierno destinado a fortalecer las comunidades indígenas, el cual ha generado la realización de muestras de comidas y artesanías típicas en estas comunas, así como reuniones de diferentes grupos de la región. En la comuna de Valdivia la actividades se concentran en Panguipulli.

Respecto de la religión de las comunidades que viven en la cuenca del Cruces, podemos señalar que, tal como lo muestra el tabla 13, en todas las comunas es mayoritaria la población que se declara Católica (63%), seguidos por los Evangélicos (22%), Ateos y Agnósticos (9%) y otra religión (4%) distinta de las establecidas en el Censo de 2002.

Sin considerar a la comuna de Valdivia, podemos señalar que tanto la comunas de Loncoche y Lanco son las que presentan mayor diversidad de creencias religiosas y en Mariquina existe una mayor proporción de Evangélicos respecto de las otras comunas.

⁵ Tomado de Historia del Pueblo Mapuche. www.origenes.cl

Tabla 13. Pertenencia a alguna Religión en las comunas de la cuenca del río Cruces.
Fuente Censo 2002.

Censo 2002	Loncoche	Lanco	Mafil	Mariquina	Valdivia
Total Encuestados Religión	16791	10873	5177	12770	106509
Católicos	11174	7610	3496	8527	66320
Evangélicos	4032	2076	1186	3180	22941
Testigo Jehova	94	119	24	66	834
Judaica	5	1	0	0	84
Mormón	141	52	17	45	1239
Ortodoxa	2	2	1	0	54
Otra	490	407	155	367	4088
Ninguna, Ateos, Agnósticos	852	605	298	584	10930

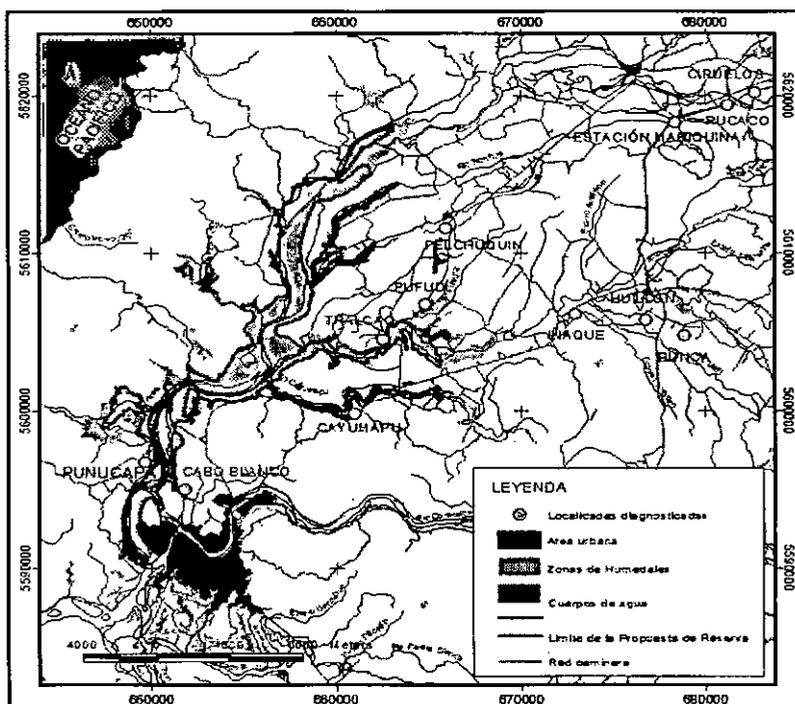
3. Caracterización de localidades asociadas a la cuenca del río Cruces.

Durante la formulación del presente Plan Integral de Gestión Ambiental, la Corporación Nacional Forestal (CONAF) contrató una consultoría, de la cual, uno de sus productos obtenidos fue, una caracterización Descriptivo - Explicativo preliminar, de algunas de las localidades aledañas al Humedal del río Cruces. En la tabla 14 se muestran las localidades que se detallaran a continuación:

Tabla 14. Localidades caracterizadas en el proceso de formulación.

Comunas	Localidades
Valdivia	Punucapa Cabo Blanco Villa Cayumapu
Mariquina	Tralcao Pufudi Pelchuquín Estación Mariquina Raluya Ciruelos Rucaco
Máfil	Iñaque Runca Huillón

Figura 18, Relación de las localidades con el humedal del río Cruces.



Un aspecto importante de la metodología utilizada es la entrevista con personas de la comunidad que son reconocidas por sus pares como representantes o líderes dentro de la misma; por lo tanto la mayor parte de los datos son corroborados y corregidos por ellos.

3.1. Antecedentes de las localidades de Mariquina:

3.1.1. Tralcao

a. Entrevistados:

- Francisco Manquecheo, Presidente Asociación Indígena de Tralcao, nacido y criado en el sector.

- Jose Naupallante, director Junta de Vecinos y consejero Comunidad Indígena, vive desde hace más de 30 años en la localidad.

b. Antecedentes históricos:

La localidad era parte del territorio del Cacique Huechante y en él vivían las familias Lefno, Pangui y Manquecheo. Todos sus habitantes eran mapuches y se dedicaban a la agricultura. En forma posterior, también se dedicaron al cultivo de trigo y a la venta de su producción a Molinos Collico. Sin embargo, con el terremoto de 1960, al igual que en el sector de Punucapa, una gran cantidad de terrenos agrícolas son inundados, lo que afecta disminuyendo parte de la actividad agrícola. Hoy en día, los apellidos más comunes en la localidad son Huechante, Pangui y Andaur.

c. Caracterización socio-demográfica de la localidad:

En la localidad hay aproximadamente 80 familias con más de 300 personas. En su mayoría son hombres, siendo el grupo mayoritario el de los adultos y ancianos mayores, los jóvenes y los niños, que son alrededor de 60 en total, se trasladan a estudiar fuera de la localidad o bien, acuden a estudiar a otras localidades como Pufudi. Aunque, es importante destacar que muchos de los jóvenes una vez cumplida su etapa de estudios, regresan a vivir a Tralcao. Se aprecia que en la localidad hay más hombres que mujeres y más mapuches que chilenos.

d. Características socio-económicas y culturales.

El ingreso familiar proviene de la venta de recursos naturales (RRNN), pero a nivel básico, ya que en el sector encontramos principalmente una agricultura de subsistencia, identificándose productos de la chacra, además de frutales y papas. También comercializan productos forestales no madereros (PFNM). La comercialización la efectúan en las ferias de la ciudad de Valdivia. Además, se practica la pequeña ganadería, con crianza de aves, chanchos, ovejas y vacunos.

El turismo, asociado a la belleza del paisaje junto al río, es una actividad que poco a poco comienza a emerger. El ingreso promedio de las familias fluctúa entre los 60 y 80 mil pesos, en el caso de los que reciben pensiones y de 100 a 150 mil en el caso de los que venden su producción.

En general todos poseen entre 1 y 5 ha. de tierra, las superficies de mayor tamaño tienen 8 ha. y de éstas la mayoría están con títulos de dominio y algunas en trámite, puesto que sus tierras han sido producto de sucesiones. Pudimos apreciar que no hay prácticas colectivas de trabajo en la comunidad, los servicios se pagan con dinero, algunos arriendan sus tierras para la siembra de trigo.

Cuentan con servicios de luz y agua potable rural, los cuales obtuvieron hace 4 años aproximadamente. Para trasladarse a cualquier centro urbano deben caminar entre 30 y 50 minutos hasta salir a la Ruta 5 Sur. Existe en el sector una escuela, la cual tiene una matrícula de 15 niños y es unidocente. Recientemente han finalizado la construcción de un salón multiuso. Encontramos además, una sede del Club Deportivo y un puerto en buenas condiciones, recuperado recientemente para el desembarque de los botes.

En un período de 50 años la comunidad ha tenido una serie de cambios tanto naturales como sociales, uno de éstos es el maremoto que les transformó terreno productivo en vegas y que implica que se redujera la superficie productiva, los caminos y la urbanización en general. Otro elemento que quedó en evidencia en la entrevista es el impacto de la muerte de los cisnes en el humedal, que se ha traducido en una incertidumbre en cuanto al futuro turístico de la localidad, que estaba centrado en la observación de avifauna.

e. Redes sociales

Existen 7 Organizaciones en la localidad, éstas son

- Comunidad Indígena
- Asociación Indígena
- Junta de Vecinos
- Club Deportivo
- Comité de Agua
- Centro de Padres
- Agrupación de Mujeres
- Comité de Pequeños Agricultores.

Siendo las más importante la Junta de Vecinos y la Comunidad Indígena, puesto que agrupan y gestionan a toda la comunidad.

Esta comunidad tiene mucha experiencia en el manejo de proyectos en diferentes áreas, productiva, social, ambiental y de infraestructura. También se han capacitado en diferentes rubros y con distintos agentes, entre ellos la universidad y consultoras.

Entre las actividades sociales de mayor importancia destacan los encuentros deportivos y los organizados por la iglesia. La comunidad se informa a través de papeles y afiches, algunas veces por la radio Madre de Dios de San José.

f. Expectativas de la comunidad

f.1 Dificultades:

Existen hoy en día problemas con el abastecimiento del agua, puesto que en el pozo profundo que alimenta la red, se está acabando el agua y en las otras zonas donde se han hecho estudios al parecer está contaminada.

f.2 Proyecciones:

- Exportar cerezas y frutales, así como fortalecer el turismo a nivel local.
- Mejorar la educación en el ámbito local.
- Terminar la estación médica
- Establecer un Fogón Tralcahuino

3.1.2. Pufudi

a. Entrevistados:

Margarita Uribe, presidenta del Comité de Agua de Pufudi y directora de la Escuela. No se encontraron en la localidad otros dirigentes, puesto que estaban trabajando o muy alejados de la zona de entrevistas. Esto, probablemente afecte la caracterización general, ya que sólo se cuenta con un relato para la construcción de ésta.

b. Antecedentes históricos:

De acuerdo a lo relatado por la directora de la escuela particular de Pufudi, ésta es una localidad muy antigua y sus habitantes más importantes fueron mapuches. Sin embargo, ella no poseía muchos antecedentes sobre la historia local, puesto que sólo reside en el lugar desde hace seis años. A pesar de lo cual ella comenta que hoy en día la población está compuesta mayoritariamente por colonos, lo que se refleja en los apellidos más comunes hoy, que son Arcos, Aros y Benavides. La entrevistada aprecia que en general, si bien la comunidad se dedicaba a la agricultura, hoy en día es mayoritariamente asalariada y muchos son obreros forestales o desempeñan trabajos ocasionales.

c. Caracterización socio-demográfica de la localidad:

En la comunidad de Pufudi hay alrededor de 50 casas, siendo los habitantes mayoritariamente mujeres y niños. También es posible encontrar más chilenos que mapuches. Cuentan con servicio de agua potable rural, electricidad y telefonía rural, aunque esto último sólo en el colegio.

d. Características socio-económicas y culturales:

El ingreso promedio es muy bajo, entre los 50 y 100 mil pesos y quienes allí residen poseen entre 1 a 5 ha. de tierra. Trabajan en empresas forestales y viveros como BOPAR y Sone, así como en las empresas de arándanos. Otros, sobreviven por medio de las pensiones asistenciales y jubilaciones.

e. Redes sociales:

En la localidad existen 4 organizaciones:

- Junta de Vecinos
- Club Deportivo
- Comité de Agua Potable
- Centro de Padres

La Junta de Vecinos y el Comité de Agua son las organizaciones más importantes del sector, puesto que cuentan con reputación y buena gestión de sus directivos, otras organizaciones presentes en el territorio son las iglesias que existen en el lugar.

f. Expectativas de la comunidad

f.1 Dificultades:

Problemas de abastecimiento de agua

f.2 Proyecciones:

- Que se concrete el proyecto del agua
- Que se mejoren las vías de acceso a la localidad

3.1.3. Pelchuquín (Pájaro Gris)

a. Entrevistados:

- Luís Contreras, presidente del Comité de Adelanto
- José Miguel Llancapán (antes comité de Vivienda), reside en la localidad por más de 40 años.
- Alicia Flández, vice presidenta de las Damas Cooperadoras de Bomberos, quien reside desde hace más de 50 años en la localidad.

Estos fueron los únicos dirigentes que encontramos disponibles en la localidad, puesto que los otros se encontraban trabajando. En el caso de la junta de vecinos, nos encontramos que ésta no está vigente y que actualmente se encuentra en proceso de reestructuración.

b. Antecedentes históricos:

La localidad de Pelchuquín tiene más de 100 años y se forma al alero de la Misión de Peluquín, ésta tenía por objetivo evangelizar a los mapuches que habitaban en la zona, así como establecer intercambios comerciales con éstos. Esto último debido a que

estas tierras son de alta productividad agrícola y los habitantes del sector vivían principalmente de ésta actividad económica, complementada con la crianza de animales.

Posteriormente, comienza un proceso de asentamiento de colonos y españoles en el lugar que van desplazando a la población mapuche hacia los sectores costeros, luego de un proceso de expropiaciones y usurpaciones. Esta zona era reconocida por ser parte del territorio del Cacique Huechante. Es así como hoy encontramos que los apellidos mapuche más comunes son Huechante y Tripai y en el caso de los colonos, son los Estrada y los Rademacher.

c. Caracterización socio-demográfica de la localidad:

De acuerdo a la información entregada por los entrevistados, en la comunidad viven unas 2.500 personas aproximadamente, de las cuales una cantidad importante está ubicada hacia las zonas rurales. Sin embargo, según datos del Censo de Población 2002, en la Villa de Pelchuquín viven 593 personas, con una presencia de 157 casas. Esta concentración de población en el sector explica que Pelchuquín, en épocas anteriores, tuviera tanta importancia dentro de la comuna de Mariquina, de hecho contaba con un registro civil y servicio de correos. En la actualidad Pelchuquín es una localidad que concentra una alta tasa de población, más de 300 familias, esto ha implicado que en los últimos años se construyan dos poblaciones para poder satisfacer la demanda habitacional del lugar.

La explosión de esta demanda habitacional se debe a un acelerado y tardío proceso de expulsión de los inquilinos de los fundos donde habitaban tradicionalmente. La modernización de la actividad agrícola y los cambios de rubros en la agricultura, ha reemplazado a los inquilinos por obreros asalariados y/o temporeros, según sea el caso. Esta migración hacia la Villa de Pelchuquín se aceleró desde comienzos de los 90, con un alto número de migrantes jubilados de los fundos agrícolas, así como también hijos de inquilinos. En la localidad hay actualmente una gran cantidad de

jóvenes (matrimonios jóvenes) y adultos, así como niños. Los jóvenes, a pesar de ser un grupo numeroso, se ven obligados a migrar por el tema laboral.

d. Características socio-económicas y culturales:

El principal ingreso familiar proviene del trabajo asalariado que se realiza en las plantaciones agrícolas correspondientes a las empresas Sone (producción de flores y bulbos) y Alessandrini (producción de manzanas, peras, arándanos y nueces). El ingreso promedio mensual para estas familias es de 150 mil pesos. En su mayoría los que viven en las zona urbanas poseen sólo el terreno donde está emplazada la vivienda; por su parte los habitantes de las zonas rurales poseen entre 1 y 5 ha. El trabajo está organizado de manera familiar en el caso de los rurales. En el caso de los urbanos, por lo general sólo trabaja un miembro del núcleo familiar.

Los habitantes urbanos poseen servicios de telefonía rural, agua potable, luz, recolección de basura y transporte público con alta frecuencia puesto que están a 10 minutos de la carretera. También hay dos colegios (uno de monjas, con internado y uno municipal). En el sector existe una posta atendida por un auxiliar residente, que cada 15 días es visitada por una ronda médica.

En los últimos años los cambios en la comunidad están dados por los adelantos en urbanización y el mejor acceso a servicios. Sin embargo, los habitantes identifican la pérdida de un lugar de importancia, la Playa Paico, a la cual ya no concurren, luego de que muchos de los niños que se bañaban en el sector sufrieron de alergias dérmicas, hechos que, según afirma la comunidad, acontecieron paralelamente a la muerte de los cisnes y al enturbiamiento de las aguas del río Cruces.

e. Redes sociales:

En la localidad existen 7 organizaciones:

- 2 Centros de Padres
- Club Deportivo Juventud de Pelchuquín
- Comité de Agua Potable
- Comité de Vivienda
- Comité de Adelanto
- Agrupación de Mujeres o Centros de Madres, que proviene de CEMA Chile
- Damas Cooperadoras de Bomberos
- Agrupación de Adulto Mayor y
- Agrupación de productores asociados a Kolping.

Tal como se mencionó anteriormente, la Junta de Vecinos no existe en el lugar, pero hay dos de éstas hacia las zonas rurales. Las organizaciones más importantes son los Comités de Vivienda puesto que cuentan con buena reputación y gestión exitosa de proyectos. Así también el Club Deportivo es importante ya que en él participa una gran cantidad de personas. Los proyectos que se han ejecutado están asociados a la obtención de infraestructura, en el último tiempo se obtuvo el proyecto que condujo a la construcción de un salón multiuso para el comité de adelanto José Llancajón. La localidad también cuenta la infraestructura de un gimnasio municipal.

f. Expectativas de la comunidad:

f.1 Dificultades:

- Falta de alcantarillado y por lo tanto, inexistencia de sistema de evacuación de aguas.

f.2 Proyecciones:

- Que Pelchuquín crezca más.

3.1.4. Ciruelo

a. Entrevistados:

- Edgardo González Zapata, Profesor de la Escuela Rural de Ciruelos.
- Manuel Robles, Presidente del Club Deportivo y Tesorero del Comité de Agua Potable y la Junta de Vecinos, reside en el sector hace aproximadamente 25 años.
- Armando Carillanca, Bombero, miembro de la Junta de Vecinos y Secretario de la Asociación Indígena Trafún Mapu (agrupa a diferentes actores de la comuna).

b. Antecedentes históricos:

Si bien, al igual que en las demás localidades de la zona, los primeros habitantes del sector fueron mapuches dedicados a la agricultura y pequeña ganadería, la localidad de Ciruelos se consolidó como tal tras la llegada de los colonos a la zona, convirtiéndose con el paso de los años en Estación Ciruelos. En los primeros años muchos habitantes también se dedicaban a la extracción de oro en las minas del sector de Madre de Dios. La explotación de estas minas se registra desde la llegada de los españoles.

Otra actividad importante, desde el principio de ésta comunidad, pero que sin duda se ha incrementado en las últimas décadas es la forestal. La población de colonos se instala en el sector gracias a la empresa Forestal MAGAZA, que forma la Villa García, posteriormente llega la forestal Caburga que instala otra Villa, actualmente muchos de los residentes trabajan en los aserradero cercanos, así como en la empresa Celulosa Arauco. Otro elemento que influyó en el poblamiento de la zona es el relleno de un pozo de lastre que había en el sector, por fuerte influencia de la gestión del Alcalde Mitre quien solicitó se habilitaran estos terreno con el material que se sacaba de la

construcción de la Ruta 5 Sur. Esto en la actualidad aun no ha sido saneado debidamente. Los apellidos más comunes dentro de la comunidad son Zuber y Becerra.

Una de las construcciones que destaca en el lugar es la Iglesia construida por el padre Bernabé Lucerna hace 25 años aproximadamente, encontramos otras iglesias en los sectores de Pelchuquin y comuna de Máfil.

c. Caracterización socio-demográfica de la localidad:

Según datos del Censo 2002, en Ciruelos viven 537 personas y existen 146 viviendas. La población es mayoritariamente adulta, los niños de la comunidad son alrededor de 100 y los jóvenes son quienes más migran por razones laborales o de estudios.

d. Características socio-económicas y culturales:

El principal ingreso familiar proviene del trabajo asalariado en actividades vinculadas al rubro forestal, aserraderos y faenas forestales. Muchos de sus habitantes trabajan en Forestal Santa Magdalena.

En cuanto a la cobertura de servicios, la localidad cuenta con electricidad, agua potable rural, recolección de basura una vez por semana y teléfono. El servicio de alcantarillado es muy deficiente y está sostenido en función de fosas sépticas, el agua potable es de pozos profundos. El transporte nunca ha sido un problema pues se encuentran a la orilla de la Ruta 5 Sur.

En cuanto a la infraestructura comunitaria disponible en el sector, cuentan con una sede, 2 canchas y cuatro iglesias. Entre los servicios sociales que posee la comunidad se encuentran las iglesias, el consultorio, y la escuela, además cuentan con la presencia de bomberos. Destaca entre los eventos la celebración de la ceremonia religiosa de Santa Teresa.

En los últimos 10 años ha sido muy importante para Ciruelos la inmigración por razones laborales, lo que ha generado un importante crecimiento de la localidad.

e. Redes sociales:

Existen 7 Organizaciones en la localidad, éstas son:

- Junta de Vecinos
- 2 Clubes Deportivos
- Comité de agua potable rural
- Comité de allegados
- Centro de padres
- Agrupación de mujeres

Siendo las más importantes la Junta de Vecinos y el Club Deportivo.

En cuanto a la experiencia en la ejecución de proyectos, la comunidad ha desarrollado proyectos en el área social, cultural, deportiva y de salud. Destacándose entre ellos, la Semana Ciruelina. Entre las capacitaciones recibidas se encuentran cursos técnicos ligados con el oficio de los hombres, como plantaciones forestales, carpintería, computación, pero también en fortalecimiento organizacional.

f. Expectativas de la comunidad

f.1 Dificultades:

- Delincuencia juvenil
- Deficiencias en el alcantarillado

f.2 Proyecciones:

- Pavimentación
- Mejoras del sistema de alcantarillado
- Existencia de organizaciones comunitarias comprometidas con los bienes comunitarios.

3.1.5. Estación Mariquina

a. Entrevistados:

- Inola González, Presidenta Junta de Vecinos N° 2. Reside en la localidad desde hace más de 40 años.
- Teresa Acuña, Presidenta del Comité de Agua Potable Rural. Reside en Estación Mariquina desde hace más de 30 años.
- Hortensia Casanova, Secretaria de la Junta de Vecinos N°2, reside en el sector desde hace aproximadamente 7 años.

b. Antecedentes históricos:

Si bien los entrevistados afirman que los primeros habitantes fueron mapuches dedicados a la agricultura y pequeña ganadería, con el paso de los años, el sector se convirtió en una villa- estación ferroviaria, donde la actividad se centraba en torno a un molino de trigo que era la principal fuente de trabajo. Posteriormente pasa el tren por ese lugar y genera con ello una fuerte dependencia.

Luego, en 1950, siendo propietario de esas tierras Jorge Jaramillo, comienza a lotear a fin de que sus trabajadores puedan vivir en el sector. Era una comunidad de 80 casas, que comenzó a crecer abruptamente hace 6 años a partir de la entrega de terrenos y casas por parte de la municipalidad a vecinos y personas que trabajaban en el Planta

de Celulosa. Entre los apellidos más comunes dentro de la comunidad destacan, Antimanqui, Huaiquemán, Reyes y Jaramillo.

En los últimos 6 años ha sufrido cambios importantes vinculados a la puesta en marcha de la Planta de Celulosa Valdivia, con lo cual se ha convertido en un hito histórico en la vida de este pueblo, pues cambió drásticamente el ritmo de vida del lugar.

c. Caracterización socio-demográfica de la localidad:

Según datos del Censo 2002, en Estación Mariquina viven 412 personas y existen 122 viviendas. Sin embargo, según sus dirigentes entrevistados, la población ha crecido notablemente en los últimos años debido a que muchas personas que trabajan en rubros ligados a la empresa CELCO han llegado a vivir a la localidad. En cuanto a la distribución de género ésta es igualitaria, por su parte la distribución etarea nos indica que la población se concentra en el grupo de los adultos y ancianos.

d. Características Socio-económicas y culturales:

El principal ingreso familiar proviene del trabajo asalariado, principalmente en los Aserraderos Arauco y las faenas forestales, aún cuando una cantidad considerable de hogares se mantiene con pensiones del Estado. Si bien, los puestos de trabajo en los Aserraderos Arauco son previos a la instalación de la planta de Celulosa Valdivia, con la puesta en marcha de ésta, los puestos se vieron incrementados. Los habitantes del sector, perciben un beneficio directo tras la puesta en marcha de ésta, debido a una evidente disminución de la cesantía. En cuanto al nivel de ingresos la gran mayoría recibe el sueldo mínimo. Algunos dirigentes entrevistados dan cuenta de mejoras en la calidad de vida de la comunidad, ya que, según afirman, tener una fuente laboral más estable les ha permitido incluso remodelar sus viviendas. Ya durante el período de construcción de la planta una parte importante de la comunidad se vio beneficiada, al prestar servicios de alojamiento y alimentación a los trabajadores.

En cuanto a cobertura de servicios, la localidad cuenta con electricidad, agua potable rural, recolección de basura una vez por semana y teléfono. No poseen servicios de alcantarillado y en su defecto cada casa tiene una fosa séptica. Tampoco tienen cobertura del transporte público y el transporte es a través de taxis, manejados por los mismos vecinos. Esta última situación significa una dificultad para trasladarse a cualquier centro urbano, debido a los altos costos monetarios que implica el servicio de taxis.

En cuanto a la infraestructura comunitaria disponible en el sector, cuentan con una sede, una cancha y varias iglesias. No existe consultorio, estación de salud, ni ronda médica, tampoco retén de carabineros y cementerio. La escuela, por su parte, se encuentra muy deteriorada, y como señalan las entrevistadas, en los últimos años sólo se ha mantenido por el apoyo de la empresa CELCO, la que ha aportado con calefacción, inmobiliario y les construyó un jardín infantil, otros de los problemas que afecta a la escuela es la poca matrícula, puesto que vienen a buscar a los niños desde otros lugares.

Además de las reuniones de las diferentes organizaciones de la comunidad y los partidos de fútbol, no existen otras instancias de encuentro, salvo para navidad, cuando se realizan onces y actividades para los niños del sector, financiadas por CELCO y organizadas por las Juntas de Vecinos.

Es importante destacar el impacto que ha tenido sobre esta comunidad la Planta Valdivia de Celulosa Arauco S.A. Por una parte ha generado absorción de mano de obra y el incremento de la población y por otra, los aportes benéficos que la empresa ha realizado a través de la escuela o de las juntas de vecinos. Entre los impactos negativos, en un principio fueron los malos olores, situación que ha disminuido, pero continúa siendo un problema para los vecinos el excesivo tráfico de camiones por las estrechas callejuelas de ripio del sector que ven superada su capacidad.

e. Redes sociales:

Existen 9 Organizaciones en la localidad, éstas son:

- 2 Junta de Vecinos
- Club Deportivo Ferro Mariquina, con equipos tanto femeninos como masculinos.
- Comité de Agua Potable Rural
- Centro de Padres
- Agrupación de Mujeres, financiada por Celulosa Arauco. (Talleres de manualidades)
- 3 Comités de Vivienda

Siendo las más importante las Juntas de Vecinos que trabajan unificadas y el Comité de Agua Potable.

La comunidad no presenta mayor experiencia en la ejecución de proyectos. Entre los que han ejecutado se cuenta uno para la construcción de una sede social. Actualmente existe un proyecto de educación para adultos que ha permitido que muchos mejoren su nivel escolar. Se evidencia un fuerte apoyo de la Celulosa, además a un grupo de mujeres a las que apoyan con un programa de capacitaciones en temas de manualidades.

f. Expectativas de la comunidad:

f.1 Dificultades:

- La comunidad identifica como una dificultad del pasado la cesantía, asunto que hoy ya consideran superado.
- En la actualidad, los continuos cortes de luz, que significan a su vez cortes del agua potable.
- Otra dificultad ha estado dada por el cambio de vida que les a tocado vivir en un periodo muy corto de tiempo, donde ha cambiado la cantidad de población, así como los ruidos.

f.2 Proyecciones:

- Un camino de buena calidad, asfaltado. Apto para el alto tráfico de camiones.
- Frecuente limpieza de fosas sépticas.
- Generador de electricidad.
- Buena relación con la empresa

3.1.6. Rucaco (arroyo de la casa)

a. Entrevistados:

- Alexis Vargas, profesor encargado de la Escuela Municipal
- María Caurapán Ríos, Presidenta del Comité de Agua Potable Rural, quien vive en la comunidad desde hace 25 años.

Estos fueron los únicos dirigentes que encontramos disponibles en la localidad, puesto que los otros se encontraban trabajando o en San José.

b. Antecedentes históricos:

Los primeros habitantes de Rucaco (en Mapudungún Arroyo de la casa), fueron de origen mapuche y se dedicaban a la agricultura y pequeña ganadería, siendo éstos terrenos del Cacique Caurapán, quien tuvo tres hijos entre los que se repartieron las tierras y éstos a su vez lo hicieron con sus hijos. Luego llegaron los Calderas, Arriagadas y así han ido creciendo. Entre los apellidos más comunes se encuentran los Marileo, Concha, León y Caurapán.

c. Caracterización socio-demográfica de la localidad:

De acuerdo a la información entregada por los entrevistados, en Rucaco viven 39 familias, con una población aproximada de 100 personas. Según datos entregados por el profesor encargado de la Escuela, la población de adultos y niños, es más o menos pareja, siendo más baja la de ancianos y jóvenes. Éste último grupo, es a su vez el que más migra por razones de estudio y de trabajo.

d. Características socio económicas y culturales:

El principal ingreso familiar proviene del trabajo asalariado realizado en la Empresa de Celulosa Arauco, pero también del Molino San Miguel, donde trabajan mayoritariamente los adultos del sector, puesto que los más jóvenes trabajan en la Celulosa, faenas forestales y otros como obreros agrícolas. La gran mayoría de estos trabajadores, reciben el sueldo mínimo y otros dependen de sus jubilaciones.

En cuanto a la cobertura de servicios, la comunidad cuenta con agua potable rural, sólo desde el año pasado y financiado con aportes de Celulosa Arauco, recolección de basura una vez por semana y alcantarillado, que lleva los desechos hacia el río Rucaco. En la actualidad las familias poseen entre 1 y 2 ha, todos con sus títulos de dominio, lo que les permite a muchos seguir manteniendo una actividad agropecuaria de subsistencia.

En cuanto a la infraestructura comunitaria, Rucaco sólo cuenta con Iglesias, católica y evangélica, por lo que la escuela pasa a transformarse en lugar de encuentro y de reuniones.

En los últimos años los cambios en la comunidad están dados por la construcción de la doble vía de la Ruta 5 Sur y por la construcción de la Planta Valdivia de Celulosa Arauco S.A. Como consecuencia de esta última, la entrada en operaciones que durante el año 2005 provocó un gran impacto en la calidad del aire, afectando la salud de los

más ancianos del lugar, quiénes al día de hoy siguen afectados a las vías respiratorias y obligados a depender de tratamientos médicos.

El aporte de la Celulosa ha estado centrado en aportar a la comunidad apoyando en la construcción de un sistema de agua potable y apoyo a un proyecto de luz eléctrica. Una pérdida significativa para la comunidad fue la playa ubicada en las orillas del río Cruces, puesto que hoy producto de la contaminación y suciedad del río ya no pueden disfrutarla, ya que es un riesgo para la salud de las personas.

e. Redes sociales:

En la localidad existen 3 organizaciones:

- Junta de Vecinos
- Club Deportivo
- Comité de Agua Potable Rural

Además la comunidad cristiana, católica y evangélica. Las más importantes son la junta de vecinos y el comité de agua potable.

f. Expectativas de la comunidad:

f.1 Dificultades:

La comunidad identifica claramente como una dificultad la llegada de la empresa CELCO. Además de disputas internas de los habitantes de la localidad.

f.2 Proyecciones:

- Poder vivir en un medioambiente limpio

- Que sean apoyados por las autoridades en el proceso de reivindicar sus demandas de salud.

3.1.7. Raluya

a. Entrevistados:

- Jorge Tranamán, pequeño agricultor, Primer Director de la Comunidad Indígena y Coordinador Modulo Prodesal II, ha residido más de 40 años en el sector.
- Juan Tranamán, Presidente de la Comunidad Indígena de Raluya, toda su vida, 65 años.
- Luis Ramírez Peña, Profesor de la Escuela Particular de Raluya.

b. Antecedentes históricos:

Los primeros habitantes del sector fueron mapuches dedicados principalmente a la agricultura. Este territorio perteneció al Cacique Miguel Tranamán, siendo usurpado mediante engaños a los comuneros mapuches, y pasando así a ser propiedad de una familia que ostentaba las mayores extensiones de tierras en el sector.

Los apellidos más comunes dentro de la comunidad son Tranamán, Carimán, Huequemán y Escares.

c. Caracterización socio-demográfica de la localidad:

Según datos entregados por los entrevistados, en la comunidad viven alrededor de 22 familias, con un total de 100 personas aproximadamente. La población es principalmente adulta, habiendo muy poca presencia de jóvenes, la mayoría de éstos se traslada hacia los centros urbanos en busca de trabajo o alternativas de perfeccionamiento.

d. Características socio-económicas y culturales:

La comunidad está compuesta principalmente por pequeños agricultores que obtienen la mayor parte de sus ingresos por medio de la venta de recursos naturales, además del trabajo asalariado como obreros agrícolas y forestales. Entre los recursos comercializados se encuentra leña, que es vendida principalmente al interior de la comunidad, las papas, leche, queso, entre otros, son vendidos en los lugares poblados. La mayoría de los habitantes tienen un promedio de tierras entre 1 y 4 ha. todos poseen títulos de dominio y en ellas desarrollan el trabajo por familias, además de utilizar las medierías y vueltas de mano como técnicas de trabajo compartido.

Una parte importante de la población recibe ingresos por medio de pensiones asistenciales y también a través del Programa Puente.

En cuanto a la cobertura de servicios, la comunidad cuenta con agua potable rural y electricidad. Siendo la primera de muy mala calidad, puesto que viene de vertientes que pasan por un tranque, aparentemente mal ubicado, lo que implica que el agua salga sucia. Para resolver esto se han comenzado a realizar estudios sobre el agua.

En Raluya, la comunidad cuenta con dos sedes, de la Junta de Vecinos y del Club Deportivo, además de una cancha, una iglesia evangélica, otra católica y una escuela particular. La comunidad se reúne en beneficios, asados, fiestas y reuniones.

Desde Noviembre de 2004 un grupo de estudiantes y académicos de la UACH, que conforman la denominada Red por el Factor Humano, han desarrollado una serie de actividades con los habitantes del sector Raluya, entre las que se cuentan, visita de los niños de la Escuela de Raluya a la Universidad Austral, charlas y exhibición de videos a la comunidad, entre otras actividades. De este trabajo nació el sitio web www.raluya.org y desde este mes trabajarán en un proyecto financiado por la Dirección de Investigación y Desarrollo de dicha casa de estudios, que tiene por objetivo dar respuesta a las

demandas socio-ambientales de la comunidad y el cuál será ejecutado por profesionales de los institutos de Salud Pública, Geociencias y Comunicación Social.

En los últimos 10 años ha cambiado considerablemente el paisaje y entorno de la comunidad debido al aumento de las plantaciones forestales. Por otra parte, luego de la puesta en marcha de la Planta de Celulosa Valdivia, la población del sector la señala como responsable de ciertos cambios relacionados con el ambiente y la salud de las personas. Es el caso de adultos mayores y niños a los cuáles se les han detectado enfermedades respiratorias. Por otra parte los pequeños agricultores, aseguran que el año en que la Planta comenzó sus actividades, vieron profundamente mermada su producción agrícola, marcado esto por el deterioro de los frutales y siembras de cereales. A esto se suma, indican, que el río desde hace dos años comenzó a presentar un color verdoso, atribuible a las descargas del Aserradero de Arauco. Otro elemento de cambio en la comunidad está dado por el deterioro de los caminos por el uso forestal, esto implica que en invierno la localidad queda aislada, por un lado se inunda con las crecidas del río y por el otro lado el camino hacia Rucaco se llena de barro y es intransitable.

e. Redes sociales:

Existen 7 organizaciones en la localidad:

- Junta de Vecinos
- Centro de Padres
- Comunidad Indígena
- Club Deportivo Adison Aguilar
- Comité de Agua Potable Rural
- Comité de Pequeños Agricultores
- Grupo de Semilleros de papas

Entre éstas las de mayor importancia son la Junta de Vecinos, la Comunidad Indígena y el Club Deportivo.

La comunidad ha tenido cierta experiencia en la ejecución de proyectos productivos, financiados por CONADI e INDAP.

f. Expectativas de la comunidad:

f.1. Dificultades:

- Los malos olores luego de la puesta en marcha de la Planta Valdivia de Celulosa Arauco.
- Problemas con el abastecimiento de agua
- Caminos en mal estado, principalmente en invierno

f.2. Proyecciones:

- mejorar las condiciones sociales de las familias
- mejorar los accesos

3.2. Antecedentes de las localidades de la Comuna de Máfil

3.2.1. Iñaque

a. Entrevistados:

- Victor Tapia Oyarzún, Presidente de la Junta de Vecinos, ha residido más de 7 años en el sector.

Fue el único dirigente que encontramos disponible en la comunidad.

b. Antecedentes históricos:

Esta comunidad se formó en la década de 1960, con terrenos donados por el Estado a familias que perdieron sus tierras tras el maremoto. Si bien antiguamente existía un fundo que llegaba hasta Mocún, las primeras familias del sector son los parceleros que llegan tras mayo del '60, entre ellas se encuentran las familias Barría, Rosas, Hille, Cárdenas, Cerda, entre otras. En la actualidad viven en esas tierras sus herederos.

Hoy en día los apellidos mas comunes son Olgúin, Arteaga, Cerda, Tapia, Escobar y Rebolledo. Cabe señalar que a orillas de la carretera hacia Máfil, también hay una localidad conocida como Ñaqué bajo, sin embargo ésta es más reciente y cuenta con un Comité de Adelanto, de ellos no se obtuvo entrevistas.

c. Caracterización socio-demográfica de la localidad:

Según datos entregados por el Presidente de la Junta de Vecinos, en la comunidad viven entre 20 y 25 familias. La población es principalmente adulta, pero con una gran cantidad de niños. Los jóvenes son el grupo que más viajan hacia los centros urbanos por estudios, pero luego vuelven a su comunidad. Ellos se mueven a Valdivia y Máfil principalmente.

d. Características Socio-económicas y culturales:

La comunidad está compuesta principalmente por pequeños propietarios agropecuarios, siendo la actividad ganadera y lechera la de mayor importancia. La mayoría de la población está asociada al Acopio Cudico, que entrega a la lechera Agroleche. El ingreso es relativo, puesto que depende de la producción y la calidad de la leche. Hay algunos miembros de la comunidad que son obreros asalariados en fundos agrícolas y pecuarios cercanos a Ñaqué. También se ubica en el sector desde hace más de 20 años, la empresa Cran Chile, sin embargo no absorbe mano de obra de la comunidad.

La mayoría de los habitantes tienen en promedio de 1 a 5 ha de superficie. pese a que en el sector existen algunos propietarios que poseen hasta 10 ha. Todos éstos poseen títulos de dominio. El trabajo es desarrollado por familias. Los adultos mayores de la población, reciben ingresos por medio de pensiones asistenciales.

En la localidad hay un camping, administrado por una familia de lugareños y que tiene el río como principal atracción.

En cuanto a la cobertura de servicios, la comunidad cuenta con electricidad solamente, además de la recolección de basura semanal hecha por el municipio. En términos de infraestructura, la comunidad no cuenta con espacio comunitario y sólo se encuentran conjuntamente en reuniones.

En los últimos años los mayores cambios en la localidad están dados por el acceso a la educación de los niños y jóvenes, ya que la mayoría de éstos hoy tienen mayor instrucción que sus padres y abuelos.

e. Redes sociales:

Existe 1 organización en la localidad:

▪ **Junta de Vecinos**

Han tenido experiencia ejecutando proyectos productivos financiados por el Municipio, para la compra de pollitas y del FOSIS para la compra de implementos para una futura sede comunitaria.

f. Expectativas de la comunidad:

f.1. Dificultades:

- -No contar con un espacio físico apropiado para las reuniones comunitarias

f.2. Proyecciones:

- Tener una sede social

3.2.2. Runca

a. Entrevistados:

- Nibi Carrera, Secretaria de la Junta de Vecinos. Vive desde hace 10 años en el sector
- Eliana Olguín, Presidenta del Club Deportivo, Centro de Madres y Grupo de Acopio, vive 16 años en el sector.

b. Antecedentes históricos:

De acuerdo a lo señalado por las entrevistadas los primeros habitantes de ese sector son colonos de apellidos Hernández y Martínez. Los antiguos residentes se dedicaban a la agricultura, siembra de trigo y ganadería, principalmente. Los apellidos más comunes en la actualidad en la localidad son Cárdenas y Peña.

c. Caracterización socio-demográfica de la localidad:

Según datos entregados por las fuentes, en la comunidad viven alrededor de 50 familias, con un total estimado de 200 personas aproximadamente. La población es principalmente adulta, aunque hay gran cantidad de niños/as y jóvenes, estos últimos se trasladan, en su mayoría, hacia los centros urbanos a estudiar, buscar trabajo y alternativas de perfeccionamiento.

d. Características socio-económicas y culturales:

La comunidad está compuesta principalmente por pequeños parceleros dedicados a la actividad agropecuaria, siendo la leche uno de sus principales productos. La producción es llevada hasta el centro de acopio del sector, Sociedad Anónima Runca, creada por los productores locales hace aproximadamente 20 años. Esta producción genera un ingreso familiar de entre 100 y 200 mil pesos mensuales.

Muchas de las familias elaboran otros derivados de la leche, mantequilla y queso, que luego comercializan en los centros urbanos. En algunos hogares uno de los miembros trabaja como obrero agrícola en cualquiera de los diferentes fundos de los alrededores, ganando allí el salario mínimo. Según los habitantes de la comunidad, actualmente el trabajo es escaso para los hombres en el sector, por ello la venta de carne, ya sea de vacuno u ovino, es una estrategia que les permite sortear la época de invierno cuando baja la producción lechera. La mayoría de los habitantes tienen como promedio 2,5 ha. y todos poseen títulos de dominio.

En cuanto a la cobertura de servicios, cuentan con agua potable rural, electricidad y transporte público. La comunidad cuenta con dos sedes, de la Junta de Vecinos y del Club Deportivo, además de una cancha, una iglesia evangélica, otra católica y una escuela particular. La población se reúne para hacer beneficios, fiestas y reuniones.

En los últimos años ha cambiado el entorno de la comunidad debido al mejoramiento del camino a Malihue, de uso forestal principalmente. Esto ha implicado el aumento de ruidos que afectaron a los vecinos, sobre todo durante las noches. En la actualidad, la comunidad se encuentra instalando el agua potable que beneficiará a cerca de 129 familias del sector y alrededores.

e. Redes sociales:

Existen 7 organizaciones en la localidad:

- Junta de Vecinos
- Centro de Padres
- Club Deportivo Ranger de Runca
- Comité de Agua Potable Rural
- Centro de Madre
- Sociedad Anónima Runca
- Asociación Gremial de la Agricultura Familiar Campesina

De éstas, la reconocida como de mayor importancia es la Sociedad Anónima Runca, seguida del Club Deportivo y del Centro de Madres.

La comunidad ha tenido cierta experiencia en la ejecución de proyectos productivos, financiados por INDAP, FOSIS y Municipalidad, lo que les ha permitido habilitar sus sedes sociales.

f. Expectativas de la comunidad:

f.1. Dificultades:

- Falta de trabajo

f.2. Proyecciones:

- Mejorar las condiciones laborales del sector.

3.2.3. Huillón

a. Entrevistados:

- Iris Soto, Secretaria de Unión Comunal de Juntas de Vecinos de Mafil y Presidenta de la Junta de Vecino de Huillón. Ha residido más de 7 años en el sector.

Fue el único dirigente que encontramos disponible en la comunidad.

b. Antecedentes históricos:

La comunidad se forma por una parcelación que se hace aproximadamente en el año 60, donde la familia Matus que es la principal dueña de esas tierras, luego heredaron los hijos y éstos actualmente han comenzado a vender las tierras a terceros.

c. Caracterización socio-demográfica de la localidad:

Según datos entregados por los entrevistados, en la comunidad viven alrededor de 48 familias con más de 180 personas en la localidad. La población es principalmente adulta, pero con una gran cantidad de niños. Los jóvenes son el grupo que más viaja a la ciudad por estudios pero luego vuelven a su comunidad, ellos se mueven a Valdivia y Mafil principalmente.

d. Características Socio-económicas y culturales:

La comunidad está compuesta principalmente por pequeños productores agropecuarios, siendo la actividad ganadera la de mayor importancia. La mayoría de la población está asociada al Acopio Cudico, lo que implica que entreguen durante todo el año sus producciones lecheras a este centro. Hay algunos miembros de la comunidad que son obreros que trabajan en Lanco, Valdivia y San José. Hay un grupo de mujeres en el sector que también producen derivados de la leche, fabricando queso y recolectan

frutos silvestres, los que luego venden en la ciudad a sus clientes. Otros ingresos en las familias son percibidos por las ventas de productos agrícolas y de ganadería (como carnes y papas). La mayoría de los habitantes tienen un promedio de superficie entre 1 y 5 ha. pese a que en el sector existen algunos propietarios que poseen hasta 40 ha. Todos poseen títulos de dominio. El trabajo es desarrollado en forma familiar.

Los adultos mayores de la población, perciben ingresos mediante pensiones asistenciales. En cuanto a la cobertura de servicios, la comunidad cuenta con electricidad solamente, se aprovisionan de agua por medio de estanques individuales, lo cual es un problema por que en el tiempo de verano, esta comienza a escasear y debe el municipio aprovisionarlos de agua. Una vez a la semana se recolecta basura, lo que se consiguió gracias a una gestión entre la junta de vecinos y la escuela del sector.

En Huillón, la comunidad cuenta con una sede de junta de vecinos, una iglesia y una escuela particular. La comunidad se reúnen sólo en reuniones.

En los últimos 10 años ha cambiado considerablemente el paisaje y entorno de la comunidad debido al aumento de las plantaciones forestales. Posteriormente a la puesta en marcha de la Planta de Celulosa Valdivia se vieron afectados por malos olores. Para los jóvenes del lugar se han abierto nuevas posibilidades de estudios y ... "de hacer otras cosas con sus vidas" (entrevista a dirigentes de Huillón).

e. Redes sociales:

Existen 4 organizaciones en la localidad:

- Junta de Vecinos
- Centro de Padres
- Club Deportivo
- Comité de Acopio Cudico

Las de mayor importancia son la Junta de Vecinos y el Club Deportivo. La comunidad ha tenido cierta experiencia en la ejecución de proyectos productivos, financiados por INDAP y el municipio, quien ha apoyado con proyectos de infraestructura y asesorías técnicas

f. Expectativas de la comunidad:

f.1 Dificultades:

- Los malos accesos para maquinaria en el sector.
- Problemas con el abastecimiento de agua
- caminos en mal estado, principalmente en invierno

f.2 Proyecciones:

- Tener un puente que permita llegar maquinaria para el trabajo agrícola..
- Mejorar los accesos

3.3. Antecedentes de las localidades de Valdivia

3.3.1. Punucapa

a. Entrevistados:

- Reinaldo Vera, presidente de la Junta de Vecinos y tesorero del Comité de Agua, el nació en Punucapa, pero viajó hacia otras zonas ya que era marinerero.
- Osvaldo Flández, presidente del Club Deportivo, quien vive hace más de 20 años en el sector El Potrero de Punucapa.
- María López, presidenta de la Agrupación Adulto Mayor, quien vive más de 10 años en el sector.

- Nelson Vásquez, profesor Escuela Rural de Punucapa, vive más de 10 años en Punucapa.

b. Antecedentes históricos:

La localidad se funda con la llegada de los españoles al sector, aproximadamente en 1880, lo que es coincidentes con la fecha que en se construye la iglesia del sector. En ese momento habitaba en el sector una población de origen williche mapuche, los que fueron siendo relegados hacia la zona costera.

De acuerdo a lo registrados en las entrevistas, podemos señalar que antes de 1960 el sector de Punucapa destacaba por ser el centro de abastecimiento de la ciudad de Valdivia, en cuanto a producción de chacra, producción ganadera y de frutales. Sin embargo, esto decae luego del maremoto, ya que muchas de las parcelas son anegadas y se pierde gran parte de las zonas de cultivo.

En la actualidad los apellidos más comunes son los Aros y Baez.

c. Caracterización socio-demográfica de la localidad:

De acuerdo a la información entregada por los entrevistados, en la comunidad viven más de 100 personas, pero de estas entre 20 y 30 viven todo el año, ya que el resto sólo permanece en el sector durante la temporada de verano o de manera ocasional los fines de semana. Según datos del Censo de población 2002, en Punucapa viven 75 personas y existen 51 viviendas. Existen en la localidad alrededor de 40 adultos mayores y cerca de 23 jóvenes y niños, los que van a estudiar en su mayoría a Valdivia y vuelven los fines de semana. Los jóvenes en la comunidad son los que más emigran, sobre todo en busca de trabajo. Se aprecia que en la comunidad hay más mujeres que hombres y más chilenos que mapuches.

d. Características Socio económicas y culturales:

El ingreso familiar proviene de la venta de los recursos naturales, entre los que se encuentra venta de frutos silvestres, venta de flores, productos de chacras y huerta. Además, una parte importante de los ingresos de la comunidad está dada por la venta de productos elaborados como la chicha y las artesanías. También encontramos que el turismo es una actividad económica emergente. En Punucapa es posible encontrar 2 restaurantes, 1 chichería y una serie de otros servicios gastronómicos y de artesanía. El ingreso promedio de las familias oscila entre 60 y 150 mil pesos. Los que menos ingresos perciben son quienes dependen íntegramente de las pensiones y jubilaciones.

Con relación a la cantidad de tierra que posee cada pequeño propietario, ésta fluctúa entre 1 y 5 ha., los que poseen mayor superficie tienen entre 5 y 10 ha. (alrededor de 3 familias). La mayoría de las propiedades tienen títulos, pero hay algunas que están todavía en trámite. El trabajo es organizado por familia y no existen actividades colectivas ni de cooperación, si alguien desea que otro le ayude tiene que pagarle su servicio.

La comunidad cuenta con servicios de luz y agua potable rural, fosa séptica y recolección municipal de basura dos veces a la semana. En cuanto a la conectividad con Valdivia, desde hace 6 años existe un camino que les permite comunicarse por vía terrestre. Además, desde hace aproximadamente 10 años la población cuenta con un subsidio para desplazarse mediante transporte en lancha y esto les permite tener dos veces al día un transporte fluvial constante, que fluctúa de acuerdo a las condiciones meteorológicas. En la localidad existe una escuela rural, un infocentro comunitario con acceso a internet, un retén de carabineros y una posta que atiende con una funcionaria paramédica en forma permanente y que es complementada con las rondas médicas. Además es importante mencionar la existencia de dos iglesias, una católica y otra evangélica.

En un período de 50 años la comunidad ha tenido una serie de cambios, entre los que se cuentan poseer agua, luz, transporte y caminos. Además de un nuevo proyecto de desarrollo como es el turismo y todo lo asociado a este nuevo rubro. Otro cambio, considerado importante por la comunidad, que les hace dar un vuelco, está ligado con la muerte de los cisnes y fauna en general del río y los humedales, así como el oscurecimiento de las aguas. Un elemento importante de considerar es que a la orilla del río se encuentran una serie de lugares de importancia cultural para la comunidad, como la escuela, el cementerio, la posta, la iglesia y evidentemente, el muelle.

e. Redes sociales:

Existen 7 organizaciones en la localidad, estas son:

- 1 Junta de Vecinos
- 1 Club Deportivo
- 1 Comité de Agua
- 1 Centro de Padres
- 1 Comité de pequeños agricultores
- 1 Agrupación de Artesanos y Gastronómicos
- 1 grupo asociado al Infocentro.

Siendo la más importante por su labor y su gestión el Comité de Agua.

Sin duda esta comunidad tiene vasta experiencia en el manejo de proyectos, lo que se evidencia por la ejecución de éstos en diversos rubros, entre los que se contemplan productivos, sociales, ambientales y de infraestructura.

Una de las actividades sociales de mayor importancia en el ámbito comunitario, es la Fiesta de la Candelaria, que se celebra el 2 de Febrero y que convoca a la mayor parte de la comunidad, como además a gran cantidad de turistas y peregrinos.

Uno de los medios de comunicación internos de la comunidad es la elaboración de carteles, las pizarras y los papeles entregados individualmente.

f. Expectativas de la comunidad:

f.1 Dificultades:

- El mal estado del camino en invierno, lo que implica quedarse aislados y sin transporte hacia la ciudad, en diferentes ocasiones durante el invierno
- Problemas internos de la comunidad, con relación a la gestión de la Junta de Vecinos

f.2 Proyecciones:

- Que Punucapa mejore, que el turismo y el cultivo de flores lo potencien
- Que mejore el camino Valdivia - Punucapa

3.3.2. Cayumapu

a. Entrevistados:

- Carlos Fierro, vicepresidente de la Junta de Vecinos y presidente de la Agrupación Adulto Mayor. Reside desde que se formó la población.
- Eliana Oyarzún, directora Escuela de Cayumapu
- Ruth Concha, vicepresidenta del Comité de Salud, vive desde que se formó la población.

b. Antecedentes históricos:

La Villa Cayumapu se formó hace 13 años a partir de un grupo de empleados de la otrora empresa COVAL que deciden comprar el terreno para hacer sus casas. Llegaron

en ese entonces 43 familias, las que contaban con servicios básicos de agua, luz y alcantarillado, este último daba al río. En la actualidad, la comunidad ha crecido, lo que implica serios problemas con los alcantarillados y el abastecimiento de agua.

c. Caracterización socio-demográfica de la localidad:

Según datos del Censo 2002, en Villa Cayumapu viven 276 personas y hay 67 casas, lo cual coincide con los datos entregados por los entrevistados, quienes señalaron que en la localidad hay aproximadamente 60 casas con más de 200 habitantes. En su mayoría son hombres adultos mayores, aunque también hay bastante población de adultos, jóvenes y niños que se desplazan constantemente a estudiar a Valdivia y Pufudi.

d. Características socio-económicas y culturales:

Esta comunidad es en su totalidad asalariada y depende del trabajo en Lácteos Valdivia (Quesos Las Parcelas), Sone S.A, Viveros BOPAR, Alessandrini, Celulosa Arauco y Vivero Araucano. El ingreso promedio familiar es de 150 a 200 mil pesos, otros viven de sus jubilaciones que alcanzan un valor promedio de 90 mil pesos.

Cuentan con servicios de luz y agua potable rural, alcantarillado y sistema de recolección de basura, así como con telefonía rural, el transporte nunca ha sido un problema puesto que están a orilla de camino.

En un período de 10 años la comunidad ha tenido una serie de cambios en función de mejorar su infraestructura comunitaria, puesto que la Municipalidad de Valdivia ha focalizado inversiones allí.

e. Redes sociales:

Existen 4 organizaciones en la localidad:

- Junta de Vecinos
- Centro de Padres
- Agrupación de Adulto Mayor
- Comité de Salud,

Este último ha logrado gestionar proyectos para la comunidad como la estación de salud, la plazoleta y el alumbrado público de ciertos sectores.

En la actualidad existe en esta comunidad un programa de estudio para adultos que se realiza en la escuela. También cuentan con una multicancha y cancha para la recreación. Los vecinos son convocados mediante invitaciones a las reuniones y en general se junta la comunidad a festejar para fiestas patrias.

Otras organizaciones importantes al interior de la comunidad son las iglesias, hay 3 de éstas, una católica y dos evangélicas.

f. Expectativas de la comunidad:

f.1 Dificultades:

Tienen problemas con el abastecimiento del agua, puesto que deberían ampliar la red de abastecimiento desde un cerro distante a 4 Kms. para poder satisfacer la demanda actual de la comunidad. Al parecer tienen problemas con su planta de tratamientos, la cual ocupa bacterias para descomponer los sólidos.

Otra dificultad que se observa es la imposibilidad de la comunidad para expandirse. Parte de ella tuvo la intención de comprar terrenos aledaños para gestionar la construcción de una nueva población y no fue posible puesto que están catalogados como parcelas de agrado. Esto ha llevado a que las nuevas familias sólo tengan la posibilidad de "separar casa", es decir construir una nueva vivienda como allegados en terreno cedido por familiares.

f.2 Proyecciones:

- Pavimentar las calles de la población

3.3.3. Cabo Blanco

a. Entrevistados:

- Alfredo Pineda, Comerciante, Presidente de la Junta de Vecinos. Reside en el sector desde hace 60 años (toda la vida).

b. Antecedentes históricos:

El inicio de la comunidad de Cabo Blanco se remonta a un pasado mayor que 100 años y ninguno de sus habitantes actuales tiene certeza de los orígenes de ésta comunidad, salvo que eran familias de colonos que se asentaron en esa zona para dedicarse a la agricultura y la pequeña ganadería. Algunas familias tradicionalmente caboblanqueñas son Lara, Fontanaz, Pineda y Hernández. Desde el año 1997 en adelante, la comunidad comenzó a crecer, debido al loteo de muchos predios para parcelas de agrado, es así como se configura la imagen actual del sector, que se ha convertido en un sector residencial del área peri-urbana de la ciudad de Valdivia.

c. Caracterización socio-demográfica de la localidad:

Según registros de la Junta de Vecinos de Cabo Blanco en la localidad hay aproximadamente 55 familias, con un total de 250 personas aproximadamente. La población es mayoritariamente adulta, estando constituidos muchos hogares por personas ya jubiladas.

d. Características socio-económicas y culturales:

En cuanto a los aspectos socioeconómicos de la comunidad es casi imposible hablar de parámetros homogéneos, pues el carácter de sus habitantes es muy disímil. No podemos hablar de un ingreso promedio en la comunidad ni de una fuente laboral que absorba la mano de obra del sector. Sólo podemos decir, que la gran mayoría de sus habitantes vive del trabajo asalariado realizado en Valdivia y que no percibe el sueldo mínimo. Por otra parte, existe un grupo minoritario de familias que sí emplea su fuerza de trabajo en el sector, como obreros agrícolas o bien, de forma particular en el trabajo en el campo (agricultura y pequeña ganadería).

En cuanto a cobertura de servicios, la localidad cuenta con electricidad, teléfono y recolección de basura dos veces por semana. Sin embargo aún no cuentan con agua potable rural ni con alcantarillado y en su defecto utilizan fosas sépticas, cuya limpieza realizan los vecinos de forma particular. Tampoco existe en el sector cobertura de transporte público.

En cuanto a la infraestructura comunitaria disponible en el sector, sólo cuentan con la Escuela N°8 de Cabo Blanco, que facilita sus espacios para las reuniones de los vecinos.

En el último tiempo en el sector se instaló una planta de acopio de trozos de la empresa INFODEMA, lo cual ha significado un problema para los vecinos, pues denuncian la contaminación de sus pozos. Este hecho los llevó a interponer un recurso de amparo el cuál todavía se encuentra en los tribunales de la ciudad. En éste sentido el presidente de la Junta de Vecinos es enfático en recalcar que la comunidad no permitirá la instalación de ninguna empresa que pueda contaminar su ambiente y señala que los vecinos defenderán su entorno, la calidad del humedal y del estero Santa Rosa.

En los últimos años el sector ha tenido un vuelco al lotearse muchos predios en parcelas de agrado, esto hizo que del año 1997 en adelante cambiara mucho el sector.

Los vecinos están muy preocupados por el tema sanitario relacionado con las aguas. Están conscientes de la importancia de instalar correctamente sus pozos de extracción, tanto como sus fosas sépticas, para no contaminar los cursos de agua como tampoco verse contaminados por terceros.

e. Redes sociales:

Existen 3 organizaciones en la localidad, éstas son:

- 1 Junta de Vecinos
- Club Deportivo Cabo Blanco
- Comunidad Católica

Siendo la más importante la Junta de Vecino, el Club Deportivo casi no se encuentra activo. La comunidad no tienen experiencia en la ejecución de proyectos.

f. Expectativas de la comunidad

f.1. Dificultades:

- La instalación de la cancha de acopio de INFODEMA en el sector, que significó además de la contaminación de las aguas, el deterioro del camino no apto para el transporte pesado.

f.2. Proyecciones:

- Conseguir alumbrado público
- Formar un comité de agua potable rural

Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal del Río Cruces

REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL
DÉCIMA REGIÓN DE LOS LAGOS
CONVENIO CONAF-UACH

R.N
Río Cruces
X Reg
1999
c. 2

reg 3534 ✓

PLAN DE MANEJO
RESERVA NACIONAL RÍO CRUCES



PROGRAMA PATRIMONIO SILVESTRE
1999



Ministerio de Agricultura

Corporación Nacional Forestal

PROLOGO

La Corporación Nacional Forestal ha definido como labor prioritaria la planificación de todas las Áreas Silvestres Protegidas del Estado en el marco de las cuales se destaca, en la Provincia de Valdivia, la Reserva Nacional Río Cruces, que abarca una superficie de 6.372 ha, en las comunas de Valdivia, Mafil y Mariquina.

La elaboración de un Plan de Manejo para la Reserva Nacional Río Cruces constituye una imperiosa necesidad para enfrentar los desafíos que implica la conservación y manejo de los importantes recursos naturales, tanto de fauna como vegetacionales, que posee esta Unidad. Además, esta herramienta de planificación es indispensable para cumplir correctamente con el compromiso adquirido por Chile ante la "Convención relativa a las Zonas Húmedas de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat para Aves Acuáticas", la cual fue promulgada como Ley de la República en 1981, a través del Decreto Supremo N°771, del Ministerio de Relaciones Exteriores.

Desde el punto de vista natural, la Reserva se caracteriza por una gran diversidad de aves, entre las que se destaca el Cisne de Guello Negro (*Cygnus malancoryphus*) y mamíferos como el Huillín (*Lutra provocax*), con una relativa abundancia de especies vegetales propias de las áreas de humedales.

Este Plan entrega las directrices para el manejo de la Reserva Nacional Río Cruces durante el período 1999 - 2008, sin perjuicio que esta herramienta de planificación deberá evaluarse en forma periódica, con el objeto de realizar las actualizaciones que sean necesarias y que aseguren la correcta toma de decisiones respecto del manejo de la Unidad.

CRISTIAN PALMA ARANCIBIA
DIRECTOR EJECUTIVO



Ministerio de Agricultura

Corporación Nacional Forestal



RESOLUCION N°: 325

MAT.: APRUEBASE PLAN DE MANEJO
RESERVA NACIONAL RIO CRUCES

SANTIAGO, 27 DIC 1999

VISTOS:

Las facultades que me confiere el artículo 20, letras a) y g) de los Estatutos de la Corporación y el artículo 19, letra "g" de su Reglamento Orgánico, lo establecido en la Resolución 200 del 11 de julio de 1983, de esta Dirección Ejecutiva; y

CONSIDERANDO:

Que el Ministerio de Agricultura ha solicitado oficialmente la creación de la Reserva Nacional Río Cruces al Ministerio de Bienes Nacionales, que incluye el Santuario de la Naturaleza Río Cruces y terrenos adyacentes correspondientes a bienes nacionales de uso público.

Que mediante Decreto Supremo N°274, del 03 de junio de 1981, del Ministerio Educación, se crea el Santuario de la Naturaleza Río Cruces, que la Corporación ha administrado como un área complementaria al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado.

Que la Corporación Nacional Forestal es el organismo encargado de la tuición y administración del Santuario antes referido y de la Reserva Nacional en creación.

Que para alcanzar los objetivos que se persiguen con la creación de tales unidades territoriales, es indispensable planificar las actividades a realizar en ellas, así como las normas que regularán el uso y aprovechamiento de la Reserva a través de un Plan de Manejo.

RESUELVO:

PRIMERO:

Apruébase el Plan de Manejo de la Reserva Nacional Río Cruces, elaborado por los/profesionales Sres. Gerardo Elzo A., Ingeniero Forestal, Jefe U.G. Patrimonio Silvestre, X Región; Claudio Cunazza P., Médico Veterinario, Encargado Área Fauna, Departamento de Patrimonio Silvestre, Oficina Central; Roberto Schlatter V., Médico Veterinario, Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile; Jorge Aichele S., Ingeniero Forestal, Adscrito Unidad Técnica, U.G. Patrimonio Silvestre, X Región; Carlos Barría G., Cartógrafo, Adscrito Unidad Técnica, U.G. Patrimonio Silvestre, X Región; Marcia Villanueva F., Técnico Forestal, Encargada Zona Valdivia, U.G. Patrimonio Silvestre, X Región; Javier Labra V.,

Ministerio de Agricultura



Corporación Nacional Forestal

Técnico Forestal, Administrador P.N. Puyehue; Jorge Ruiz T., Médico Veterinario, Consultor y Yuri Mansilla V., Ingeniero Forestal, Consultor Universidad Austral y Luis Miranda H., Guardafaua R.N. Río Cruces.

El Plan queda individualizado como Documento de Trabajo N°316 de 221 páginas y anexos.

SEGUNDO :

A contar de esta fecha, queda prohibida en la referida Reserva Nacional toda actividad contraria a las contempladas en el Plan de Manejo que se aprueba por esta Resolución.

TERCERO :

Archivense y registrense ejemplares del Plan de Manejo en el Departamento de Patrimonio Silvestre de la Gerencia de Operaciones, Dirección Regional de Conaf X Región de los Lagos y en la sede administrativa de la Reserva Nacional Río Cruces.




CRISTIAN PALMA ARANCIBIA
DIRECTOR EJECUTIVO

Transcribese a:

- Dirección Ejecutiva
- Geop
- Fiscalía
- Departamento Patrimonio Silvestre
- Dirección Regional (3)
- Partes

ÍNDICE GENERAL

Nº		Página
PRIMERA PARTE	ANTECEDENTES REGIONALES	
1.	ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1	UBICACIÓN	1
1.2	DIVISIÓN ADMINISTRATIVA.	1
2	RASGOS BIOFÍSICOS	2
2.1	GEOMORFOLOGÍA	2
2.2	SUELOS	4
2.3	HIDROGRAFIA	7
2.4	CLIMA	11
2.5	VEGETACIÓN	13
2.5.1	PLANTACIONES FORESTALES	13
2.5.2	VEGETACIÓN NATIVA	14
2.6	FAUNA SILVESTRE	21
2.6.1	ESPECIES DE FAUNA CON PROBLEMAS DE CONSERVACION	25
3.	RECURSOS SOCIOECONÓMICOS	26
3.1	DEMOGRAFÍA	26
3.2	EDUCACIÓN	30
3.2.1	EDUCACIÓN PREBÁSICA, BÁSICA Y MEDIA	30
3.2.2	EDUCACIÓN SUPERIOR	30
3.3	ACCESO Y TRANSPORTE	31
3.4	ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRINCIPALES	32
3.4.1	SECTOR PESQUERO	34
3.4.2	SECTOR SILVOAGROPECUARIO	36
3.5	OPORTUNIDADES RECREATIVAS Y TURISTICAS	38
3.6	ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS DE LA DÉCIMA REGIÓN DE LOS LAGOS	39

SEGUNDA PARTE: ANTECEDENTES DE LA UNIDAD

1	ANTECEDENTES GENERALES	42
1.1	UBICACIÓN, ACCESO Y CIRCULACIÓN INTERNA	42
1.2	ASPECTOS LEGALES	45
1.2.1	MARCO LEGAL INTERNACIONAL	45
1.2.2	MARCO LEGAL NACIONAL	45
1.2.3	LÍMITES DE LA UNIDAD	48
1.3	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	54
1.4	CONCESIONES Y CONVENIOS	55
1.5	INSTALACIONES EXISTENTES	55
1.5.1	INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS	55
1.5.2	INSTALACIONES RECREATIVAS	55
1.5.3	INSTALACIONES EDUCATIVAS	55
1.5.4	INSTALACIONES DE TERCEROS	55
2	RECURSOS Y CARACTERÍSTICAS NATURALES Y CULTURALES	56
2.1	ASPECTOS BIOFÍSICOS	56
2.1.1	ECOSISTEMA HUMEDAL DEL RIO CRUCES	56
2.1.2	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	59
2.1.3	SUELOS	60
2.1.3.1	SUELOS DEL COMPLEJO METAMÓRFICO DE LA COSTA	60
2.1.3.2	SUELOS SOBRE PLANOS DEL TIPO "CANCAGUA"	60
2.1.4	HIDROLOGÍA	61
2.1.4.1	CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS EN LA RESERVA	63
2.1.4.2	PROFUNDIDAD, FLUCTUACIONES DE NIVEL Y PERMANENCIA DE LAS AGUAS	66
2.1.5	CLIMA	68
2.1.5.1	TEMPERATURA DEL AIRE	68
2.1.5.2	PRECIPITACIÓN	70
2.1.5.3	HUMEDAD	73

2.1.6	FLORA Y VEGETACIÓN	73
2.1.6.1	DISTRIBUCIÓN	76
2.1.6.2	DIVERSIDAD DE COMUNIDADES PRESENTES EN LA RESERVA	81
2.1.6.3	DISTRIBUCION DE LA VEGETACION EN LA RESERVA	84
2.1.6.4	VEGETACIÓN Y USO DE LOS SUELOS ALREDEDOR DEL HUMEDAL	84
2.1.6.5	FLORA AMENAZADA	85
2.1.7	FAUNA SILVESTRE	87
2.1.7.1	AVES	87
2.1.7.2	MAMÍFEROS	90
2.1.7.3	PECES	90
2.1.7.4	ANFIBIOS Y REPTILES	91
2.1.7.5	INVERTEBRADOS	91
2.1.7.6	FAUNA AMENAZADA	92
2.1.8	ATRATIVOS ESCÉNICOS	95
2.2	ASPECTOS CULTURALES	97
2.2.1	POBLACIÓN	97
2.2.2	HISTORIA DE LA ZONA	98
3	USO DE LA RESERVA	100
3.1	USO RECREATIVO	102
3.2	USO EDUCATIVO	104
3.3	USO CIENTÍFICO	105
4	SINTESIS DE LA IMPORTANCIA DEL AREA COMO RESERVA	107
4.1	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	107
4.2	IMPORTANCIA RECREATIVA	108
4.3	IMPORTANCIA EDUCATIVA	108
4.4	IMPORTANCIA CIENTÍFICA	109
4.5	RELEVANCIA INTERNACIONAL	110
5	SITUACIÓN DE PROPIEDAD	111
6	PROYECTOS RELACIONADOS CON LA RESERVA	112
6.1	ECOTURISMO	112
6.2	PROYECTOS DE ESTUDIO Y CAPACITACIÓN EN HUMEDALES	113
6.3	PROYECTO PLANTA DE CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCIÓN	114
6.4	PARQUES PRIVADOS	115

TERCERA PARTE: PLAN DE MANEJO Y DESARROLLO DE LA UNIDAD

1	MANEJO Y DESARROLLO DE LA RESERVA	116
1.1	OBJETIVOS	116
1.1.1	OBJETIVOS GENERALES	116
1.1.2	OBJETIVOS DE LA UNIDAD Y SU MANEJO	116
1.2	LIMITACIONES Y APTITUDES PARA LOS OBJETIVOS DE MANEJO DE LA RESERVA	118
1.2.1	LIMITACIONES	118
1.2.2	APTITUDES	120
2	LIMITES	122
3	ZONIFICACIÓN	125
3.1	ZONA DE USO INTENSIVO	125
3.1.1	DEFINICIÓN	125
3.1.2	LOCALIZACION	125
3.1.3	OBJETIVO GENERAL	125
3.1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	125
3.1.5	NORMAS DE USO	126
3.2	ZONA DE INTANGIBLE	127
3.2.1	DEFINICIÓN	127
3.2.2	LOCALIZACION	127
3.2.3	OBJETIVO GENERAL	128
3.2.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	128
3.2.5	NORMAS DE USO	128
3.3	ZONA DE USO ESPECIAL	129
3.3.1	DEFINICIÓN	129
3.3.2	LOCALIZACION	129
3.3.3	OBJETIVO GENERAL	129
3.3.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	130
3.3.5	NORMAS DE USO	130
3.4	MANEJO DE RECURSOS	131
3.4.1	DEFINICIÓN	131
3.4.2	LOCALIZACION	131
3.4.3	OBJETIVO GENERAL	131
3.4.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	131
3.4.5	NORMAS DE USO	132
4	ADMINISTRACIÓN DE LA UNIDAD	133
4.1	OBJETIVO GENERAL	135
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	135
4.3	NORMAS	136
4.4	ACTIVIDADES	137

	4.5	REQUERIMIENTOS	139
	4.5.1	SERVICIOS BÁSICOS	139
	4.5.2	VEHÍCULOS Y EQUIPOS	140
	4.5.3	CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES	140
	4.5.4	PERSONAL	142
5		PROGRAMAS DE MANEJO	144
	5.1	PROGRAMA DE PROTECCIÓN	144
	5.1.1	DEFINICION	144
	5.1.2	OBJETIVO GENERAL	145
	5.1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	145
	5.1.4	NORMAS	146
	5.1.5	ACTIVIDADES	148
	5.1.6	REQUERIMIENTOS	151
	5.2	PROGRAMA DE INTERPRETACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	152
	5.2.1	DEFINICION	152
	5.2.2	OBJETIVO GENERAL	152
	5.2.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	153
	5.2.4	NORMAS	153
	5.2.5	ACTIVIDADES	154
	5.2.6	REQUERIMIENTOS	156
	5.3	PROGRAMA DE RECREACIÓN	157
	5.3.1	DEFINICION	157
	5.3.2	OBJETIVO GENERAL	157
	5.3.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	157
	5.3.4	NORMAS	158
	5.3.5	ACTIVIDADES	159
	5.3.6	REQUERIMIENTOS	160
	5.4	PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO	161
	5.4.1	DEFINICION	161
	5.4.2	SUB PROGRAMA DE INVESTIGACION	161
	5.4.2.1	OBJETIVO GENERAL	161
	5.4.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	161
	5.4.2.3	NORMAS	162
	5.4.2.4	ACTIVIDADES	162
	5.4.2.5	REQUERIMIENTOS	165
	5.4.3	SUBPROGRAMA DE MONITOREO	165
	5.4.3.1	OBJETIVO GENERAL	165
	5.4.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	166
	5.4.3.3	NORMAS	166
	5.4.3.4	ACTIVIDADES	167

5.4.3.5	REQUERIMIENTOS	168
5.5	PROGRAMA DE MANEJO DEL HABITAT Y DE LAS ESPECIES	168
5.5.1	OBJETIVO GENERAL	168
5.5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	168
5.5.3	NORMAS	169
5.5.4	ACTIVIDADES	170
5.5.5	PROYECTOS	172
5.5.6	REQUERIMIENTOS	174
5.6	PROGRAMA DE APOYO ADMINISTRATIVO	174
5.6.1	DEFINICIÓN	174
5.6.2	OBJETIVO GENERAL	175
5.6.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	175
5.6.4	NORMAS	176
5.6.5	ACTIVIDADES	176
5.6.6	REQUERIMIENTOS	177
5.7	PROGRAMA DE OBRAS Y MANTENCIÓN	178
5.7.1	OBJETIVO GENERAL	178
5.7.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	178
5.7.3	NORMAS	178
5.7.4	ACTIVIDADES	179
5.7.5	REQUERIMIENTOS	181
6	PLAN DE DESARROLLO INTEGRADO	182
6.1	ÁREAS DE DESARROLLO	182
6.2	SECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA EL PERIODO DE VIGENCIA DEL PLAN DE MANEJO	182
6.2.1	ADMINISTRACIÓN	182
6.2.2	PROGRAMA DE PROTECCIÓN	184
6.2.3	PROGRAMA DE EDUCACIÓN E INTERPRETACIÓN AMBIENTAL	186
6.2.4	PROGRAMA DE RECREACIÓN	188
6.2.5	PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO	189
6.2.6	PROGRAMA DE MANEJO DEL HABITAT Y DE LAS ESPECIES	190
6.2.7	PROGRAMA DE APOYO ADMINISTRATIVO	192
6.2.8	PROGRAMA DE OBRAS Y MANTENCIÓN	193
6.3	SECUENCIA DE LOS REQUERIMIENTOS	196
6.3.1	ADMINISTRACIÓN	196
6.3.2	PROGRAMA DE PROTECCIÓN	198

	6.3.3	PROGRAMA DE EDUCACIÓN E INTERPRETACIÓN AMBIENTAL	199
	6.3.4	PROGRAMA DE RECREACIÓN	200
	6.3.5	PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO	201
	6.3.6	PROGRAMA DE MANEJO DEL HABITAT Y DE LAS ESPECIES	202
	6.3.7	PROGRAMA DE APOYO ADMINISTRATIVO	202
	6.3.8	PROGRAMA DE OBRAS Y MANTENCIÓN	203
7		COSTOS REQUERIDOS	204
	7.1	ADMINISTRACIÓN	204
	7.2	PROGRAMA DE PROTECCIÓN	206
	7.3	PROGRAMA DE EDUCACIÓN E INTERPRETACIÓN AMBIENTAL	208
	7.4	PROGRAMA DE RECREACIÓN	209
	7.5	PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO	210
	7.6	PROGRAMA DE MANEJO DEL HABITAT Y DE LAS ESPECIES	211
	7.7	PROGRAMA DE APOYO ADMINISTRATIVO	211
	7.8	PROGRAMA DE OBRAS Y MANTENCIÓN	212
	7.9	RESUMEN DE COSTOS	213
	7.9.1	COSTOS POR ITEM	213
	7.9.2	COSTOS POR PROGRAMAS SEGÚN PERIODO (UF)	213
		BIBLIOGRAFÍA	214

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°		Página N°
1	Provincias de la Décima Región	1
2	Uso de los suelos en la Décima Región	15
3	Población de la Décima Región (1993) por provincias proyección para el año 2000	26
4	Producto Interno Bruto Décima Región por actividad económica	33
5	Desembarque total en 1997 por rubro y toneladas de las principales especies en la región de Los Lagos.	35
6	Uso potencial de los suelos por provincia X Región de Los Lagos	37
7	Distribución espacial de establecimiento y camas disponibles en las distintas provincias de la Décima Región de Los Lagos.	38
8	Áreas Silvestres Protegidas de la Décima Región de Los Lagos	40
9	Cobertura vegetal y uso de los suelos en la cuenca del río Cruces.	61
10	Caudales medios mensuales, máxima y mínima (m3) para el período abril 1969- febrero 1999.	63
11	Derechos permanentes y eventuales constituidos desde 1997 en el río Cruces.	67
12	Temperaturas máximas, mínimas y medias para el período 1960-1989 en la ciudad de Valdivia.	69
13	Temperaturas para el período 1971-1994 en Pichoy.	70
14	Precipitaciones promedio mensual y anual para el período 1960-1989 en la ciudad de Valdivia.	71

15	Precipitaciones promedio mensual y anual en la para un período de 24 años (1971-1994) en Pichoy.	72
16	Distribución taxonómica de la flora de la Reserva	73
17	Asociaciones vegetales presentes en la Reserva.	82
18	Superficie que cubren los diferentes ambientes para la fauna en la Reserva del Río Cruces.	84
19	Resumen de la situación de la flora de la R.N. Río Cruces en relación al estado de conservación señalado en el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile.	86
20	Cuadro comparativo de las taxas de la flora descrita para la R.N. Río Cruces y las taxas con problemas de conservación.	87
21	Algunas especies de vertebrados registrados en la Reserva y zonas aledañas que presentan problemas de conservación.	93
22	Resumen de la situación de la fauna de la R.N. Río Cruces en relación a su estado de conservación señalado en el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile.	94
23	Cuadro comparativo de la taxas de vertebrados terrestres descritos para la R.N. Río Cruces y las taxas con problemas de conservación.	94
24	Productos comercializados por 53 unidades familiares muestreadas, aledañas a la Reserva.	101
25	Atención de turistas en Oficinas de información en la provincia de Valdivia, temporada 1998-1999.	103
26	Turistas ingresados a la provincia de Valdivia por temporada y nacionalidad.	104
27	Personal actual y requerido para la administración de la Unidad	143

28 Construcción de vitrinas, paneles y letreros
informativos en los siguientes sectores

180

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°		Página N°
1	Porcentaje de cobertura de los diferentes usos de los suelos en la Décima Región	15
2	Distribución porcentual de la población por provincias en la Décima región de Los Lagos	27
3	Espectro bilógico de la flora de la R.N. Río Cruces según número de especies y abundancia de ellas.	76
4	Biotopos diferenciables en la R.N. Río Cruces.	77
5	Representación esquemática de la zonación y el proceso de sucesión en el titoral de un ambiente dulceacuícola léntico.	79
6	Patrones de zonación en la R.N. Río Cruces	83
7	Personal actual y requerido en Administración.	142

INDICE DE MAPAS

N° DE ANEXO	N° PAGINA
1 División administrativa y accesibilidad en la Décima Región de Los Lagos	3
2 Localización vegetacional y uso de suelos en la Décima Región de Los Lagos	17
3 Localización de los principales centros poblados en la en la Décima Región de Los Lagos	29
4 Ubicación de las Areas Silvestres Protegidas en la Décima Región de Los Lagos	41
5 Caminos y vías de acceso a la Reserva Nacional Río Cruces	44
6 Atractivos escénicos de la Reserva Nacional Río Cruces	96
7 Administración de la Unidad	134

INDICE DE ANEXOS

Nº DE ANEXO		Nº PAGINA
1	D.S. Nº 274	1
2	Lista Sistemática de la Flora posible de encontrar en la Reserva Nacional Río Cruces	3
3	Listado Sistemático de la fauna silvestre registrada en la Reserva Nacional Río Cruces y zonas aledañas.	7
4	Convención Ramsar y los Humedales de Importancia Internacional: conceptos básicos y definiciones.	13
5	Clasificación de los humedales	18
6	Criterios para determinar humedales de Importancia Internacional adoptados por la Cuarta Conferencia de las Partes Contratantes, Montreux, 1990.	25
7	Listado de Predios Colindantes a la Reserva Nacional Río Cruces	28
8	Algunos Proyectos de Investigación realizados en la Reserva Nacional Río Cruces	39
9	Anexo de Planos:	43
	8) Plano Topográfico	Escala 1:50.000
	9) Plano de Tipo de Suelos	Escala 1:70.000
	10) Red Hidrográfica y Cuencas	Escala 1:70.000
	11) Uso Actual del Suelo	Escala 1:70.000
	12) Cobertura Vegetacional Interna	Escala 1:70.000
	13) Plano Temático de Fauna	Escala 1:70.000
	14) Plano de Zonificación	Escala 1:70.000
	15) Plano Catastral	Escala 1: 50.000

EQUIPO DE PLANIFICACION

El Plan de Manejo de la Reserva Nacional Río Cruces fue elaborado por un equipo de trabajo integrado por las personas que se indican y con los cargos que se anotan

NOMBRE	PROFESION	CARGO
Gerardo Elzo Aguirre	Ingeniero Forestal	Jefe U.G. Patrimonio Silvestre Xª Región de Los Lagos.
Claudio Cunazza Paliuri	Med. Veterinario	Jefe Nacional de Fauna Silvestre
Roberto Schlatter Vollmann	Med. Veterinario	Instituto Zoología - Universidad Austral de Chile.
Jorge Aichele Sagredo	Ingeniero Forestal	Adscrito Unidad Técnica U.G. Patrimonio Silvestre Xª Región de Los Lagos.
Carlos Barria Gunckel	Cartógrafo	Adscrito Unidad Técnica U.G. Patrimonio Silvestre Xª Región de Los Lagos.
Marcia Villanueva Faúndez	Técnico Forestal	Encargada de Zona Valdivia
Javier Labra Vásquez	Técnico Forestal	Adm. Parque Nacional Puyehue
Jorge Ruiz Troemel	Med. Veterinario	Consultor
Yuri Mansilla Vera	Ingeniero Forestal	Consultor
Luis Miranda Herrera		Guardafauna - R.N. Río Cruces

El equipo planificador formuló especialmente la Tercera Parte del Plan de documento, relativo a Manejo y Desarrollo, incluyendo entre otros Objetivos, Zonificación, Programas de Manejo y Administración de la Unidad.

Los Consultores prepararon fundamentalmente la redacción de la Primera y Segunda Parte del Plan de Manejo y se incorporaron como integrantes del equipo de planificación que trabajó durante cinco días en el Parque Nacional Puyehue en el desarrollo de la Tercera Parte del documento.

La edición del documento fue realizada por CONAF X Región de Los Lagos. La revisión final del texto estuvo a cargo del Sr. Jorge Aichele Sagredo y el Sr. Gerardo Elzo Aguirre.

La edición de la cartografía digital fue ejecutada por el Sr. Juan Gamín Muñoz, Técnico Forestal encargado de la Unidad de Información Geográfica, Conaf - Décima Región y la revisión de los mismos fue realizada por el Sr. Jorge Aichele Sagredo.

INTRODUCCION

El presente documento corresponde al Plan de Manejo de la Reserva Nacional Río Cruces, Unidad ubicada en el sector oriental de la Cordillera de la Costa en las Comunas de Valdivia, San José de la Mariquina y Mafil, Provincia de Valdivia, Décima Región de Los Lagos.

Este Plan de Manejo es el primero que se realiza para esta Unidad y abarca el periodo comprendido entre los años 1999 – 2008.

El documento contiene tres partes: la primera de ellas relativa a Antecedentes Regionales; la segunda a Antecedentes de la Reserva Nacional Río Cruces y la tercera al manejo y desarrollo de la Unidad; se incluyen además anexos con documentos y planos

El documento constituirá una guía para el desarrollo del trabajo de los próximos diez años, definiéndose los objetivos para la Reserva Nacional Río Cruces, entre los cuales uno de los principales es la conservación de las condiciones de hábitat y especies de la avifauna presentes en la Unidad, además del fortalecimiento e integración de la Reserva a la Comunidad, en especial con la ciudad de Valdivia y la Comunidad de Punucapa mediante la realización de actividades educativas y de desarrollo sustentable.

Se define la zonificación de la Unidad de acuerdo a los objetivos de manejo en tres zonas, las que se detallan a continuación:

- Zona de Intensivo
- Zona de Intangible
- Zona de Especial
- Zona de Manejo de Recursos

Se presenta el capítulo de administración de la Unidad, y los requerimientos de personal para su manejo, y los Programas de Manejo que se ejecutarán los que se mencionan a continuación:

- Programa de Protección
 - Programa de Interpretación y Educación Ambiental
 - Programa de Recreación
 - Programa de Investigación y Monitoreo
 - Programa de Manejo Hábitat y Especies
 - Programa de Apoyo Administrativo
 - Programa de Obras y Mantenimiento
-

Finalmente se identifican dos áreas de desarrollo en las cuales se concentrará la infraestructura de carácter recreativo y educativo y se muestra la secuencia de actividades y de requerimientos asociados a los Programas de Manejo.

PRIMERA PARTE

ANTECEDENTES REGIONALES

1. ANTECEDENTES GENERALES.

1.1 UBICACIÓN:

La Décima Región de Los Lagos se sitúa geográficamente entre los paralelos 39° 15' y 43° 40' latitud sur y entre los meridianos 72° y 74° latitud oeste, desde la Cordillera de los Andes al Océano Pacífico (Plano 1).

Su superficie es de 71.852 Km², correspondiente al 9,5% de la superficie continental del país (Cuadro 1).

1.2 DIVISIÓN ADMINISTRATIVA.

La Décima Región se organiza política y administrativamente en cinco provincias, cuyas respectivas capitales y superficies se señalan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Provincias de la Décima Región.

PROVINCIA	CAPITAL	SUPERFICIE Km ²	% REGIÓN	% PAÍS
Valdivia	Valdivia	21.400	29,8	2,8
Osorno	Osorno	8.870	12,3	1,2
Llanquihue	Puerto Montt	17.300	24,1	2,3
Chiloé	Castro	9.322	13,0	1,2
Palena	Chaitén	14.960	20,8	2,0
Total X Región		71.852	100,0	9,5
Chile continental		756.626		

FUENTE: Instituto Geográfico Militar, citado por SERPLAC 1986 - 1990.

2. RASGOS BIOFÍSICOS

2.1. GEOMORFOLOGÍA

El relieve regional presenta una alta diversidad de procesos geológicos y formaciones orográficas, además de una intensa actividad volcánica que aún perdura. En el sector comprendido entre el límite con la IX Región de La Araucanía por el norte y Puerto Montt por el sur se presentan las unidades fundamentales del relieve chileno, como son:

- Cordillera de la Costa: Planicie litoral de sedimentación marina y/o fluviomarina,
- Valle Central (Depresión Intermedia): llanos de sedimentación; llano central con morrenas de ablación y conos de solidiflucción, y
- Cordillera de los Andes.

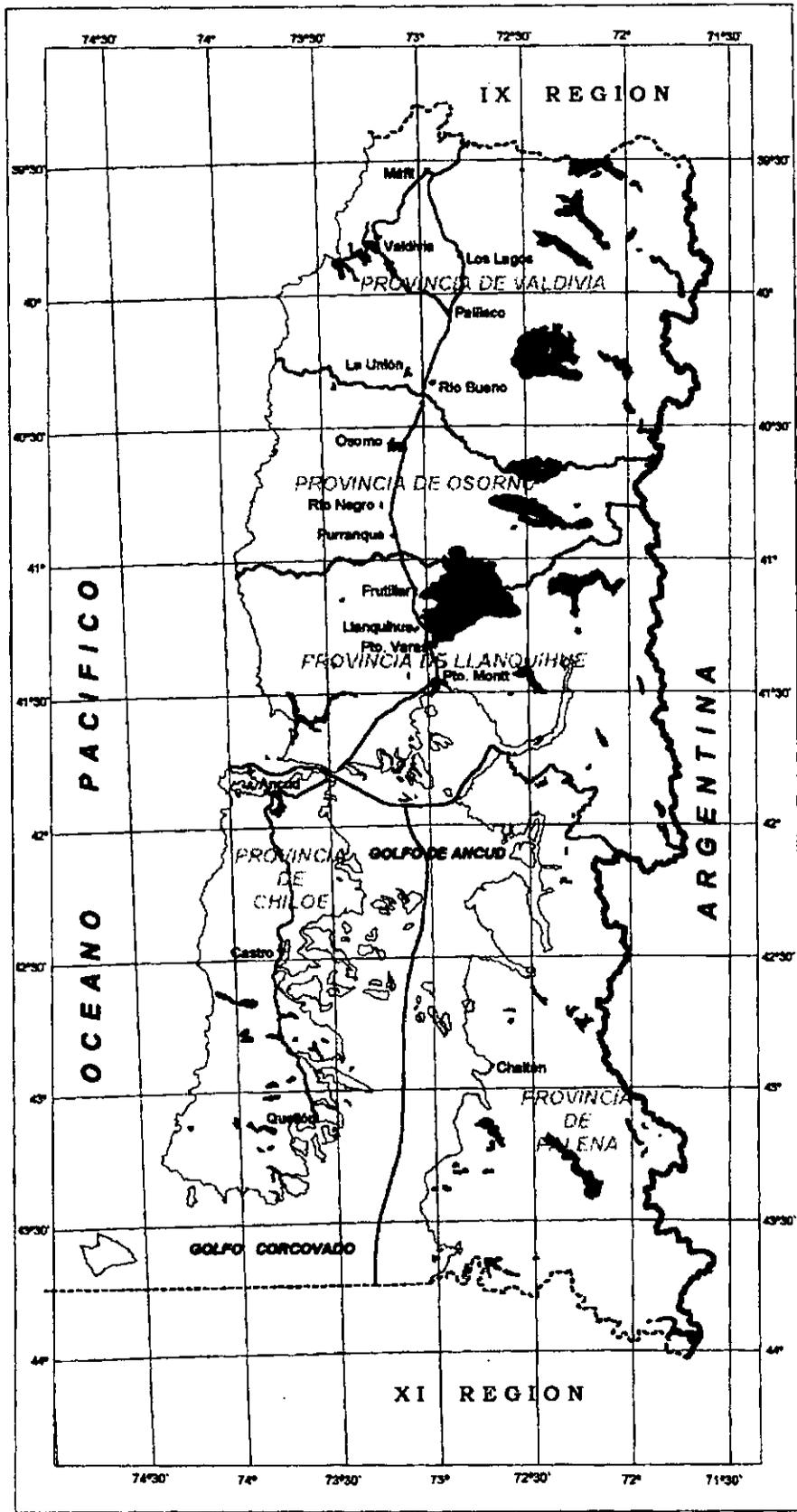
De acuerdo a Börgel (1983), la Región de los Lagos se encuentra dentro de dos agrupaciones geomorfológicas (agrupación cuarta y quinta). La cuarta agrupación incluye la región Central lacustre y el Llano Glacio-Volcánico. Abarca desde el río Bío-Bío por el norte, hasta el canal de Chacao por el sur.

Al sur de Puerto Montt el Valle Central desaparece por erosión y hundimiento generado por los hielos cuaternarios, quedando representado sólo una pequeña fracción en el área oriental de la isla de Chiloé.

La quinta agrupación regional de Chile, región Patagónica y Polar de Inlandis Antártico, abarca desde el golfo de Ancud por el norte hasta las isla Diego Ramírez en el sur. En la Décima Región llega hasta el río Palena.



DIVISION ADMINISTRATIVA Y ACCESIBILIDAD DE LA DECIMA REGION DE LOS LAGOS



SIMBOLOGIA

- Camino Principales
- Límite Provincial
- Límite Regional
- Límite Internacional
- Ciudades
- Masas de Agua

ESCALA 1:2.750.000

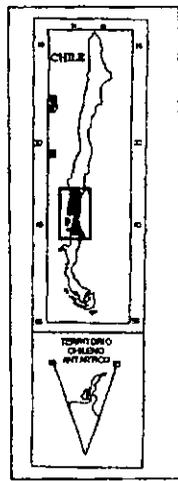
0 20 40 60 km

N

MAPA 1

DATOS GEODESICOS Y CARTOGRAFICOS

Base Cartográfica: Carta I.G.M. Escala 1:50.000
Proyección: Universal Transversal de Mercator
Elipsoide: Internacional de 1924
Datum: Sudamericano, La Ceroa 1956



Mapa Producido Por:
Corporación Nacional Forestal
Sistemas de Información Geográfica
Décima Región - Diciembre 1999 / J.A.G.M.

En esta agrupación, por procesos tectónicos de hundimiento a escala geológica, el mar ha penetrado por el Llano Central, por los valles inferiores de los ríos andinos y la Cordillera de la Costa. Esto se ve reflejado en una variada morfología litoral, salpicada de golfos, canales, estuarios, ríos, fiordos, etc.

Börgel (1983) distingue además nueve subregiones morfológicas en esta área, cuatro de las cuales están comprendidas en la Décima Región de Los Lagos y son las siguientes:

- Costa: la planicie litoral de Chiloé e islas adyacentes.
- Cordillera de la Costa: la Cordillera de la Costa afectada por tectónica de hundimiento.
- Depresión Intermedia: el llano central afectado por tectónica de hundimiento.
- Cordilleras Patagónicas (Cordillera de los Andes): las cordilleras Patagónicas del Pacífico con ríos y fiordos de control tectónico; sector 1 del área septentrional; las cordilleras Patagónicas orientales con los ríos y lagos de control tectónico y hundimiento y; sector 1 desde el cordón Pico Alto hasta el lago Palena.

2.2 SUELOS.

La Décima Región presenta tres grandes familias de suelos: **Trumaos, Ñadis y Rojo-Arcillosos**.

Todos los suelos de esta región se han formado a partir de productos volcánicos: ceniza, arena, pómez y depositados sobre diferentes materiales: sedimentos glacio-fluviales de la Depresión Intermedia, rocas metamórficas en la Cordillera de la Costa y granitoides y andesitas en la Cordillera de los Andes.

Las características de cada suelo son el resultado de diversos factores que se conjugan para generarlo: tiempo, relieve, material parental, clima, vegetación y organismos vivos.

- **Suelos Trumaos:** derivan de ceniza volcánica andesítico-basáltica que se ha depositado sobre diferentes sustratos: morrenas, canchagua, complejo metamórfico de la Cordillera de la Costa, tobas etc. Respecto al relieve, se ubican en sectores que varían desde planos hasta escarpados, pero muestran una dominancia en lomajes ondulados a planos. La condición climática bajo la cual se han desarrollado es templada a precordillerana.

Dependiendo de su ubicación geográfica y relieve, son suelos profundos a muy profundos. Las características físicas que estos suelos presentan son: alta porosidad e infiltración; textura franca a franca arcillosa; coloraciones pardo muy oscuro, pardo oscuro y pardo grisácea muy oscura en los horizontes superiores, pardo amarillenta y rojo amarillenta en los horizontes inferiores; las densidades real y aparentes son bajas; PH en general fuertemente ácidos y alta fijación de fósforo.

Los suelos trumaos de cordillera en fuerte pendiente, se ubican principalmente a lo largo de la Cordillera de los Andes en la Décima Región.

- **Suelos Ñadis:** estos son suelos hidromórficos que se han formado a partir de ceniza volcánica de tipo andesítico-basáltico; estos suelos han sido clasificados como *Andaquepts*, *Hydric Dystrandeps* o *Aquic Dystrandept*.

Son suelos delgados (25-50 cm) a moderadamente profundos (50-100cm) que se han formado sobre un sustrato endurecido, ubicándose en áreas de depresión con mal drenaje; el endurecimiento del sustrato se debe a la precipitación de materiales cementantes que se han introducido en el interior del suelo y han originado una capa impermeable de color rojizo, llamada localmente "fierrillo", similar a un orstein o hardpan.

La característica primordial de este suelo es su extrema sequedad en verano y extrema humedad en invierno, dado lo cual su uso es limitado.

Gran parte de estos suelos se encuentran localizados en la Depresión Intermedia, alternando con suelos trumaos

- **Suelos Rojos Arcillosos:** derivan del material metamórfico de la Cordillera de la Costa, o de cenizas volcánicas pleistocénicas sobre este tipo de roca; han sido clasificados como *Haplumbrepts* o *Udic Rhodustalf*.

Por la morfología que presenta, como así mismo por su grado de evolución, este suelo debe haberse desarrollado en otro tipo de clima, más cálido y más húmedo que el actual, lo cual indicaría que es anterior a la última glaciación. Las arcillas que contiene son más evolucionadas y dispersables, lo cual, junto con la ubicación topográfica, determinan que sean altamente erosivos.

En la Décima Región estos suelos se localizan principalmente a lo largo de la Cordillera de la Costa, hasta Chiloé.

Referente al desarrollo de los suelos en la región, se observa una mayor potencia en las provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue, especialmente debido a la mayor depositación de ceniza volcánica y de materiales de origen fluvio-glacial. En la provincia de Palena, donde ya no existe la Depresión Intermedia, los suelos desarrollados

allí son más delgados y ubicados en los valles fluvioglaciales. Actualmente, debido a la utilización de quemas que se han transformado en incendios forestales en las décadas pasadas, estos suelos se encuentran con una fuerte dinámica de erosión, lo que provoca además un aumento de carga en los ríos. En varios sectores de esta área el bosque ha desaparecido, como asimismo el suelo, el que no es capaz de resistir las inclemencias climáticas, lo que es ayudado por la pendiente que permite un lavado rápido.

En esta área, de fuertes pendientes con valles angostos y profundos, muchos suelos presentan una delgada capa de residuo orgánico en la superficie (Conaf 1997a).

2.3 HIDROGRAFÍA

Los sistemas fluviales de la Región de los Lagos se ubican en dos zonas hidrográficas:

- a) zona centro-sur, de ríos tranquilos con regulación lacustre.
- b) zona continental norpatagónica, de ríos caudalosos transandinos.

En la zona centro-sur varios de los ríos presentan facilidades para la navegación debido a que su gran caudal es regulado por los lagos que atraviesan la precordillera andina.

De acuerdo al nacimiento de los ríos, estos se presentan como: costeros, preandinos, andinos y trasandinos.

Concordando con esta clasificación, a la primera zona le corresponden las hoyas que se ubican desde el límite norte de la Región hasta el Golfo de Reloncaví, incluyendo la isla grande de Chiloé.

En ella encontramos las siguientes hoyas hidrográficas: Valdivia, que es una cuenca trasandina, Bueno, Chamiza y Petrohué, que son de carácter andino y Maullín, que es una cuenca preandina, además de cuencas costeras que se han desarrollado entre los interfluvios Toltén-Valdivia, Valdivia-Maullín y Petrué-Cochamó, cuyos representantes más importantes son los ríos Lingue o Mehuín, Hueyahué, Cholguaco, Llico, Ralún y Reloncaví. En la isla de Chiloé se encuentran las cuencas de los ríos Pudeto, Chepu, Cucao, Medina, De la Zorra, Quilanlar y Yaldad.

En la segunda zona los ríos son más caudalosos, lo que se explica por el aumento de la pluviosidad, la presencia de nieves en la Cordillera de los Andes y ríos de poca extensión, pero de gran velocidad por las fuertes pendientes generadas en una topografía predominantemente andina. Los sistemas hidrográficos que se presentan en esta zona son del tipo transandinos, representados por las hoyas de los ríos Puelo, Yelcho y Palena, cuencas andinas como Cochamó, Vodudahue, Reñihué y Corcovado y además cuencas costeras tales como Negro, Huequi, Rayas, Chaitén, Palvita y Tic-Toc.

2.3.1 La hoya del río Valdivia:

El río Valdivia nace en la Cordillera de la Costa por la influencia de los ríos Cruces y Calle - Calle. Este último tiene una gran importancia, ya que a través del río San Pedro desagua un sistema de lagos integrados por el Calafquén, Pirehueico, Panguipulli y Riñihue.

El río Valdivia fluye por un estrecho valle hacia su desembocadura en las inmediaciones de Corral. El caudal llega a unos 1.000 m³/seg. La superficie total de la hoya se estima en 11.280 km² y el largo en 250km.

2.3.2 La hoya del río Bueno:

Este río es el desagüe del grupo de lagos formado por el Ranco, Puyehue y Rupanco. El río Bueno es el desagüe del lago Ranco y recibe por su margen izquierdo afluentes como el Pilmaiquén y el Rahue que le llevan las aguas del lago Puyehue y del Rupanco.

El lago Ranco, ubicado en el sector andino, tiene una superficie de 423 km². El lago Puyehue tiene 161 km². y su profundidad alcanza a los 35 m. El lago Rupanco representa una superficie de 240 km² y su profundidad alcanza los 150 m.

El río Pilmaiquén, que desagua al lago Puyehue, se une con el río Bueno a 3 km de Trumao y su caudal alcanza a los 189m³/seg. El río Rahue es el emisor del lago Rupanco y se une con el río Negro antes de llegar a Osorno para luego recibir las aguas del río Damas. El Rahue entrega sus aguas al río Bueno, 18 km aguas abajo de la ciudad del mismo nombre.

La extensión total de la hoya del río Bueno es de 15.124 km² de superficie (ATLAS I.G.M 1985).

2.3.3 La hoya del río Maullín:

El río Maullín es el desagüe del lago Llanquihue. La hoya hidrográfica de este río es de 4.130 km² de superficie. Su desembocadura se encuentra en la bahía de Maullín, al suroeste de la provincia de Llanquihue.

2.3.4 La hoya del río Petrohué:

El río Petrohué, que desemboca en el estuario de Reloncaví, es el sistema hidrográfico que ha captado, en parte, la originaria hoya del río Maullín. Este río nace en el

lago Todo Los Santos y en gran torrente llega al estuario de Reloncaví, en el cual presenta un amplio delta con innumerables brazos. Su caudal máximo llega a los 425 m³/seg., en invierno y el mínimo a 136m³/seg., en verano.

2.3.5 La hoya del río Puelo:

La mayor parte de esta hoya, que desemboca en el estuario de Reloncaví, está en territorio argentino y la forman el río Puelo y el río Manso, que se confunden a 30 km de su desembocadura.

El río Puelo es de gran importancia por su potencial hidroeléctrico, tiene una hoya de 8.830 km² de superficie, de la cual 1.290 km² se encuentran en territorio argentino.

2.3.6 La hoya del río Yelcho:

El río Yelcho, que atraviesa en su recorrido el lago del mismo nombre, desemboca a los 43° de latitud sur, en el sector de Palena. En su curso recibe aportes del río Malito, río Espolón y río Michimahuida.

La hoya hidrográfica del Yelcho tiene una superficie de 9.660 km², de los cuales 3.940 están en territorio chileno. Su caudal en la desembocadura es de 760 m³/seg., aproximadamente.

2.3.7 La hoya del río Palena :

El río Palena es uno de los más importantes del país, tanto por su extensión como por su caudal. Su hoya es de 13.350 km², de los cuales 7.370 km² se encuentran en territorio chileno.

El río Palena nace en territorio argentino, en el lago del mismo nombre. En territorio Argentino recibe el nombre de Carrenleufa. Al cruzar a territorio chileno recibe el nombre de río Palena y llegan hasta el las aguas del río Encuentro, luego corre a lo largo del límite por aproximadamente 45 kilómetros en dirección oeste – suroeste uniendose posteriormente al río Frío.

Este conjunto de cuencas drena en la Décima Región una superficie de 49.448 Km², lo que significa el 68,82% de la superficie regional. En esta cifra no se encuentran incluidos los pequeños ríos y esteros que se ubican en el sector costero pacífico y del mar interior, entre la isla de Chiloé y las provincias de Llanquihue y Palena.

Los ríos que tienen gran caudal y fuertes pendientes muestran una clara aptitud para ser utilizados como recurso hidroeléctrico. Se incluyen, tanto los cursos superiores de los grandes sistemas fluviales, como los de corta extensión de la cordillera andina. Se debe considerar que con la reciente apertura de la Carretera Austral, los sectores de las provincias de Llanquihue y Palena ubicados cerca de esta vía, tendrán en el futuro una mayor población que demandará un aumento en el uso de electricidad.

2.4 CLIMA

El clima se caracteriza por la abundante humedad, no existiendo una estación seca ya que en los meses de menor precipitación el agua caída alcanza a los 60 mm, siendo el total anual promedio de 2.500 mm aproximadamente (Oltremari *et al.* 1983). De acuerdo a la clasificación de Koeppen (ver Subiabre y Rojas, 1994), en la Región se distinguen cuatro tipos climáticos: Clima templado cálido con menos de cuatro meses secos (Cfsb1); Clima templado lluvioso con influencia mediterránea (Cfsb2); Clima de montaña (G); y Clima de hielo por efecto de la altura (EFH).

- **Clima templado cálido con menos de cuatro meses secos.** Este tipo climático se caracteriza por presentar una precipitación promedio anual inferior a

1.800mm, cayendo entre 30 y 60mm durante el mes más seco. La temperatura promedio anual es de 10 a 12 °C.

Este tipo climático se presenta en la Región en dos sectores localizados a sotavento de la Cordillera de la Costa. El más septentrional de ellos se sitúa a la sombra del cordón occidental de la cordillera mencionada, en la denominada "Depresión de San José" y el segundo a la sombra de la cordillera Pelada. Este último se localiza en la Depresión Intermedia entre Paillaco y Frutillar.

- **Clima templado lluvioso con influencia mediterránea.** Este clima presenta una amplia distribución en la Región, los promedios anuales de precipitación son superiores a 1.800 mm, alcanzando por lo menos hasta 3.400 mm (Chaitén). El sector septentrional de la Región se caracteriza por un grado de distribución estacional de las precipitaciones, hasta Frutillar aproximadamente. Desde los 41° Latitud Sur se presenta una distribución pluviométrica mensual uniforme. La temperatura media anual varía entre los 9° y 12 °C.

Este clima, en las provincias septentrionales, se manifiesta discontinuamente desde la costa hasta el sector precordillerano, en el lado oriental de los cuerpos lacustres. Las elevaciones de la cordillera de la Costa (cerros de Puralaco, cordillera Pelada y cordillera de Piuché) que ejercen un efecto de sombra de lluvias para las zonas situadas a sotavento interrumpen parcialmente en el sector occidental el desarrollo de este clima. Desde el sur del lago Llanquihue se presenta casi sin interrupción hasta el borde occidental de la provincia de Palena.

- **Clima de montaña.** Se manifiesta principalmente en la Cordillera de los Andes en algunos sectores de la precordillera y también en las elevaciones mayores de la Cordillera de la Costa. Se encuentra por encima de la curva de nivel de los 500 m.s.n.m., donde desaparece la vegetación de tipo arbóreo por efecto de las bajas temperaturas. La precipitación media anual es de aproximadamente 2.500mm, con montos superiores a los 3.000 mm en la Cordillera de la Costa y 4.000 mm en la cordillera de los Andes. La

temperatura media fluctúa entre los 9°C y los 12°C. El número de días con heladas, fluctúa entre 50 a 150, existiendo algunos durante el verano.

• **Clima de hielo por efecto de la altura.** De acuerdo al estudio de Subiabre y Rojas (1994), este clima se encuentra en la alta cordillera, sobre los 2.000 m.s.n.m en el norte de la Décima Región, y sobre los 1.500 m.s.n.m en el extremo sur de la misma, entre el clima de tundra sin árboles por efecto de la altura al clima de nieves perpetuas. Las precipitaciones superan los 3.000 mm y la temperatura media anual está alrededor de los 6°C. Las temperaturas mínimas durante gran parte del año son inferiores a los 0 °C.

Respecto de la provincia de Palena, hacia el interior, el clima se caracteriza por la fuerte amplitud térmica, con temperaturas altas en verano en las localidades bajas; las influencias continentales sobrepasan a las mediterráneas, manifestándose estas últimas por la marcada disminución de las precipitaciones en verano. La humedad relativa es constantemente alta en la costa, por lo general superior al 80% (Conaf 1997a).

2.4 VEGETACIÓN.

La flora de la región presenta una gran diversidad y abundancia estimulada por el clima húmedo. Esta característica de la flora permite la existencia de una variada fauna en la Región.

El uso de la tierra en la Región de Los Lagos, se caracteriza por la abundancia de praderas para uso pecuario, actividad que se concentra a lo largo del Valle Central, desde Lanco a Llanquihue y Maullín (Plano 2).

2.5.1 Plantaciones forestales:

Las plantaciones forestales (196.400 hectáreas) se concentran principalmente entre Lanco (provincia de Valdivia) y La Unión (provincia de Osorno).

Hacia el sur, el mayor uso ganadero de los suelos y la explotación principalmente del bosque nativo, hacen disminuir la superficie de plantaciones de especies exóticas.

La mayor parte de las plantaciones - más de 70% - corresponden a Pino insigne (*Pinus radiata*), siendo las restantes de Eucalyptus (*Eucalyptus sp.*), con el 20% aproximadamente y otras especies, como Pino oregón, Aromo, Álamo, y otras con alrededor de un 10%.

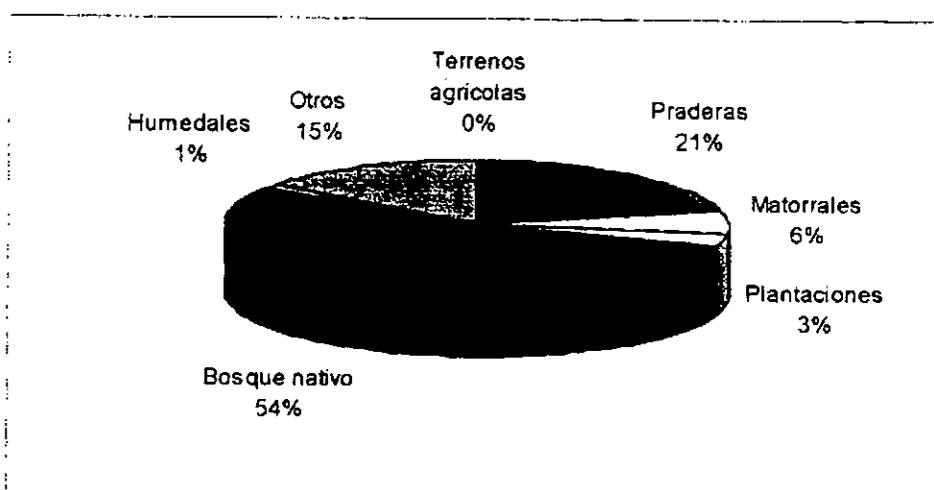
2.5.2 Vegetación nativa:

Según muestra el Cuadro 2 y la Figura 1 obtenidos de los resultados del Catastro de los Bosques Nativos de Chile, 3.6 millones de hectáreas están ocupadas por bosque nativo en la Décima Región, lo que equivale al 50% de la superficie regional, siendo la segunda región con mayor cantidad de bosque nativo, después de la Región de Aysén. Dicha superficie equivale al 27% de la cobertura total de bosque nativo del país, cifra que alcanza a las 13.4 millones de ha. La Región tiene el mayor porcentaje de superficie regional cubierta por este tipo de recurso. Estos bosques se ubican preferentemente en la Cordillera de la Costa, de Valdivia al sur, y a lo largo de la Cordillera de los Andes.

Cuadro 2. Uso de los suelos en la Décima Región.

USO	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
Áreas urbanas	13.383	0.2
Terrenos agrícolas	22.421	0.3
Praderas	1.348.302	20.2
Matorrales	424.890	6.4
Plantaciones	219.124	3.3
(Pino insigne)	(128.078)	-
(Eucaliptus)	(44.816)	-
(Otras)	(46.230)	-
Bosque nativo	3.371.694	50.5
Bosque mixto	15.850	0.2
Humedales	72.028	1.1
Otros*	974.118	14.6
Total	6.680.886	100

* Incluye aguas continentales, nieves, glaciares y áreas desprovistas de vegetación.
Fuente: CONAF Evaluación y Catastro de los Bosques Nativos de Chile, 1999.

Figura 1. Porcentaje de cobertura de los diferentes usos de los suelos en la Décima Región.

* Bosque mixtos y áreas urbanas, no aparecen representados por estar muy próximas al 0%.

De acuerdo a Gajardo (1983), en la Región se distinguen 4 regiones ecológicas: Región de Bosques Caducifolios; Región de los Bosques Laurifolios; Región de los Bosques Andino-Patagónicos y Región de los Bosques Siempreverdes y Turberas.

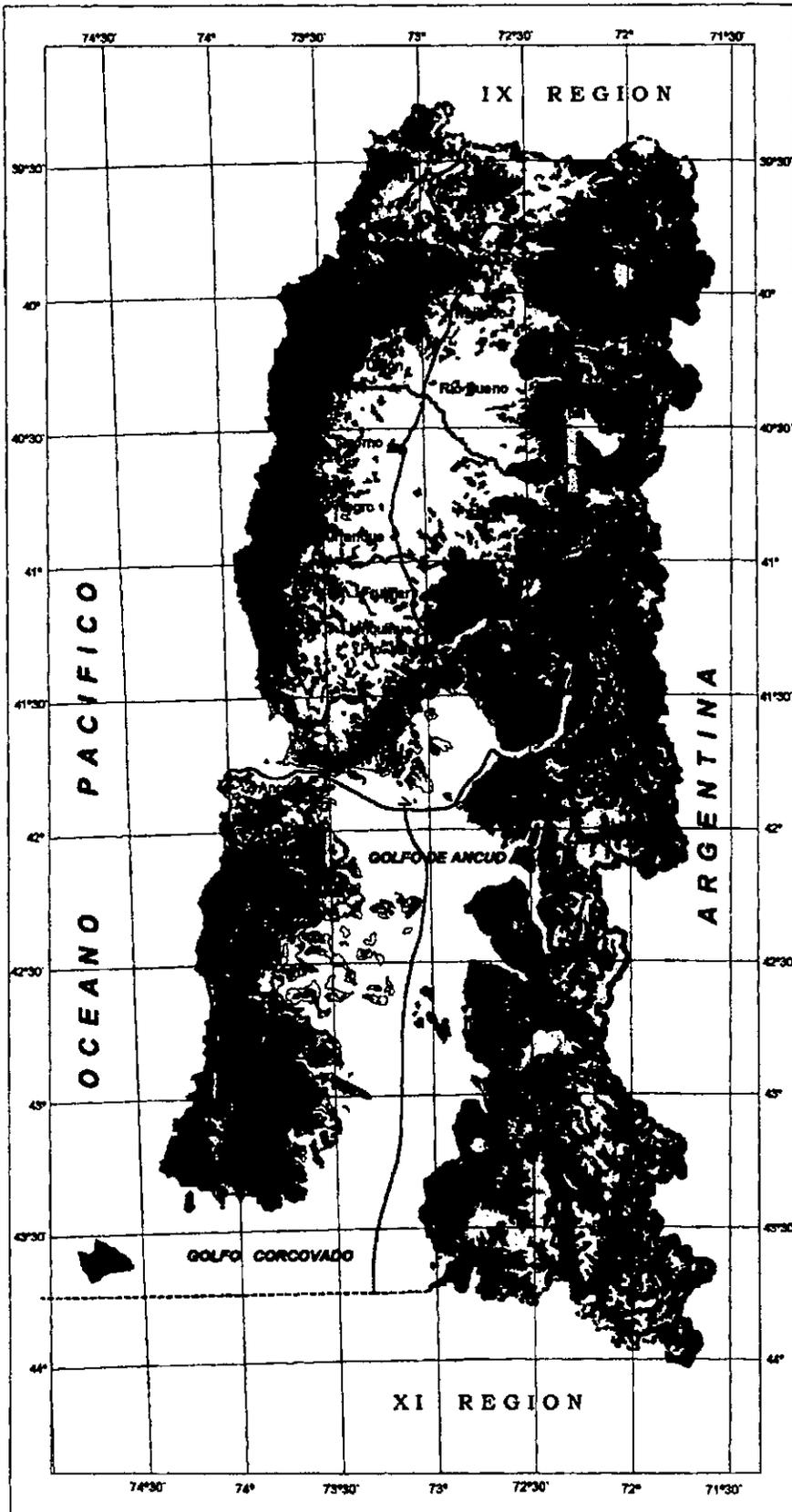
• **Región de los Bosques Caducifolios.** Se extienden desde el norte de la Décima Región hasta los 41°30' de Latitud Sur. En su distribución norte ocupa la depresión intermedia y posiciones montañosas hasta el sur del lago Maihue. Hacia el sur continúa por la depresión intermedia, principalmente por el sector occidental, cubriendo un total de 1.407.000 ha.

Se encuentra representada por los siguientes bosques:

Bosques Caducifolios del Llano: Estos se extienden al sur de la Novena Región y al norte de la Décima Región, ocupando una posición central sobre suelos planos, lomajes y laderas bajas en ambas cordilleras. Han sido casi totalmente reemplazados por cultivos y praderas.



LOCALIZACION VEGETACIONAL Y USO DE LOS SUELOS EN LA DECIMA REGION DE LOS LAGOS



SIMBOLOGIA

- Camino Principales
- Límite Provincial
- Límite Regional
- Límite Internacional
- Ciudades
- Mesas de Agua

LEYENDA

Terranos Agrícolas

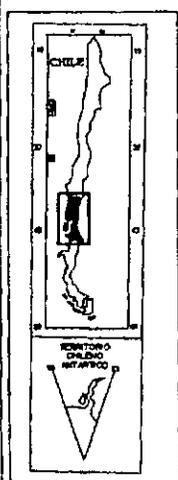
- Pradera
- Matorral Pradera
- Matorral
- Plantaciones
- Bosque Nativo
- Bosque Mixto
- Humedales
- Áreas sin Vegetación
- Nieves y glaciares
- Áreas no Reconocidas

ESCALA 1:2.750.000

MAPA 2

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRAFICOS

Base Cartográfica: Cartas I.G.M. Escala 1:50.000
Proyección: Universal Transversal de Mercator
Elipsoide: Internacional de 1824
Datum: Sudamericano, La Canoa 1956



Mapa Producido Por:
Corporación Nacional Forestal
Sistemas de Información Geográfica
Décima Región - Diciembre 1989 / J.A.G.M.

Bosques Caducifolios Mixtos de la Cordillera de los Andes: Son los bosques de Raulí-Coihue y se encuentran distribuidos en un estrecho piso altitudinal de la Cordillera de los Andes.

- **Región de los Bosques Laurifolios**: Esta región ecológica se distingue por la presencia de bosques con árboles perennifolios de hoja generalmente grande y de color verde oscuro brillante. Corresponde a un clima lluvioso todo el año y con temperaturas relativamente constantes.

Los bosques se extienden desde el norte de la Décima Región, por la Cordillera de la Costa, hasta la isla de Chiloé y por la zona de los lagos desde el Panguipulli, ocupando las zonas bajas de la precordillera, avanzando aproximadamente por el Valle Central y la Cordillera de los Andes hasta el río Renihue y lago del mismo nombre en la provincia de Palena, cubriendo un total de 2.567.623 ha.

Esta región está representada por los siguientes bosques:

Bosque Laurifolio de Valdivia: Ubicado en las alturas medias de ambas vertientes de la Cordillera de la Costa, en el sector norte de la Región. Por las laderas occidentales llega hasta el nivel del mar.

Bosque Laurifolio de Los Lagos: Se distribuye junto a los lagos y las laderas bajas de la Cordillera de los Andes. La principal diferencia con el de la Cordillera de la Costa, es una mayor abundancia de especies del género *Nothofagus* de hoja perenne.

Bosque Laurifolio de Chiloé: Representa una situación más húmeda, (hidrófita) de los bosques laurifolios y se distribuye en suelos planos de mal drenaje (Ñadis) y en el área sur de la Región, sobre laderas montañosas de mucha precipitación.

Bosque Laurifolio Andino: Representa la transición de los bosques laurifolios hacia los bosques siempreverdes de coníferas. Se distribuye en los límites altitudinales de la vegetación boscosa, con altas precipitaciones. En su fisonomía presenta Alerce (*Fitzroya cupressoides*).

• **Región de los Bosques Andino-Patagónicos**: Es la región de la cordillera andina con bosques que ocupan el límite altitudinal superior de la vegetación. Una de sus características ecológicas es la recepción de la precipitación, generalmente en forma de nieve. Estos bosques cubren una superficie de 884.250 ha.

Esta región se representa por los siguientes bosques:

Bosques Caducifolios Alto Andinos con Araucaria: Son bosques de Araucaria-Lenga (*Araucaria araucana-Nothofagus pumilio*), que se distribuyen por las cumbres de laderas altas y cumbres de macizos intermedios cordilleranos intermedios, al norte de la Región.

Bosque Caducifolio Altoandino Húmedo: Se extiende por altas cubres de la cordillera donde existen condiciones de alta precipitación y se presenta una gran transición ecotonal.

Bosque Patagónico con Coníferas: Es un bosque de muy escasa distribución, que se encuentra localmente ubicado en valles con características climáticas muy favorables (Microclimas) en alto Palena y Futalelfú.

Matorrales Caducifolios Alto Montanos: Corresponde al límite altitudinal de la vegetación en las altas cumbres occidentales de la cordillera.

Bosque caducifolio de Aysén: Son extensos bosques de Lenga (*Nothofagus pumilio*) que se presentan desde la Décima Región al sur.

• **Región de los Bosques Siempreverdes y Turberas:** Esta región ecológica se ubica en zonas de altas precipitaciones y temperaturas relativamente bajas, lo cual constituye una limitante para el desarrollo de la vegetación.

En la Décima Región de Los Lagos se encuentra en las cumbres de la Cordillera de la Costa, desde Valdivia al sur, hasta el extremo meridional de la provincia de Chiloé, por la Cordillera de los Andes desde el sur del lago Todos los Santos hacia el extremo austral.

Bosque Siempreverdes de la Cordillera Pelada: Su distribución corresponde a las cumbres y laderas altas de la Cordillera de la Costa al sur de Valdivia.

Bosque Siempreverdes de la Cordillera de los Andes: Se presenta un bosque alto con muchos elementos de los bosques laurifolios; se ubica en las laderas occidentales de la Cordillera de los Andes.

Bosque Siempreverde con Turberas en la isla de Chiloé: Son los bosques que se encuentran ubicados en las cumbres de los sectores montañosos del norte de la isla de Chiloé y que hacia el sur desciende prácticamente al nivel del mar.

Bosque Siempreverde de Puyuhuapi: Es el bosque que se extiende por las laderas bajas y valles occidentales de la Cordillera Patagónica, ocupando también las islas y fiordos próximos en los límites de las regiones Novena y Décima.

Bosque Siempreverde Montañoso: Se distribuye al sur de la Décima Región y en parte de la de la Novena, Región, ocupando el sector montañoso intermedio, en laderas bajas y en los valles de los ríos.

2.6 FAUNA SILVESTRE.

Las características de la fauna chilena son propias de una isla y se explican por la especial configuración de nuestro país, con enormes barreras naturales. Chile limita al este con una de las cordilleras más altas del mundo, al norte con un vasto desierto, al oeste con el Océano Pacífico y al sur con los hielos antárticos.

Por ello, la fauna de la zona central y de los bosques del sur es bastante más pobre que el de otras zonas del mundo con clima similar. Al respecto, Meserve y Jaksic (1991) afirman, por ejemplo, que los bosques templados chilenos presentan una baja diversidad de mamíferos en comparación con Norteamérica y un alto endemismo, particularmente a nivel genérico. El desierto es escaso en especies, en cambio la zona cordillerana y patagónica es algo más rica y se compara con las de otras regiones montañosas y frías de la tierra. También es variada la fauna marina, donde se destacan numerosas aves.

La situación "insular" de nuestro país hace que su fauna sea especialmente vulnerable a las prácticas que atentan contra la conservación, como la persecución y explotación indiscriminada de determinadas poblaciones, y la introducción de especies exóticas que generalmente son más agresivas.

Entre los mamíferos de la región se encuentran representantes los órdenes Marsupialia, Chiroptera, Rodentia, Carnivora, Artiodactyla, Edentata y finalmente Lagomorpha cuyos dos únicos representantes son especies introducidas.

El bajo número de especies, en comparación con áreas similares en otros continentes, se relaciona principalmente con la ausencia de miembros del orden Insectivora, con una menor diversidad de Chiroptera y un menor número de especies de Rodentia (Armesto *et al.* 1995). A pesar de esto, el orden con mayor número de especies es este último y dentro de él, la familia Cricetidae es la más numerosa, con especies como el

ratoncito lanudo (*Abrothrix longipilis*), ratoncito oliváceo (*A. olivaceus*), ratón topo valdiviano (*Geoxus valdivianus*) y la rata arbórea (*Irenomys tarsalis*).

Una especie muy representativa de los ambientes acuáticos es el coipo (*Myocastor coypus*). Este herbívoro, que se alimenta de una gran variedad de plantas acuáticas, palustres y terrestres, es el roedor nativo más grande del país.

Es importante destacar la presencia de especies de marsupiales pertenecientes a dos familias distintas, el monito del monte (*Dromiciops australis*), familia Microbiotheriidae y la comadreja trompada (*Rhyncholestes raphanurus*) de la familia Caenolestidae.

El segundo orden en importancia, después de Rodentia, es Carnivora con tres familias (Canidae, Felidae y Mustelidae) y varias especies descritas para la región. Los tres representantes en Chile de la familia Canidae se encuentran también en región. Dos de ellas -el zorro culpeo (*Pseudalopex culpeus*) y el zorro chilla (*P. griseus*)- son animales de hábitats abiertos, estepas y matorral, mientras la tercera especie, el zorro chilote (*P. fulvipes*), habita principalmente al interior del bosque, en áreas restringidas de la Isla Chiloé (Región de Los Lagos) y en puntos aislados de la Región de La Araucanía (i.e. Cordillera de Nahuelbuta).

En la familia Felidae existen dos especies de ambientes de bosque que son las más conocidas, la güiña (*Felis guigna*) y el puma (*Felis concolor*).

La familia Mustelidae se encuentra representada en una gran variedad de ambientes, desde la costa expuesta con el chungungo (*Lutra felina*), que vive en el litoral rocoso, el huillín o nutria de río (*L. provocax*) en los ambientes acuáticos de agua dulce, hasta el chingue (*Conepatus chinga*) y el quique (*Galictis cuja*), que habitan principalmente en los bosques y áreas adyacentes. En esta familia hay una especie introducida, el visón americano (*Mustela vison*).

En del orden Artiodactyla destaca el pudú (*Pudu pudu*), ciervo muy pequeño, que habita los bosques del centro y sur de Chile y Argentina.

Las aves son un grupo muy importante y representativo y se distribuyen prácticamente en todos los ambientes existentes en la región.

En las zonas altas de la Cordillera de los Andes se puede observar al cóndor (*Vultur gryphus*) sobrevolando las praderas alto andinas. Sin embargo, es en el bosque templado donde se encuentran algunas de las especies más características para la región: tres especies de carpinteros, donde destaca por su tamaño y colorido el carpintero negro (*Campephilus magellanicus*); el concón (*Strix rufipes*), búho que se alimenta especialmente de pequeños mamíferos e insectos del bosque; dos especies de loros, el choroy (*Enicognathus leptorhynchus*) y la cachaña (*E. ferrugineus*) y varios Paseriformes, entre los cuales la familia Rhinocryptidae es una de las más peculiares. Algunas de las especies pertenecientes a esta familia son el chucao (*Scelorchilus rubecula*), hued-hued del sur (*Pteroptochos tarnii*) y el churrín (*Scytalopus magellanicus*). Además, se pueden mencionar como Paseriformes típicos del bosque al comesebo grande (*Pygarrhichas albogularis*), el rayadito (*Aphrastura spinicauda*), el colilarga (*Sylviorthorhynchus desmursii*) y el cometocino patagónico (*Phrygilus patagonicus*), entre otros.

La región se caracteriza también por poseer una gran variedad de ambientes acuáticos, que presentan una avifauna muy particular. Algunas de las familias más representativas de estos lugares son:

- Anatidae, donde se reúnen los cisnes (e.g. cisne de cuello negro (*Cygnus melanocorypha*)), gansos (e.g. canquén (*Chloephaga poliocephala*)) y patos (e.g. pato real (*Anas sibilatrix*), pato colorado (*Anas cyanoptera*), pato negro (*Netta peposaca*) y pato jergón grande (*Anas georgica*)).

- Rallidae, con taguas (*Fulica* sp.) y pidenes (*Rallus saguinolentus*) como los más conocidos y,

- Ardeidae, familia que agrupa a las garzas (e.g. garza cuca (*Ardea cocoi*) y huairavo (*Nycticorax nycticorax*)).

Otras especies características de los ambientes acuáticos son la huala (*Podiceps major*) y el picurio (*Podilymbus podiceps*), pertenecientes al grupo de los zambullidores; el yeco (*Phalacrocorax brasilianus*); martín pescador (*Ceryle torquata*) y entre los Paseriformes el siete-colores (*Tachuris rubrigastra*) y el trabajador (*Phleocryptes melanops*).

Independiente del tipo de hábitat donde se encuentren es necesario nombrar algunas especies que no han sido mencionadas hasta ahora, ya sea por ser comunes en la región (e.g. bandurria (*Theristicus melanopis*), queltehue (*Vanellus chilensis*), jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*), tiuque (*Milvago chimango*)), o por su estado de conservación (e.g. cuervo del pantano (*Plegadis chihi*), pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), flamenco chileno (*Phoenicoparrus chilensis*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*)).

Otras especies de vertebrados de interés son, entre los anfibios, el sapito de Darwin (*Rhinoderma darwini*), la rana grande (*Caudiverbera caudiverbera*); ambas especies consideradas como Vulnerables a nivel nacional. Sin embargo, al igual como sucede con otros grupos animales chilenos, hay que destacar el alto grado de endemismo que presentan las especies de anfibios.

Con respecto a los peces, es necesario destacar la introducción de especies exóticas como por ejemplo algunos salmonideos, carpas, y gambusia, entre otros, lo que ha afectado el estado de las poblaciones de varias especies de peces nativos.

Tanto en el caso de los invertebrados en general, como en relación a la entomofauna en particular, Chile es considerado como una "isla biogeográfica", es decir, existe un alto endemismo de las especies de insectos y otros pequeños animales.

Uno de los ordenes más llamativos y con mayor cantidad de especies es Coleoptera. Entre la enorme variedad de formas, tamaños y coloridos, se pueden mencionar la familia *Lucanidae* con especies muy atractivas como el notable ciervo volante (*Chiasognathus grantii*) y la familias *Scarabidae* (pololos o escarabajos), *Buprestidae* y *Elateridae*, entre otros. Por su belleza, se puede mencionar el orden *Lepidoptera* y por el número de especies el orden *Diptera*.

2.6.1 Especies de fauna con problemas de conservación

El simposio llevado a cabo por Conaf durante 1987 en Santiago, se llegó a la conclusión que la fauna de vertebrados terrestres chilenos posee 50 representantes en la categoría de En Peligro, 92 especies catalogadas de Vulnerables y 101 especies Raras e Inadecuadamente Conocidas.

CONAF desde 1972 lleva a acabo proyectos de investigación y manejo de especies con problemas de conservación, tendientes a conocer sus costumbres, recuperar poblaciones y, dependiendo de las condiciones, permitir en el futuro su uso racional.

De acuerdo a este simposio, la Región de Los Lagos posee cinco mamíferos en la categoría de En Peligro, cuatro Raras, cinco Vulnerables, tres Inadecuadamente Conocidas y dos Fuera de Peligro. En Aves existen cinco En Peligro, doce Raras, nueve Vulnerables, nueve Inadecuadamente Conocidas y dos Fuera de Peligro.

3. RECURSOS SOCIOECONÓMICOS.

3.1 DEMOGRAFÍA.

La Décima Región cuenta con una población de 948.809 habitantes (INE 1993), de la cual un 61.1% es urbana y el 38.9% restante es rural. La densidad poblacional más baja se encuentra en la provincia de Palena, con alrededor de 1,3 habitantes por Km², en tanto en las otras provincias de la Región, ésta varía entre los 15 y 25 habitantes por Km².

El Plano 3 muestra la localización y magnitud de los principales centros urbanos. En cuanto a la distribución provincial de la población, ésta se describe en el Cuadro 3 y en la Figura 2.

Cuadro 3. Población Décima Región (1993) por provincias y proyección para junio del 2000 (Nº de personas).

PROVINCIA	UURBANA	RURAL	TOTAL	PROYECCION PARA EL 2000
Valdivia	202.708	127.217	329.925	355.609
Osorno	142.368	64.817	207.185	225.392
Llanquihue	167.702	94.860	262.562	308.157
Chiloé	61.708	68.681	130.389	151.706
Palena	5.399	13.349	17.748	20.284
TOTAL	579.885	368.924	948.809	1.061.496

FUENTE: INE, 1993.

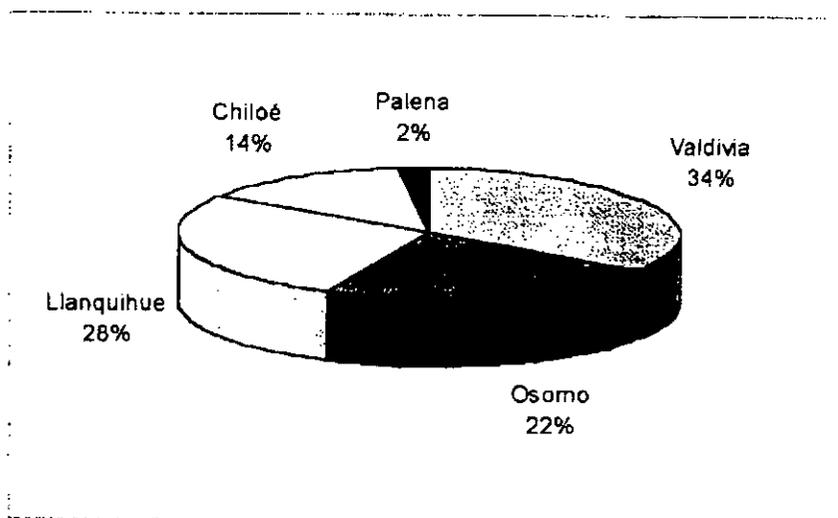


Figura 2. Distribución porcentual de la población por provincias de la Región de Los Lagos

La Región fue colonizada tempranamente bajo el gobierno de Pedro de Valdivia. Sin embargo, este esfuerzo se redujo a la fundación de unas pocas ciudades, entre las cuales subsistieron sólo aquellas conectadas a las rutas de navegación. El interior de la región quedó poblado solamente por los pueblos indígenas hasta la llegada de los colonizadores alemanes, a mediados del siglo XIX. Este nuevo proceso de colonización fue impulsado por el gobierno de Manuel Montt, fundándose en 1853 la primera nueva ciudad: Puerto Montt.

La colonización alemana continuó por la ribera del lago Llanquihue, extendiéndose hacia el norte luego a Osorno, Río Bueno, La Unión y Valdivia.

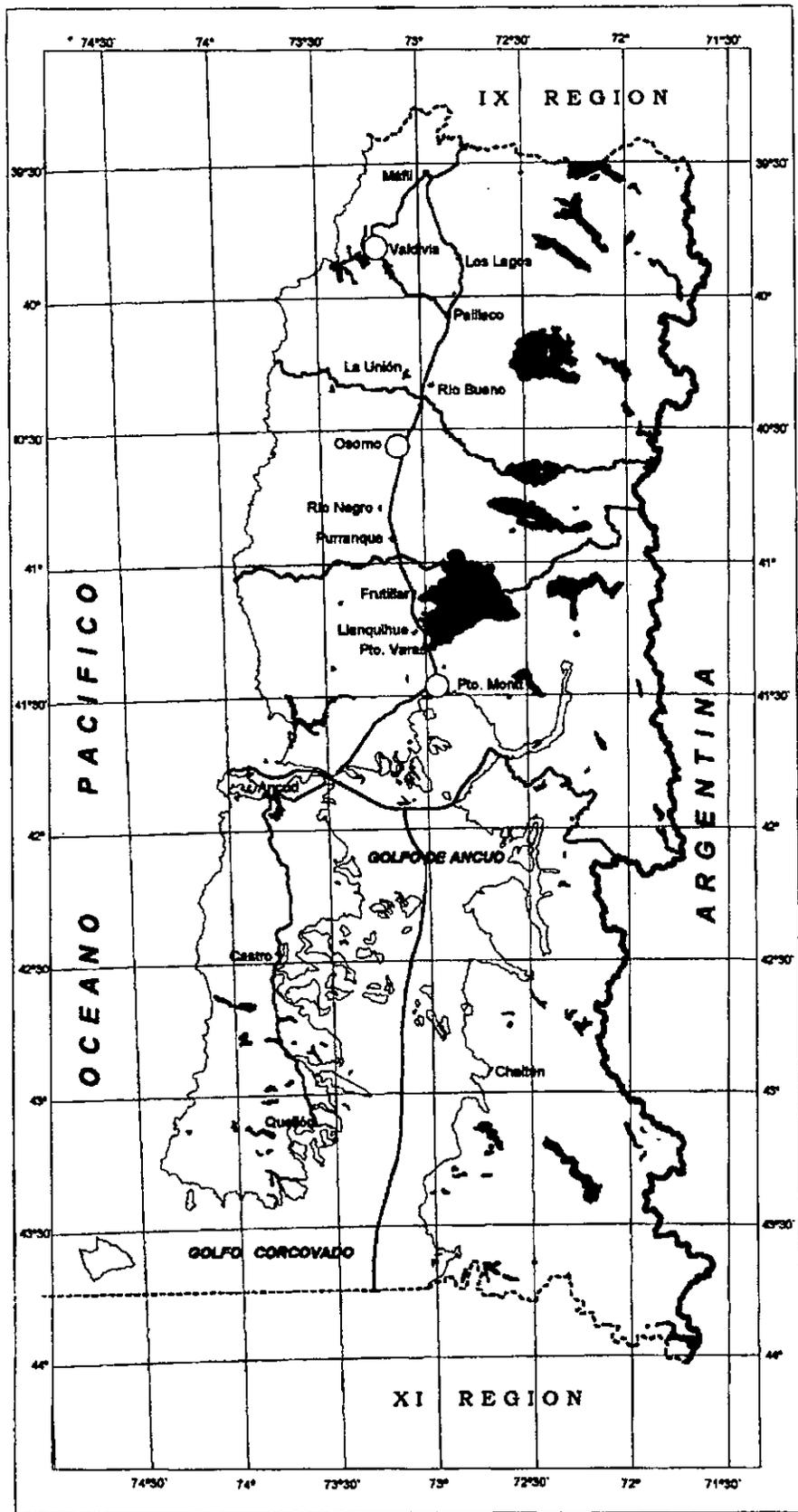
Entre los años 1979 y 1982 la población de la Región creció con una tasa del 0,63% anual, mientras que la población del país aumentó con una tasa del 1,61%.

Esta situación ha significado una pérdida de la importancia relativa de la población regional respecto de la población total del país.

En efecto, mientras en 1970 la población regional representaba el 8,4% de la población nacional, en 1982 esta cifra alcanzó sólo al 7,5% y en 1992 al 7,2%. Las proyecciones para 1996-1997 la sitúan alrededor del 7%.



LOCALIZACION DE LOS PRINCIPALES CENTROS POBLADOS EN LA DECIMA REGION DE LOS LAGOS



SIMBOLOGIA

- Ciudades (150.000 a 200.000 Hab.)
- Caminos Principales
- - - Límite Provincial
- · · Límite Regional
- Límite Internacional
- Ciudades (< 150.000 Hab.)
- Masas de Agua

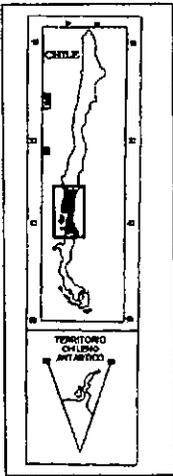
ESCALA 1:2.750.000

0 20 40 80 km.

N
MAPA 3

DATOS GEODESICOS Y CARTOGRAFICOS

Base Cartográfica: Cartas I.G.M. Escala 1:50.000
 Proyección: Universal Transversal de Mercator
 Especie: Internacional de 1924
 Datum: Sudamericano, La Ceroe 1958



Mapa Producido Por:
 Corporación Nacional Forestal
 Sistema de Información Geográfica
 Décima Región - Diciembre 1988 / J.A.G.M.

3.2 EDUCACIÓN.

3.2.1 Educación pre-básica, básica y media:

De acuerdo a cifras del Ministerio de Educación, para el año 1999 existen en la región 1526 establecimientos educacionales, de los cuales el 75% se localiza en el sector rural, correspondiendo en su mayoría a escuelas uni y bidoctentes, y de escaso alumnado, con alrededor del 25% del total de la matrícula regional. De acuerdo con el Ministerio de Educación, durante 1997 la cobertura en el sistema educacional fue de 88.4% (95.6% de cobertura para la educación básica y un 72.5% de cobertura para la educación media). El porcentaje de analfabetismo en la población de 15 años y más para el año 1997 alcanzó al 8,3%, que representó casi el doble del porcentaje de analfabetismo a nivel nacional para el mismo año (4.9%). En la región, el porcentaje de analfabetismo se distribuye en un 6% para la población urbana y un 12,1% en la población rural (Encuesta Casen 1996).

3.2.2 Educación superior:

Existen 23 establecimientos de educación superior en la región: dos universidades, cinco institutos profesionales y trece centros de formación técnica.

La Universidad Austral tiene su sede principal en Valdivia, con subsedes en Puerto Montt y Ancud.

La Universidad de Los Lagos (ex-Instituto Profesional de Osorno), tiene su sede principal en Osorno y una subsede en Puerto Montt.

Entre los institutos profesionales se puede citar el Instituto Profesional Adolfo Matthei (Osorno), I. P. Santo Tomás (Puerto Montt), I.P. INACAP entre otros . Los

centros de formación técnica se encuentran repartidos en las principales ciudades de la Región.

3.3 ACCESO Y TRANSPORTE.

Debido a sus características geomorfológicas, la Región de Los Lagos es una zona de encuentro y dispersión de las comunicaciones y transportes aéreos, marítimos y terrestres (Plano 1).

Se encuentra conectada con las regiones del norte del país por la Carretera Panamericana, el Ferrocarril Longitudinal, las rutas de navegación que utilizan los puertos de Corral y Puerto Montt y los vuelos comerciales regulares desde los aeropuertos de Pichoy (Valdivia), Cañal Bajo (Osorno) y El Tepual (Puerto Montt).

Con las regiones de Aysén y Magallanes tiene conexiones aéreas regulares desde El Tepual y comunicaciones marítimas desde Puerto Montt y Quellón.

Los pasos internacionales más importantes que conectan la Región con la República Argentina son: paso Hua-Hum en la provincia de Valdivia, paso Cardenal Samoré en la provincia de Osorno, paso Vicente Pérez Rosales en la provincia de Llanquihue y paso Futalefú en la provincia de Palena (Plano 1).

Internamente, la red caminera está constituida en torno a la Carretera Panamericana o Ruta 5 (camino principal en la Plano 1), cuyo trazado entra a la Región por Lanco, conectando hacia el sur las principales ciudades y pueblos hasta Quellón, en la isla de Chiloé. Esta ruta está interrumpida por el canal de Chacao, el cual separa el continente de la isla grande de Chiloé.

El extremo sur de la Región, especialmente la provincia de Palena, se conecta con el resto de la región y también con las regiones de Aysén y de Magallanes, a través de la Carretera Austral y modernos transportes marítimos.

La Carretera Austral nace en Puerto Montt y, en un trayecto varias veces interrumpido por estuarios y fiordos, cruza la provincia de Palena desde Caleta Puelche hasta Villa Vanguardia y el río Palena.

A nivel provincial la red caminera muestra una alta densidad de rutas secundarias en la zona de la Depresión Intermedia y algunas vías de penetración hacia la Cordillera de la Costa y de los Andes.

Especial importancia tiene en la Región el transporte fluvial y lacustre, ya que permite la accesibilidad de zonas que presentan inconvenientes para la construcción de caminos.

3.4 ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRINCIPALES.

En la economía regional destacan por su participación los sectores Silvoagropecuarios, Pesca, Industria manufacturera, Comercio y Servicios, que aportan el 61,2% del Producto Interno Bruto Regional (PIB, ver Cuadro 4). Los rubros silvoagropecuarios y pesqueros son los que presentan mayor importancia respecto al nivel Nacional.

Cuadro 4. Producto Interno Bruto Décima Región por actividad económica (en millones de \$ de 1986)

SECTORES	1986	1996	PIB Región 1986 (%)	PIB Región 1996 (%)	Variación 86/96
Silvoagropecuario	26.510	39.295	10,5	8,4	-2,1
Pesca	6.879	42.238	17,4	38,5	21,11
Minería	888	905	0,3	0,1	-0,2
Industria Manufacturera	16.136	32.428	2,6	2,8	0,2
Elect., Gas, Agua.	3.469	8.994	3,8	5,6	1,8
Construcción	10.630	19.559	6,5	5,1	-1,4
Comercio, Restaurantes y Hoteles	16.468	34.876	3,4	2,8	-0,6
Transp. y Comunicaciones	6.350	16.711	2,9	2,9	0,0
Servicios Financieros	8.010	21.427	1,9	2,2	0,3
Propiedad de Vivienda	8.965	10.639	4,6	4,4	-0,2
Servicios Personales	15.578	20.983	5,1	4,7	-0,4
Administración Pública	7.080	8.060	5,0	5,1	0,1
Menos: Imputaciones Bancarias	-4.072	-12.837	1,7	2,7	1,0
TOTAL	122.891	243.278	4,1	4,0	0,1

FUENTE: Banco Central (1999).

3.4.1 Sector pesquero:

El sector pesquero presenta una situación favorable, mostrando durante las décadas de los años 80 y 90 altos niveles de crecimiento del producto. Según SERNAPESCA el desembarque total para la Décima Región durante el año 1997, en el cual se incluyen las toneladas desembarcadas de algas, pescados, moluscos, crustáceos y otras especies, alcanzó a 407.408 ton. El Cuadro 5 muestra el desembarque total por especie para aquellas más importantes en la región durante 1997. Cifras anteriores señalan para el año 1993 un total regional de 185.135 toneladas desembarcadas, con un total nacional para el mismo año de 6.129.143 toneladas de productos pesqueros desembarcados.

Los principales puertos de embarque y desembarque son Puerto Montt, Ancud, Valdivia, Castro, Quellón y Calbuco.

Respecto de las líneas de elaboración industrial, destaca la producción de "fresco enfriado" que ha aumentado su participación respecto al total nacional de 37% a 76% en el período 1985-1990.

La producción de moluscos representa el 49,2% del total nacional para el año 1993 y la producción de "congelados" representa entre 30% y 38% del total nacional en el período 1985-1990.

Cuadro 5. Desembarque total en 1997 por rubro y toneladas de las principales especies en la Región de Los Lagos.

ESPECIE	TOTAL (Ton)
Chicorea de mar	10.468
Luga-luga	14.167
Pelillo	89.513
Otros	94
Bacalao de profundidad	2.112
Congrio dorado	595
Jurel	3.451
Merluza del sur	5.826
Raya	1.165
Salmón del Atlántico	95.742
Salmón plateado	52.134
Salmón rey	738
Sardina común	927
Trucha arcoiris	68.516
Otros	767
Almeja	9.339
Culengue	6.913
Cholga	2.455
Chorito	11.899
Huepo	1.598
Lapa	489
Loco	2.040
Navajuela	1.436
Ostra del Pacífico	3.035
Taquilla	648
Tumbao	1.773
Otros	978

(Continúa)

Jaiba Marmola	1.674
Otros	805
Erizo	15.272
Piure	839
Total Algas	114.242
Total Pescados	231.973
Total Moluscos	42.603
Total Crustáceos	2.479
Total Otras Especies	16.111
TOTAL	407.408

3.4.2 Sector silvoagropecuario:

El sector silvoagropecuario de la Región posee una gran importancia a nivel nacional dada la relevante participación de ésta en actividades, forestales, ganaderas y agrícolas. Lo anterior se refleja en el Cuadro 2, relativo al uso actual de los suelos, y en el Cuadro 6 donde se indic su uso potencial..

Las actividades pecuarias se concentran principalmente en el ganado bovino. Así, para el año 1997, el número de cabezas alcanzaba a 1.601.592, lo que representaba al 39% de la masa ganadera a nivel nacional. La producción ovina, de caballares y de porcinos se mantiene en niveles bastante más bajos, representando el 11%, 10% y 8% respectivamente de la masa nacional. Para este mismo año (*i.e.* 1997) los caprinos alcanzaron al 4% de la masa nacional y los camélidos al 0,5%.

La Región representa el 65% de la recepción de leche en planta, la que es equivalente a U\$135 millones a nivel de productores. Cabe destacar que en esta cifra no participa la provincia de Palena, lugar donde no existen plantas lecheras para recepción de este producto.

Las actividades agrícolas en la Región se centran principalmente en el cultivo de trigo y de papa.

Los principales sectores de producción de maderas nativas son la Cordillera de los Andes en Valdivia y Llanquihue, la Cordillera de la Costa, en la provincia de Osorno, y la parte sur de la Isla de Chiloé. En la provincia de Palena se extraen bajos volúmenes de madera debido fundamentalmente a la dificultad del transporte, la baja capacidad de producción por el uso de métodos tradicionales de explotación y los problemas de dominio de los predios. En esta provincia se están incorporando recientemente las plantaciones de especies exóticas.

Cuadro 6. Uso potencial de los suelos por provincia, Región de Los Lagos (superficie en miles de hectáreas).

USO POTENCIAL	VALDIVIA	OSORNO	LLANQUIHUE	CHILOE	PALENA	TOTAL REGIONAL
Cultivos	173,3	160,3	118,0	114,6	---	565,2
Praderas	425,4	322,0	243,5	212,9	308,1	1.511,9
Forestal	2.912,6	189,7	765,5	409,4	819,9	2.912,6
Improductivo	2.303,3	251,8	691,1	81,9	757,0	2.303,3
Total	1.847,3	923,6	1.818,1	818,8	1.885,0	7.292,8

FUENTE: SERPLAC, X REGIÓN, 1998.

Según el VI Censo Nacional Agropecuario de 1997 (INE 1998), la superficie total de explotaciones agropecuarias y forestales era de 5.517.498 ha. Esta superficie se dividía en 3.063.877 ha de explotación agropecuaria y 2.453.621 ha de explotaciones forestales.

3.5 OPORTUNIDAD RECREACIONAL Y TURÍSTICA.

La Región de Los Lagos posee diversas características que la hacen particularmente atractiva a los turistas nacionales y extranjeros.

Los contrastes en la geomorfología regional, la abundante vegetación arbórea, ríos y extensos lagos, varios de ellos aptos para la práctica de deportes náuticos y pesca deportiva, imponentes volcanes de donde afloran aguas termales y se disfruta de los centros de esquí, junto con el legado histórico-cultural, especialmente en la arquitectura y gastronomía, aportada por las colonizaciones españolas y alemanas, hacen que en esta región ingresen más de 150.000 turistas cada año, cifra superada solamente por la Región Metropolitana y la Región de Valparaíso, de estos, aproximadamente un 60% son chilenos y el 40 % restante son extranjeros (INE 1997).

Una característica relevante del turismo regional es su estacionalidad y una reducida permanencia en el lugar. El 75% de los visitantes se concentra en los meses de diciembre enero y febrero, debido al menor número de actividades turísticas invernales, mientras que el 25% restante lo hace en los meses de junio, julio y agosto.

Cuadro 7. Distribución espacial de establecimientos y camas disponibles en las distintas provincias de la Región de Los Lagos.

PROVINCIA	ESTABLECIMIENTO	%	CAMAS	%
Valdivia	102	21,75	3.807	23,19
Osorno	49	10,23	2.433	15,05
Llanquihue	201	42,86	6.833	42,29
Chiloé	77	16,42	2.418	14,87
Palena	41	8,74	747	4,60
Total	470	100,00	16.238	100,00

FUENTE: INE, 1997.

3.6 Áreas Silvestres Protegidas de la Región de Los Lagos.

Otra importante actividad regional se refiere a los servicios de conservación y recreación que el Estado, a través de CONAF, entrega a la sociedad en diversas áreas incorporadas al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE).

El Plano 4 muestra en forma aproximada la localización y deslindes de las unidades protegidas. Estas cubren el 8,8 % de la superficie regional (586.247 hectáreas) y comprende el 4% de la superficie total de Áreas Silvestres del país. Según el VI Censo Nacional Agropecuario de 1997, la superficie de Parques Nacionales y Reservas Forestales alcanzaba las 835.643 ha (INE 1998).

Cabe señalar la importancia que ha cobrado el ecoturismo y el turismo de aventura en los últimos años, en el marco del cual las áreas silvestres protegidas juegan un rol importante. El total de visitantes en estas áreas durante el año 1996 alcanzó a las 223.643 personas en la Región, cubriendo el 24,4% del número total ingresado a las áreas silvestres del país.

Los cinco parques nacionales que posee la Región (ver Cuadro 8), junto a una serie de otras áreas protegidas de menor tamaño, sumado a la creciente demanda de espacios naturales para la recreación, deberían significar en el futuro una importante contribución a la economía regional.

En el marco de las propuestas recientes de áreas para integrar el SNASPE en la región, ya se ha concretado la R.N. Futalefú (12.065 ha), encontrándose en trámite de creación el M.N. Islotes de Puñihuil (8,6 ha) y la R.N. Río Cruces (6.330 ha), esta última, pronta a incorporarse.

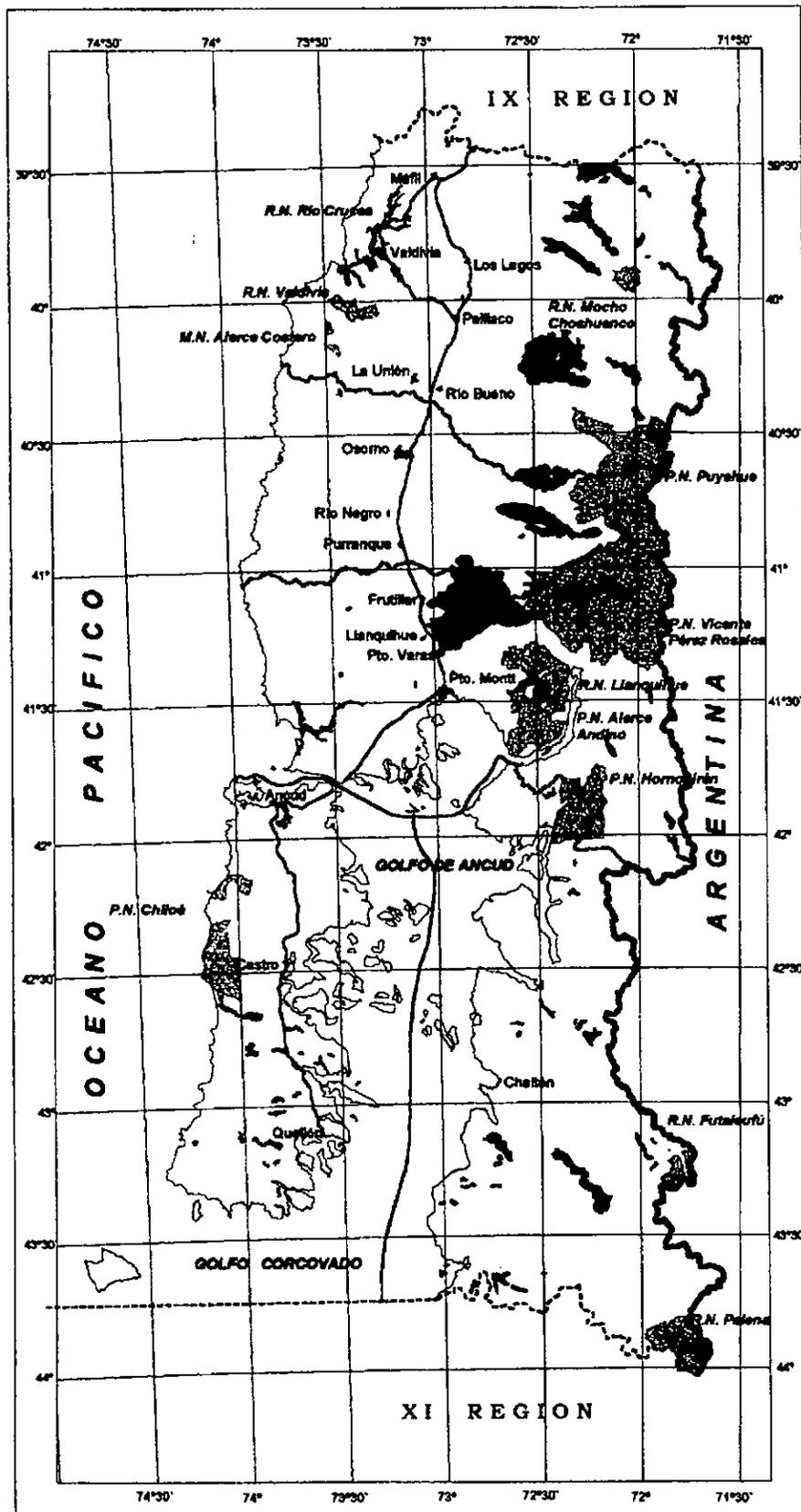
Cuadro 8. Áreas Silvestres Protegidas de la Región de Los Lagos.

UNIDAD	SUPERFICIE (ha)
PARQUES NACIONALES	
P.N. Vicente Pérez Rosales	253.780
P.N. Puyehue	107.000
P.N. Chiloé	43.057
P.N. Alerce Andino	39.255
P.N. Hornopirén	48.232
Subtotal	491.324
RESERVAS	
R.N. Lago Palena	41.380
R.N. Llanquihue	33.972
R.N. Valdivia	9.727
R.N. Mocho Choshuenco	7.536
R.N. Futaleufú	12.065
R.N. Río Cruces	6.372
Subtotal	111.053
MONUMENTOS NATURALES	
M.N. Alerce Costero	2.308
TOTAL	604.685

Fuente: CONAF, 1999.



LOCALIZACION DE LAS AREAS SILVESTES PROTEGIDAS EN LA DECIMA REGION DE LOS LAGOS



SIMBOLOGIA

- Caminos Principales
- Límite Provincial
- Límite Regional
- Límite Internacional
- Areas Silvestres Protegidas
- Ciudades
- Masas de Agua

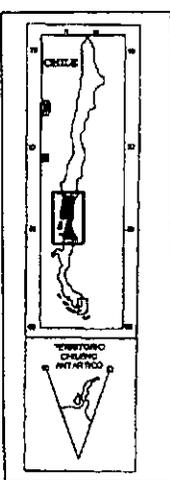
ESCALA 1:2.750.000

0 20 40 60km.

MAPA 4

DATOS GEODESICOS Y CARTOGRAFICOS

Base Cartográfica Carta I.G.M. Escala 1:50.000
 Proyección Universal Transversal de Mercator
 Elipsoide Internacional de 1924
 Datum Sudamericano, La Canoa 1956



Mapa Producido Por:
 Corporación Nacional Forestal
 Sistemas de Información Geográfica
 Décima Región - Diciembre 1999 / J.A.G.M.

SEGUNDA PARTE

**ANTECEDENTES DE RECURSOS
DE LA UNIDAD.**

1. ANTECEDENTES GENERALES.

1.1 UBICACIÓN, ACCESO Y CIRCULACIÓN INTERNA.

La Reserva Nacional Río Cruces se ubica geográficamente entre los 39° 34' y 39° 49' latitud sur y los 73° 02' y 73° 18' longitud oeste. Con una superficie aproximada de 6.373 hectáreas, la Reserva se sitúa en la provincia de Valdivia y específicamente en las comunas de Mariquina, Valdivia y Máfil (CONAF 1993), por lo que pertenece administrativamente a la Décima Región de Los Lagos. La Reserva corresponde en gran parte a lo que es el Santuario de la Naturaleza e investigación científica "Carlos Anwandter", también conocido como "Río Cruces", e incluye nuevos sectores del río Cuyinhue, río Nanihue, río Pailapifil, río San Antonio, río Pichoy, río Cayumapu, estero Santa Rosa, río Caucau, estero San Ramón, río Santa María, estero Ralicura y la zona del río Cruces, al occidente de la Isla Teja.

El área es accesible tanto por vía fluvial como por vía terrestre. Por vía fluvial existen dos accesos principales. Saliendo desde la ciudad de Valdivia, por el río del mismo nombre, se puede ingresar a la Reserva tanto por el río Cau-Cau en el sector norte de la Isla Teja o navegando hacia el extremo sur de la misma isla y accediendo directamente al río Cruces. El otro importante acceso al área es terrestre, utilizando el camino comprendido entre San José de la Mariquina y Santa María el que pasa por el castillo San Luis del Alba de Cruces, en un recorrido de casi 30 Km. Otras vías de acceso a las áreas sur, sur-oeste y norte corresponden a la carretera T-205 y caminos vecinales vía Pelchuquín y otros más bien desconocidos (ver Plano 5).

Otras rutas que conectan el área con sectores más alejados dentro de la región y con el país son: la prolongación de la carretera Panamericana (Ruta 5 Sur), la red central Ferroviaria Santiago-Puerto Montt, y, por vía aérea, el aeródromo Las Marías, ubicado en la ciudad de Valdivia, el aeropuerto Pichoy a 32 Km. de esta ciudad, el

aeródromo Cañal Bajo de Osorno y el aeropuerto internacional El Tepual (Puerto Montt),
ubicado a 223 Km. de Valdivia.

1.2 ASPECTOS LEGALES.

1.2.1 Marco legal internacional:

En 1981 el Santuario de la Naturaleza " Carlos Andwanter" (parte de la actual Reserva Nacional Río Cruces) fue incorporado en la lista de zonas húmedas de importancia internacional, por la Convención Ramsar (Convención Relativa a Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas), constituida en la ciudad del mismo nombre en Irán, el 2 de Febrero de 1971 y que entró en vigencia a fines de 1975. El Estado, al ratificar la Convención como Parte Contratante, acepta cuatro obligaciones principales (Anexo 4):

- Incluir al menos un humedal de su territorio en la Lista Ramsar de Humedales de Importancia Internacional y mantener las características ecológicas de los humedales en cuestión;
- Hacer uso racional de todos los humedales de su territorio, estén o no incluidos en la Lista;
- Establecer reservas naturales en humedales y dotarlas de personal adecuadamente capacitado para su custodia y manejo;
- Promover la cooperación internacional, especialmente cuando se refiere a humedales transfronterizos y especies acuáticas migratorias.

En el Anexo 3 se entregan además antecedentes respecto de la Convención y sobre aspectos generales de los humedales.

1.2.2 Marco Legal Nacional:

Chile ratificó dicha Convención como Ley de la República a través del D.L. N° 3.485 del 10 de septiembre de 1980 del Ministerio de Relaciones Exteriores y, según lo dispuesto en la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales, declaró Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica al lecho, islas y zonas de inundación del río Cruces y

Chorocamayo, entre el extremo norte de la Isla Teja por el sur y 2 km. al norte del Castillo San Luis del Alba por el norte, mediante el D.S. N° 2734 de 3 de junio de 1981 del Ministerio de Educación, publicado en el diario oficial el 4 de julio de 1981.

La propuesta de creación de la Reserva – actualmente en trámite- se sustenta en el D.S. N° 531 del año 1967 del Ministerio de Relaciones Exteriores, (Convención de Washington) y en el D.L. N° 3485 del 10 de septiembre de 1980 del Ministerio de Relaciones Exteriores que aprobó la Convención Internacional sobre los Humedales (Conaf 1993).

Mediante la propuesta que la Corporación Nacional Forestal está efectuando, se pretende declarar el actual Santuario de la Naturaleza del río Cruces y sectores húmedos aledaños como Reserva Nacional Río Cruces. Así, la Unidad se integrará al SNASPE, creado mediante la Ley N° 18.362 de diciembre de 1984.

La propuesta de creación de la Reserva considera una superficie de 6.373 hectáreas, que comprenden fundamentalmente bienes nacionales de uso público (lechos de ríos, esteros y zonas inundadas). La Reserva Nacional Río Cruces otorgará protección legal, bajo el amparo del Sistema Nacional de Áreas protegidas, a gran parte del territorio declarado Santuario de la Naturaleza y a humedales aledaños actualmente no protegidos.

Otras leyes que afectan el uso de los recursos de la Reserva son:

- Constitución Política de la República de Chile de 1980. En su artículo 17 asegura a todas las personas el derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación, siendo además deber del estado velar por este derecho, junto con velar por la preservación de la naturaleza.

- Ley de Bosques, Decreto Ley N° 4.363 de 1931 y D.L. N° 1.939 de 1977 del Ministerio de Tierras y Colonización (Bienes Nacionales), en lo que se refiere a

declarar Parques Nacionales y Reservas Forestales, con consulta o a requerimiento de entidades encargadas del cuidado y protección de la naturaleza y su equilibrio ecológico. Este ministerio fiscaliza también los planos y la inscripción de dominio.

- Normas para regular la posesión de la pequeña propiedad y para la constitución del dominio de ella. Decreto Ley N° 2695 de 1979 del Ministerio de Tierras y Colonización. Este afecta a las propiedades insertas actualmente en la Reserva.

- Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, Ley N° 19300 de 1994. Se relaciona con el SNASPE a través de políticas y legislación ambiental la cual puede afectar a estas unidades.

- Decreto con Fuerza de Ley N° 340 de 1960 del Ministerio de Defensa, el cual señala que a la Subsecretaría de Marina le corresponde otorgar concesiones de terrenos públicos a menos de 80 m. de la más alta marea, playas o porciones de mar incluidas en áreas protegidas. También a esta Subsecretaría le corresponde autorizar la navegación en lagos o ríos a buques de más de 100 toneladas o porciones de mar incluidas en el SNASPE.

- Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales. Otorga al Consejo de Monumentos Nacionales la tuición sobre los recursos culturales dentro de las áreas silvestres protegidas y aclara lo que son Santuarios Naturales de acuerdo a la Ley de Monumentos Nacionales.

- D.S. N° 298. Fiscalización de condiciones sanitarias en campings o campamentos de turismo.

- D.S. N° 1. Bienes Nacionales del 10 de enero de 1996, sobre reglamento de acceso a las playas.

Otras instituciones que se relacionan con la Reserva:

- Ministerio de Obras Públicas a través de la Dirección General de Aguas, la cual otorga concesiones de uso de las aguas del río Cruces y afluentes.

- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. Otorga concesiones eléctricas en las Areas Silvestres Protegidas (ASP).

- Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA). Tiene a cargo la protección de la fauna ictica y el control de la pesca dentro del SNASPE.

- Servicio Nacional de Turismo.(SERNATUR). Presta colaboración a CONAF en la promoción del turismo en las ASP.

1.2.3 Límites de la unidad:

Los deslindes de la Reserva que se señalan en el plano son los siguientes:

SUROESTE:

Desde el puerto Cuyinhue el límite cruza el río Cuyinhue y parte del predio N°1, Rol 318-28 de la comuna de Mariquina, bajando a través de este predio hasta la confluencia con el río Cruces, prosiguiendo nuevamente hacia el norte por los predios N° 6, 5, 4, 3, y 2 con roles N° 379-18, 379-15, 379-13, 379-10 y 379-9, de la comuna de Mariquina, continuando al sur por el sector que bordea las vegas de chunimpa, colindando con los mismos predios N° 2, 3, 4, 5, y 6.

Continúa hacia el sur al oriente del río Cruces por el borde de las vegas de la localidad de Altúe, separando de los predios N° 7 y N° 8, Roles 379-63 y 379-20 de la comuna de Mariquina, hasta la unión con el río Pailapifil - San Antonio.

Por la ribera norte del cauce y zona inundada de los ríos Pailapifil y Nanihue hasta la confluencia con el estero Collaco, con rumbo Noreste, separando de los predios N° 8 y 6 ya citados y los predios N 9, 10, y 11 con Roles 379-102, 379-4 y 379-3 de la comuna de Mariquina.

El deslinde prosigue al suroeste por la ribera opuesta de los ríos Nanihue y Pailapifil, separando de los predios N° 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28 y 29, correspondientes a los Roles 379-76, 379-75, 379-74, 379-107, 379-72, 379-70, 379-69, 379-91, 379-44, 379-47, 379-48, 379-99, 379-97, 379-51, 379-96, 379-55, todos de la comuna de Mariquina.

El límite prosigue por la ribera norte del cauce y zona inundada del río San Antonio, separando del predio N° 29 ya citado, N° 30 de Rol 379-54, nuevamente el N° 27, N° 31 de Rol 379.59, N° 32 de Rol 379-53 y N° 379-95, todos de la comuna de Mariquina, nuevamente el predio N° 32 ya citado; predios N° 34 y 35 de Roles N° 379-93 y 379-94; nuevamente el predio N° 20 ya citado, y los predios N° 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, hasta la confluencia con el Estero Pelchuquín, en el sector denominado La Punta, y cuyos Roles, todos de la comuna de Mariquina, corresponden a 379- 42, 379- 90, 379-87, 379-88, 379-85, 379-39, 379-81, 379-80.

Desde el punto anterior el deslinde sigue la ribera suroeste del río San Antonio, separando de los predios N° 44, 45, 46 y 47, donde se une a la zona de inundación del río Cruces, cuyos Roles, todas de la comuna de Mariquina, corresponden a 374-32, 374-26, 374-15 y 374-37.

Prosigue el límite hacia el sur, separando de la zona de inundación del río Cruces los predios N° 48, 49 y 50, Roles 374-22, 374-21 y 374-16 de la comuna de Mariquina, hasta la desembocadura del río Pichoy.

Desde el punto anterior el deslinde incorpora el curso del río Pichoy y sus zonas de inundación, con rumbo general este, separándose por el Norte de los predios N° 50 y 49 ya citados y de los predios N° 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72 y 73, cuyos Roles corresponden a los N° 373- 68-, 373-67, 373-63, 373-64, 373-10, 373-41, 373-69, 373-81, 373-80, 37379, 373-78, 373-38, 373-34, 373-59, Sin Rol (S.R.), 373-112, 373-49, 373-45, 373-74, 373-60, 374-6 y 374-1, todos de la comuna de Mariquina. Continúa separándose de los predios N° 74 y 75, con Roles 118-6 y 118-14 de la comuna de Máfil.

Desde el punto anterior la línea cruza el río Pichoy con rumbo sur en el sector "Llofe" y prosigue aguas abajo, con rumbo oeste, separándose de los predios N° 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83 y 84, hasta encontrar la zona de inundación del río Cruces y cuyos Roles corresponden a 2462-7, 2462-4, 2462-3, 2462-2, 2462-25, 2462-1, 2462-31, 2462-33 y 2462-34, todos de la comuna de Valdivia.

Continúa bordeando las zonas de inundación del río Cruces, con lo cual se separa del predio N° 85, Rol 2462-40, de la comuna de Valdivia, hasta la desembocadura del río Cayumapu.

Desde el punto anterior el deslinde incorpora el curso del río Cayumapu y área inundada por éste, con rumbo general este, separándose por el Norte del predio N° 85 ya citado, y de los predios N° 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97 y 98, hasta el sector "El Aiviol", pasando en 2,3 km de la Ruta N° 205, con Roles N° 2462-35, 2462-36, 2462-37, 2462-24, 2462-23, 2462-19, 2462-22, 2462-21, 2462-20, 2462-26, 2462-27, 2462-28 y 2462-15, todos de la comuna de Valdivia.

Desde el punto anterior la línea cruza el río Cayumapu con rumbo sur y prosigue aguas abajo, con rumbo oeste, separándose de los predios N° 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 119 y 120, hasta las vegas del río Chorocamayo, y cuyos Roles, todos de la comuna de Valdivia,

corresponden a, 2466-20, 2466-30, 2466-10, 2466-29, 2466-24, 2466-9, 2466-8, 2466-7, 2466-25, 2466-5, 2466-4, 2466-2, 2466-1, 2467-33, Varios Propietarios (VP-A), 2467-39, 2467-3, 2467-5, 2467-2, 2467-1 y 2468-3.

El deslinde sigue con rumbo oeste separando de la zona inundada del río Chorocamayo, el predio N° 120 ya citado, y de los predios N° 121, 122, 123, 124, Roles 2468-1, 2469-1, 2469-5, 2470-1, todos de la comuna de Valdivia, hasta la confluencia con el río Cruces, en el sector Tres Bocas.

Desde el punto anterior separa las zonas de inundación del río Cruces, con rumbo general sur, del predio N° 124 ya citado y del predio N° 125 de Rol 2470-2, N° 126 de Rol 2470-3 y N° 127 de Rol 2470-4, tomando rumbo norte por predio N° 128 de Rol 2470-5 y nuevamente por el predio N° 124 ya citado, tomando rumbo suroeste nuevamente por el predio N° 123 ya citado y por el predio N° 130 de Rol 2469-2, tomando rumbo general sur, por el mismo predio N° 130 y los predios N° 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139 140, 141 y 142 en la desembocadura del estero Rosa, y cuyos Roles corresponden a 2469-3, 2477-3, 2477-35, Sin Rol, 2477-25, 2477-9, 2477-10, 2477-11, 2477-27, 2477-1, 2477-15 y 2477-31, todos de la comuna de Valdivia.

El deslinde sigue al sur incluyendo las vegas del río Cau-Cau, separandose de los predios N° 141 y 140 ya citados y de los predios N° 143, 144, 145, 147 y 148, Roles 2477-19, 2477-16, 2477-30, 2477-23 y 2477-24, de la comuna de Valdivia y cruzando el río Cau-Cau, separa la zona inundada de este río y del río Cruce del predio N° 149, Rol 2478-100 de la comuna de Valdivia.

Prosigue separando la zona de inundación del río Cruce de la Isla Teja, del Predio N° 149 ya citado, y de los predios N° 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156 y 157, Roles 2478-1, 2478-95, 2478-3, 2478-4, 2478-5, 1202-8, 2478-7 y 1291-2, todos de la comuna de Valdivia, hasta intersectar con el camino de Valdivia a Niebla.

SUR:

La línea que separa del camino de Valdivia a Niebla y del puente del río Cruces, hasta intersectar la ribera occidental.

NORESTE:

Desde la intersección del camino de Valdivia a Niebla, el deslinde separa el río Cruces, con rumbo general Norte, de los predios N° 158, 159, 160 y 161, Roles 2435-16, 2435-13, 2435-11 y 2436-1, hasta la localidad " El Molino".

Desde allí continúa separando la zona de inundación del río Cruces de la localidad de "Frutillar" y de los predios N° 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170 y 171, correspondientes a los Roles 2437-13, 2437-3, 2437-8, 2437-1, 2437-4, 2437-11, 2437-5, 2437-9 y 2437-7, todos de la comuna de Valdivia.

Prosigue al Noroeste separando de la localidad de Punucapa, y de los predios N° 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190 y 191, Roles 2439-10, Rurales Varios (RV-1), 2439-107, Varios Propietarios (VPA.), 2439-97, 2439-98, 2439-26, 2438-23, 2439-27, 2439-90, Sin Rol (SR), 2439-48, 2439-47, 2439-108, 2439-175, 2439-174, 2439-176, 2439-5, 2439-1 y 2439-51, todos de la comuna de Valdivia.

Continúa bordeando la zona de inundación que separa de la Isla Guape Grande, predio N° 192 de Rol 2439-61 de Valdivia, incorporando parte de la zona de inundación del estero San Ramón, y separando de los predios N° 193, 194, 195, 196 y 197, correspondientes a los Roles 2439-72, 2439-32, 2439-142, 2439-40 y 2457-1, todos de la comuna de Valdivia, hasta llegar nuevamente al cauce del río Cruces.

En el predio N° 197 se incorpora dentro de los deslindes de la Reserva Nacional, un retazo de terreno de 0,5 hectáreas aproximadamente, en el cual se localizan instalaciones del personal de Guardafaunas de CONAF.

Siguen en dirección Noreste incorporando las desembocaduras de los esteros San Pedro y Tambillo, y separando del predio N° 197 ya citado y de los predios N° 198, 199, 200 y 201, de Roles 2457-2, 2457-3, 2461-VP y 2461-15, de la comuna de Valdivia, continuando rumbo al Norte por la localidad de Puerto Claro, a través de las zonas inundadas del río Cruces, hasta la desembocadura del río Santa María, separando los predios N° 202, 203, 204 y 206, de Roles 2461-22, 2461-48, 2461-1 y 2460-1, de la comuna de Valdivia.

Prosigue incluyendo vegas del río Santa María y separando del predio N° 207 de la localidad de Santa María, Rol 380-45 de la comuna de Mariquina, bordeando las zonas de inundación del río Cruces y su cauce principal.

Continúa con rumbo Norte separando de los predios N° 208, 209 y 210, Roles 380-48, 380-1 y 380-2 de la comuna de Mariquina, hasta la localidad de San Martín; y desde allí separando de los predios N° 212, 213 y 214, Roles 380-39, 380-40 y 380-83 de la comuna de Mariquina, hasta la localidad de Bellavista, adyacente a la desembocadura del estero Capacho.

Desde dicho sector el deslinde separa de las zonas húmedas ubicadas al oriente del camino rural que conduce a San José de la Mariquina, de la zona de desembocadura del estero Ralicura y de los predios N° 215 y 216, Roles 380-41 y 380-42 de la comuna de Mariquina, hasta el sector del Fuerte San Luis de Alba.

Desde el fuerte mencionado hacia el Noreste, separando de las vegas de inundación del río Cuyinhue, y de los predios N° 217, 218, 219, 220, 221, 222 y 223,

correspondientes a los Roles 383-27, 383-29, 383-100, 383-28, 383-112, 383-113 y 383-33 de la comuna de Mariquina, hasta la localidad de Locuche.

Continúa separando del citado río Cuyinhue y zonas de inundación y de los predios N° 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231 y 232, correspondientes a los Roles de la comuna de Mariquina 383-75, 383-39, 383-41, 383-101, 383-85, 383-152, 383-79, tres (3) predios Sin Rol asignado, y 383-81, hasta la localidad de Puerto Cuyinhue.

La Reserva Nacional Río Cruces no incluye las islas emergentes, tales como La Culebra, Rialejo y otras Sin Nombre, predio N° 116 de Rol 2462-47, predio N° 129 de Rol 2461-14, predio N° 205 de Rol 2460-2, todos de la comuna de Valdivia, y predio N° 211 de Rol 380-3 de la comuna de Mariquina.

1.3 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.

La Reserva Nacional Río Cruces se encuentra bajo la Administración de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), perteneciendo a la Unidad de Gestión Patrimonio Silvestre. Las actividades en terreno están a cargo de los tres guardafaunas que trabajan en la Unidad. Además de la importante labor de fiscalización en terreno, los guardafaunas han desarrollado, desde hace aproximadamente 14 años, censos periódicos de la avifauna acuática que habita en este humedal, obteniendo importantes antecedentes sobre el número de individuos y las fluctuaciones poblacionales a través del tiempo. De especial interés son los antecedentes obtenidos a partir del marcaje de nidos de cisne de cuello negro. Otro proyecto que CONAF ha mantenido es el monitoreo de la presencia de huillín en la zona. Además, han colaborado estrechamente en los proyectos de investigación que la Universidad Austral de Chile ha llevado a efecto en el área, manteniendo desde octubre de 1987 un Convenio de colaboración con dicha Institución.

1.4 CONCESIONES Y CONVENIOS

En la actualidad el principal Convenio existente es el que mantiene la Corporación Nacional Forestal con la Universidad Austral de Chile, para la realización de estudios en el Santuario de la Naturaleza.

1.5 INSTALACIONES EXISTENTES

1.5.1 Instalaciones administrativas:

La única instalación con que cuenta la Reserva en la actualidad es una vivienda para guardaparque en el sector de San Ramón.

Se pueden mencionar además como instalaciones dos torres de observación ubicadas, una en el sector Bellavista y otra, frente al desembarcadero del Fuerte San Luis de Alba, en el lado este del río.

Esta unidad no cuenta con ningún otro tipo de instalación:

1.5.2 Instalaciones recreativas: No existen.

1.5.3 Instalaciones educativas: No existen.

1.5.4 Instalaciones de terceros:

En este contexto se pueden considerar los muelles que algunos predios poseen para sus embarcaciones pequeñas, ubicados principalmente en la ribera oeste del área.

Otro tipo de instalación que es importante de considerar es el tendido eléctrico que cruza la Reserva en el sector de Santa María, debido a que causa una mortalidad importante de cisnes de cuello negro (CONAF, 1999a, 1999b, 1999c). Así, para un período que abarcó desde el 6 de octubre de 1995 hasta el 22 de julio de 1997, de las 62 muertes registradas por los guardafaunas, 40 correspondieron a cisnes que chocaron con cables de alta tensión (Conaf 199c). Se debe tomar en cuenta que ese sector ya cuenta con un tendido eléctrico nuevo que recorre desde San José hasta Santa María por la ribera este del río Cruces.

2. RECURSOS Y CARACTERÍSTICAS NATURALES Y CULTURALES.

2.1 ASPECTOS BIOFÍSICOS.

2.1.1 Ecosistema humedal del río Cruces.

La Reserva corresponde a un sistema estuarino de acuerdo a la clasificación de la Convención Ramsar (Schlatter 1992, Schlatter y Mansilla 1998; ver Anexo 5). Los estuarios son cuerpos de agua donde la desembocadura de un río se abre a un ecosistema marino, con una salinidad intermedia entre dulce y salada y en que la acción de las mareas es un importante regulador biofísico (Dugan 1992). Los estuarios son humedales que poseen importantes valores desde el punto de vista del bienestar humano. De acuerdo a este mismo autor, algunos de los valores fundamentales atribuibles a estos ambientes son: producción de avifauna, producción de recursos pesqueros y diversidad biológica.

Un análisis comunitario enfocado a las interrelaciones alimentarias de sus miembros puede revelar mucho acerca de la eficiencia y funcionamiento del sistema. Los distintos organismos en la comunidad acuática cumplen diferentes roles y/u ocupan distintos nichos, así el sistema funciona bien cuando todos sus componentes están presentes y son efectivos.

Las plantas como productores primarios convierten el agua y el dióxido de carbono en carbohidratos a través de la energía solar y la acción de la clorofila. La Reserva Río Cruces, así como la mayoría de los ecosistemas acuáticos, es conocida por ser un habitat de gran productividad, que posee una abundante flora acuática y palustre, capaz de sustentar una gran variedad de especies animales. En la descripción de esta flora se pueden diferenciar zonas (fenómeno de zonación), es decir, la vegetación acuática y palustre prosperan formando franjas paralelas al litoral. Esto se debe a que en estos ambientes acuáticos, y especialmente en el litoral, las condiciones de vida cambian a lo largo de un gradiente muy marcada dentro de cortas distancias. De esta manera, dentro de un mismo cuerpo de agua coexisten serie de biotopos diferentes, que serán utilizados por etapas sucesionales distintas (Ramírez *et al.*, 1979). Como la productividad de la vegetación acuática y palustre es muy alta, gran parte de la biomasa producida se incorpora al sustrato como sedimento orgánico. Esta gran cantidad de necromasa levanta y enriquece el fondo. Así, al disminuir la profundidad de los bañados, se permite el avance de las etapas sucesionales hacia el centro de los cuerpos de agua, continuando con el proceso de relleno. Es decir, esta zonación puede avanzar hacia el centro del agua en un proceso de sucesión, provocando una lenta transformación de los cuerpos lénticos (Ramírez *et al.*, 1982, San Martín *et al.*, 1993).

Las plantas, además de crear un ambiente físico, atrapan el calor, reducen el viento, estabilizan el suelo y proveen sustratos como también alimento para los animales. Por las características de este humedal la zona de plantas sumergidas es la más importante en superficie y cubre un gran porcentaje de las zonas inundadas de la Reserva, formando grandes praderas de forrajeo sumergidas para algunas aves acuáticas.

De alguna u otra forma todos los animales dependen de las plantas productoras, pero son los herbívoros, los consumidores primarios en el ciclo de la energía a través del sistema. Entre ellos, las aves que basan su dieta en el consumo de las extensas praderas sumergidas de *E. densa*, son las más dominantes (*i.e.* taguas y cisne de cuello

negro). Asimismo, el coipo, que se alimenta de una gran variedad de plantas acuáticas, palustres y terrestres, es entre los mamíferos la especie más característica del área. Existen especulaciones sobre el efecto que este grupo de especies tendría sobre la dinámica del humedal, retardando en forma natural los fenómenos de zonación y sucesión (Ruiz 1993). Este problema fue abordado por Corti (1996), quién mediante un estudio sobre la conducta de alimentación y capacidad de forrajeo, cuantificó, mediante exclusiones, el impacto de los cisnes de cuello negro sobre las praderas de *E. densa*.

Aunque la herbivoría es un tipo especial de depredación, la mayoría de las personas toma a los consumidores secundarios (carnívoros) como los verdaderos depredadores. En el humedal del río Cruces existe una gran variedad de especies animales que pueden ser incluidas en este grupo. Entre otros, se pueden mencionar el huillín que basa su dieta en el consumo de crustáceos (e.g. *Aegla abtao* y *Samastacus spinifrons*) y peces; las aves piscívoras como las garzas, los zambullidores y el águila pescadora; los insectívoros como los Paseriformes típicos de los pajonales (e.g. *T. rubrigastra* y *P. melanops*). Sin embargo, ésta es una manera muy simple de presentar las interacciones tróficas, pues muchos de estos animales consumen una gran variedad de otros ítemes alimentarios. Se deben considerar además las especies omnívoras que usan tanto plantas como animales para conformar su dieta, por lo que la trama trófica es bastante más compleja. Para analizar el ecosistema, no sólo se debe realizar una descripción trófica de los niveles de depredación, sino también, entender otro tipo de interacciones entre las especies, como son la competencia por otros recursos, competencia por interferencia y competencia difusa. De esta forma, es difícil predecir el efecto que pequeños cambios pueden provocar en el sistema.

Otro grupo importante son los organismos detritívoros que ayudan en el proceso de degradación de la materia orgánica. Por sus hábitos alimentarios algunos mamíferos, insectos y otros grupos de invertebrados, producen el acúmulo de pequeños trozos de materias vegetales que son usados por organismos cada vez más pequeños. La

acción física del agua y el viento también ayuda a producir detritus de las grandes plantas y animales.

2.1.2 Geología y geomorfología:

Esta zona se inserta en la denominada depresión de San José. Corresponde a una depresión tectónica que separa los relieves oriental y occidental de la cordillera de la Costa.

En la geología del área de la reserva dominan los depósitos sedimentarios, siendo, desde el Terciario, lugar de depósito de sedimentos marinos. Luego, en el Cuaternario, se han depositado sedimentos continentales compuestos por materiales detríticos, principalmente aluviales y fluvio-glaciares, además de canchales e intercalaciones de barro de sedimentos marinos y aguas salobres. Alrededor de esta área, y formando parte de la cordillera de la Costa, se encuentra un complejo de rocas metamórficas del paleozoico, constituido principalmente por esquistos micáceos (Subiabre y Rojas 1994). El lecho del río está formado por restos de postglaciar marino sobre turba postglaciar (Schlatter 1992).

La geomorfología se caracteriza por zonas planas con terrenos permanentemente inundados y vegas no inundadas permanentemente, producto del terremoto de 1960, que provocó el hundimiento de las zonas bajas sufriendo la inundación natural por las aguas. También existen rios del pleistoceno y terrazas (llamadas Cancagua) que en pequeña proporción están insertos en la reserva. Estos cubren sectores aledaños y el resto de la depresión de San José (Illies 1970, citado por Morales y Varela 1985).

Esta depresión, topográficamente se cierra hacia el nor-este en lo que se podría llamar Angostura de Loncoche. Hacia el este se comunica con la cuenca de la Depresión Intermedia a través de los valles de los ríos Purulón y Calle-Calle. Hacia el oeste

se comunica con el Océano Pacífico a través del complejo hidrográfico de los ríos Cruces - Calle-Calle - Valdivia y Angachilla - Futa - Tornagaleones (IREN 1974).

2.1.3 Suelos

Cercano a la Reserva existen dos tipos predominantes de suelos: suelos desarrollados a partir de ceniza volcánica sobre el complejo metamórfico de la costa y suelos formados a partir de ceniza volcánica sobre planos fluvio-glaciares y fluvio-marinos llamados localmente "Cancagua" en la depresión de San José (IREN 1978).

2.1.3.1 Suelos del complejo metamórfico de la costa

Estos suelos son del tipo rojo arcilloso alternando con arcillo metamórfico al norte de la Isla Teja (Subiabre y Rojas 1994, ver además Plano 2 Esc. 1: 50.000). Estos suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas antiguas sobre el complejo metamórfico de la costa. Se distribuye al occidente de la reserva y al sur del río Pichoy.

Se presentan sobre una topografía de pendientes complejas de 15 - 43 %.

2.1.3.2 Suelos sobre planos del tipo "Cancagua"

Se presentan en forma de depósitos de cenizas volcánicas sobre una toba más o menos cementada y mezclada con clastos alterados que se denominan localmente "Cancagua". La topografía es plana con pendientes de 1% - 3%. Corresponde a suelos profundos a moderadamente profundos con un buen arraigamiento de hasta 90 cm de profundidad. Estos suelos son generalmente bien estructurados, de textura moderadamente fina a fina en profundidad, colores pardo a pardo oscuro, con alta capacidad de retención de agua y bien drenados (IREN 1974). Son los más comunes en los alrededores y al nor-oriental de la Reserva.

2.1.4 Hidrología

El área se encuentra dentro de la hoya hidrográfica del río Valdivia, formando la cuenca del río San José-Cruces, el cual drena una superficie cercana a las 341.407 ha. La cobertura vegetal de la cuenca, como se muestra en el Cuadro 9, presenta un alto porcentaje de tierras agrícolas y praderas naturales (cerca del 50%), el resto, mayoritariamente, son bosques nativos y plantaciones forestales (Mansilla 1997).

El plano N° 15 muestra la cobertura vegetal de la cuenca del río Cruces.

Cuadro 9. Cobertura vegetal y uso del suelo en la cuenca del río Cruces.

VEGETACIÓN Y USO DE LA TIERRA	Superficie (has)	%
Bosque Nativo	92.008	26.9
Plantaciones Forestales	49.494	14.5
Matorrales	6.633	1.9
Humedales	2.917	2.0
Praderas y campos agrícolas	185.155	54.2
Áreas urbanas	1.200	0.4
TOTAL	341.407	100

Fuente: Mansilla (1997).

El río Cruces nace en la precordillera al Sur de la provincia de Cautín en la vertiente occidental de los cerros situados entre Los Lagos Villarricas y Calafquén y drena la depresión de San José en la parte norte de Valdivia, avanzando de NE al SW. Pasa por los pueblos de Loncoche, Lanco y San José de la Mariquina, llamándose a partir de este último "Río Cruces" (IREN 1974). Su longitud total alcanza a los 125 Km. Su ancho varía en su parte terminal entre 75 m y 3,5 Km. La profundidad en las partes inundadas no sobrepasa los 2 m., en tanto en el cauce principal del río puede llegar a los 16 m. (Schlatter 1992).

El caudal medio medido en la estación Río Cruces en Rucaco (coordenadas UTM =5.600.000m N - 680.000m E; altura= 32 m.s.n.m), para el período abril de 1969 a Febrero de 1999, alcanza a los 87.2 m³/s media anual, con fluctuaciones promedio de 115.0 m³/s la máxima y 53.1 m³/s la mínima. El caudal mínimo registrado durante un mes, ha sido de 7.1 m³/s, en Febrero de 1999 y, el máximo de 382m³/s en julio de 1993 (Cuadro 10). Desde que se inició la toma de datos en esta estación, las temporadas 1996-1997 y 1998 - 1999 han registrado los menores caudales de los últimos 30 años

De acuerdo a Campos (1995), este río presenta una alta variación anual de caudal, la cual puede ser favorable porque aumenta la dilución en invierno, pero a su vez desfavorable por la cantidad de sedimentos que podría arrastrar si no existiera una protección adecuada de su litoral en la época de mayor caudal.

Sus principales afluentes son el río Purulón a la altura de Lanco. En tanto en el área de la reserva confluyen también al cauce principal del río Cruces (de norte a sur):

- lado Occidental: río Cuyinhue, estero Ralicura, estero Capocho, río Santa María, estero Tambillo, estero San Pedro, estero San Ramón.

- lado Oriental: río Nanihue, río Pailapifil, río San Antonio y río Cudico, estos últimos se unen antes de la confluencia con el río Cruces, luego los ríos Pichoy y Cayumapu se juntan denominándose río Chorocamayo antes de confluir en el Cruces; por último están el estero Santa Rosa y el río Cau Cau. (ver además Plano 3 Esc. 1:50.000).

Cuadro 10. Caudales medios mensuales, máxima y mínima (m³/s) para el periodo Abril de 1969-Febrero de 1999.

Mes	Promedio	Máximo	Mínimo
Enero	23.1	54.6	8,5
Febrero	16.7	32.4	7,1
Marzo	15.2	24.1	9.2
Abril	27.0	69.1	7.9
Mayo	94.7	293.0	12.8
Junio	171.0	277.0	39.6
Julio	214.0	382.0	57.8
Agosto	178.0	359.0	102.0
Septiembre	118.7	189.0	56,9
Octubre	91.6	191.0	30,7
Noviembre	57.5	105.0	17,5
Diciembre	39.1	92.2	11,9
Media anual	87.2	115.0	53.1

Fuente: Dirección General de Aguas, estación Rucaco en el Río Cruces. 1999.

2.1.4.1 Características de las aguas en la Reserva:

De acuerdo a Campos (1996: citado por Schlatter y Mansilla, 1998) los factores físicos presentan gran diferencia entre invierno y verano. La temperatura de las aguas en invierno medido en el sector medio de la Reserva varía entre 8,5°C y 10,8°C. En tanto en verano la temperatura puede alcanzar a los 25°C. La transparencia y turbidez también presentan fluctuaciones entre invierno y verano, siendo más baja la primera, en el período invernal debido a la gran cantidad de material en suspensión. En verano los ríos en la Reserva presentan aguas más claras y la transparencia alcanza hasta el fondo. El análisis de los parámetros químicos del agua muestra que estos presentan también fluctuaciones estacionales. El PH en el sector medio de la Reserva es de 6,7, siendo más bajo en invierno

con un PH de hasta 6,0 y una tendencia a la alcalinidad en verano, con un Ph de 9,0. Esto, debido al aumento en verano de bicarbonato-carbonato en las aguas. Los cationes aumentan en verano endureciendo las aguas.

Las concentraciones de oxígeno son mayores en invierno (entre 10,2-10,64 mg/l) por las bajas temperaturas y movimiento de las aguas y menores en verano (8,6-10,6 mg/l) debido a una mayor demanda bioquímica y química de este elemento, utilizado en la descomposición de la materia orgánica.

Las concentraciones de fósforo total fueron relativamente bajas para un río. Sin embargo, a la salida de San José las concentraciones son mayores (Estación 5: 29.1 ug/l en junio (Informe Línea Base, 1995)), probablemente por la descarga de las piletas de decantación.

Las concentraciones de los compuestos nitrogenados son generalmente altas. El nitrógeno presentó una alta concentración para ríos de la zona, sobrepasando el límite mínimo de 200 ug/l. para aguas naturales limpias. Campos (1996) considera que las concentraciones de nitrógeno total son altas para los rangos de las aguas de esta región.

En el agua, los metales pesados se presentan en bajas o muy bajas concentraciones. Entre ellos se pueden mencionar: Boro, Cadmio, Estaño, Hierro, Fluor, Manganeso, Mercurio, Níquel, Selenio, Cobre y Zinc.

Entre los solventes orgánicos clorados destaca el 1,1,2,2-tetracloro-etano presente en altas concentraciones. Aceites y grasas también poseen valores altos, al menos en los meses de invierno. Los pesticidas organoclorados totales estuvieron presentes en bajas concentraciones.

En general, las aguas de esta sección del río Cruces son pobres en electrolitos y nutrientes (por ejem: PO4-P), aunque los sedimentos demuestran ser ricos en

nitrógeno. Aguas saladas penetran por el sur debido a la influencia de la marea, alcanzando una concentración 1.5 a 4.45 ppm.

De acuerdo al estudio antes citado, el río presenta elementos contaminantes de origen agrícola con altas concentraciones en los sedimentos del fondo. También se encuentran contaminantes biológicos de coliformes a pesar de los altos caudales. Su origen es por aguas residuales de pueblos como Loncoche, San José de la Mariquina y Lanco, los cuales presentan estanques (piscinas) de tratamientos para aguas servidas, pero en un precario estado, lo que imposibilita la eliminación de residuos contaminantes. En proyecto se encuentra un plan de mejoramiento de estas aguas para los pueblos antes mencionados. Esto se ve agravado además por la actividad agrícola del entorno. Los componentes contaminantes son principalmente: Aldehídos (altas concentraciones), solventes orgánicos clorados, detergentes, aceites y grasas, hidrocarburos totales (altas concentraciones), compuestos fenólicos (pentaclorofenol), fenólicos clorados, pesticidas organoclorados (presentes: Lindano, Heptacloro y Aldrin), organofosforados (sin mayores registros) y pesticidas totales.

En los sedimentos también se detectaron compuestos de importancia. Tanto los compuestos fosforados como los nitrogenados presentaron una alta acumulación. Los metales pesados como el cobalto, cobre y cromo se presentaron en concentraciones relativamente altas. Los dos últimos están en concentraciones superiores al límite admisible para sedimentos limpios (*i.e.* 25 ug/g). El manganeso está presente en concentraciones superiores a los 300 ug/g (límite para sedimentos limpios).

Los pesticidas organoclorados totales se registraron con altas concentraciones en los sedimentos. Entre los pesticidas organoclorados individuales se pueden mencionar el heptacloro, Lindano, Heptaclor + H. Epóxido, DDT totales.

2.1.4.2 Profundidad, fluctuaciones de nivel y permanencia de las aguas:

En promedio, en el área del cauce, la profundidad varía entre 4m y 8m. Las mayores profundidades se encuentran en el sector sur de la reserva, en los últimos 10 Km, donde puede alcanzar hasta los 12m.

En los bañados y áreas de pantano, la profundidad es de aproximadamente 2 m, presentando fuertes variaciones. Sin embargo, la densidad de hidrófitos en estas aguas someras, con o sin sedimentos, hace imposible la navegación y la determinación exacta de la profundidad de la columna de agua. Las variaciones en el nivel de las aguas tienen una ocurrencia estacional. En invierno el aumento del caudal de los ríos producto de las lluvias, elevan el nivel alrededor de un metro de la media durante fuertes precipitaciones, en tanto en verano el nivel puede bajar 0,3m. (Schlatter y Mansilla 1998).

La marea fluctúa entre 0,6m a 1,2m, con máximos de hasta 1,8m de acuerdo a resultados preliminares con limnigrafos y medidas fluviométricas. Las características de estas mareas están actualmente bajo estudio.

Según la Dirección General de Aguas, la cuenca del río Cruces tiene un régimen netamente pluvial. El caudal ecológico que se considera es en el cierre del río Cruces, es decir, en la unión del Cruces con el río Valdivia, y está calculado en 17m³/seg. Sin embargo, río arriba, cerca de la estación Rucaco el caudal ecológico del río Cruces es de 5m³/seg. De acuerdo a los criterios o tipos de derechos de agua, para los meses de febrero, marzo y abril, en la actualidad no existiría posibilidades de agua, es decir los derechos están agotados y no se otorgarán más derechos. Mientras el río Pichoy posee el 33% del caudal total de derechos permanentes otorgados el río Leufucade alcanza aproximadamente el 28%. Así mismo, la parte alta del río Cruces tiene un 25% del total de los derechos permanentes otorgados.

De acuerdo a datos proporcionados por la Dirección General de Aguas de Valdivia, actualmente el río Cruces tiene solicitudes de concesiones de uso de sus aguas, principalmente por propietarios agrícolas. Los derechos permanentes y eventuales constituidos desde Septiembre de 1997 a mayo de 1999 se muestran en el Cuadro 11 y alcanzan a 14.476,4 l/s al año en derecho permanente y 36.690,0 l/s al año en derechos eventuales. Respecto de estos derechos, cabe mencionar el solicitado para la planta de celulosa, con una extracción que alcanza aproximadamente a los 1000 l/s por mes. Según la Dirección General de Aguas a la planta celulosa se le otorgaron 300 l/seg permanentes y 990 l/seg eventuales.

Cuadro 11. Derechos permanentes y eventuales constituidos desde 1997 en el río Cruces.

MES	DERECHO PERMANENTE CONSTITUIDO (l/s)	DERECHO EVENTUAL CONSTITUIDO (l/s)
Enero	995,3	2900,0
Febrero	208,5	3028,6
Marzo	187,5	2887,3
Abril	308,1	3120,5
Mayo	1707,3	2960,0
Junio	1760,8	3014,5
Julio	1765,3	3010,0
Agosto	1762,8	3012,5
Septiembre	1730,8	3024,0
Octubre	1460,8	2971,0
Noviembre	1381,3	2906,5
Diciembre	1208,9	2855,1
Total	14.476,4	36.690,0

Fuente: D.G.A., 1999.

2.1.5 Clima:

De acuerdo a la clasificación de Köeppen, el área del río Cruces se encuentra en 2 de los cuatro tipos climáticos que se distinguen en la Región de los Lagos. En la denominada "cuenca o depresión de San José de la Mariquina", a la sombra del cordón occidental de la cordillera de la Costa, se ubica el tipo climático templado cálido con menos de cuatro meses secos (Cfsb1) afectando el área norte de la Reserva. En tanto en el sector sur, cercano a la ciudad de Valdivia, la reserva encuentra bajo la influencia del tipo climático templado lluvioso con influencia mediterránea (Cfsb2) (Subiabre y Rojas 1994).

En esta área se hace clara la evidencia de la influencia oceánica, registrándose en Valdivia precipitaciones superiores a los 2000 mm anuales. Según Di Castri y Hajek (1976), y Hajek y Di Castri (1975), puede apreciarse en el área de Valdivia un régimen pluviométrico que presenta concentraciones de lluvias en invierno y ausencia de un período seco.

2.1.5.1 Temperatura del aire:

La temperatura promedio en el extremo sur de la reserva, de acuerdo a datos tomados la estación Isla Teja de la Universidad Austral de Chile (latitud: 39° 48' S, longitud: 73° 14' O, altura: 10 m.s.n.m.) para un período de 30 años (1960-1989), alcanza a los 12,1°C, siendo julio el mes más frío con 7,8°C promedio y enero el mes con mayor temperatura, alcanzando un promedio de 16,9 °C (Cuadro 12).

Cuadro 12. Temperaturas (°C) máximas, mínimas y medias para el período 1960-1989 en la ciudad de Valdivia.

MES	MEDIA	PROMEDIO MAXIMAS	PROMEDIO MINIMAS
Enero	16.9	22.5	11.3
Febrero	16.6	22.5	11.1
Marzo	14.7	20.5	9.9
Abril	12.0	17.0	8.1
Mayo	10.2	13.8	7.4
Junio	8.1	11.3	5.5
Julio	7.8	11.0	5.1
Agosto	8.3	12.3	5.2
Septiembre	9.6	14.4	5.6
Octubre	11.16	16.6	7.0
Noviembre	13.8	18.8	8.8
Diciembre	15.9	21.0	10.5
ANUAL	12.13	16.80	7.03

Fuente: Estación Isla Teja, Instituto de Geociencias, U.A.CH. Valdivia. 1997.

Las temperaturas medias registradas en el período 1971-1994 en la Estación Meteorológica del Aeropuerto Pichoy (latitud: 39°37' S, longitud: 73°05' O, altura: 16 m.s.n.m) alcanzó a los 11° C, dando julio como el mes más frío con 6,9°C y enero el más cálido con 15,9°C (ver Cuadro 13).

La máxima temperatura absoluta registrada para este período fue de 34,2°C (enero de 1983) y la mínima absoluta fue de -7,2°C (julio de 1988)

Cuadro 13. Temperaturas para el período 1971-1994 en Pichoy.

MES	MEDIA	PROMEDIO MAXIMAS	PROMEDIO MINIMAS
Enero	15.9	30.0	3.2
Febrero	15.4	27.2	3.4
Marzo	13.1	27.5	1.3
Abril	10.1	22.3	-1.2
Mayo	9.1	18.1	-2.0
Junio	7.4	15.4	-2.6
Julio	6.9	14.8	-3.3
Agosto	7.2	16.9	-2.5
Septiembre	8.6	20.9	-2.0
Octubre	10.6	23.5	-0.5
Noviembre	12.4	26.2	0.9
Diciembre	14.7	28.3	2.5
ANUAL	11.0	22.6	-0.23

Fuente: Estación Meteorológica, Aeropuerto Pichoy. 1995.

3.1.5.2 Precipitación:

Las precipitaciones alcanzan un promedio de 2296.2mm, siendo febrero el mes más seco con 61.5mm, y julio el más lluvioso con 390mm promedio (Cuadro 14).

Cuadro 14. Precipitaciones promedio mensual y anual para el periodo 1960-1989 en la ciudad de Valdivia.

MES	MEDIA
Enero	53.8
Febrero	49.6
Marzo	79.2
Abril	125.2
Mayo	292.8
Junio	298.8
Julio	289.2
Agosto	200.6
Septiembre	144.5
Octubre	111.6
Noviembre	75.7
Diciembre	64.7
ANUAL	1787.7

Fuente: Estación Isla Teja, Instituto de Geociencias, U.A.CH. Valdivia. 1997.

En tanto la precipitación media registrada en Pichoy fue de 1800mm, disminuyendo considerablemente en enero y febrero, donde no sobrepasó los 55mm (Cuadro 15). Las desviaciones interanuales entre los años más secos y los más lluvioso pueden superar el 50% de desviación respecto al promedio anual.

El año más lluvioso fue 1971 con 3.311 mm y el más seco 1988, con 1.176 mm, con variaciones anuales

Cuadro 15. Precipitaciones promedio mensual y anual para un período de 24 años (1971-1994) en Pichoy.

MES	PRECIPITACION (mm)
Enero	53.8
Febrero	49.6
Marzo	79.2
Abril	125.2
Mayo	292.8
Junio	298.8
Julio	289.2
Agosto	200.6
Septiembre	144.5
Octubre	111.6
Noviembre	75.7
Diciembre	64.7
TOTAL ANUAL	1787.7

Fuente: Estación meteorológica, Aeropuerto Pichoy, 1995.

De acuerdo a Huber (1995), las precipitaciones de la zona son de origen ciclónico o frontal. La precipitación máxima en 24 horas, registrada en las últimas tres décadas, fue de 105 mm.

Las lluvias más fuertes van siempre acompañadas por viento norte, entre mayo y agosto y direcciones norte, noroeste y oeste durante las otras épocas del año.

La zona tiene en promedio 175 días con precipitaciones al año.

2.1.5.3 Humedad:

Según el autor antes citado, la humedad relativa promedio anual para la zona es de 82%. El promedio mensual más bajo se registra en enero y diciembre con 72% y la humedad más alta, en mayo con 88%.

La influencia del mar, el aporte de vapor de agua por evapotranspiración, la pluviometría y el régimen térmico local, permiten que la humedad relativa promedio mensual durante todo el año supere los 74%.

2.1.6 Flora y Vegetación:

La flora de la Reserva, tanto acuática como palustre, está formada por 80 especies de plantas superiores, distribuidas en 62 géneros, 39 familias y 3 clases (Ramírez *et al.* 1991; ver Cuadro 16). La clase mejor representada corresponde a las Dicotiledóneas (Magnoliatae) con 49 sp. y la de menor representatividad la clase Polypodiatae (i.e. de los helechos). Ésta flora es una de las más diversificadas de todos los cuerpos acuáticos continentales chilenos (Hauestein *et al.* 1992).

Cuadro 16. Distribución taxonómica de la flora de la Reserva.

CLASE	Familias	Géneros	Especies	(%)
Filicopsida	1	1	2	(2.50)
Magnoliopsida	27	43	49	(61.25)
Liliopsida	11	18	29	(36.25)
Total	39	62	80	(100)

Fuente: Ramírez *et al.* (1991).

En cuanto al origen fitogeográfico de estas especies, se ha podido comprobar que 54 (67.5%) son nativas y 26 (32.5%) son introducidas, revelando la existencia de cierto

grado de intervención humana en el sitio. La flora hidrófila se caracteriza por tener amplias áreas de distribución.

El espectro biológico de la flora de la Reserva de acuerdo a las formas de vida de Raunkaier, en que divide los vegetales en cinco grupos a partir de la posición de sus brotes (yemas vegetativas) y que fueron descritos por Ramírez y Stegmaier (1982), comprende cuatro grupos:

1) Fanerófitos. Llevan sus brotes en las puntas de las ramas, expuestas a las condiciones climáticas. La mayoría de los árboles y grandes arbustos pertenecen a este grupo.

Los fanerófitos están representados en la Reserva por 10 especies arbóreas de tamaño mediano, seis nativas y cuatro introducidas. Además, en este grupo, hay tres especies arbustivas, dos enredaderas nativas y una introducida bastante colonizadora (*Rubus constrictus*, Murra).

2) Caméfitos. Comprende arbustos pequeños y hierbas que crecen cerca de la tierra. Esta forma de vida semi-postrada permite que las proximidades del suelo protejan los brotes.

Los caméfitos, plantas herbáceas erguidas, presentan tres especies introducidas y una nativa. De las primeras es importante *Lycopus europaeus* (Pata de lobo) que coloniza pantanos y troncos de árboles muertos.

3) Hemicriptófitos. Plantas que resisten condiciones ambientales extremas, mediante la muerte de hasta el nivel de la tierra, en donde la regeneración de los brotes es protegida por el suelo y las hojas del lugar.

Dominan en el sitio las especies adaptadas a condiciones de anegamiento estacional variable, siendo la mayor parte plantas alóctonas. Los hemicriptófitos presentan el mayor número de especies (47.5%) del total en la Reserva.

4) Criptófitos. Presentan plantas típicamente palustres y acuáticas. Están mejor protegidas del congelamiento y desecación manteniendo sus brotes completamente enterrados bajo el suelo.

En este grupo dominan las especies sumergidas arraigadas al sustrato con un total de 13 especies principalmente elodeidos, parvopotamidos, miriofilidos e isoetidos. La planta carnívora *Utricularia gibba* (Bolsita de agua) es la única especie sumergida que vive libre, sin estar fija al sustrato.

Además, hay tres especies con hojas natantes: *Potamogeton linguatus* (Ahuiranque), *Nymphaea alba* (Loto) y *Ludwigia peploides*, y 6 helófitas emergentes (plantas palustres), destacando *Typha angustifolia* (Vatro), *Phragmites australis* (Carrizo) y *Scirpus californicus* (Totora).

Los criptófitos presentan el mayor valor de abundancia de las especies con un 62.3% (ver Figura 3).

5) Terófitos. Son aquellas plantas que mueren durante la época desfavorable y no tienen tallos persistentes, regenerándose sólo a partir de semillas.

La Reserva carece de esta forma de vida, dando una característica de sitio con un espectro biológico incompleto.

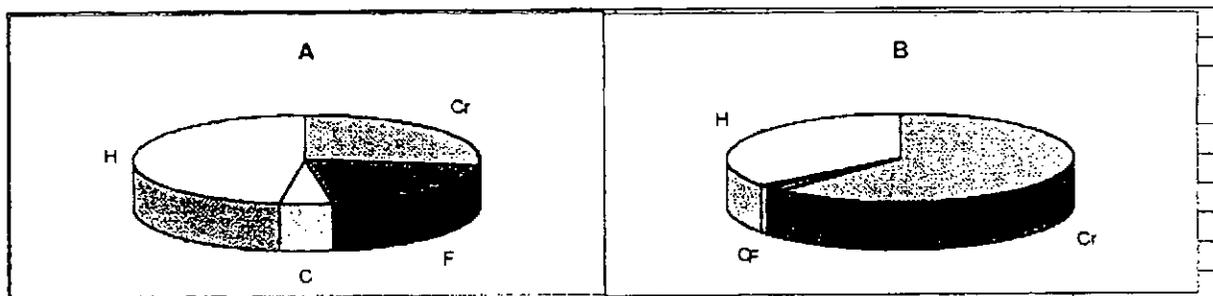


Figura 3. Espectro biológico de la flora de la Reserva Nacional Río Cruces, según número de especies (A) y abundancia de ellas (B). Formas de vida: F: fanerófitos. C= caméfitos. H= hemcriptófitos. Cr= criptófitos (Fuente: Ramírez *et al.* 1991).

En relación a la abundancia específica, la especie con mayor cobertura es el Luchecillo *Egeria densa*, que forma grandes comunidades sumergidas, acompañado por *Potamogeton berterocamus* y algas filamentosas que surgen en primavera. Le sigue la Totora *Scirpus californicus* que abunda en los pantanos del río Cruces y el Junquillo *Juncus procerus*. También con un valor más bajo a los anteriores sigue el Clavito de agua *Ludwigia peploides* que forma comunidades natantes en bañados de escasa profundidad, los que quedan en descubierto durante la baja marea.

2.1.6.1 Distribución:

La distribución de las especies vegetales en la Reserva ha sido descrita por Ramírez *et al.* (1991) tanto de acuerdo a los diferentes biotopos presentes, como de acuerdo a la zonación.

• **Distribución de las especies vegetales por biotopos.**

Existen cinco biotopos diferenciables en la Reserva (Figura 4), estos son: cauce, bañados, pantanos, hualves y riberas.

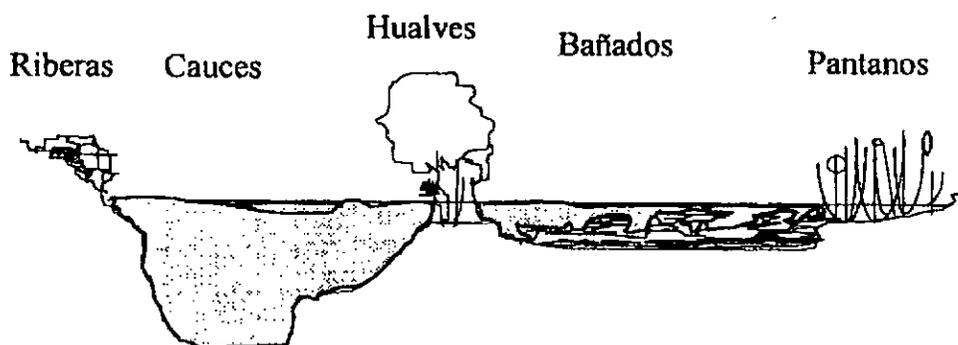


Figura 4. Biotopos diferenciables en la Reserva Nacional Río Cruces (Fuente: Ramírez *et al.* 1991).

La flora se caracteriza por ser muy rica y abundante en las riberas, pantanos y bañados; y más pobre y reducida en los cauces y bosques pantanosos.

El cauce principal del río Cruces es colonizado en los bordes y hasta una profundidad de cuatro metros por *Egeria densa* (Luchecillo), *Potamogeton lucens* (Huiro) y *P. besteroanus* (Canehuin). *Nymphaea alba* (Loto) prospera en profundidades de dos metros.

En los bañados, lugares con mayor número de especies dominan hidrófitos sumergidos, destacan *Egeria densa* (Luchecillo) *Elodea candensis* (Peste de agua), *Utricularia gibba* (Bolsita de agua), *Juncus bulbosus* (Junquillo rojo) y *Myriophyllum aquaticum* (Pinito de agua), entre otros. Hidrófitos natantes propios de los bañados son *Ludwigia peploides* (Clavito de agua), *Potamogeton linguatus* (Ahuiranque) y *Nymphaea alba* (Loto).

Especies palustres típicas de pantanos que colonizan tanto los bordes del cauce del río como también los bañados adyacentes son los grandes helófitos: *Scirpus californicus* (Totora), *Typha angustifolia* (Vatro) y *Phragmites australis* (Carrizo). Además

se agregan especies de los géneros *Juncus*, *Carex* y *Cyperus*, junto a hierbas palustres, tales como *Senecio fistulosus* (Lampazo) y *Galium leptum* (Lengua de gato).

En los Hualves o bosques pantanosos de las riberas del río figuran las Mirtáceas, *Myrceugenia exsucca* (Pitra) y *Blepharocalyx cruckshanksii* (Temu). En los bordes de estos bosques crecen algunos árboles como *Drymis Winteri* (Canelo), *Luma apiculata* (Luma) y *Escallonia revoluta* (Siete camisas) (Ramírez, *et al* 1996).

Los biotopos más ricos en especies son las riberas rocosas, cubiertas por matorrales. Abundan fanerófitos nativos y hierbas hemicriptófitas alóctonas. Destacan árboles introducidos como *Salix caprea* (Sauce cabruno o gatito), *Alnus glutinosa* (Aliso negro) y la nativa *Maytenus boaria* (Maitén). Entre los arbustos destacan *Fuchsia magellanica* (Chilco), *Baccharis racemosa* (Chilca) y *B. sagittalis* (Verbena de tres esquinas) junto a *Rubus constrictus* (Murra) y *Muehlenbeckia hastulata* (Quilo) que trepan entre ellas. Entre las especies nativas que prosperan en este mismo lugar están *Gunnera tinctoria* (Pangue), *Libertia elegans* (Calle-calle), *Blechnum chilensis* (Quil-quil), entre otras.

• Distribución de las especies por zonación.

Dentro de la descripción de la flora de la Reserva cabe mencionar el fenómeno de zonación y sucesión que ella está sufriendo (Ver Figura 5). La vegetación acuática y palustre prospera formando franjas paralelas al litoral, distinguiéndose tres zonas en un gradiente que va desde el centro del agua hacia la orilla en la misma dirección que aumenta el número de especies (Ramírez *et al.* 1982).

- Zona de plantas sumergidas.
- Zona de plantas natantes.
- Zona de plantas emergentes o palustres.

Figura 5. Representación esquemática de la zonación y del proceso de sucesión en el litoral de un ambiente dulceacuícola, léntico. Los números 1, 2, y 3 representan el mismo lugar en fechas diferentes, siendo 1 el más antiguo y 3, el más reciente. En cada uno de estos estados temporales se presenta la misma secuencia en la zonación, pero desde 1 a 3, todas las zonas se han corrido hacia el centro del agua, en un proceso dinámico de sucesión. El área punteada indica el medio acuático. a= Zona profunda sin plantas acuáticas, b= Zona de plantas sumergidas, c= Zona de plantas natantes, d= Zona de plantas emergidas o de pantano, e= Matorral, f= Bosque (Fuente: Ramírez *et al.* 1982).

La distribución de las especies vegetales, de acuerdo a las diferentes zonas antes nombradas, se encuentra en Ramírez *et al.* (1991) y CONAF (1993) y corresponden a:

- Zona de plantas sumergidas. Destaca la comunidad de *Egerietum densum* que está compuesta principalmente por la especie *Egeria densa* (Luchecillo). Esta especie forma plataformas prácticamente monoespecíficas, aunque en zonas con cierta profundidad es acompañada por *Potamogeton berteroi* (Canahuín), *Potamogeton lucens* (Huiro) y *Nymphaea alba* (Loto).

- Zona de plantas natantes. *Ludwigia peploides* (Clavito de agua), hidrófito enraizado en el fondo, es la especie de mayor importancia. En Chile son escasas las especies de esta forma de vida, destacándose, entre otras, la especie introducida *Nymphaea alba* (Loto) y la única planta chilena que presenta raíces respiratorias emergentes (neumatóforos), *Lussiaea repens* (Meliculcul).

- Zona de plantas emergentes o palustres. Está formada por especies que fijan sus raíces en el fondo y sólo una pequeña parte de su tallo permanece bajo el agua. Destaca *Scirpus californicus* (Totora).

La etapa de pantano puede ser incluida dentro de esta zona. Aquí el suelo y la vegetación son cubiertas por el agua sólo durante la marea alta, creciendo pajonales de

Typha angustifolia (Vatro) y *Phragmites australis* (carrizo). También están presentes especies del género *Juncus*, varias cortaderas de gran tamaño y gran variedad de hierbas.

2.1.6.2 Diversidad de comunidades vegetales presentes en la Reserva:

De acuerdo a los trabajos realizados por Medina (1988) y San Martín *et al.* (1993), se pueden describir 13 asociaciones vegetales presentes en la Reserva, confirmando su alta diversidad vegetal (Cuadro 17).

Destacan las asociaciones de *Egerietum densum* por su gran cobertura y por ser pobre en especies. Esta comunidad ocupa aguas someras con sustrato fangosos, en ambientes lóticos, pero de poca corriente. La especie más importante es *Egeria densa*, que supera el 90% de cobertura y en segundo lugar es el hidrófito *Potamogeton berteroanus* (Huiro rojo) que ocupa los ambientes más profundos. La comunidad de *Ludwigia peploides* (Clavito de agua) destaca por su extensión y el desarrollo que alcanza, formando extensos bancos en las orillas fangosas del río Cruces y sus afluentes (Pichoy y Cayumapu). La especie más importante de las 11 presentes en esta asociación es *Ludwigia peploides*, planta nativa de hojas natantes. Esta asociación vegetal forma la franja natante de la zonación, en las orillas fangosas de ambientes lóticos someros con escasa corriente y tiene una alta incidencia en el relleno de dichos ambientes, por su alta producción de necromasa. Finalmente, cabe mencionar la asociación de *Scirpetum californiae* (pantanos de totora), formación palustre más abundante del país (Ramírez y Añazco 1982), que coloniza bañados y riberas de cuerpos acuáticos, lóticos y lénticos de poca profundidad. La especie más importante es *Shoenoplectus totora* (Totora), que domina tanto en frecuencia, como también en cobertura. Este helófito nativo, se dispersa a través de robustos rizomas que reptan en el fango, del cual nacen culmos aéreos, además aporta gran cantidad de necromasa, que se agrega al sustrato, elevando su nivel y consecuentemente, disminuyendo la profundidad del agua.

Cuadro 17. Asociaciones vegetales presentes en Reserva.

TIPO DE ASOCIACIÓN	NOMBRE
Asociaciones sumergidas	1) Potametum lucentis. 2) Egerietum densum. 3) Myriophylletum aquaticum.
Asociaciones natantes	4) Polygono-Ludwigietum peploides. 5) Myriophillo-potametum linguatii. 6) Utriculario-Nymphaetum albae.
Asociaciones emergentes	7) Scirpetum californiae. 8) Alismo-Sagittarietum montevidensis. 9) Loto-Cyperetum eragrostidae.
Asociaciones pratenses	10) Juncetum microcephalii. 11) Juncetum procerii.
Asociación boscosa	12) Myrceugenietum exsuccae
Asociación arbustiva	13) Rubo-Blechnetum chilensis.

Fuente: San Martín *et al.* (1993).

Estas 13 asociaciones se pueden distribuir de acuerdo a cuatro patrones de zonación distinguibles y que corresponden al proceso de relleno de los ambientes acuáticos de la Reserva (San Martín *et al.* (1993), ver Figura 6). Estos patrones son: A) Riberas profundas y angostas con corrientes, B) Riberas someras con corriente, C) Riberas someras sin corriente, D) Laguna o bañado sin conexión con el cauce principal.

Estos patrones de sucesión primaria pueden ser interrumpidos y desviados por acción del pastoreo del ganado doméstico sobre el pantano de "Cortadera" (*Loto-Cyperetum eragrostidae*).

En este caso, esta formación palustre evoluciona hacia una pradera de "Junquillo chico" (*Juncetum microcephalii*) que, con un pastoreo prolongado, origina una

pradera húmeda de junquillo (*Juncetum procerii*). Esta pradera antropogénica puede formarse también al talar el bosque de Mirtáceas e introducción de ganado, como lo demostrara San Martín (1992) en la laguna de Santo Domingo, Valdivia.

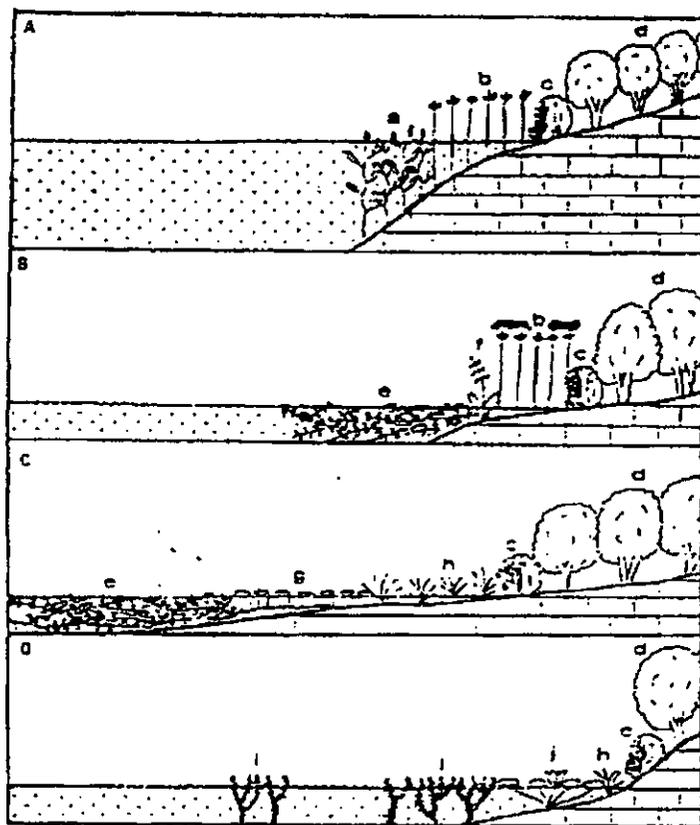


Figura 6. Patrones de zonación en la Reserva Nacional del Río Cruces. Zonación: A: Ribera profunda y angosta con corriente. B: Ribera somera con corriente. C: Ribera somera sin corriente. D: Laguna o bañado sin conexión directa con el cauce del principal. Asociaciones vegetales: a: *Potametun lucentis*; b: *Scirpetum californiae*; c: *Rubo-Blechnetum chilensis*; d: *Blepharocalyo-Myrceugenietum exsuccae*; e: *Egerietum densum*; f: *Aliso-Sagittarietum montevidensis*; g: *Polygonò-Ludwigietum peploides*; h: *Loto-Cyperetum eragrostidae*; y: *Myriophylletum aquaticum*; j: *Utriculario-Nymphaetum albae* (Fuente: San Martín *et al.* 1993).

2.1.6.3 Distribución de la vegetación en la Reserva:

La cobertura vegetal y los diferentes ambientes que están presentes dentro de esta Área Silvestre se muestran en el Cuadro 18 y en la Anexo 5 (Plano 12). En ella se destaca la abundancia de espacios abiertos constituidos principalmente por bañados de poca profundidad con más del 60% del total del área, hualves y pajonales con un 6,2% y 7,0% respectivamente. Estos dos últimos ambientes son importantes para refugio, alimentación y crianza de la fauna. Cabe destacar la baja proporción de tierras emergidas que alcanza a 12,85 ha (0,2%), sin contar la Isla Rialejo, que posee alrededor de 54 ha (Mansilla 1997).

Cuadro 18. Superficie que cubren los diferentes ambientes para la fauna en la Reserva del Río Cruces.

Ambientes	Superficie (has)	%
Ríos y cauces	1247.85	19.6
Bañados	3829.75	60.1
Pajonales	398.07	6.2
Hualves	442.91	7.0
Tierras emergidas	12.85	0.2
Terrenos Inundables	8.68	0.14
Troncos con regeneración	431.94	6.76
TOTAL	6372.05	100

Fuente: Mansilla (1997).

2.1.6.4 Vegetación y uso de los suelos alrededor del humedal:

Una gran proporción de terrenos agrícolas actualmente colinda con la Reserva. Estos se encuentran ubicados principalmente en el sector nor oriental de ésta. El

resto de los terrenos tiene un uso agropecuario (praderas, ganadería) y también está presente el uso forestal. Estos últimos se extienden principalmente hacia el lado occidental de la Reserva, en lo que corresponde a la Cordillera de la Costa.

La composición de estos bosques muestra una formación forestal de especies nativas del Tipo Forestal Siempreverde de renovales en los sectores más inmediatos a la Reserva. Áreas con plantaciones de exóticas, principalmente *Pinus radiata* y *Eucalyptus ssp* pueden encontrarse en esta misma área junto a rodales de especies nativas. Bosques adultos nativos existen sólo en las partes más altas de la cordillera (ver Anexo 5; Plano 11).

Se espera un aumento de plantaciones forestales en los predios aledaños a la Reserva debido a los programas de forestación que ofrecen instituciones como el Instituto de Desarrollo Agropecuario, los cuales incentivan el desarrollo de plantaciones forestales, especialmente de Eucalipto y Pino Insigne. El efecto producido por estas plantaciones es esencialmente de tipo paisajístico en lo inmediato, en tanto que para el futuro, una mala regulación y control de los sistemas de cosecha, puede afectar negativamente a la biota de la Reserva por cuanto se espera un aumento en el aporte de sedimentos a los cauces de los ríos, y por ende a la Unidad, acelerando el proceso de sucesión vegetal.

Un efecto similar a lo expresado anteriormente tendrá el aumento de las plantaciones forestales de especies exóticas dentro de la cuenca del río Cruces, cuyos efectos aún no pueden ser determinados. Se debe destacar la posible disminución del aporte hídrico a los ríos debido al alto consumo de agua que poseen las plantaciones de exóticas, especialmente en relación a la especie Pino Insigne. A esto deberá agregarse el gran aporte de sedimento a los ríos cuando se lleve a cabo la cosecha de estas plantaciones.

2.1.6.5 Flora amenazada:

De acuerdo a Ramírez (1995), en esta área no se ha detectado especies de la flora con problemas de conservación (Cuadro 19 y 20). Sin embargo, sería necesario

revisar el estado de conservación de algunas especies escasas como: *Elatine triandra* (Yerbecilla), *Habenaria paucifolia* (Orquídea del pantano), *Leptocarpus chilensis* (Canutillo), y *Triglochin striatum* (Hierba de la paloma).

También se debe determinar la presencia y status de *Lobelia bridgesii* (Tupa rosada), la cual fue estudiada por Zurita (1993) en el río Cuces y otros ríos dentro de la provincia de Valdivia.

Cuadro 19. Resumen de la situación de la flora de la Reserva Nacional Río Cruces en relación al estado de conservación señalado en el Libro Rojo de Flora Terrestre de Chile (Benoit (Ed) 1989).

CATEGORÍA	Árboles	Arbustos	Hierbas	Helechos	Lianas	Total
Extinta	0	0	0	0	0	0
En peligro	0	0	0	0	0	0
Vulnerable	0	0	0	0	0	0
Rara	0	0	0	0	0	0
Amenaza indeterminada	0	0	0	0	0	0
Insuficientemente Conocida	0	0	0	0	0	0
Fuera de peligro	0	0	0	0	0	0
Total taxas con problemas de conservación	0	0	0	0	0	0

Cuadro 20. Cuadro comparativo de las tasas de la flora descrita para la Reserva Nacional Río Cruces y las tasas con problemas de conservación.

	Árboles	Arbustos	Hierbas*	Helechos	Lianas	Total
Especies descritas	8	7	62	2	1	80
Especies con problemas de conservación	0	0	0	0	0	0
Porcentaje de especies con problemas de conservación (%)	0	0	0	0	0	0

* plantas acuáticas y palustres

2.1.7 Fauna silvestre:

Una de las características de los ambientes acuáticos es su gran productividad primaria, lo que permite mantener un gran número de especies animales. Desde el año 1960, cuando el terremoto provocó la inundación de grandes extensiones de terreno y creó este importante humedal, la colonización de plantas acuáticas y palustres y su gran productividad, han servido como alimento y refugio a muchas especies animales, tanto herbívoros como depredadores, que se han establecido con éxito dentro de los límites de la Reserva. Sin lugar a dudas el grupo de animales más llamativo, y que caracteriza el área, son las aves.

2.1.7.1 Aves:

Se han registrado aproximadamente 119 especies de aves que dependen directa e indirectamente de este humedal y zonas aledañas. Según Schlatter y Simeone (1995), el 75% son especies residentes, el 17% son visitantes y las restantes son especies ocasionales o accidentales.

En relación a los recursos alimentarios, aproximadamente 45 especies de aves se alimentan de diferentes tipos de plantas. Entre ellas las más dominantes son las especies que se alimentan de plantas acuáticas sumergidas, como es el caso de una de las más vistosas y emblemáticas del área, el cisne de cuello negro que ha formado una de las poblaciones más importantes del país (ver CONAF, Boletines Técnicos sobre censo de cisne de cuello negro). La población reproductiva alcanza aproximadamente el 16% de la población total presente en la Reserva. En un comienzo (*i.e.* en la década de los 80), los nidos se concentraban en el sector norte de la Reserva, sin embargo, progresivamente, se han ido estableciendo nuevos sitios de nidificación en la parte sur de ésta y en los ríos afluentes (*e.g.* río Pichoy y río Cayumapu). Sin embargo, la tagua es la más dominante, llegando a constituir, junto a sus congéneres, el 75% de las aves de la Reserva, especialmente en invierno (ver Ruiz 1993). Así, entre taguas y cisnes, se ha llegado a contabilizar más de 20.000 individuos. Tanto las taguas como el cisne de cuello negro han encontrado en el Luchecillo (*E. densa*) una abundante fuente de alimento y basan su alimentación en esta planta acuática sumergida (Corti 1996, Ruiz 1993).

De las especies reconocidas para el área, dos se encuentran bajo un grado importante de amenaza. El cisne coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), especie que aparece esporádicamente en el área, y el cuervo del pantano (*Plegadis chihi*) se encuentran EN PELIGRO a nivel nacional. Entre las especies que visitan el área durante los meses de invierno destaca el águila pescadora (*Pandion haliaetus*) que se encuentra en la categoría de VULNERABLE. Consideradas en la categoría de RARAS están la garza cuca (*Ardea cocoi*) y el huairavillo (*Ixobrychus involucris*). De las aves con problemas de conservación anteriormente descritas *C. coscoroba* no se reproduce en la Reserva. Las restantes han encontrado en el Río Cruces un lugar seguro para criar.

Existen aves que utilizan el área especialmente para reproducirse. Así por ejemplo, durante el período de primavera-verano, se forman importantes colonias mixtas de nidificación de cormorán yeco (*Phalacrocorax brasilianus*), bandurria (*Theristicus melanopis*) y distintas especies de garzas; éstas últimas son residentes permanentes en el

área y se alimentan principalmente de peces. El yeco, sin embargo, aunque nidifica en los hualves ubicados en el río Cruces, se alimenta en el mar o en el sector estuarial terminal. Algo similar ocurre con las bandurrias que se alimentan de una gran variedad de invertebrados en las praderas y zonas agrícolas aledañas y utilizan la Reserva como un lugar seguro de nidificación. Además de las garzas, dentro de las aves que se alimentan de peces dentro de la Reserva, se encuentra el grupo de los zambullidores. La más característica y la de mayor tamaño es la huala (*Podiceps major*), también se pueden observar el picurio (*Podilymbus podiceps*) y el pimpollo (*Rollandia rolland*).

Un gran número de aves (79 especies) se alimenta preferentemente de artrópodos (insectos, arácnidos y crustáceos); entre ellos un grupo importante de aves en la Reserva son los Paseriformes, especialmente los que se alimentan de insectos. Uno de ellos, el siete-colores (*Tachuris rubrigastra*), destaca por su bello plumaje y el trabajador (*Phlecryptes melanops*), por su canto característico. Ambas especies viven y se reproducen entre la vegetación palustre. Otras especies que viven entre los totorales son el trile (*Agelaius thilius*) y el run-run (*Hymenops perspicillatus*).

En relación a la preferencia de hábitat de las aves, Schlatter y Simeone (1995) describen que la mayoría de las especies acuáticas tienden a ubicarse en los sectores con plantas sumergidas (*i.e.* 37 especies), 29 especies en áreas de plantas natantes, 23 en plantas emergentes (pajonales) y 19 en los hualves.

La Reserva es un área clave para poblaciones de aves acuáticas en verano, con concentraciones a fines de esa estación y comienzos de otoño. Los números más bajos para muchas especies se encuentran en invierno por aumento de niveles de agua ante lluvias invernales típicas de climas mediterráneos (Schlatter, 1996²). El Anexo 3 muestra la lista de aves registradas en la Reserva ordenadas de acuerdo a la Lista Patrón de las Aves de Chilenas (Araya *et al.* 1995).

2.1.7.2 Mamíferos:

Si consideramos que la Reserva está compuesta principalmente por zonas palustres y acuáticas, es claro que los mamíferos no son muy abundantes y su variedad es relativamente escasa. Al considerar las zonas aledañas el número de especies alcanza a 19, de las cuales cuatro están bajo algún grado importante de amenaza (ver Anexo 3).

Probablemente entre los mamíferos las especies que debieran considerarse como características de la Reserva son las especies semiacuáticas (Ruiz 1995). Entre ellas destacan, el huillín o nutria de río (*Lutra provocax*) por ser una especie EN PELIGRO, y el coipo (*Myocastor coipus*) por su abundancia. Otra especie semiacuática introducida residente en estos humedales, es el visón (*Mustela vison*).

Sin embargo, aunque las riberas no son parte de la Reserva, si consideramos que estas zonas pueden estar influenciadas por las actividades de fiscalización y protección de fauna (zona de amortiguamiento) que lleva a efecto la Corporación Nacional Forestal a través de sus Guardafaunas, se debe mencionar las especies de mamíferos terrestres que habitan en estas áreas aledañas (ver Anexo 3). Entre ellas cabe destacar los Carnívoros como el zorro chilla (*Pseudalopex griseus*), chingue (*Conepatus chinga*), quique (*Galictis cuja*) y la güiña (*Felis guigna*), y el Pudú (*Pudu pudu*), como único representante de los Arciodáctilos en esta zona. Varias especies de roedores y algunos quirópteros, también viven en sectores adyacentes.

2.1.7.3 Peces:

La Fauna íctica contiene 12 especies autóctonas, todas con problemas de conservación y consideradas en la categoría VULNERABLE (e.g. Puye, *Galaxias maculatus*; Lamprea de bolsa, *Geotria australis*; carmelita común, *Percilia gillisi*; Percatrucha, *Percichthys trucha*), y siete introducidas, resaltando por su abundancia la carpa (*Cyrimus carpio*) y las truchas (*Salmo sp*). Algunas de estas especies son importantes

componentes de la cadena trófica de la Reserva, ya sea como consumidores primarios, o como parte de la dieta de algunas aves y mamíferos.

En un estudio realizado por Campos (1995), se detectó la presencia de 2 nuevas especies, las cuales no habían sido observadas en la Reserva con anterioridad. Se trata del tollo (*Galaxia platei*), especie autóctona, y de una especie introducida (*Oncorhynchus mykiss*) en la parte baja de los alrededores de la Isla Teja. El Anexo 3 contiene la lista de peces presentes en la Reserva.

2.1.7.4 Anfibios y Reptiles:

La fauna de anfibios que se encuentra en la Reserva y sus alrededores, está compuesta por 8 especies de anuros, de los cuales destaca la rana grande o chilena (*Caudiverbera caudiverbera*) y la especie *Hylorina sylvatica* (CONAF 1993, ver Anexo 2).

2.1.7.5 Invertebrados:

A pesar de la gran importancia que poseen los insectos acuáticos y los crustáceos, entre otros, por su rol en la cadena ecológica del humedal, son grupos muy poco estudiados dentro de la Reserva. Entre los insectos, sin embargo, se destacan los dípteros de la familia *Chironomidae* por su abundancia. Estas pequeñas moscas deben formar parte importante de la dieta de muchas de las aves insectívoras que viven entre los pajonales y de especies herbívoras durante el período reproductivo (Ruiz 1993). Es importante mencionar también a dos especies de decápodos de agua dulce que se encuentran en algunas áreas de la Reserva, pero especialmente en los ríos afluentes, la pancora (*Aegla abtao*) y el camarón de río (*Samastacus spinifrons*).

2.1.7.6 Fauna amenazada:

Las recomendaciones de la Estrategia Mundial para la Conservación (UICN 1980) van dirigidas a luchar contra la extinción de especies y fomentar su diversidad para mantener la estabilidad biológica. En muchos de los casos de especies con problemas de conservación los factores que están provocando su declinación son múltiples, dependiendo además de la estabilidad de otros organismos vivos.

Algunas de las especies de vertebrados que presentan problemas de conservación, y que pueden por lo tanto ser el foco de iniciativas de investigación y conservación en la Reserva Río Cruces, se muestran en la Cuadro 21.

Cuadro 21. Algunas especies de vertebrados registradas en la Reserva y zonas aledañas que presentan problemas de conservación (incluidas en las Categorías: En Peligro, Vulnerable y Rara (según Glade 1987)). En **negrillas** se muestran las especies que dependen del humedal, ya sea como lugar de reproducción y/o sitio de alimentación.

CLASE	ESPECIE	CATEGORÍA
Mamíferos	Huillín (<i>L. provocax</i>)	En Peligro
	Güiña (<i>Felis guigna</i>)	En Peligro
	Quique (<i>Galictis cuja</i>)	Vulnerable
	Pudú (<i>Pudu pudu</i>)	Vulnerable
Aves	Cuervo del pantano (<i>Plegadis chihí</i>)	En Peligro
	Coscoroba (<i>C. coscoroba</i>)	En Peligro
	Cisne de cuello negro (<i>C. Melanocorypha</i>)	Vulnerable
	Bandurria (<i>Theristicus melanopsis</i>)	Vulnerable
	Becacina (<i>Gallinago paraguaiiae</i>)	Vulnerable
	Águila pescadora (<i>Pandion haliaetus</i>)	Vulnerable
	Garza cuca (<i>Ardea cocoi</i>)	Rara
	Huaravillo (<i>Ixobrychus involucris</i>)	Rara
Anfibios	Rana grande (<i>C. caudiverbera</i>)	Vulnerable

En el marco de las aves registradas en la Reserva pueden mencionarse además dos especies acuáticas que son inadecuadamente conocidas a nivel nacional, el pato anteojillo (*A. specularis*) y el pato cuchara (*A. platalea*).

El Cuadro 22 presenta un resumen de las Taxas de Vertebrados Terrestres de la Reserva Nacional Río Cruces, según el Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de

Chile. Además, en el Cuadro 23, se señala el número total de especies de vertebrados presentes en la Reserva y la proporción de ellas con problemas de conservación.

Cuadro 22. Resumen de la situación de la fauna de la R.N. Río Cruces en relación al estado de conservación señalado en el Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Los números entre paréntesis () incluyen a vertebrados terrestres (*i.e.* que habitan principalmente la zona de amortiguamiento)

Categoría	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios	Peces	Total
Extinta	0	0	0	0	-	0
En peligro	1 (2)	2	0	0	-	3
Vulnerable	(2)	3 (5)	0	3	-	14
Rara	(1)	2	0	0	-	3
Amenaza indeterminada	0	0	0	0	-	0
Inadecuadamente conocida	(1)	0	0	2	-	10
Fuera de peligro	2 (3)	0	0	0	-	1
Total taxas con problemas de conservación	13	14	0	5	-	31

Cuadro 23. Cuadro comparativo de las taxas de Vertebrados Terrestres descritos para la R.N. Río Cruces y las taxas con problemas de conservación. Números en paréntesis () incluye a los vertebrados terrestres.

Categoría	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios	Peces	Total
Especies descritas	20	119	0	8	19	166
Especies con problemas de conservación	3 (9)	5 (7)	0	5	12	25 (33)
Porcentaje de especies con problemas de conservación (%)	15 (45)	4,2 (5,8)	0	62,5	63,2	15,1 (19,9)

2.1.8 Atractivos escénicos:

Sin poseer atractivos escénicos majestuosos o imponentes, estos ambientes acuáticos poseen condiciones de visibilidad de gran amplitud que permiten vistas panorámicas de gran belleza. Según Salazar (1989), estas zonas húmedas rodeadas de plantas acuáticas sumergidas y flotantes y plantas palustres, son de especial interés paisajístico. Al occidente se presenta la Cordillera de la Costa, que en parte del trayecto todavía mantiene bosques nativos en sus laderas. En la parte norte de la Reserva, estos son reemplazados en amplios sectores por especies exóticas, por regeneración de especies nativas, o por áreas explotadas, manteniendo una gran proporción de la cubierta vegetal. Una buena parte de los predios agrícolas que limitan con la Reserva mantienen en las riberas cordones de árboles nativos, lo que da una apreciación estética más natural y prístina.

La avifauna, compuesta por diferentes especies fáciles de observar y fotografiar, especialmente los cisnes de cuello negro, taguas y garzas, junto a sectores con bosques inundados, que son utilizados como áreas reproductivas por éstas y otras especies, (e.g. bandurrias y yecos) componen un paisaje único y de gran belleza.

2.2 ASPECTOS CULTURALES.

2.2.1 Población:

De acuerdo con un estudio realizado en el área por la Corporación de Promoción Social de Valdivia (1992) sobre el 24.7% de las unidades familiares de los alrededores de la Reserva y pertenecientes a 7 localidades de la comuna de San José, se ha podido obtener abundante información sobre los recursos socioeconómicos y nivel de vida de la población de influencia más directa sobre esta área protegida.

Este estudio seleccionó la población por unidad familiar usando el siguiente criterio:

- Poseer un predio ubicado en la ribera del río (o zona inundada) o colindante a éste.
- Tener la cualidad de pequeño productor agropecuario.
- Población de los alrededores de la Reserva.

Considerando dicho estudio, la población de las siete localidades aledañas a la Reserva, en la comuna de San José, alcanzan un total de 982 personas con 243 familias. Por otra parte, la localidad de Punucapa, en la comuna de Valdivia, posee 101 personas con 35 familias, dando un total de 1.083 personas distribuidas en 8 localidades.

Su estructura presenta características de población joven con 34.8% menor a 15 años y sólo un 10.6% es mayor de 65 años.

La escolaridad de la población se refleja en la presencia de seis escuelas en las siete localidades de la comuna de San José, las cuales imparten los cursos de 1° a 6° año

básico y de 1° a 8° básico, y una escuela en la localidad de Punucapa, con cursos que van de 1° a 6° año básico, cubriendo gran parte de las posibilidades de educación a nivel básico de la población joven.

2.2.2 Historia de la zona:

El origen de este humedal es muy reciente y se remonta a 1960. La mayor parte de la superficie que actualmente forma la Reserva eran campos agrícolas y ganaderos, y hualves o bosques húmedos poco utilizados. Otros, sin embargo, estaban siendo limpiados y destroncados para su uso agrícola y ganadero. El terremoto, ocurrido en Valdivia ese mismo año, provocó el hundimiento de grandes extensiones de terrenos agrícolas, que quedaron sumergidos a una profundidad de 1 - 2 metros. A causa de esto, la mayoría de las plantas terrestres murieron, sobreviviendo sólo algunas especies típicas de zonas húmedas, lo que dio lugar a la colonización de especies vegetales acuáticas y palustres, en un fenómeno de sucesión. En la actualidad, y debido a la retención de sedimentos y elevación del fondo, muchas zonas quedan expuestas, especialmente en la época estival, lo que ha permitido que algunos árboles introducidos crezcan allí (e.g. los Sauces *Salix* sp. y el Aliso negro *Alnus glutinosa*).

Un proceso de colonización similar ha ocurrido con la fauna pues, a través del tiempo, nuevas especies se han incorporado a la lista de animales residentes. En un comienzo el área se caracterizaba por el gran número de cisnes de cuello negro y taguas; sin embargo, en los últimos 10 a 15 años nuevas especies se han registrado. Así por ejemplo, los primeros individuos de garza cuca (*Ardea cocoi*) fueron observados hace aproximadamente 10 años, se reproduciéndose en la actualidad alrededor de 40 parejas en la Reserva y zonas aledañas. Otras especies que se pueden considerar relativamente recientes son *Sterna trudeaui*, *Plegadis chihi*, *Pandion haliaetus*, entre otros

Desde el punto de vista turístico, el histórico castillo San Luis del Alba del Río Cruces es el recurso cultural más importante. Se sitúa a 2 Km. del caserío de Locuche,

en el camino antiguamente llamado Cuyinhue en el sector Norte de la Reserva. Su ubicación geográfica es 39°36' L.S. y 73°09' L.O.

Esta construcción hispana data de 1647 y fue trasladado allí desde una antigua ubicación. El castillo se erigió con sus cubos y fosas y fue armado con piezas de artillería. Se denominó Cruces por el río que corría a sus pies.

Esta obra fue reconstruida entre 1970 y 1974 por Don Mauricio Van de Maele con el apoyo de la Universidad Austral y la Municipalidad de San José. El castillo se encuentra fuera de los límites de la Reserva pero a escasos metros de ésta, constituyéndose en un importante polo de atracción para el turismo, además de parada obligada por ser la parte final de este viaje fluvial.

Un pequeño embarcadero, al costado Oeste del río, permite el descenso a tierra y al camino que conduce a éste.

El aspecto más preponderante de la ubicación del castillo, es que desde sus lados este y sur dan una visión de 270°, lo cual permite admirar el río Cruces y las aves que generalmente rodean el sector. También se pueden observar arbustos con sus tallos sumergidos, troncos, esqueletos de árboles muertos y otros componentes del paisaje, transformándolo en un mirador natural único de gran belleza.

3. USO DE LA RESERVA .

En las riberas del río Cruces, aledaño al área que pertenece hoy a la Reserva, ha predominado una actividad agropecuaria, desde antes del terremoto de 1960, lo cual queda reflejado en el gran número de cercos y terrenos agrícolas que quedaron inundados a causa del movimiento telúrico.

La mayor proporción de terrenos agrícolas actualmente colindantes con la Reserva, se encuentran ubicados al lado nor-oriental de ésta, al norte de la confluencia con el río Pichoy, y a lo largo de la ribera norte de este mismo río. El resto de los terrenos que colindan con la Reserva han tenido un uso predominantemente como áreas de pastoreo de ganado y, algunos sectores, como uso forestal. Estos últimos se extienden principalmente hacia el lado occidental de la Reserva, en lo que corresponde a la Cordillera de la Costa. La composición de estos bosques muestra una formación forestal de especies nativas del tipo forestal Siempre Verde de renovales en los sectores más inmediatos a la Reserva, incrustados entre ellos, áreas con plantaciones de exóticas, principalmente coníferas de rápido crecimiento. Bosques nativos adultos existen sólo en las partes más altas de la cordillera (Anexo 5; plano 15).

Según el estudio antes mencionado, la economía familiar se basa principalmente en la actividad económica agropecuaria, predominando la categoría de pequeño productor agropecuario de subsistencia.

Un alto porcentaje de las unidades domésticas (88.3% de los encuestados), produce artículos comercializables, tanto agropecuarios como artesanales.

El principal producto que se comercializa es la fruta (manzana, cereza, y ciruela) en la época de verano, perdiéndose también gran cantidad de ésta debido al mal estado de los caminos, lo que impide su comercialización oportuna (ver Cuadro 24). Los

mercados de colocación de estos productos son principalmente Valdivia y en la misma localidad, en este último caso a través de intermediarios y comisionistas de Valdivia.

Cuadro 24. Productos comercializados por 53 unidades familiares muestreadas aledañas a la Reserva.

PRODUCTO	FRECUENCIA	%
Hortalizas	5	9
Frutas	38	72
Animales menores	6	11
Artesanías	4	5
TOTAL	53	100

Fuente: Corporación de Promoción Social de Valdivia, 1992.

La red vial terrestre que da acceso a estas localidades, es esencialmente: la carretera Panamericana 5 (Valdivia - San José), con un trayecto de 48 Km. Aproximadamente; el camino que une San José de la Mariquina con el fundo Santa María y que da acceso al área Norte de la Reserva y al castillo San Luis del Alba con 25 Km. de recorrido; además de caminos vecinales, tanto secundarios como temporales, que se unen a la carretera principal (ver Plano 5).

También el cauce del río Cruces y sus afluentes son usados como vía fluvial, siendo ésta muy utilizada durante los meses de verano por el turismo, en un trayecto que va desde Valdivia hasta el castillo San Luis del Alba, en un recorrido de 25 Km. y de 3 horas de duración.

Un elevado número de familias transporta su fruta en botes y lanchas particulares hasta la carretera, otras lo hacen a través del río hasta Valdivia, principalmente desde las localidades cercanas (Jorge Ruiz T, *observación personal*)

Sin embargo, desde hace ya varios años, la agricultura tradicional se ha visto muy mermada, afectando especialmente a los pequeños agricultores. Así, los pobladores de Punucapa han planteado ante las autoridades una sensación de abandono y aislamiento. Según representantes de dicha comunidad, todo esto ha servido para que exista en la actualidad una buena disposición hacia la Reserva Río Cruces de parte de la comunidad, ya que ven en el área un potencial turístico importante que puede desarrollarse a corto plazo. Por lo mismo, la recuperación de tierras no sería una preocupación relevante para la comunidad de ese pueblo (Hernán Rosas *conversación personal*).

3.1 USO RECREATIVO.

El gran recurso natural del área de Valdivia es su sistema fluvial, compuesto por los ríos, Valdivia, Calle-Calle, San José, Cruces y Tornagaleones, en su mayoría extraordinariamente aptos para la navegación y pesca deportiva.

El paseo fluvial es una de las actividades que el turista demanda mayoritariamente en la zona de Valdivia, existiendo para ello numerosos recorridos, uno de los cuales comprende el trayecto Valdivia- río Cau-Cau - Cruces hasta el castillo San Luis del Alba, cruzando prácticamente a lo largo de toda la Reserva, en un recorrido turístico de valor incalculable.

Según SERNATUR (1999), la capacidad de las 19 embarcaciones en funcionamiento es de 1753 personas. Sin embargo, es principalmente una la embarcación que realiza este trayecto hacia la Reserva. Durante el año 1998 esta embarcación transportó 2.223 turistas.

Otro viaje de menor extensión es aquel que se efectúa alrededor de la Isla Teja, recorriendo el río Cruces al occidente de esta misma Isla, sector que comprende parte

de la reserva y donde suele existir, generalmente, una concentración abundante de aves acuáticas.

El número de turistas atendidos en las diferentes oficinas de información de la provincia de Valdivia en la última temporada de verano (*i.e* entre diciembre de 1998 y febrero de 1999) alcanzó a un total de 84.730 personas (ver Cuadro 25). En las dos temporadas anteriores, es decir, entre Diciembre de 1994 a Febrero de 1995 y de Diciembre de 1995 a Febrero de 1996, ingresaron 60.015 y 52.367 turistas, respectivamente (Cuadro 26). Todos estos datos son obtenidos por las oficinas del Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR).

Es importante considerar al respecto el número de turistas que visita la Reserva, los cuales fluctuarían entre las 2.500 a 3.000 personas durante la temporada estival (5% del total que arriba a la Provincia). Este ingreso de turistas la Reserva permite, en primera instancia, calcular la cantidad de dinero que posiblemente genera esta actividad en la Reserva la cual alcanzaría al menos a los \$ 3.000.000 anuales (considerando un promedio de \$ 12.000 p/persona al hacer el Tour fluvial Valdivia - Castillo San Luis del Alba, ida y vuelta).

Cuadro 25. Atención de turistas en Oficinas de información en la provincia de Valdivia, temporada 1998 - 1999 (Nº de personas).

Oficina de información	Diciembre 1998	Enero 1999	Febrero 1999	TOTAL
Sernatur Valdivia	572	3.077	3.955	7.604
Terminal de Buses	835	3.588	4.421	8.844
Corral	1.707	12.206	11.029	24.942
Lanco	567	3.379	5.006	8.949
Otros	1.686	13.993	18.712	34.391
TOTAL	5.364	36.243	43.123	84.730

Fuente: SERNATUR (1999).

Cuadro 26. Turistas ingresados a la provincia de Valdivia por temporada y nacionalidad (N° de personas).

Nacionalidad	Dic.'94-Feb.'95	Dic.'95-Feb.'96
Chilena	42.714	46.114
Extranjera	17.301	12.253
Total	60.015	52.367

Fuente. SERNATUR (1997), Oficina Provincial, Valdivia.

3.2 USO EDUCATIVO.

La Reserva Nacional Río Cruces no cuenta con un lugar físico e infraestructura adecuada que permita a los guardaparques realizar actividades educativas o de difusión. Además, debido a las características de la Reserva y el tipo de tour que se realizan dentro de ella, el personal a cargo de proteger el área, prácticamente no tiene contacto con los visitantes.

A pesar de lo anterior, los guardaparques, junto a la ayuda de Carabineros de Chile, han logrado, mediante la fiscalización y conversaciones directas, que parte de la comunidad local reconozca que esta área se encuentra protegida. Además, las empresas turísticas que realizan viajes náuticos a la Reserva llevan generalmente guías que entregan alguna información general del área y de la historia natural de la zona al público visitante. Sin embargo, esto dista mucho de lo que se espera en educación y difusión para un humedal tan importante como éste.

3.3 USO CIENTÍFICO.

Gracias a que el límite sur de la Reserva llega prácticamente hasta la misma ciudad de Valdivia (Isla Teja) y a su Universidad, la Universidad Austral de Chile, la proximidad y accesibilidad de sus recursos hacen de este lugar un sitio que ofrece amplias posibilidades de investigación, no sólo para académicos y estudiantes de este establecimiento de educación superior, sino también para los diferentes institutos profesionales, fundaciones y ONG que existen en la ciudad.

En la Universidad Austral de Chile se han llevado a cabo la mayoría de los trabajos de investigación sobre aves acuáticas, flora acuática y palustre y sobre limnología de la Reserva. Principalmente en la forma de Tesis de Grado, estudiantes, junto a sus profesores patrocinantes, han realizado investigaciones en aspectos ecológicos de taguas (*Fulica sp.*), cisne de cuello negro (*Cygnus melanocorypha*), coipo (*Myocastor coypus*). En el área botánica destacan los trabajos que el Dr. Ramírez y sus estudiantes han efectuado en relación a las plantas acuáticas y palustres que crecen no sólo en el río Cruces, sino también en otras zonas húmedas de importancia en la región. Así, estos estudios han contribuido en gran medida al conocimiento científico de la Reserva.

Cabe destacar además, la Tesis "Lineamientos para el manejo del Santuario de la Naturaleza y Propuesta Reserva Nacional del río Cruces en Valdivia (Chile)" (Mansilla 1997), que recopila gran cantidad de antecedentes sobre la unidad y elabora un plan de acciones bastante completo.

La instalación de 3 limnígrafos (dos en funcionamiento) ubicados en puntos estratégicos dentro de la Reserva, permitirán medir la fluctuación del nivel de las aguas. En el futuro se contempla la construcción de laboratorios y miradores con fines de turismo selectivo e investigación científica.

Se deben mencionar los importantes antecedentes que fueron obtenidos durante el estudio de Línea Base para el proyecto de la Planta de Celulosa Arauco. En este

estudio se abarcó un amplio rango de aspectos biológicos, geográficos y sociales. Entre ellos se pueden citar los estudios limnológicos encabezados por el Dr. H. Campos, los estudios sobre Flora y vegetación acuática y palustre a cargo del Dr. C. Ramírez, los estudios sobre fauna a cargo del Dr. R. Schlatter, estudios climáticos y meteorológicos por el Dr. A. Huber. Los resultados más importantes de este estudio están incluidos en el texto del presente documento.

Una lista de las investigaciones realizadas en la unidad y publicaciones relacionadas, se muestran en el Anexo 8.

A pesar de lo anterior, por las características de este importante humedal, las investigaciones realizadas en esta área se pueden considerar escasas e insuficientes

4. SÍNTESIS DE LA IMPORTANCIA DEL ÁREA COMO RESERVA.

4.1 IMPORTANCIA ECOLÓGICA.

Esta área cumple un rol muy importante en la mantención de un gran número de especies que sólo viven en este tipo de ambientes acuáticos. Conocido por su gran productividad primaria este humedal posee una abundante flora acuática y palustre, que es capaz de mantener una gran variedad de especies animales. Así, la Reserva Nacional Río Cruces es un verdadero almacén natural de la diversidad biológica. La Reserva tiene una especial importancia en la conservación de vertebrados acuáticos o semi-acuáticos con problemas de conservación. Entre las aves, el cisne de cuello negro (*Cygnus melanocorypha*), es una de las más características y de mayor importancia, pues es en esta área donde se reúne probablemente la población reproductiva más importante del cono sur (Schlatter com. pers.). Otras aves de interés son *Plegadis chihi*, *Sterna trudeaui*. Un mamífero puede transformarse también en especie emblemática para la conservación del humedal, el huillín o nutria de río (*L. provocax*). También en algunos sectores mantiene poblaciones importantes de anfibios, como por ejemplo *C. caudiverbera*.

Sin embargo, además del rol que cumple como área de reproducción para especies con problemas de conservación, la Reserva se ha transformado en uno de los lugares que mantiene una de las poblaciones de aves acuáticas más grandes del país. Además esta área desempeña un papel vital en el control del sedimento y la erosión, el control de las inundaciones, la mantención de la calidad del agua y la reducción de la contaminación y la mantención del suministro de agua.

Por otro lado, la Reserva, como todos los humedales existentes, contribuye a la estabilidad climática a través de su papel en los ciclos globales del agua y del carbono.

4.2 IMPORTANCIA RECREATIVA.

La Reserva es conocida por mantener un gran número de aves acuáticas, lo que incrementa el interés por visitarla. Así, la observación de aves y la fotografía de fauna en sus ambientes naturales, son actividades que pueden desarrollarse a futuro. Otra potencial actividad es la navegación, fomentando especialmente las embarcaciones sin motor (e.g. caontaje y kayak). Es así como en la actualidad existen diferentes iniciativas y proyectos relacionados al turismo de intereses especiales dentro de la Reserva.

4.3 IMPORTANCIA EDUCATIVA.

Los problemas de agua que se han producido en el último tiempo en el país han permitido que la opinión pública se de cuenta de lo importante que es para el hombre este recurso. Así, la Reserva ofrece una gran oportunidad para realizar programas de educación integral donde se abarquen tanto temas relacionados con los problemas de conservación de las especies animales que viven en el humedal, como también acerca de la importancia que estos ambientes tienen en la mantenimiento del recurso agua y la necesidad de realizar un uso racional.

La protección que CONAF ha realizado en el Santuario ha demostrado frutos con la comunidad local, especialmente con el pueblo de Punucapa, que ve en las aves silvestres, y el área en general, un recurso económico que puede atraer a un buen número de turistas interesados en acercarse a la naturaleza.

4.4 IMPORTANCIA CIENTÍFICA.

Su importancia como área de investigación queda demostrada principalmente por los estudios que la Universidad Austral de Chile ha realizado a través del tiempo, especialmente en las áreas de botánica y ornitología (ver Anexo 8).

Sólo en el último tiempo se ha comenzado a tomar conciencia de la importancia que los ambientes húmedos tienen tanto para la conservación de ciertas especies animales como también para la mantención y/o regulación de otros fenómenos ecológicos. Todo esto ha llevado a que las investigaciones y publicaciones sean cada vez más especializadas en el área de los humedales, con la creación de Instituciones y grupos internacionales que persiguen, tomando como base la investigación y la educación, conservar y realizar un uso racional de este tipo de ambientes.

Actualmente hay un creciente interés en la elaboración y desarrollo de proyectos de investigación en el área que comprende la R.N. Río Cruces. En respuesta a la gran presión que el hombre está ejerciendo sobre éste y otros humedales, probablemente uno de los principales temas será la investigación de especies con problemas de conservación, así como el manejo y uso racional de los humedales.

La gran superficie de la Reserva tiene mucha importancia en aspectos de conservación de vertebrados. El humedal puede mantener poblaciones reproductivas relativamente grandes en comparación con habitats más intervenidos y de menor tamaño. Además, esta área es un centro de dispersión de especies que permite el repoblamiento de otras zonas.

4.5 RELEVANCIA INTERNACIONAL.

La inclusión de la Reserva en la Lista de Humedales de Importancia Internacional grafica la relevancia que tiene esta área, especialmente como habitat para las aves acuáticas (Anexo 6). A pesar que en la región existen otras zonas húmedas, no hay ninguna que mantenga un número tan elevado de aves acuáticas. Entre ellas el cisne de cuello negro es una de las más emblemáticas, que ha formado en el río Cruces la población reproductiva estable más grande del país y probablemente una de las más importantes del continente.

En relación a los recursos de la Reserva Nacional Río Cruces, el artículo 2.2 de la Convención Ramsar señala que “la selección de humedales que se incluyan en la Lista (Lista Ramsar de Humedales de Importancia Internacional), deberá basarse en su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos” (ver Anexo 6). De los criterios elaborados por la Convención para selección de humedales, de acuerdo a Schlatter (1992, ver además Schlatter y Mansilla 1998), la Reserva está identificada como tal por (ver Anexo 5):

1) Es un ejemplo especialmente bueno de un tipo determinado de comunidad acuática característica de la región climática donde se encuentra.

2) Soporta un número apreciable de especies o subespecies raras, vulnerables o en peligro de extinción.

3) Es de especial importancia para mantener la diversidad genética y ecológica de esta región climática debido a las peculiaridades de su flora y fauna.

4) Soporta regularmente una población de alrededor de 20.000 aves acuáticas (1% de la población como taguas, cisnes y otros).

5. **SITUACIÓN DE PROPIEDAD.**

A partir de los antecedentes del informe del catastro predial para la propuesta de creación de la Reserva Nacional Río Cruces (Conaf 1999d) y de los listados prediales incluidos en el Anexo 7, se infiere que:

a) El Proyecto "Reserva Nacional Río Cruces" incorpora preferentemente zonas de lechos de ríos e inundación permanente, anteriores a los sismos de mayo de 1960, y las zonas de inundación permanente que se originaron producto de dichos sismos, los que han dado la actual fisonomía al humedal.

b) Existe un total de 232 predios que tiene relación de colindancia con la Reserva Nacional Río Cruces, identificados en el plano N° 1 (Plano Catastral y Topográfico, Esc: 1:50.000).

c) Existe un total de 80 predios colindantes con la Reserva Nacional Río Cruces, de cuya extensión original, una parte se encuentra inundado en forma permanente, y por tanto de acuerdo con la ley estos pasan a ser de propiedad Fiscal luego de matenerse por cinco años en esta condición.

d) Existe un total de 6 predios insertos completamente en la Reserva, totalmente inudados, y que por lo tanto no existe dominio de esa área.

e) Existe un total de 4 predios (islas) que están insertas en la propuesta de Reserva Nacional pero excluidos de ésta.

Además, existen otras 4 islas pertenecientes a predios anexos a estas, las que también se han excluido de la Reserva.

f) Un total de 142 predios son colindantes con la Reserva Nacional Río Cruces y no tienen sectores inundados dentro de ella.

6. PROYECTOS RELACIONADOS CON LA RESERVA.

La creciente preocupación por los ambientes húmedos y el interés por realizar en ellos distintas actividades (*e.g.* recreativas, educativas o de investigación), se ve reflejada por la elaboración de diversos proyectos y propuestas durante el año 1999 y su presentación a instituciones y/o fuentes de financiamiento tanto nacionales como internacionales:

6.1 ECOTURISMO.

Mediante un proyecto denominado "Gestión sustentable y ecoturismo de los humedales del río Cruces, X Región de Chile". (CEA), se pretende promover la gestión sustentable del Santuario de Naturaleza Río Cruces y zonas aledañas, mediante la elaboración de herramientas de gestión ambiental, que permitirán desarrollar el ecoturismo por parte de los habitantes de Punucapa, al mismo tiempo, esta actividad se coordina con un programa de educación ambiental, humedales y ecoturismo en las escuelas ribereñas.

Otro importante proyecto relacionado con esta misma actividad es aquel que se enmarca en el desarrollo de una propuesta de Turismo de Intereses Especiales en la Provincia de Valdivia, X Región de Los Lagos: "Circuitos de Birdwatching e Historia Natural" (Vivero Río Cruces Ltda.).

El objetivo general de este proyecto está enfocado a evaluar las características de la fauna y flora regional para desarrollar una propuesta turística que incluya circuitos de Birdwatching e Historia Natural, y que cumpla con los altos niveles de calidad requeridos.

6.2 PROYECTOS DE ESTUDIO Y CAPACITACIÓN EN HUMEDALES.

Debido a la importancia que ha adquirido en los últimos años el estudio y conservación de las zonas húmedas en el mundo, Chile ha pasado a formar parte de dicha iniciativa y ha intensificado su interés por el conocimiento de este importante recurso, declarando humedales de Importancia Internacional dentro del territorio nacional y organizando talleres para obtener mayor conocimiento de estas áreas.

Con el objetivo de fortalecer la capacidad local y nacional de los profesionales y técnicos para mejorar la planificación y manejo de los humedales, especialmente los incluidos como Sitios Ramsar en Chile, se dio inicio al "Primer Taller de Capacitación Integral para la Planificación y uso racional de los sitios Ramsar en Chile". (CONAF). Con este taller se pretende analizar la situación de los diferentes Sitios Ramsar en Chile, identificando los principales problemas y amenazas de sus recursos y desarrollar recomendaciones de conservación y uso racional.

Además de lo anterior se encuentra en proyecto el "Estudio del aporte y regulación de sedimentos en los bañados del río Cruces: una forma de evitar la colmatación y sucesión ecológica". (CONAF). Mediante éste se busca evaluar el proceso de sucesión ecológicas a través del mapeo aerofotogramétrico e investigaciones pilotos de la tasa de sedimentación y grado de contaminación de los sedimentos.

Otro proyecto relacionado con investigación es aquel que la Dirección General del Territorio Marítimo está desarrollando y corresponde a un monitoreo o programa de observación del ambiente litoral con una estación ubicada dentro de los Límites de la Reserva (sector Santa María), Estación cable doble.

6.3 PROYECTO PLANTA DE CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCIÓN.

Este proyecto está ubicado aguas arriba de la Reserva y presenta una importante amenaza para el normal funcionamiento de los procesos ecológicos dentro de la Unidad. Esta Planta considera el diseño, construcción y operación de una Planta Industrial que producirá alrededor de 500 a 550 mil toneladas anuales de pulpa de celulosa Kraft blanqueada de pino radiata y eucaliptus. Esta planta se construirá a unos 32 Km aguas arriba de la R.N. Río Cruces y está diseñada para una vida útil superior a 20 años.

En el proceso de blanqueado las astillas se someterán a cocción en digestores, usando una solución de hidróxido de sodio y sulfuro de sodio, además de otros agentes de blanqueo.

Los residuos industriales líquidos del proyecto representarán un flujo de unos 600 l/s. Por otro lado, la planta requerirá un máximo de 900 l/s de agua fría para refrigeración, preferentemente en verano, que retornará íntegramente al río Cruces, con una temperatura inferior a 35°C.

Durante la etapa operacional esta Planta producirá emisiones tales como material particulado, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y compuestos de azufre reducido. Durante esta etapa se generarán además aproximadamente 600 l/s de residuo líquido industrial, que será sometido a tratamiento primario, secundario y terciario, para posteriormente ser descargado en el río Cruces. Entre los parámetros de interés del efluente se puede mencionar la demanda bioquímica de oxígeno, la demanda química de oxígeno, compuestos órgano-clorados, cloratos, nitrógeno/fósforo, compuestos clorofenólicos, entre otros (ver además documento "Estudio de Impacto Ambiental, proyecto Valdivia. Celulosa Arauco y Constitución S.A., 1995).

Cabe señalar además las necesidades de agua que requerirá esta Planta para su funcionamiento, recurso que obtendrá directamente del río Cruces. Esto afecta

directamente a la Reserva debido a que los procesos ecológicos dentro de ésta requieren de un caudal mínimo para su normal funcionamiento.

Otro importante efecto pueden tener las emergencias que podrían ocurrir durante el período de funcionamiento de la Planta, lo cual afectará directamente al río Cruces y con ello a la Reserva Nacional.

Se debe considerar además todo lo que la explotación forestal significa en relación a actividades de limpieza de terrenos, plantación de especies forestales, extracción de trozos, etc. y el peligro que conlleva la ejecución de éstas actividades si no están adecuadamente reguladas, debido al efecto que producirán dentro de la cuenca.

El Centro de Estudios Agrarios y Ambientales realizó un proyecto de investigación para detectar el nivel de pesticidas en algunos organismos residentes en la Reserva Nacional Río Cruces. Estos resultados, que todavía no están disponibles, serán muy importantes para evaluar el impacto de la planta de Celulosa, ya que fueron obtenidos durante un período previo a la instalación de ésta.

6.4 PARQUES PRIVADOS.

El Parque Oncol, perteneciente a una empresa forestal de la zona, es un área protegida privada que pertenece a Forestal Arauco y está destinada principalmente a conservar bosque nativo. Su cercanía con la Reserva ofrece la oportunidad de diversificar el área en cuanto a los ambientes que puedan encontrarse. Importante sería en el futuro lograr la incorporación de este Parque a la Reserva Nacional Río Cruces.

TERCERA PARTE

PLAN DE MANEJO Y DESARROLLO

1. MANEJO Y DESARROLLO DE LA RESERVA.

1.1 OBJETIVOS.

1.1.1 Objetivo general:

Los objetivos generales de manejo de la Reserva Nacional Río Cruces se encuentran insertos en la Ley 18.362 del 27 de diciembre de 1984, que crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). Se define como Reserva Nacional: "Un área cuyos recursos naturales es necesario conservar y utilizar con especial cuidado, por la susceptibilidad de estos a sufrir degradación o por su importancia relevante en el resguardo del bienestar de la comunidad".

Son objetivos de esta categoría de manejo la conservación y protección del recurso suelo y de las especies amenazadas de fauna y flora silvestres, la mantención o mejoramiento de la producción hídrica y el desarrollo y aplicación de tecnologías de aprovechamiento racional de la flora y fauna.

1.1.2 Objetivos de la Unidad y su manejo:

En atención al marco de referencia señalado se indican a continuación los objetivos específicos para la Reserva Nacional Río Cruces.

- a) Conservar una muestra representativa de un humedal que incluye sistemas estuarinos, ribereños y palustres calificado como Humedal de Importancia Internacional según la Convención Ramsar (Convención de Humedales de Importancia Internacional) que es Ley de la República.

- b) Conservar especies amenazadas de fauna nativa características de este tipo de humedales, tales como el cisne de cuello negro, garza cuca y huillín y sus hábitats característicos, propiciando el establecimiento, la recuperación e incremento de sus poblaciones.
- c) Favorecer la reproducción de especies de fauna nativa, de manera tal que la Reserva constituya un centro de dispersión de estas especies hacia otras áreas del país y permita además servir como área de paso o residencia estacional para algunas especies migratorias.
- d) Vincular a las comunidades aledañas con la Reserva Nacional mediante la utilización sostenible de bienes y servicios que genere la Unidad, de acuerdo con los programas de manejo establecidos.
- e) Fomentar la incorporación de la Reserva Nacional como centro de educación ambiental, en el ámbito de la conservación y uso racional de los humedales, orientando esta actividad hacia las comunidades locales, con énfasis en los estudiantes como grupo objetivo.
- f) Promover el uso racional de los recursos naturales de la cuenca hidrográfica del río Cruces, en especial del recurso agua, con énfasis en los predios colindantes, reduciendo de esta manera los efectos negativos sobre la R. N. Río Cruces que puedan generar las actividades productivas realizadas en ellos.
- g) Otorgar posibilidades para la recreación en el humedal mediante la realización de actividades de bajo impacto ambiental debidamente reguladas.

- h) Posibilitar oportunidades para la investigación científica de los recursos naturales y ambientes protegidos con el fin de conservarlos y facilitar su utilización y manejo.
- i) Permitir la intervención y modificación de los recursos naturales del humedal con el fin de favorecer la recuperación de especies, minimizar cambios negativos en el ambiente u otras situaciones vinculadas con los objetivos de manejo.

1.2 LIMITACIONES Y APTITUDES PARA LOS OBJETIVOS DE MANEJO DE LA RESERVA.

1.2.1 Limitaciones:

- a) Existencia del Megaproyecto de la Planta de Celulosa Valdivia, ubicada aguas arriba de la Reserva, que puede tener efectos negativos en la Unidad tanto por emisiones reguladas de contaminantes, como por emergencias operacionales.
 - b) Posible recuperación de zonas inundadas que pertenecen hoy a la Reserva. Estas zonas, al emerger mediante un proceso natural de sucesión vegetal que afecta al ambiente acuático, generarán conflictos con los antiguos propietarios privados creando problemas de tipo legal.
 - c) La Reserva representa una pequeña proporción (aproximadamente el 2%) de la superficie total de la cuenca hidrográfica del río Cruces, encontrándose, además, en la parte baja de ésta. Así, el manejo de la cuenca y el uso de sus recursos queda principalmente en manos de particulares, empresas y de las Instituciones a cargo de hacer cumplir las
-

leyes vigentes, situación que podría generar un fuerte impacto sobre las condiciones ecológicas de la Reserva.

- d) Los bañados de la Reserva se rellenan en un proceso de sucesión ecológica permitiendo la regeneración parcial de la vegetación terrestre, que desapareciera durante el terremoto de 1960. Esta sucesión permite el avance de la frontera tierra-agua hacia el centro del río en los cuerpos lénticos, haciendo disminuir la superficie cubierta por las aguas dentro de la Reserva.
- e) Depositación de aguas servidas urbanas que contaminan el río Cruces, provenientes de las ciudades de Loncoche, Lanco y San José de la Mariquina.
- f) Reducida conciencia ambiental de los productores silvo-agropecuarios de la cuenca del río Cruces que se manifiesta en fenómenos erosivos, contaminación por pesticidas, fertilizantes y otros.
- g) Otorgamiento de los derechos de aprovechamiento de agua en la parte alta de la cuenca que puedan reducir el caudal afluente a la Reserva Nacional.
- h) Posible conflicto de atribuciones con el Consejo de Monumentos Nacionales, al estar una parte de la Reserva Nacional declarada como Santuario de la Naturaleza.
- i) Insuficiencia de recursos monetarios que conlleva una insuficiencia de recursos humanos y materiales para el logro de los objetivos.

- j) Potencial presión de uso sobre los recursos de la Unidad debido a su cercanía con la ciudad de Valdivia y a demandas de las comunidades aledañas.

1.2.2

Aptitudes:

- a) Cercanía de centros poblados, como Valdivia y San José, lo que favorece oportunidades recreacionales, educación ambiental e investigación.
- b) Parte de la Reserva se encuentra declarada como Santuario de la Naturaleza, lo que contempla atribuciones legales que pueden permitir una mejor protección del área por parte del Estado
- c) Existencia de una cantidad importante de información científica respecto de la Unidad y sus recursos, particularmente en lo referido a aspectos botánicos y de avifauna.
- d) El área se encuentra bajo tuición del Estado, a través de la Corporación Nacional Forestal, por cerca de 20 años, manteniendo durante todo este período personal en terreno debidamente capacitado.
- e) Se percibe una buena disposición de Instituciones gubernamentales y de comunidades aledañas respecto de la existencia de la Reserva y de la conservación y manejo de sus recursos parcialmente protegidos actualmente como Santuario de la Naturaleza.

-
- f) Existencia de Convenios Internacionales adoptados por Chile como Ley de la República que comprometen al país en la creación y conservación de los humedales.

 - g) Chile adhirió a la Convención sobre Humedales de Importancia Internacional (Convención Ramsar) en 1981, incorporando al Santuario de la Naturaleza del Río Cruces en la lista de Humedales de Importancia Internacional conocidos como Sitios Ramsar.

 - h) Existencia de un Centro de Educación Superior y de Investigación como es la Universidad Austral de Chile, lo cual otorga oportunidades para la investigación y el desarrollo de proyectos vinculados con la conservación y manejo para un aprovechamiento sustentable de los recursos de la Reserva.

2. LÍMITES.

En la actualidad se encuentra en trámite el Decreto Supremo que crea y delimita la Reserva Nacional sustentada en el documento "Propuesta de creación Reserva Nacional Río Cruces, Provincia de Valdivia Décima Región de los Lagos", fechado en Agosto de 1999.

Los deslindes propuestos se definieron aplicando los siguientes criterios:

- a) El área propuesta como Reserva Nacional incluye gran parte del "Santuario de la Naturaleza Río Cruces" creado por Decreto Supremo N° 2734 del 3 de junio de 1999.
 - b) La propuesta incorpora nuevos sectores sin protección legal correspondientes a humedales constituidos por parte de los ríos Cuyinhue, Nanihue, San Antonio, Pichoy, Cayumapu, Estero Rosa, río Caucau, estero San Ramón, río Santa María, estero Ralicura y la zona del río Cruces al occidente de la Isla Teja.
 - c) El área propuesta excluye los predios particulares ubicados en la periferia de la Unidad, excepto aquellos que poseen parte de estos permanentemente inundado, los cuales han pasado a ser Bienes Nacionales de Uso Público, de acuerdo al artículo N° 653 del Código Civil.
 - d) El área también excluye los predios emergentes de propiedad particular dentro de los límites del área propuesta, excepto los que se encuentran completamente inundados.
-

De esta manera, los predios que rodean la Unidad son todas propiedades particulares correspondiendo a un total de 222. De estos, 80 tienen parte de sus terrenos permanentemente inundados, careciendo por lo tanto del dominio de estos sectores por encontrarse bajo el nivel de las aguas.

En la propuesta de creación de la Reserva existen además seis predios que se encuentran permanentemente inundados y por lo tanto perdieron su calidad de propiedad particular de acuerdo al Artículo N° 653 del Código Civil.

Los terrenos que se excluyen de la propuesta de Reserva, corresponden a tres predios (islas), independientes, y otras 4 islas que forman parte de predios colindantes.

Un total de 142 predios son colindantes con la de Reserva Nacional, pero no tienen sectores inundados dentro de ella.

Es necesario precisar que todo el límite de la Reserva Nacional no se encuentra trazado en terreno, estando definido sólo por los lechos de los ríos y áreas de inundación permanente anteriores al sismo de 1960 y por las zonas de inundación permanentes que se originaron producto de dichos sismos.

No existen problemas de conflictos con los predios colindantes e insertos, a excepción de la propiedad del Sr. Reinaldo Kunstmann Manns ubicado en el sector del fuerte San Luis de Alba, quien introduce ganado en una franja de terreno paralela al río Cruces.

Por otro lado, como una forma de albergar las futuras construcciones que esta Unidad requiere, sería precisa la adquisición de los siguientes terrenos:

- a) Adquirir 1,5 ha en el sector de San Ramón, a través de negociaciones con la Forestal Valdivia. En esta área está considerada la construcción de la sede administrativa.
- b) Adquirir 0,5 ha. de terreno en una isla ubicada en el sector de San Pedro, la cual será destinada a la construcción del Centro de Información Ambiental.

La propuesta de creación de la Reserva Nacional Río Cruces considera una superficie de 6.373 ha. ubicadas en las comunas de Mariquina, Máfil y Valdivia, todas de la Provincia de Valdivia, Décima Región de los Lagos.

3. ZONIFICACIÓN

3.1 ZONA DE USO INTENSIVO.

3.1.1 Definición:

Esta zona consiste principalmente en áreas naturales o con algún grado de alteración humana. Contiene sitios de paisajes sobresalientes, con recursos que resisten actividades recreativas relativamente densas. Se acepta la presencia e influencia de concentraciones de visitantes y facilidades, tratando de mantener un ambiente lo más natural posible.

3.1.2 Localización:

Esta zona comprende el curso principal del río Cruces, desde el puente Cruces hasta el Castillo San Luis de Alba, y el curso principal del río Cau-Cau.

3.1.3 Objetivo general:

El objetivo general de manejo es facilitar el desarrollo para la educación ambiental y recreación intensiva de manera tal que armonicen con el medio ambiente y provoquen el menor impacto posible sobre éste y la belleza escénica.

3.1.3 Objetivos específicos:

- a) Permitir el uso de la zona con el fin de transportar personal y productos, así como para el uso turístico.

- b) Permitir la ejecución de actividades recreativas y de educación ambiental para los visitantes.
- c) Concentrar la realización de actividades recreativas en esta zona.

3.1.4

Normas de Uso:

- a) La infraestructura debe estar en armonía con el medio ambiente.
 - b) Se establecerán regulaciones para el uso de embarcaciones, tanto para actividades turísticas como de transporte. Esto, sin perjuicio de las facultades que posee la Autoridad Marítima.
 - c) Se permitirá la construcción de instalaciones educativas y recreativas.
 - d) Las actividades turísticas con fines comerciales que sean realizadas en esta zona y consideren el uso de embarcaciones serán reguladas por CONAF a través de concesiones de uso público.
 - e) Se prohibirá la pesca, exceptuando aquellas actividades específicas debidamente reguladas por CONAF y que tengan relación con el desarrollo de las comunidades aledañas.
 - f) Se prohíbe la introducción de especies exóticas en esta Zona. El establecimiento de criaderos de especies exóticas en áreas aledañas deberá someterse a la Ley de Bases del Medio Ambiente.
-

- g) Las actividades con fines comerciales que se pretenda llevar a cabo en esta Zona, y que sean ajenas a los objetivos de la Unidad, deberán ser autorizadas expresamente por CONAF, sin perjuicio de las facultades que tengan otras Instituciones del Estado sobre el particular y de las disposiciones contempladas en la Ley de Bases del Medio Ambiente.

3.2 ZONA INTANGIBLE.

3.2.1 Definición:

Esta Zona comprende áreas naturales que han sufrido poca alteración antrópica y que contieneN elementos de ecosistemas únicos o frágiles y de especies de flora y fauna o fenómenos naturales que requieren de una protección mayor.

3.2.2 Localización:

- a) Todo el sector de la Reserva Nacional que comprende bañados y pantanos del sector San Ramón, entre una línea imaginaria que une el refugio de guardafaunas con la Isla Guape Grande y la entrada del estero San Ramón a la Reserva aguas arriba.
- b) Sectores de bañados, pantanos y hualves al Este del cauce principal del río Cruces y aledaño a la localidad de Altúe, aproximadamente entre los sectores La Punta y Chunimpa.
- c) Bañados, pantanos y hualves alrededor del estero Ralicura dentro de la Reserva, aproximadamente desde el Sur del Castillo San Luis de Alba, hasta el lado nor-este de la localidad de Bellavista.

- d) Extremo norte de la Reserva, aproximadamente desde Locuche hasta el sector de Cuyinhue.

3.2.3 Objetivo General:

El objetivo general de manejo es preservar el medio ambiente natural, permitiéndose solamente usos científicos y actividades administrativas o de protección, no destructivas.

3.2.4 Objetivos Específicos:

- a) Preservar las colonias de nidificación y alimentación de fauna en su estado natural.
- b) Preservar áreas para la conservación del huillín.
- c) Preservar áreas de importancia para la observación y monitoreo del proceso de sucesión vegetal.

3.2.5 Normas de Uso:

- a) Se permite el uso científico en esta Zona de acuerdo a la reglamentación impartida por CONAF para el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas.
 - b) Se permitirán las actividades de monitoreo y censos por parte del personal administrativo y guardafaunas.
-

- c) Se prohíbe el uso de embarcaciones motorizadas, excepto en situaciones especiales debidamente autorizadas por CONAF

3.3 ZONA DE USO ESPECIAL

3.3.1 Definición:

Está constituida por áreas reducidas en superficie destinadas a albergar construcciones para la Administración y manejo de la Unidad, Obras Públicas y otras actividades no concordantes con los objetivos de manejo de la Reserva Nacional.

3.3.2 Localización:

En la Reserva Nacional Río Cruces, ha sido definida como zona de uso especial:

- a) Areas de instalaciones administrativas: refugio del sector San Ramón.
- b) Centro de Visitantes: presumiblemente en Isla San Pedro. La localización definitiva de estas instalaciones dependerá del sector donde sean adquiridos los terrenos

3.3.3 Objetivo General:

Minimizar el impacto sobre el medio natural, ecosistemas y entorno visual de las instalaciones de Administración, casas del personal y dependencias de uso oficial y

de las actividades que no concuerden con los objetivos de la Reserva, pero que son necesarias para la Gestión Administrativa.

3.3.4 Objetivos específicos:

- a) Concentrar las instalaciones de servicios requeridos para el manejo administrativo de la Unidad.
- b) Permitir la instalación de obras no concordantes con los objetivos de manejo definidos, pero que son requeridos en consideración a intereses económicos, sociales o técnicos.

3.3.4 Normas de Uso:

- a) Se permite la instalación de construcciones para el personal e infraestructura administrativa utilizando materiales que armonicen con el entorno y que produzcan el mínimo impacto visual.
 - b) Se deberá dar cumplimiento a las normas del Ministerio de Salud relativas a eliminación de aguas servidas, utilizando sistemas que minimicen el impacto al medio ambiente en el área.
-

3.4 ZONA DE MANEJO DE RECURSOS

3.4.1 Definición:

Esta Zona comprende áreas de la Reserva Nacional sin mayores alteraciones antrópicas, permite la intervención sobre los recursos naturales y la modificación de ciertos ambientes, así como el manejo y uso sostenibles de sus recursos, conservando las características ecológicas del área.

3.4.2 Localización:

Todos los demás sectores de la Reserva que no fueron incluidos en las otras zonas antes descritas (es decir, en la zona de uso intensivo y en la zona intangible).

3.4.3 Objetivo General:

Posibilitar la modificación de los ambientes del humedal y el manejo de sus recursos con fines de conservación, investigación y uso racional.

3.4.4 Objetivos Específicos:

- a) Permitir el uso racional de recursos en esta zona por parte de las comunidades aledañas.
- b) Posibilitar la realización de acciones destinadas a modificar los procesos naturales (especialmente la sucesión vegetal), con el fin de favorecer la mantención y el incremento de las poblaciones de fauna y flora.

- c) Permitir la remoción de sedimentos y vegetación para retardar los procesos naturales de sucesión y zonación.
- d) Permitir un uso público regulado y de bajo impacto hacia sectores de concentración de fauna.
- e) Posibilitar la realización de estudios sobre los recursos naturales de la Unidad, así como el seguimiento de las acciones de manejo que se lleven a cabo y los procesos de contaminación que afecten al humedal.

3.4.5

Normas de Uso:

- a) Se permitirá el uso de los recursos previa aprobación del Comité Científico Consultivo.
 - b) Las acciones destinadas a modificar el estado de la sucesión vegetal en esta zona deberán estar respaldado por un proyecto, el cual deberá ser previamente aprobado por el Comité Científico Consultivo.
 - c) Se permitirá la navegación en esta zona, siempre que se cuente con el permiso de la administración de la Unidad.
 - d) Se prohíbe la introducción de fauna y flora exótica en esta zona.
-

4. ADMINISTRACION DE LA UNIDAD

La Administración de la Reserva Nacional Río Cruces tendrá la responsabilidad de velar y hacer cumplir las políticas técnicas y administrativas de la institución y aplicar el presente Plan de Manejo.

El manejo de la Reserva Nacional concentra principalmente su actividad en 2 sectores: San Ramón y Bella Vista.

Estos dos sectores se han definido de acuerdo a una subdivisión física de la Reserva para optimizar las actividades del personal en la protección terrestre y fluvial, considerando además la accesibilidad terrestre que cada uno de estos sectores posee.

Otros sub-sectores definidos para la administración de la Unidad corresponden a los ríos Nanihue, San Antonio, Pichoy y Cayumapu, que abarcan el área occidental de la Reserva.

El sector San Ramón tiene jurisdicción sobre las sub-cuencas de los ríos Pichoy y Cayumapu, en tanto que el sector Bellavista tiene jurisdicción sobre las sub-cuencas de los ríos San Antonio y Nanihue. El plano N° 7 muestra los sectores administrativos de la Unidad.

4.1 OBJETIVO GENERAL:

Cumplir y hacer cumplir las normas técnicas, administrativas y de manejo contemplada y descritas en el presente Plan de Manejo.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- a) Definir, coordinar, controlar y evaluar las actividades que deben efectuarse de acuerdo a los distintos programas de manejo, velando por el cumplimiento de los objetivos, normas y actividades establecidas para ellas.
 - b) Velar por la oportuna obtención de los requerimientos necesarios para el normal funcionamiento de cada programa de manejo.
 - c) Velar por el uso adecuado de la infraestructura, bienes y equipos de la Unidad, además de una planificada mantención de estos.
 - d) Promover la capacitación y perfeccionamiento del personal de la Reserva.
 - e) Promover, fomentar y regular el cumplimiento de los objetivos de la Reserva.
 - f) Interactuar y relacionarse con las comunidades aledañas como factor colaborador en su desarrollo.
-

- g) Velar por el cumplimiento de las disposiciones legales y administrativas, tanto nacionales, regionales, locales como institucionales, que se apliquen directa o indirectamente en la Unidad.
- h) Propender a la generación de ingresos propios que vayan en beneficio del desarrollo de la Reserva.
- i) Regular la situación legal de tenencia e tratando de incorporar a la Reserva todos los sectores que permanecen permanentemente inundados y que en la actualidad se encuentran enrolados como propiedades privadas, sean estos predios insertos completamente en la unidad o parte de ellos.
- j) Procurar el cumplimiento de las disposiciones legales internacionales, como la Convención Ramsar, que son aplicables a las características de la Unidad.

4.3

NORMAS

- a) Para efectos administrativos y el cumplimiento de los objetivos, la Unidad será dividida en los siguientes sectores a saber:
 - Bellavista: Comprende el sector norte de la reserva, desde su límite hasta el sector de Santa María, incluyendo los sub-sectores de los ríos Naninhue y San Antonio.
 - San Ramón: Comprende el sector sur de Reserva desde Santa María hasta el puente Cruces, incluyendo los sub-sectores que comprenden los ríos Pichoy y Cuyinhue.

- b) Cada sector estará a cargo de un guarda fauna, quien tendrá las labores de control, vigilancia, atención de visitantes y otras actividades vinculadas al desarrollo de los diferentes programas de manejo.
- c) Las labores administrativas serán dirigidas por el Encargado de Zona, con sede en la Oficina Provincial de CONAF en Valdivia. Lo anterior, debido a que la característica de la Unidad no justifica la permanencia en ella de un administrador durante el período de vigencia de este Plan de Manejo.
- d) El Plan Operativo Anual se deberá ajustar a las actividades y secuencias señaladas en el Plan de Manejo, en función del presupuesto asignado anualmente.

4.4

ACTIVIDADES

- a) Elaborar el Plan Operativo Anual de la Unidad y participar en el diseño del Programa Presupuestario Anual.
- b) Establecer normas y reglamentos internos relativos a los aspectos administrativos propios de la Reserva y según lo estipulado por la Convención Ramsar.
- c) Supervisar la operación de los servicios ofrecidos por Concesionarios, Contratistas y convenios con Instituciones o privados si los hubiere.

- d) Desarrollar actividades tendientes a incorporar otras instancias para el aporte de ingresos, desarrollo de la Unidad, generación de proyectos y obtención de financiamiento para la Unidad.
- e) Fomentar el desarrollo de actividades de investigación, tendientes a incrementar el conocimiento del ecosistema global de la Unidad.
- f) Realizar actualizaciones y/o modificaciones fundamentadas al Plan de Manejo, cuando las circunstancias así lo requieran.
- g) Programar y ejecutar actividades de capacitación para el personal de la Unidad.
- h) Evaluar periódicamente la marcha del Plan de Manejo.
- i) Administrar adecuadamente el presupuesto asignado a la Unidad.
- j) Representar a la Reserva ante autoridades y visitantes velando por sus intereses.
- k) Evaluar periódicamente el desempeño del personal.
- l) Incentivar y coordinar con autoridades locales y/o empresarios la realización de actividades de apoyo a la Reserva, tales como dragado de causes, señalización de las vías de navegación, elaboración de material de divulgación y similares.

- m) Delinear mecanismos de conservación de los recursos naturales de la Reserva con las comunidades aledañas a la Unidad, en particular con la comunidad de Punucapa.
- n) Elaborar informes, boletines técnicos u otros documentos según requerimientos institucionales.
- o) Coordinar, con los Jefes de Sector, el cumplimiento de las actividades programadas para la Unidad.
- p) Supervisar los diferentes programas de manejo de la Unidad.

4.5 REQUERIMIENTOS.

4.5.1 Servicios básicos.

- a) Sistema de agua potable, luz y fosas sépticas en Centros de Información Ambiental y casas de guardafaunas.
 - b) Dotación de equipos de radiocomunicación para toda la Unidad.
 - c) Combustible para calefacción en todas las dependencias de la Reserva.
-

- d) Instalación de servicio telefónico en los sectores que brinden esta posibilidad.

4.5.2 Vehículos y equipos.

- a) 1 camioneta doble tracción y doble cabina.
- b) 4 canoas de fibra de vidrio.
- c) 1 lancha de madera con cúpula capacidad 15 personas.
- d) 4 equipos base VHF con accesorio y panel Solar.
- e) 1 equipo de radio para vehículos.
- f) 4 equipos VHF portátiles con accesorio.
- g) 2 máquinas de escribir eléctricas.
- h) Mobiliario de oficina para Centro de Información, Bellavista y San Ramón.
- i) 1 prismático.
- j) 2 GPS
- k) 8 equipos de extintores.
- l) 4 estanques para Agua de 100 Lts. c/u.
- m) 2 desbrozadoras.
- n) 1 computador con impresora.

4.5.3 Construcción e instalaciones.

- a) Sede Administrativa en sector de San Ramón.

- b) Centro de Información Ambiental - Guarderías para el Sector Bellavista y el Sector San Ramón.

 - c) Casa para el personal en los siguientes Sectores:
 - San Ramón.
 - Bellavista

 - d) Adquisición de 1 terreno de 0,5 ha, por Sector de:
 - San Ramón (Isla).

 - e) Bodegas Leñeras en:
 - San Ramón.
 - Bellavista
 - Isla Rosas.

 - f) Muelle en Sector:
 - Pto. Cuyingue.
 - Bellavista.
 - Isla Rosas.

 - g) Hangar de reguardo de Embarcación
 - Pto. Cuyingue.
 - Bellavista.
 - Isla Rosas.

 - h) 4 miradores

 - i) Cobertizo para Vehículos en Pto. Cuyingue.
-

4.5.4

Personal:

- 2 Guardafaunas
- 1 Mantención.
- 1 Secretaria

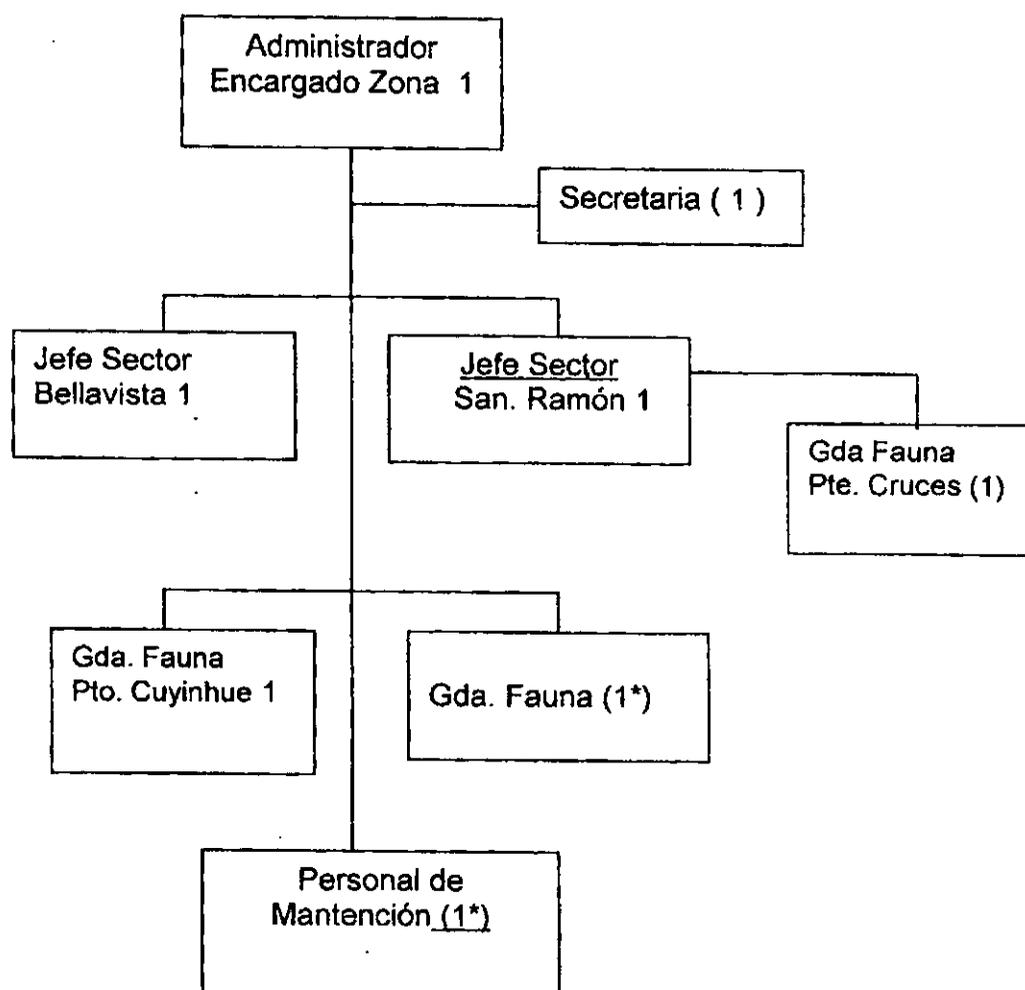


Figura 7. Personal actual y requerido en Administración.

- 1 Personal Actual
- (1) Personal Requerido
- (1*) Personal Transitorio

NOTA: Cada Guardafauna cumplirá la Función adicional como encargado de Programa.

Cuadro 27. Personal actual y requerido para la administración de la Unidad.

CARGO O FUNCION	EXISTENTE AÑO1999	ADICIONAL		TOTAL
		Permanente	Transitorio	
Encargado Zonal (Administrador)	1	-	-	1
Jefe Sector Bellavista	1	-	-	1
Jefe Sector San Ramón	1	-	-	1
Guardafauna	1	1	1	3
Personal de Mantención	-	-	1	1
Secretaria	-	1	-	1
TOTAL	4	2	2	8

5. PROGRAMAS DE MANEJO.

Para la Reserva Nacional Río Cruces se ha definido la ejecución de los siguientes programas de manejo, estableciéndose para ellos objetivos, actividades y requerimientos específicos.

- Programa de Protección
- Programa de Interpretación y Educación Ambiental
- Programa de Recreación
- Programa de Investigación y Monitoreo
- Programa de Manejo del Hábitat y de las Especies
- Programa de Apoyo Administrativo
- Programa de Obras y Mantenimiento

5.1 PROGRAMA DE PROTECCION.

5.1.1 Definición:

Este programa está dirigido a proteger tanto a las personas, sean estos funcionarios o visitantes, como a los recursos naturales e instalaciones existentes en la Reserva Nacional.

Las actividades involucradas en el programa contribuyen a conservar el recurso en su estado actual, recuperar las áreas alteradas y evitar la ocurrencia de accidentes a los usuarios de la unidad.

5.1.2 Objetivo general.

Proteger de los recursos naturales de la Reserva, así como brindar protección al personal, instalaciones y usuarios de la Unidad.

5.1.3 Objetivos Específicos:

- a) Proteger los recursos naturales de la unidad mediante el control y regulación de las actividades de carácter científico, recreativas, turísticas y de otra índole que se realizan en la Reserva.
 - b) Proteger los recursos naturales de la Unidad de actividades realizadas en zonas adyacentes.
 - c) Proteger a los visitantes y al personal de la Reserva de la ocurrencia de accidentes.
 - d) Proteger las instalaciones y equipos.
 - e) Establecer la presencia de personal de la institución al interior de la Reserva y en su periferia.
-

5.1.4 Normas.

- a) Se velará por el cumplimiento de las normas establecidas en el Manual de Operaciones del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas.
- b) Se velará por el cumplimiento de legislación atinente a las Reservas Nacionales y otras relacionadas con la protección de los recursos naturales.
- c) Se colaborará en las actividades de los otros Programas de Manejo.
- d) Se velará por la capacitación del personal de la unidad en manejo y mantenimiento de motores de embarcaciones.
- e) Se procurará la capacitación del personal para enfrentar situaciones de riesgos y accidentes en ambientes acuáticos.
- f) Se deberán elaborar planes especiales de acción para operar en casos de emergencia. Se incluirá en ellos actividades de protección, como también la aplicación de medidas específicas, que permitan al personal de la Reserva actuar adecuadamente ante situaciones que se produzcan como por ejemplo: Volcamiento de embarcaciones, problemas mecánicos en éstas y búsqueda y rescate de personas.

- g) Se deberán establecer sistemas de control y registros de las actividades que efectúen los visitantes en la zona de manejo de recursos de la Unidad y que implique cierto grado de riesgo.
 - h) Se deberá elaborar un plan de acción específico para las actividades de ecoturismo y turismo de aventura que considere las áreas en que se realizan, incluyendo los equipos y medidas de protección para los visitantes.
 - i) Se deberán regular las actividades de los visitantes, de modo que éstas cumplan con las pautas de seguridad requeridas, evitando daños propios, a terceros o a las instalaciones, coordinando con las Instituciones correspondientes, tales como SERNAPESCA, SAG y Gobierno Provincial.
 - j) No se permitirá la introducción a la Unidad de flora y fauna exótica, por parte de los visitantes y propietarios de predios aledaños.
 - k) La Corporación, como organismo administrador, coordinará sus acciones de protección y fiscalización con las instituciones que cumplen funciones complementarias, tales como la Gobernación Marítima, Carabineros de Chile, Dirección de Vialidad, Dirección General de Aguas y otros.
 - l) Se regulará el consumo, aprovechamiento o alteración de los recursos naturales, prohibiéndose por tanto la caza, pesca, corta de vegetación
-

riberaña y otras actividades, de acuerdo a lo señalado en el programa de manejo de hábitat y especies.

- m) Se deberá proteger con mayor cuidado de todo tipo de alteración, a aquellas áreas de la Reserva que se encuentran bajo la categoría de intangibles.
- n) Se deberá reglamentar el uso de la Reserva por parte de las embarcaciones.

5.1.5

Actividades.

- a) Elaborar y poner en práctica planes de emergencia relativos a los siguientes aspectos: Plan de Búsqueda y Rescate de Personas, Plan de Prevención y Combate de Incendios, especialmente en las construcciones.
- b) Organizar cursos de capacitación en el manejo de embarcaciones y mantención de motores fuera de borda.
- c) Elaborar y poner en práctica planes de acción orientados al control de la flora y fauna introducida, en coordinación con el programa de uso de recursos.

- d) Realizar capacitación mediante organizaciones especializadas, en materias tales como: primeros auxilios, prevención de riesgos y navegación.
 - e) Elaborar y poner en marcha un plan de señalización de rutas navieras sobre actividades y servicios en la Unidad.
 - f) Ejecución de patrullajes para la fiscalización en la Unidad, coordinando adecuadamente con Carabineros de Chile, Autoridad Marítima u otras Instituciones relacionadas.
 - g) Fiscalizar el cumplimiento de las normas sobre la eliminación de aguas servidas, contaminantes y desechos por parte de colindantes, concesionarios y embarcaciones, en coordinación con organismos de salud pública.
 - h) Confeccionar material informativo con instrucciones específicas sobre la Reserva, sus recursos, actividades posibles de desarrollar y normas para la prevención de accidentes.
 - i) Supervisar el cumplimiento de las normas de seguridad en las embarcaciones de CONAF y la capacitación del personal a cargo.
 - j) Fiscalizar el cumplimiento de las normas que se establezcan en cuanto a exclusión o regularización de navegación en determinados sectores de la Reserva.
-

- k) Fiscalizar respecto de la emisión de contaminantes hacia el río, por parte de casas, hoteles, áreas recreativas y embarcaciones, en coordinación, según fuese el caso, con el Departamento de Medio Ambiente del Servicio de Salud.

- l) Elaborar un reglamento dirigido a las embarcaciones con el propósito de orientarlos sobre el adecuado uso de las vías de navegación y la protección de los recursos dentro de la Reserva.

- m) Otorgar respaldo periódico a las acciones de fiscalización y protección del personal de CONAF.

- n) Demarcar físicamente lugares importantes para la reproducción y sobrevivencia de las especies, prohibiendo el libre acceso a las embarcaciones.

- ñ) Establecer un sistema de comunicación y difusión hacia la comunidad, sobre las actividades que se desarrollen en la Reserva, con el propósito de mantener informada a la población aledaña.

5.1.6 Requerimientos.

a) Personal.

(1) Jefe de Programa

b) Equipos.

- 2 GPS.
- 2 motos enduro de 250 CC.
- 1 casco
- 1 traje Térmico.
- 1 par de botas de seguridad.
- 3 prismáticos
- 2 equipos base con panel solar.
- 3 carpas.
- 5 sacos de dormir
- 5 linternas.
- 5 botiquines completos.
- 5 cuellos cervicales
- 5 brújulas.
- 20 chalecos salvavidas.
- 4 extintores.
- 3 cajas de herramientas.

- Letreros
- Bengalas
- 3 lanchas de fibra de vidrio con capacidad para 5 persona
- 3 motores fuera de borda de 50 HP
- 4 cámaras fotográficas
- 3 trajes de agua
- 1 equipo y camilla de rescate

5.2 PROGRAMA DE INTERPRETACION Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

5.2.1 Definición:

Este programa tiene por finalidad proporcionar a los visitantes una mayor comprensión de los valores y recursos naturales de la Unidad, contribuyendo así a su protección a través del conocimiento, el aprecio y la generación de una actitud positiva hacia el medio ambiente y las áreas silvestres protegidas.

5.2.2 Objetivo general:

Brindar interpretación, educación e información ambiental a los visitantes de la Unidad y a la comunidad en general, con el propósito de resaltar la necesidad de proteger y conservar los recursos naturales de la Reserva Nacional Río Cruces y lograr una actitud positiva frente a dichos recursos.

5.2.3 Objetivos específicos:

- a) Mostrar e interpretar, mediante diferentes medios y técnicas, los recursos que posee la Unidad, ofreciendo al visitante la oportunidad de observar y comprender este tipo de ecosistemas.
- b) Proporcionar los medios interpretativos en la zona de uso intensivo, especialmente en los sectores de San Pedro y Fuerte San Luis del Alba.
- c) Desarrollar actividades de educación hacia las comunidades aledañas, establecimientos educacionales y visitantes, destacando la importancia y valores que poseen los humedales y esta área en particular y mostrar el mal uso y la pérdida progresiva de estos ambientes en la actualidad.
- d) Proporcionar información mediante medios escritos y visuales de la labor realizada por Conaf y otras instituciones dentro de la Unidad.

5.2.4 Normas

- a) Se deberá otorgar al personal de guardafaunas una adecuada capacitación en materias tales como interpretación ambiental y técnicas de comunicación que le permita a estos la entrega eficiente de mensajes al público visitante.
 - b) Los medios interpretativos u actividades de educación al aire libre deberán provocar una mínima alteración visual en el medio natural.
 - c) La difusión de técnicas aplicadas debe tomar en cuenta las características del público con el propósito de procurar una efectiva comunicación entre ellos y los guardafaunas.
-

- d) Las actividades de educación ambiental o interpretación deben estar reguladas por un programa de educación ambiental con una adecuada planificación y programación.
- e) Deberán establecerse procedimientos y reglamentación para el normal funcionamiento de los centros de visitantes, actividades educativas, charlas, talleres y otros.
- e) Se deberán desarrollar programas educativos diferenciados para visitantes (estudiantes, niños, extranjeros, etc.).
- f) Se deberán desarrollar programas especiales dirigidos a la comunidad aledaña.
- g) Las actividades de transferencia deberán coordinarse con el programa de manejo de recursos.

5.2.5

Actividades

- a) Elaborar, ejecutar y evaluar el Plan de Educación Ambiental e Interpretación de las Reserva.
- b) Capacitar al personal de Guardafauna en educación e interpretación ambiental.
- c) Diseñar rutas y establecer áreas para interpretación, en la parte sur de la Reserva, específicamente entre Valdivia e Isla Rialejo.

- d) Diseño, construcción y montaje del Centro de Información para la recepción de visitantes, habilitando salas que permitan mantener muestras representativas de los principales recursos de la Unidad.
- e) Habilitar paneles interpretativos en los sectores, San Pedro, San Luis de Alba, San Ramón y Valdivia.
- f) Asesorar y relacionarse con sectores privados aledaños interesados en realizar educación y difusión ambiental.
- g) Elaborar y realizar charlas en temas específicos tales como: importancia de este humedal protegido bajo la categoría de Reserva Nacional, protección de las especies en el área, procesos ecológicos del humedal y otros.
- h) Organizar talleres de Educación Ambiental dirigidos a la comunidad, especialmente para profesores y estudiantes de los sectores aledaños y comunidad valdiviana, coordinando con Instituciones como el Ministerio de Educación, Ilustre Municipalidad de Valdivia, I. Municipalidad de San José de la Mariquina y otras instituciones relacionadas.
- i) Elaborar material divulgativo sobre las especies de flora y fauna así como de su ambiente en la Reserva, que permitan apoyar éste y otros programas de manejo.
- j) Elaboración de proyectos de educación ambiental para postular a fuentes de financiamiento tanto nacionales como internacionales.

- k) Llevar los registros estadísticos de las actividades de difusión que se realizan dentro y fuera de la Unidad.

- l) Organizar, planificar e instaurar el día del Humedal, con énfasis a la Reserva Nacional Río Cruces, junto a las autoridades y comunidad en general, dando a conocer las tecnologías aplicadas, resultados obtenidos e informar sobre la importancia de la conservación de este tipo de ambientes.

5.2.6

Requerimientos

a) Instalaciones

- 2 centros de visitantes habilitados para este fin en los sectores San Pedro y San Luis de Alba

- Letreros y paneles en los siguientes sectores:
 - San Ramón.
 - San Pedro
 - San Luis de Alba
 - Valdivia

b) Equipos.

- 1 T.V. color 29".
- 1 equipo video grabador.
- 1 retroproyector.
- 1 proyectora de diapositivas con carrete y telón.
- 1 radio cassette profesional.

c) Personal

- 1 encargado de programa
- 2 guarda faunas capacitados en Interpretación y Educación Ambiental

5.3 PROGRAMA DE RECREACIÓN.

5.3.1 Definición:

Este programa identifica y localiza las actividades posibles de realizar en la Reserva y sus inmediaciones.

5.3.2 Objetivo General

Ofrecer a los visitantes las facilidades y oportunidades para la realización de diferentes actividades recreacionales en la Reserva Nacional Río Cruces.

5.3.3 Objetivos específicos:

- a) Ofrecer a los visitantes la posibilidad de conocer y apreciar los recursos naturales de la Reserva como una alternativa recreacional.
 - b) Promover y organizar actividades recreativas relacionadas con el medio natural de la Unidad.
 - c) Incentivar la participación de las comunidades aledañas en la ejecución de actividades recreativas.
-

- d) Regular las actividades recreativas que se realicen en la Unidad.

5.3.4

Normas

- a) Toda actividad recreativa y de navegación en la Unidad deberá estar adecuadamente regulada y de acuerdo a la normativa y reglamentos vigentes en las instituciones que corresponde (Servicio de Salud, SERNATUR, CONAF, Gobernación Marítima, etc.).
- b) Se permitirá el desarrollo de actividades recreativas que estén en concordancia con los objetivos, zonificación, recursos y ambientes naturales de la Unidad.
- c) El diseño de circuitos de navegación para efectuar las actividades de recreación, deberá realizarse de acuerdo con los objetivos y normas establecidas por la zonificación de la Reserva.
- d) Se deberá elaborar un programa de actividades recreativas tendientes a que éstas se desarrollen en forma organizada, planificada y con una difusión adecuada.
- e) Las áreas de recepción de visitantes y embarcaciones deberán cumplir con las exigencias del Ministerio de Salud, como asimismo con la reglamentación que impone la autoridad marítima y deberán ser autorizadas por Conaf.
- f) Se propondrá a los particulares que realicen actividades recreativas comerciales, que tengan especial preferencia por los servicios que puedan prestar las comunidades aledañas como guías turísticos y otros.

- g) Se prohíbe el vertido de desechos químicos (aceite y petróleo) y aguas servidas por parte de los diferentes tipos de embarcaciones que realicen actividades recreativas en la Reserva.
- h) Se prohíben las actividades recreativas que alteren considerablemente el ecosistema y sus especies, tales como: motos de agua, sky acuático y otras formas de lanchas rápidas y de extremo ruido. Estas además deberán ser reguladas y orientadas hacia sectores aptos para su práctica según normas de seguridad, autorización de CONAF y cumplimiento de la legislación vigente.
- i) Se prohíbe la instalación de playas que permitan actividades de natación al interior de la Reserva.
- j) Se prohíben los vuelos a baja altura (inferior a 500 m) por parte de las aeronaves (aviones, helicópteros y otros) civiles y militares, actividad que deberá ser coordinada con la Dirección de Aeronáutica Civil.

5.3.5

Actividades:

- a) Diseñar y elaborar material de difusión destinado a promover los atractivos recreacionales, servicios y facilidades de la Reserva, en coordinación con el Programa de Interpretación y Educación Ambiental.
- b) Elaborar mensualmente estadísticas sobre las actividades que realicen los concesionarios y visitantes.
- c) Elaborar informes anuales de resultados y evaluación de la gestión del programa.

- d) Fiscalizar las actividades de ecoturismo, concesiones recreacionales y autorizaciones diversas relacionadas con la recreación.
- e) Planificar y diseñar circuitos de navegación para diferentes tipos de embarcaciones y reglamentar su uso en sectores de interés para la protección del humedal. Coordinar esta actividad con el Programa de Interpretación.
- f) Elaborar un reglamento para regular la prestación de servicios recreativos de las diferentes embarcaciones, de acuerdo al reglamento de uso de la Reserva.
- h) Coordinar, con el Programa de Obras y Mantenimiento y la Gobernación Marítima, un plan de señalización de circuitos fluviales sobre el cauce.

5.3.6

Requerimientos:

a) Personal

- 1 jefe de programa
- 1 funcionario transitorio (Valdivia).

b) Equipos

- 1 megáfono
- Libro de registro de visitantes y material de oficina.
- 1 foco

c) Instalaciones

- 1 sector de acampar y merienda en San Pedro.

- Mirador San Ramón y Fuerte San Luis del Alba.
- Oficina de Información (Valdivia)
- Baños en sector de acampar.

5.4 PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO.

5.4.1 Definición:

Este programa orienta y prioriza las actividades de investigación y monitoreo permitiendo obtener antecedentes de interés para el manejo y resguardo de los recursos naturales de la Reserva.

5.4.2 Subprograma de investigación:

5.4.2.1 Objetivo general:

Fomentar, desarrollar y supervisar las investigaciones sobre el ambiente y recursos en la Reserva para su adecuada protección y manejo racional.

5.4.2.2 Objetivos específicos:

- a) Incentivar la investigación básica con el objeto de mejorar la línea base y conocer los procesos ecológicos que caracterizan el humedal.
 - b) Promover y realizar las investigaciones aplicadas para identificar las técnicas y estudios que aseguren la manetención, recuperación y uso racional de los recursos, tanto en éste como en otros humedales dentro del país.
-

- c) Diseñar y mantener un banco de datos relativo a la información sobre investigaciones realizadas dentro de la Unidad y otras relacionadas directa o indirectamente con la Reserva.

5.4.2.3 Normas

- a) Los proyectos de investigación, previo a su aprobación, deberán ser sometidos al reglamento de investigaciones del SNASPE y Comité Consultivo.
- b) Se apoyarán preferentemente las investigaciones que contribuyan al cumplimiento de los objetivos de manejo, según las posibilidades institucionales.
- c) Deberá asegurarse un nivel básico de capacitación del personal que cumpla labores de apoyo a la investigación.
- d) Deberá fomentarse el desarrollo de convenios de cooperación en materias de investigación con organismos públicos, privados y ONGs, tanto nacionales como internacionales.

5.4.2.4 Actividades:

Por gestión directa

- a) Establecer un Consejo Consultivo que permita apoyar la toma de decisiones relacionadas con las investigaciones y manejo del área, además de participar en la evaluación de proyectos relacionados con la Unidad.

- b) Realizar censos periódicos de la avifauna del humedal.
 - c) Realizar estimación de las poblaciones de otras especies que no son propias de este sitio.
 - d) Efectuar monitoreo de elementos y procesos que sean indicadores del cambio en el carácter ecológico del humedal en coordinación con el subprograma de monitoreo..
 - e) Diseñar y aplicar encuestas relacionadas con el uso público de la Unidad.
 - f) Capacitar al personal para el apoyo a las investigaciones que se realicen en la Unidad.
 - g) Mantener un banco de datos actualizado de las investigaciones relacionadas con la Reserva.
 - h) Apoyar y controlar las investigaciones que sean llevadas a cabo por terceros.
 - i) Gestionar la obtención de recursos que permitan apoyar las investigaciones que se realicen en la Unidad.
-

Por gestión de terceros (en conjunto con el programa de Manejo del Hábitat y de las Especies):

- a) Presentar proyectos de investigación y manejo a fuentes de financiamiento, tales como Convención Ramsar (Humedales para el Futuro y Fondo de Pequeñas Subvenciones).
- b) Capacitar permanentemente a los guardafaunas en materias relacionadas con investigación y manejo del hábitat y de las especies.
- c) Elaborar propuestas de investigación y manejo sustentables para el recurso carpa y coipo.
- d) Buscar usos alternativos para otros tipos de recursos, tales como la totora.
- e) Formular y ejecutar proyectos destinados a crear ambientes emergentes para favorecer la colonización de aves zancudas, tales como becacinas, chorlos y patos.
- f) Formular y ejecutar proyectos para crear parches de hualve con propósito de favorecer el establecimiento de nuevas colonias reproductivas de aves, tales como garza, bandurria, cuervo del pantano, gaviota cahuil, gaviotín piquerito, etc.
- g) Diseñar y construir diques u otras obras destinadas a regular el flujo y/o el nivel de las aguas en sectores tales como Chunimpa, con los permisos pertinentes que otorga la DGA.

- h) Ejecutar el proyecto de poda experimental de vegetación sumergida y natante, en sectores tales como Chihuahua y Cayumapu.
- i) Identificar las especies y elementos químicos indicadores de eutroficación y contaminación.

5.4.2.5 Requerimientos:

- a) Personal.
 - 1 encargado de programa.
- b) Equipos.
 - 2 redes
 - 1 pesas de precisión.
 - 2 lupas
 - 1 equipo de recolección y captura
 - 2 pie de metro
 - 2 huinchas de distancia
 - 1 estereoscopio de bolsillo
 - 1 brújula
 - 1 set de fotografías aéreas
 - Cartas I.G.M.

5.4.3 Subprograma de monitoreo.

3.4.3.1 Objetivo general:

Monitorear el cambio de las condiciones ecológicas del humedal dentro de la Unidad y en la cuenca del río Cruces, así como los fenómenos sociales asociados.

5.4.3.2 Objetivos específicos:

- a) Evaluar la respuesta de los recursos naturales del humedal ante las acciones de manejo propuestas.
- b) Evaluar y mantener información actualizada del impacto de las actividades naturales y humanas que se desarrollan tanto dentro como fuera (Cuenca del Río Cruces) de la Reserva y que afectan a este humedal.
- c) Obtener información técnica para la toma de decisiones sobre el manejo de la Unidad.

5.4.3.3 Normas.

- a) Mantener guardafaunas capacitados para la obtención de los antecedentes requeridos para el monitoreo del ambiente en la Reserva.
- b) Contar con una base de datos en permanente actualización que permita ofrecer un diagnóstico del estado del área.
- c) Mantener un equipo científico para consultoría permanente y apoyo en la toma de decisiones
- d) Se deberán establecer indicadores de los cambios en el proceso ecológico del humedal que garanticen efectividad en los resultados.

5.4.3.4 Actividades

- a) Coordinar actividades con el subprograma de investigación y manejo del habitat.
 - b) Capacitar a los guardafaunas en la obtención de antecedentes requeridos por el subprograma de Monitoreo del ambiente en la Reserva
 - c) Establecer indicadores de la calidad de las aguas y otros recursos naturales que puedan ser medidos y evaluados en el humedal para determinar el cambio en el carácter ecológico de acuerdo a lo señalado por la Convención Ramsar.
 - d) Realizar monitoreo del caudal y elementos químicos de las aguas del río Cruces en la entrada norte de la Reserva y permitir con ello un control adicional del monitoreo propuesto por el proyecto Planta de Celulosa Arauco y determinar el efecto que puede causar las emisiones de esta planta en las condiciones ecológicas de la Unidad.
El Anexo 9 muestra los elementos a monitorear por la planta de Celulosa en los tres primeros años de puesta en marcha
 - e) Estudiar la dinámica de la sucesión y mantener información actualizada sobre este proceso, en coordinación con el Programa Manejo del Habitat.
 - f) Gestionar la obtención de recursos para las actividades de monitoreo.
-

5.4.3.5 Requerimientos:

Este subprograma utilizará el personal y equipos del subprograma de investigación.

5.5 PROGRAMA DE MANEJO DEL HABITAT Y DE LAS ESPECIES.

5.5.1 Objetivo general:

Propender al uso racional de los recursos naturales de la Reserva a través de un manejo activo de sus recursos en concordancia con los objetivos y zonificación establecidos para la Unidad.

5.5.2 Objetivos específicos:

- a) Posibilitar la transferencia de técnicas de manejo de humedales y sus recursos a la comunidad aledaña.
- b) Aumentar la diversidad de especies a través de medidas de manejo que incrementen la heterogeneidad ambiental.
- c) Evaluar el efecto producido por las modificaciones de los niveles hídricos sobre la trama trófica de la comunidad.
- d) Conocer el ritmo de avance o retroceso de la sucesión vegetacional ante distintas intervenciones ambientales.

- e) Posibilitar el uso racional de especies presentes en la Unidad, principalmente destinado al beneficio de las comunidades locales.
- f) Evaluar las características químicas, físicas y biológicas del agua del río Cruces.
- g) Conocer el grado de eutroficación del humedal.
- h) Favorecer la recuperación de especies de la flora nativa, especialmente de aquellas que presenten problemas de conservación.

5.5.3

Normas :

- a) Las acciones de manejo sobre los recursos deben estar respaldadas por un proyecto debidamente fundamentado.
- b) Las investigaciones deberán ser calificadas por el Consejo Consultivo Asesor establecido por CONAF para una mejor decisión y deberán someterse al reglamento de Investigación en Áreas Silvestres Protegidas de Estado para su aprobación.
- c) Se favorecerá la creación de comunidades de hualves destinados al establecimiento de nuevas colonias reproducidas de aves, tales como garza cuca, garza blanca y bandurria.
- d) En los proyectos de uso racional de especies abundantes se favorecerán aquellos relacionados con carpa y coipos, debiendo realizarse con la participación de las comunidades, siendo debidamente fiscalizados por CONAF.

- e) Los proyectos de uso sustentable de fauna deberán contar con las autorizaciones correspondientes según la Ley de Caza y su reglamento.
- f) El monitoreo de las características de las aguas y sus elementos se realizarán según el procedimiento propuesto por la Planta de Celulosa para los tres primeros años de puesta en marcha de ésta (ver Anexo 9).
- g) Se deberán mantener los métodos de censos de aves acuáticas y establecer nuevas técnicas de monitores de fauna para especies tales como, coipo, huillín y carpa.
- h) Se favorecerá la recuperación de especies arbóreas autóctonas.
- i) Se deberán identificar algunas especies y/o elementos químicos indicadores para evaluar el grado de eutroficación de las aguas

5.5.4

Actividades:

- a) Presentar proyectos de investigación y manejo a fuentes de financiamiento, tales como Convención Ramsar (Humedales para el Futuro y Fondo de Pequeñas Subvenciones).
- b) Elaborar mecanismos o sistemas de participación de la comunidad aledaña para ser integrados en la gestión de manejo de determinados recursos.
- c) Capacitar permanentemente a los guardafaunas en materias propias del manejo del hábitat y de las especies.

- d) Elaborar propuestas de manejo sustentables para el recurso carpa y coipo.
 - e) Buscar usos alternativos para otros tipos de recursos, tales como la totora.
 - f) Formular y ejecutar proyectos destinados a crear ambientes emergentes para favorecer la colonización de aves zancudas, tales como becacina, chorlos y patos.
 - g) Formular y ejecutar proyectos para crear parches de hualve con propósito de favorecer el establecimiento de nuevas colonias reproductivas de aves, tales como garza, bandurria, cuervo del pantano, gaviota cahuil, gaviotín piquerito, etc.
 - h) Diseñar y construir diques u otras obras destinadas a regular el flujo y/o el nivel de las aguas en sectores tales como Chunimpa, con los permisos pertinentes que otorga la DGA.
 - i) Ejecutar el proyecto de poda experimental de vegetación sumergida y natante, en sectores tales como Chihuao y Cayumapu.
 - j) Identificar representantes de las comunidades aledañas con el fin de hacerlos partícipes en las actividades o en las decisiones de manejo de la Unidad.
 - k) Identificar las especies y elementos químicos indicadores de eutroficación y contaminación.
-

- l) Establecer convenios con instituciones públicas y privadas, tales como DGA, SERNAPESCA, Autoridad Marítima, Carabineros de Chile, ONGs y SAG y coordinar tareas en el ámbito de sus atribuciones.
- h) Aplicar normas de manejo destinadas a acelerar o retrasar el proceso de sucesión vegetal. Esta experiencia se realizará preferentemente en los sectores de Santa María, Chihuahua, San Martín, zona sur de isla Rialejo.

5.5.5 Proyectos.

A continuación se presentan los proyectos específicos relacionados con este programa de manejo.

Proyecto:

“Evaluación del recurso coipo y su aprovechamiento por la comunidad”.

Objetivo: Evaluar el estado de las poblaciones de coipo en la R.N. Río Cruces y analizar la factibilidad de su uso sustentable por parte de las comunidades aledañas.

Institución responsable: CONAF

Período de ejecución: 2° Etapa (años 3 y 4).

Justificación: Especie abundante en el área que presenta una importante posibilidad de utilización racional.

Proyecto:

“Creación de ambientes emergentes y zonas de hualve con el fin de favorecer áreas de reproducción y colonización de avifauna”.

Objetivo: Favorecer el establecimiento de colonias de especies residentes y favorecer la colonización de nuevas especies, aumentando así la diversidad del área.

Institución responsable: CONAF. Período de ejecución: 2° y 3° Etapas.

Justificación: Escasa representatividad de ambientes emergentes del tipo hualve e islas con estrato herbáceo que favorezcan la nidificación de aves.

Proyecto:

“Efecto ecológico de los cambios de niveles de agua”

Objetivo: Evaluar el impacto de los cambios de niveles de agua en la comunidad acuática.

Instituto responsable: CONAF (realizados a través de investigadores externos).

Justificación: Siendo un ecosistema sujeto a mareas, es importante evaluar el efecto de las fluctuaciones a corto plazo sobre las comunidades acuáticas, diseñando para ello ensayos y métodos de regulación de agua.

5.5.6 Requerimientos.

a) Personal

1 encargado de programa

b) Equipamiento

- Materiales para demarcación física de las áreas requeridas
- Varas graduadas para batimetría
- 1 equipo extractor de sedimentos
- 3 trajes apropiados para trabajo acuático.
- 3 mochilas
- 1 carretilla
- Ortofotos
- Planos de vegetación y fauna de la Reserva actualizados.

5.6 PROGRAMA DE APOYO ADMINISTRATIVO.

5.6.1 Definición:

Este programa tiene como finalidad llevar a cabo y controlar los procedimientos administrativos respecto de los bienes y recursos humanos, necesarios para la función de la reserva.

5.6.2 Objetivo general:

Velar por el cumplimiento de los procedimientos administrativos y financieros establecidos por la Corporación Nacional Forestal, en el ámbito de los recursos materiales y humanos destinados a la Unidad.

5.6.3 Objetivos específicos:

- a) Apoyar eficientemente a la Administración de la Reserva para el buen uso de los recursos.
 - b) Dar curso a los documentos administrativos que tengan relación con el personal y las funciones de la Unidad.
 - c) Colaborar en el control del uso adecuado de los vehículos, embarcaciones, equipos, materiales e instalaciones.
 - d) Mantener en forma permanente un adecuado abastecimiento de los insumos requeridos para de la Unidad y satisfacer oportunamente las necesidades del personal en materias de vestuario y Servicio de Bienestar.
 - e) Responsabilizarse del oportuno y correcto pago de las remuneraciones y viáticos del personal, además de la cancelación de los servicios.
-

5.6.4

Normas:

- a) El uso de los vehículos, embarcaciones, maquinarias, equipos, insumos e instalaciones deberá cumplir con la reglamentación vigente de CONAF.
- b) Deberá velar por el adecuado bienestar del personal, su régimen de feriados y permisos, remuneraciones y otros.
- c) Deberá mantenerse actualizado el uso del presupuesto y mantener las cuentas de gastos del proyecto y los diferentes Programas de Manejo de la Unidad.

5.6.5

Actividades:

- a) Mantener actualizado un inventario de los bienes de la Reserva.
- b) Recaudar y rendir los ingresos generados en la Unidad.
- c) Suministrar oportunamente los insumos necesarios para el asco y ornato de las dependencias administrativas en funcionamiento.
- d) Abastecimiento de combustibles para calefacción y equipos motorizados.
- e) Elaborar informes y estadísticas relacionadas con las funciones propias del programa.

- f) Recibir y despachar la correspondencia oficial y mantener un registro permanente de ella.
- g) Elaborar toda la documentación administrativa pertinente a los ingresos y salidas de materiales de la Unidad.
- h) Cancelar las remuneraciones del personal de la Unidad.
- i) Canalizar los informes y planillas de horas extraordinarias, salidas a terreno, feriado y permisos administrativos.
- j) Canalizar, a las instancias que corresponda, los antecedentes necesarios para la elaboración de los contratos del personal.
- k) Proveer los materiales e insumos necesarios para el personal que ocasionalmente pudiera realizar actividades en la Unidad.

5.6.6

Requerimientos:

a) Personal.

- 1 encargado de Programa.
- 1 secretaria (Valdivia).

b) Equipos y materiales.

- 1 kardex re proyectado
 - 1 escritorio con sillas
 - 1 fax
 - 1 calculadora
 - 1 estante
 - 1 teléfono
-

5.7 PROGRAMA DE OBRAS Y MANTENCIÓN

5.7.1 Objetivo general.

Supervisar, construir y mantener las obras e instalaciones que requieren los diferentes programas de manejo y la Administración General y que sean posible de ejecutar en forma directa o por terceros.

5.7.2 Objetivos Específicos.

- a) Supervisar la ejecución de las obras e instalaciones contempladas en el Plan de Manejo de la Unidad.
- b) Elaborar y ejecutar el Plan de Obras menores que se requiera, así como su mantenimiento y ejecutar proyectos de construcción en forma directa.
- c) Participar en la elaboración de bases Técnicas y Administrativas para obras e instalaciones que sean ejecutadas por el personal de la Unidad.

5.7.3 Normas.

- a) Las construcciones deberán contener elementos propios y características de la zona.
- b) Se deberán establecer pautas y normas para las construcciones que se realicen al interior de la Unidad.
- b) Se deberá emplear preferentemente como materiales de construcción aquellos que armonicen con el medio.

- c) Velar para que toda obra provoque el mínimo impacto sobre el medio y cumpla con los permisos y normativa de construcciones.
- d) Se deberá coordinar con el Programa de Protección en materia de normas de seguridad laboral.

5.7.4

Actividades.a) Casa y Oficina.

- Construcción casa de administración – Sector San Ramón.
- Construcción Centro Visitantes – Sector Isla San Pedro.
- Construcción Centro de Visitantes – Sector Fuerte San Luis del Alba.

b) Servicios básicos.

- Mejoramiento del tendido de Red de agua de las construcciones en general.
- Instalación del tendido eléctrico en el acceso a Administración y viviendas en Sector de San. Ramón, Bellavista y fuerte San Luis.
- Construcción de la torre de elevación para estanques de agua en los sectores donde se requieran.

c) Muelles y casa botes.

- Construcción de muelles en Sector San Ramón, Isla San Pedro, Bellavista y Cuyinhue.
- Construcción de casa de botes en los sectores de San. Pedro, Sector de San Ramón y Cuyinhue.

d) Construcción de miradores para la realización de censos.

- Sectores.
- San Ramón (1)
- Santa María (1)
- Bellavista (2)
- Fuerte San Luis del Alba (1)

e) Paneles y letreros

Cuadro 27 Construcción de vitrinas. Paneles y letreros informativos en los siguiente Sectores:

SECTOR	LETREROS	VITRINAS	PANELES
San Ramón	(2)		(10)
San Pedro	(2)	(2)	(10)
Bellavista	(1)		
Cuyinhue	(1)		
Isla Teja	(1)		
Cau - Cau	(2)		
Punucapa	(1)		
Pto Claro	(1)		
Cayumapu	(1)		
Pichoy	(2)		
Estero Ralicura	(1)		
San Antonio	(1)		
Fuerte San Luis	(1)	(2)	(10)
Valdivia			(10)

f) Demarcación física del curso de navegación.

- Zona de Manejo de Recursos
- Zona de Manejo Intensivo

g) Eliminación de basura

- Diseñar un sistema de eliminación de basuras considerando la factibilidad de unirse al sistema de retiro de basura del poblado de San José de la Mariquina y Bellavista, Cuyinhue y F. San Luis.

h) Actividades que pueden ser ejecutadas por terceros.

- Casa de Administración
- Centro de Visitantes.

5.7.5.

Requerimientos.

a) Personal

- 1 guardafauna encargado del Programa.
- 2 obreros de mantenimiento (transitorio).

b) Equipamiento.

- 1 motosierra
 - 2 desbrozadoras
 - Sistema de tratamiento de aguas servidas
 - Teléfono.
 - Equipamiento de seguridad
 - 2 set de herramientas de carpintería.
 - Herramientas diversas
-

6. **PLAN DE DESARROLLO INTEGRADO.**

En este plan se señala la ubicación de la infraestructura y servicios destinados a la administración y uso público. Estas áreas son denominadas áreas de desarrollo y en este capítulo se establece la secuencia de actividades y requerimientos.

6.1 **AREAS DE DESARROLLO.**

Debido a las características propias de la Unidad, la Reserva Nacional Río Cruces no presenta áreas de desarrollo donde se permita concentrar las instalaciones y actividades administrativas y de uso público.

6.2. **SECUENCIA DE ACTIVIDADES. PARA EL PERIODO DE VIGENCIA DEL PLAN DE MANEJO**

6.2.1 **Administración:**

ACTIVIDADES	PERIODO DE EJECUCION				
	1	2	3	4	5
Elaborar el Plan Operativo Anual de la Unidad y participar en el diseño del Programa Presupuestario Anual.	X	X	X	X	X
Establecer normas y reglamentos internos relativo a los aspectos administrativos propios de la Reserva y según lo estipulado en la Convención Ramsar.	X		X		X
Supervisar la operación de los servicios ofrecidos por concesionarios, contratistas y convenios con instituciones o privados.	X	X	X	X	X

- Desarrollar actividades tendientes a incorporar otras instancias para el aporte de ingresos, desarrollo de la Unidad, generación de proyectos y obtención de financiamiento para la Reserva.	X	X	X	X	X
- Fomentar el desarrollo de actividades de investigación, tendientes a incrementar el conocimiento del ecosistema global de la Unidad.	X	X	X	X	X
- Realizar actualizaciones y/o modificaciones fundamentadas al Plan de Manejo, cuando las instancias así lo requieran.	X	X	X	X	X
- Programar y ejecutar actividades de capacitación del personal de la Unidad.	X	X	X	X	X
- Evaluar periódicamente la marcha del Plan de Manejo.	X	X	X	X	X
- Administrar adecuadamente el presupuesto asignado a la Unidad.	X	X	X	X	X
- Representar a la Reserva ante autoridades y visitantes velando por sus intereses.	X	X	X	X	X
- Evaluar periódicamente del desempeño del personal.	X	X	X	X	X
- Incentivar y coordinar con autoridades locales y/o empresarios la realización de actividades de apoyo a la Reserva, tales como dragado de cauces, señalización de las vías de navegación, elaboración de material de divulgación y similares.	X	X	X	X	X
- Delinear mecanismos de conservación de los recursos naturales de la Reserva con las comunidades aledañas a la Unidad, en particular con la comunidad de Punucapa.	X	X	X	X	X

- Elaborar informes, boletines técnicos u otros documentos según requerimientos institucionales.	X	X	X	X	X
- Coordinar con lo Jefes de Sector el cumplimiento de las actividades programadas para la Unidad.	X	X	X	X	X
- Supervisar los diferentes programas de manejo de la Unidad.	X	X	X	X	X

6.2.2 Programa de protección.

ACTIVIDADES	PERIODO DE EJECUCION				
	1	2	3	4	5
-Elaborar y poner en práctica planes de emergencia relativos a los siguientes aspectos: Plan de búsqueda y rescate de personas, Plan de prevención y combate de incendios.	X	-	-	X	-
- Organizar cursos de capacitación en el manejo de embarcaciones y mantención de motores fuera de borda.	X	-	X	-	-
- Elaborar y poner en práctica planes de acción orientados a la eliminación y control de la flora y fauna introducida, en coordinación con el programa de uso de recursos.	X	-	X	-	X
- Realizar capacitación mediante organizaciones especializadas, en materias tales como: primeros auxilios, prevención de riesgos, navegación.	X	X	X	X	X
- Elaborar y poner en marcha un plan de señalización de rutas navieras sobre actividades y servicios en la Unidad.	X	-	X	-	X

- Ejecución de patrullajes para la fiscalización en la Unidad, coordinando adecuadamente con Carabineros de Chile, Autoridad Marítima u otras instituciones relacionadas.	X	X	X	X	X
- Fiscalizar el cumplimiento de las normas sobre la eliminación de aguas servidas, contaminantes y desechos por parte de colindantes, concesionarios y embarcaciones, en coordinación con organismos de salud pública.	X	X	X	X	X
- Confeccionar material informativo con instrucciones específicas sobre la Reserva, sus recursos, actividades posibles de desarrollar y normas para la prevención de accidentes.	X	X	X	X	X
- Supervisar el cumplimiento de las normas de seguridad en las embarcaciones de CONAF y capacitar el personal a cargo.	X	X	X	X	X
- Fiscalizar el cumplimiento de las normas de que se establezcan en cuanto a exclusión o regularización de navegación en determinados sectores de la Reserva.	X	X	X	X	X
- Fiscalizar la emisión de contaminantes hacia el río por parte de casas, hoteles, áreas recreativas, embarcaciones, en coordinación, según fuese el caso, con el Departamento de Medio Ambiente del Servicio de Salud	X	X	X	X	X
- Elaborar un reglamento sobre el uso de la Reserva por parte de embarcaciones.	X	X	X	X	X
- Otorgar respaldo periódico a las acciones de fiscalización y protección del personal de	X	X	X	X	X

CONAF.

- Demarcar físicamente los lugares importantes para la reproducción y sobrevivencia de las especies, prohibiendo el libre acceso a las embarcaciones.	X	X	X	X	X
- Establecer un sistema de comunicación y difusión hacia la comunidad sobre las actividades que se desarrollen en la Reserva, con el propósito de mantener informada a la población aledaña.	X	X	X	X	X

6.2.3 Programa de educación e interpretación ambiental.

ACTIVIDADES	PERIODO DE EJECUCION				
	1	2	3	4	5
- Elaborar, ejecutar y evaluar el Plan de Educación Ambiental e Interpretación de las Reserva.	X	X	X	X	X
- Capacitar al personal de guardafaunas en educación e interpretación ambiental.	X		X		X
- Diseñar rutas y establecer áreas para interpretación, en la parte sur de la Reserva, específicamente entre Valdivia e Isla Rialejo.	X	X	X	X	X
- Diseño, construcción y montaje del Centro de Información para la recepción de visitantes, habilitando salas que permitan mantener muestras representativas de los principales recursos de la Unidad.	X	X	-	X	-
- Habilitar paneles interpretativos en los sectores, San Pedro, San Luis de Alba, San Ramón, Valdivia.	X	X	X	X	X

- Asesorar y relacionarse con sectores privados aledaños interesados en realizar educación y difusión ambiental.	X	X	X	X	X
- Elaborar y realizar charlas en temas específicos tales como: importancia del humedal, protección de las especies en el área, procesos ecológicos del humedal y otros.	X	X	X	X	X
- Organizar talleres de Educación Ambiental dirigidos a la comunidad especialmente profesores y estudiantes de los sectores aledaños y comunidad valdiviana, coordinando con Instituciones como el - Ministerio de Educación y la Municipalidad de Valdivia.	X	X	X	X	X
- Elaborar material divulgativo sobre las especies de flora y fauna así como de su ambiente en la Reserva, que permitan apoyar éste y otros programas de manejo.	X	X	X	X	X
- Elaboración de proyectos de educación ambiental para postular a fuentes de financiamiento tanto nacionales como internacionales.	X	X	X	X	X
- Llevar los registros estadísticos de las actividades de difusión que se realizan dentro y fuera de la Unidad.	X	X	X	X	X
- Organizar, planificar e instaurar el Día del Humedal con autoridades y comunidad en general, dando a conocer las tecnologías aplicadas, resultados obtenidos e informar sobre la importancia de la conservación de este tipo de ambientes.	X	X	X	X	X

6.2.4 Programa de Recreación:

ACTIVIDADES	PERIODO DE EJECUCION				
	1	2	3	4	5
- Diseñar y elaborar material de difusión destinado a promover los atractivos recreacionales, servicios y facilidades en la Reserva en coordinación con el Programa de Interpretación y Educación Ambiental.	X	-	X	-	X
- Elaborar mensualmente estadísticas sobre las actividades que realicen los concesionarios y visitantes.	X	X	X	X	X
- Elaborar informes anuales de resultados y evaluación de la gestión del programa.	X	X	X	X	X
- Fiscalización de las actividades de ecoturismo, concesiones recreacionales y autorizaciones diversas relacionadas con la recreación.	X	X	X	X	X
- Planificar y diseñar circuitos de navegación para diferentes tipos de embarcaciones y reglamentar su uso en sectores de interés para la protección del humedal. Coordinar esta actividad con el Programa de Interpretación.	X	-	X	-	X
- Elaborar un reglamento para regular la prestación de servicios recreativos de las diferentes embarcaciones de acuerdo al reglamento de uso de la Reserva.	X	X	-	-	-
- Coordinar con el Programa de Obras y Mantenimiento y la Gobernación Marítima un plan de señalización de circuitos fluviales sobre el cauce.	X	-	X	-	-

6.2.5 Programa de Investigación y Monitoreo.

ACTIVIDADES	PERIODO DE EJECUCION				
	1	2	3	4	5
- Establecer un Consejo Consultivo que permita apoyar la toma de decisiones relacionadas con las investigaciones y manejo del área y que participe en la evaluación de proyectos relacionados con la Unidad.	X	-	X	-	-
- Realizar censos periódicos de la avifauna del humedal.	X	X	X	X	X
- Realizar estimaciones de las poblaciones de otras especies que no son propias de este sitio.	X	X	X	X	X
- Efectuar monitoreo los elementos y procesos que sean indicadores del cambio en el carácter ecológico del humedal en coordinación con el subprograma de monitoreo.	X	X	X	X	X
- Diseñar y aplicar encuestas relacionadas con el uso público de la Unidad.	X	-	X	-	X
- Capacitar al personal para apoyar las investigaciones que se realicen en la Unidad.	X	X	X	X	X
- Mantener un banco de datos actualizado de las investigaciones relacionadas con la Reserva.	X	X	X	X	X
- Apoyar y controlar las investigaciones que sean llevadas a cabo por terceros.	X	X	X	X	X
- Gestionar la obtención de recursos que permitan apoyar las investigaciones que se realicen en la Unidad.	X	X	X	X	X



- Coordinar actividades con el subprograma de investigación y manejo del hábitat.	X	X	X	X	X
- Establecer indicadores de la calidad de las aguas y otros recursos naturales que puedan ser medidos y evaluados en el humedal para determinar el cambio en el carácter ecológico de acuerdo a lo señalado por la Convención Ramsar.	X	X	X	X	X
- Realizar monitoreo del caudal y elementos químicos de las aguas del río Cruces en la entrada norte de la Reserva y permitir con ello el controlar el monitoreo propuesto por el proyecto Planta de Celulosa Arauco y determinar el efecto que puedan causar las emisiones de esta planta en las condiciones ecológicas de la Unidad.	X	X	X	X	X
- Estudiar la dinámica de la sucesión vegetal en coordinación con el Programa Manejo del Hábitat.	X	-	X	-	X
- Gestionar la obtención de recursos para las actividades de monitoreo.	X	X	X	X	X

6.2.6 Programa de Manejo del Hábitat y de las Especies:

ACTIVIDADES	PERIODO DE EJECUCION				
	1	2	3	4	5
- Presentar proyectos de investigación y manejo a fuentes de financiamiento, tales como Convención Ramsar (Humedales para el Futuro y Fondo de Pequeñas Subvenciones).	X	X	X	X	X
- Elaborar mecanismos o sistemas de participación de la comunidad aledaña para ser integrados en la					

gestión de manejo de determinados recursos.	X	-	X	-	-
- Capacitar permanentemente a los guardafaunas en materias relacionadas con el manejo del hábitat y de las especies.	X	X	X	X	X
- Elaborar propuestas de manejo sustentable para el recurso carpa y coipo.	-	X	-	X	-
- Buscar usos alternativas para otros tipos de recursos, tales como la totora.	-	X	-	X	-
- Formular y ejecutar proyectos destinados a crear ambientes emergentes para favorecer la colonización de aves zancudas, tales como becacina, chorlos y patos.	X	X	X	X	X
- Formular y ejecutar proyectos para crear parches de hualve con propósito de favorecer el establecimiento de nuevas colonias reproductivas de aves, tales como garza, bandurria, cuervo del pantano, gaviota cahuil, gaviotín piquerito, etc.	-	X	-	X	-
- Diseñar y construir diques u otras obras destinadas a regular el flujo y/o el nivel de las aguas en sectores tales como Chunimpa, con los permisos pertinentes que otorga la DGA.	-	X	-	X	-
- Ejecutar el proyecto de poda experimental de vegetación sumergida y natante, en sectores tales como Chihuahua y Cayumapu.	-	X	X	-	-
- Identificar representantes de las comunidades aledañas con el fin de mantener participación en las actividades de la Unidad o en las decisiones de manejo.	X	X	X	X	X
- Identificar las especies y elementos químicos indicadores de eutroficación y contaminación.	X	-	X	-	-

- Establecer convenios con instituciones públicas y privadas, tales como DGA, SERNAPESCA, Autoridad marítima, Carabineros de Chile, ONGs y SAG y coordinar tareas en el ámbito de sus atribuciones.	X	X	X	X	X
---	---	---	---	---	---

6.2.7 Programa de Apoyo Administrativo:

ACTIVIDADES	PERIODO DE EJECUCION				
	1	2	3	4	5
- Mantener actualizado un inventario de los bienes de la Reserva.	X	X	X	X	X
- Recaudar y rendir los ingresos generados en la Unidad.	X	X	X	X	X
- Suministrar oportunamente los insumos necesarios para el aseo y ornato de las dependencias administrativas en funcionamiento.	X	X	X	X	X
- Abastecimiento de combustibles para calefacción y equipos motorizados.	X	X	X	X	X
- Elaborar informes y estadísticas relacionados con las funciones propias del programa.	X	X	X	X	X
- Recibir y despachar la correspondencia oficial y mantener un registro permanente de ella.	X	X	X	X	X
- Elaborar toda la documentación administrativa pertinente a los ingresos y salidas de materiales de la Unidad.	X	X	X	X	X
- Cancelar las remuneraciones del personal de la Unidad.	X	X	X	X	X
- Canalizar los informes y planillas de Horas					

Extraordinarias, salidas a terreno, feriado y permisos administrativos.	X	X	X	X	X
- Canalizar a las instancias que corresponda los antecedentes necesarios para la elaboración de los contratos del personal.	X	X	X	X	X
- Proveer los materiales e insumos necesarios para el personal que ocasionalmente pudiera realizar actividades en la Unidad.	X	X	X	X	X

6.2.8 Programa de Obras y Mantenición:

ACTIVIDADES	PERIODO DE EJECUCION				
	1	2	3	4	5
<u>Casa y Oficina.</u>					
- Construcción casa de administración – Sector San Ramón.	X	-	-	-	-
- Construcción Centro Visitantes – Sector Isla San Pedro.	X	X	-	-	-
- Construcción Centro de Visitantes – Sector Fuerte San Luis del Alba.	-	X	X	-	-
<u>Servicios básicos.</u>					
- Mejoramiento del tendido de la Red de agua de las construcciones en general.	X	X	X	X	-
- Instalación del tendido eléctrico en acceso a Administración y viviendas en Sector de San. Ramón, Bellavista y fuerte San Luis.	X	X	X	-	-
- Construcción de la torre de elevación para estanques de agua en los sectores donde se	X	X	X	-	-

requieran.

Muelles y casa botes.

- Construcción de muelles en Sector San Ramón, Isla San Pedro, Bellavista y Cuyinhue.	X	X	X	-	-
- Construcción de casa bote en los sectores de San. Pedro, San Ramón y Cuyinhue.	X	X	X	-	-

Construcción de miradores para la realización de
censos.

Sectores:

- San Ramón (1)	X	-	-	-	-
- Santa María (1)	X	-	-	-	-
- Bellavista (1)	X	-	-	-	-
- Fuerte San Luis del Alba (1)	X	-	-	-	-

Construcción de paneles, letreros y vitrinas
informativas

-San Ramón	X	-	-	X	-
-San Pedro	X	-	-	X	-
-Ballavista	X	-	-	X	-
-Isla Teja	X	-	-	X	-
-Cau-Cau	-	X	-	-	X
-Punucapa	X	-	-	X	-
-Puerto Claro	-	X	-	-	X
-Cayumapu	X	-	-	X	-
- Pichoy	X	-	-	X	-
-Estero ralicura	-	X	-	-	X
-San Antonio	-	X	-	-	X

-Fuerte San Luis del Alba	X	-	-	X	-
-Valdivia	X	-	-	X	-

Demarcación física del curso de navegación

-Zona de Manejo de Recursos	X	-	-	X	-
-Zona de Manejo Intensivo	X	-	-	X	-

Eliminación de basura

- Diseñar un sistema de eliminación de basuras considerando la factibilidad de unirse al sistema de retiro de basura del poblado de San José de la Mariquina y Bellavista, Cuyinhue y F. San Luis.	X	X	-	-	-
--	---	---	---	---	---

Actividades que pueden ser ejecutadas por terceros.

Específicamente esta situación es posible que ocurra debido a los altos costos de construcción y mano de obra específica, debiendo ser necesaria la contratación de terceros para la ejecución. Estas contrucciones son:

-Casa de Administración	X	-	-	-	-
- Centro de visitantes	X	X	-	-	-

6.3 SECUENCIA DE LOS REQUERIMIENTOS.

En esta sección se mencionan los requerimientos necesarios para la Unidad durante el período de vigencia del Plan de Manejo. No se incluyen aquellos requerimientos que constituyen actividades a realizar por otros programas.

6.3.1 Administración:

	PERIODO DE EJECUCIÓN				
	1	2	3	4	5
<u>Servicios básicos.</u>					
- Sistema de Agua Potable, luz y fosas sépticas en Centros de Información Ambiental y casas de Guardafaunas.	X	X	-	-	-
-Dotación de equipos de radios para toda la Unidad.	X	-	-	-	-
- Combustible para calefacción en todas las dependencias de la Reserva.	X	X	X	X	X
- Instalación de servicio telefónico en los sectores que brinden esta posibilidad.	X	-	-	-	-
<u>Vehículos y equipos:</u>					
-1 camioneta doble tracción y Doble cabina.	X	-	-	-	-
- 4 canoas de fibra de vidrio.	X	X	-	-	-
- 1 lancha de madera con cúpula capacidad 15 personas.	X	-	-	-	-
- 4 equipos base VHF con accesorio y panel solar.	X	X	-	X	-
- 1 equipo de radio para vehículos.	X	-	-	-	-
- 4 equipos VHF portátiles con accesorio.	X	X	X	-	-

- 2 maquinas de escribir eléctricas.	X	-	-	X	-
- 1 computador con impresora.	X	-	-	-	-
- Mobiliario de oficina para Centro Información, Bellavista e Isla San Pedro.	X	X	X	-	-
- 1 prismático.	X	-	-	-	-
- 2 GPS	X	X	-	-	-
- 8 extintores.	X	X	-	-	-
- 4 estanques para agua de 1000 Lts. c/u.	X	X	-	-	-
- 2 desbrozadoras (renovable c/ 2 períodos)	X	-	X	-	X

Construcción e instalaciones.

- Sede Administrativa en sector San Ramón (72 m ²).	-	X	-	-	-
- Guarderías para los sectores Bellavista y San Ramón de 70 m ² c/u.	X	X	-	-	-
Casa para el personal de 70 m ² c/u en los siguientes sectores:					
- San Ramón.	X	-	-	-	-
- Bellavista	-	X	-	-	-
Adquisición de 1 terreno de 0,5 ha, en el sector de San Ramón:	X	-	-	-	-
Bodegas – Leñeras de 35 m ² en:					
- San Ramón.	X	-	-	-	-
- Bellavista	X	-	-	-	-
- Isla San Pedro.	-	X	-	-	-
Muelle en Sector:					
- Pto. Cuyingue.	-	X	-	-	-
- Bellavista.	X	-	-	-	-
- Isla San Pedro.	X	-	-	-	-

Hangar de reguardo de embarcación de 35

m ² c/u en:	-	-	-	-	-
- Pto. Cuyinhue.	-	X	-	-	-
- Bellavista.	X	-	-	-	-
- Isla San Pedro.	X	-	-	-	-
4 Miradores	X	-	-	-	-
Cobertizo para vehículos en Pto. Cuyingue de 25 m ² .	-	X	-	-	-

6.3.2 Programa de Protección:

	PERIODO DE EJECUCIÓN				
	1	2	3	4	5
<u>Equipos.</u>					
- 2 GPS.	X	X	-	-	-
- 2 moto enduro de 250 CC.	X	-	X	-	-
- 1 casco	X	-	-	-	-
- 1 traje térmico.	X	-	-	-	-
- 3 pares de botas de seguridad (reemplazo c/2 períodos).	X	-	X	-	X
- 3 prismáticos	X	-	-	-	-
- 2 equipos base con panel solar.	X	-	-	-	-
- 3 carpas.	X	X	-	-	-
- 5 sacos de dormir	X	-	X	-	-
- 5 linternas.	X	-	-	-	-
- 5 botiquines completos.	X	-	-	-	-
- 5 cuellos cervicales	X	X	-	-	-
- 5 brújulas	X	-	-	-	-
- 20 chalecos salvavidas.	X	X	X	-	-

- 4 extintores.	X	-	-	-	-
- 3 cajas de herramientas.	X	-	-	-	-
- Letreros	X	-	-	-	-
- Bengalas	X	-	-	-	-
- Lanchas de fibra de vidrio con capacidad para 5 personas (3)	X	X	X	-	-
- Motores fuera de borda de 50 HP (3)	X	X	X	-	-
- 4 cámaras fotográficas.	X	X	-	-	-
- 3 trajes de agua (renov c/2 periodos)	X	-	X	-	X
- 1 equipo y camilla de rescate	X	-	-	-	-

6.3.3 Programa de Educación e Interpretación Ambiental:

	PERIODO DE EJECUCIÓN				
	1	2	3	4	5
<u>Instalaciones</u>					
2 Centros de Visitantes habilitados de 150 m ² para este fin en los sectores:					
- San Pedro	X	-	-	-	-
- San Luis de Alba	-	X	-	-	-
Letreros y paneles en los siguientes sectores:					
- San Ramón.	-	X	-	-	-
- San Pedro	X	-	-	-	-
- San Luis de Alba	X	-	-	-	-
- Valdivia	X	-	-	-	-
<u>Equipos.</u>					
- 1 T.V. color 29".	X	-	-	-	-

- 1 equipo video grabador.	-	X	-	-	-
- 1 retroproyector.	X	-	-	-	-
- 1 proyectora de diapositivas con carrete y telón.	-	X	-	-	-
- 1 radio cassette profesional.	X	-	-	-	-

6.3.4 Programa de Recreación:

	PERIODO DE EJECUCIÓN				
	1	2	3	4	5
<u>Equipos</u>					
- 1 megáfono	X	-	-	-	-
- 1 libro de registro de visitantes y material de oficina.	X	-	-	-	-
- 1 foco	X	-	-	-	-
<u>Instalaciones</u>					
-1 sector de para acampar y merienda en San Pedro.	-	X	-	-	-
- Mirador San Ramón y Fuerte San Luis del Alba.	X	X	-	-	-
- Oficina de Información (Valdivia)	X	-	-	-	-
- Baños en sector de acampar.	-	X	-	-	-

6.3.5 Programa de Investigación y Monitoreo:

	PERIODO DE EJECUCION				
	1	2	3	4	5
<u>Equipos.</u>					
- 2 redes	-	X	-	-	-
- 1 pesa de precisión.	-	X	-	-	-
- 2 lupas	X	-	-	-	-
- 1 equipo de recolección y captura	-	X	-	-	-
- 2 pie de metro	X	-	-	-	-
- 2 huinchas de distancia (50 m)	X	-	-	-	-
- 1 estereoscopio de bolsillo	X	-	-	-	-
- 1 brújula	X	-	-	-	-
- 1 set de fotografías aéreas	X	-	-	-	-
- Cartas I.G.M.	X	-	-	-	-

6.3.6 Programa de Manejo del Habitat y de la Especies:

	PERIODO DE EJECUCIÓN				
	1	2	3	4	5
<u>Equipamiento</u>					
- Materiales para demarcación física de las áreas requeridas	X	X	-	-	-
- Varas graduadas para batimetría	X	-	-	-	-
- 1 equipo extractor de sedimentos	-	-	X	-	-
- 3 trajes apropiados para trabajo acuático.	X	X	-	-	-
- 3 mochilas	X	X	-	-	-
- 1 carretilla	X	-	-	-	-
- Ortofotos	X	-	-	-	-
- Planos actualizados de vegetación y fauna de la Reserva.	X	X	X	X	X

6.3.7 Programa de Apoyo Administrativo:

	PERIODO DE EJECUCION				
	1	2	3	4	5
<u>Equipos y materiales.</u>					
- 1 kardex	X	-	-	-	-
- 1 escritorio con sillas	X	-	-	-	-
- 1 fax	X	-	-	-	-
- 1 calculadora	X	-	-	-	-
- 1 estante	-	X	-	-	-
- 1 teléfono	-	-	X	-	-

6.3.8 Programa de Obras y Mantención:

	PERIODO DE EJECUCION				
	1	2	3	4	5
<u>Equipamiento.</u>					
- 1 motosierra (renovable c/2 periodos).	X	-	X	-	X
- 2 desbrozadoras (renov. c/2 periodos).	X	-	X	-	X
- Sistema de tratamiento de aguas servidas	X	-	-	-	-
- Teléfono.	X	-	-	-	-
- Equipamiento de seguridad	X	-	X	-	X
- 2 set de herramientas de carpintería.	X	-	X	-	X
- Herramientas diversas	X	-	X	-	X

7. COSTOS REQUERIDOS

7.1 ADMINISTRACIÓN:

	Valor unitario (U.F.)	Valor total (U.F.)
<u>Servicios básicos.</u>		
- Sistema de Agua Potable, luz y fosas sépticas en Centros de Información Ambiental y casas de guardafaunas.	50	50
- Combustible para calefacción en todas las dependencias de la Reserva.	500	500
- Instalación de servicio telefónico en los sectores que brinden esta posibilidad.	10	10
<u>Vehículos y equipos:</u>		
-1 Camioneta doble tracción y doble cabina.	750	750
- 4 canoas de fibra de vidrio.	100	400
- 1 lancha de madera con cúpula y capacidad para 15 personas.	700	700
- 4 equipos base VHF con accesorio y panel solar.	50	200
- 1 equipo de radio para vehículos.	15	15
- 4 equipos VHF portátiles con accesorio.	28	112
- 1 computador con impresora	40	40
- 2 máquinas de escribir eléctricas.	15	30
- Mobiliario de oficina para Centro Información, Bellavista e Isla San Pedro.	30	30
- 1 prismático.	5	5

- 2 GPS	20	40
- 8 extintores.	5	40
- 4 estanques para agua de 1000 lts c/u.	15	60
- 2 desbrozadoras (renovable c/2 periodos).	15	90
Subtotal vehículos y equipos		3072

Construcción e instalaciones.

- Sede Administrativa en sector San Ramón (72 m ²).	1800	1800
- Guarderías para los sectores Bellavista y San Ramón de 70 m ² c/u.	300	600
Casa para el personal de 70 m ² c/u en los siguientes sectores:		
- San Ramón.	300	300
- Bellavista	300	300
Adquisición de 1 terreno de 0,5 ha, en el sector de San Ramón:	500	500
Bodegas - Leñeras metálicas (Zinc) de 35 m ² en:		
- San Ramón.	250	250
- Bellavista	250	250
- Isla San Pedro.	250	250
Muelle en Sector:		
- Pto. Cuyingue.	200	200
- Bellavista.	200	200
- Isla San Pedro.	200	200
Hangar de reguardo de embarcación de 35 m ² c/u en:		
- Pto. Cuyinhue.	250	250

- Bellavista.	250	250
- Isla San Pedro.	250	250
- 4 miradores	50	200
- Cobertizo para vehículos en Pto. Cuyingue de 25 m ² .	200	200
Sub total construcciones e instalaciones		6000
TOTAL		9162

7.2 PROGRAMA DE PROTECCIÓN.

	Valor unitario (U.F.)	Valor total (U.F.)
<u>Equipos.</u>		
-2 GPS.	20	40
-2 moto enduro de 250 CC.	225	450
-1 casco	1	1
-1 traje térmico.	50	50
-3 pares de botas de seguridad (renovables c/ 2 períodos).	2	18
-3 prismáticos	5	15
-2 equipos base con panel solar.	55	110
-3 carpas.	7	21
-5 sacos de dormir	4	20
-5 linternas.	2	10
-5 botiquines completos.	2	10

-5 cuellos cervicales	1	5
-5 brújulas.	7	35
-20 chalecos salvavidas.	1,5	30
-4 extintores.	5	20
- 3 cajas de herramientas.	40	120
- 10 letreros	3	30
- Bengalas	23	23
- 3 lanchas de fibra de vidrio con capacidad para 5 personas.	230	690
- 3 motores fuera de borda de 50 HP.	115	345
- 4 cámaras fotográficas.	15	60
- 3 trajes de agua	1	9
- 1 equipo y camilla de rescate	13	13
TOTAL		2125

7.3 PROGRAMA DE EDUCACIÓN E INTERPRETACIÓN AMBIENTAL.

	Valor unitario (U.F.)	Valor total (U.F.)
<u>Instalaciones</u>		
2 Centros de visitantes habilitados de 150 m ² para este fin en los sectores:		
- San Pedro	1250	1250
- San Luis de Alba	1000	1000
Letreros y paneles en los siguientes sectores:		
- San Ramón.	160	160
- San Pedro	160	160
- San Luis de Alba	160	160
- Valdivia	160	160
Sub total instalaciones		2890
<u>Equipos.</u>		
- 1 T.V. color 29".	15	15
- 1 equipo video grabador.	10	10
- 1 retroproyector.	17	17
- 1 proyectora de diapositivas con carrete y telón.	33	33
- 1 radio cassette profesional.	13	13
Sub total equipos		88
TOTAL		2978

7.4 PROGRAMA DE RECREACIÓN.

	Valor unitario	Valor total
	U.F.	U.F.
<u>Equipos</u>		
- 1 megáfono	3	3
- 1 libro de registro de visitantes y material de oficina.	0,2	0,2
- 1 foco	1,5	1,5
Subtotal equipos		4,7
<u>Instalaciones</u>		
-1 sector de acampar y merienda en San Pedro.	5	5
- Mirador San Ramón y Fuerte San Luis del Alba.	15	30
- Oficina de información (Valdivia)	100	100
- Baños en sector de acampar.	13	13
Sub total instalaciones		148
TOTAL		152,7

7.5 PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO.

	Valor unitario	Valor total
	U.F.	U.F.
<u>Equipos.</u>		
- 2 redes	10	20
- 1 pesa de precisión.	10	10
- 2 lupas	50	100
- 1eEquipo de recolección y captura	10	10
- 2 pie de metro	2	4
- 2 Huinchas de distancia	3	6
- 1 estereoscopio de bolsillo	15	15
- 1 brújula Suunto	7	7
- 1 set de fotografías aéreas	20	20
- 5cCartas I.G.M .	0.7	3,5
TOTAL		195,5

7.6 PROGRAMA DE MANEJO DEL HABITAT Y DE LA ESPECIES.

	Valor unitario U.F.	Valor total U.F.
<u>Equipamiento</u>		
- Materiales para demarcación física de las áreas requeridas	7	7
- Varas graduadas para batimetría	1	1
- 1 equipo extractor de sedimentos	300	300
- 3 trajes apropiados para trabajo acuático.	1	3
- 3 mochilas	4	12
- 1 carretilla	1,5	1,5
- Ortofotos	2	2
- Planos actualizados de vegetación y fauna de la Reserva	2	10
TOTAL		336,5

7.7 PROGRAMA DE APOYO ADMINISTRATIVO.

	Valor unitario U.F.	Valor total U.F.
<u>Equipos y materiales.</u>		
- 1 kardex	17	17
- 1 escritorio con sillas	12	12
- 1 fax	10	10
- 1 calculadora	2	2
- 1 estante	4	4
- 1 teléfono	3	3
TOTAL		48

7.8 PROGRAMA DE OBRAS Y MANTENCIÓN.

	Valor unitario	Valor total
	U.F.	U.F.
<u>Equipamiento.</u>		
- 1 motosierra (renovable c/2 periodos)	25	75
- 2 desbrozadoras (renov. c/2 periodos)	15	90
- Sistema de tratamiento de aguas servidas	100	100
- Teléfono.	3	3
- Equipamiento de seguridad (renov. c/2 per).	10	30
- 2 set de herramientas de carpintería (renov).	6	36
- Herramientas diversas (renov.c/2 periodos)	10	30
TOTAL		364

7.9 RESUMEN DE COSTOS.7.9.1 Costos por ítem

	U.F.
a) Instalaciones y construcciones	9038.0
b) Vehículos y equipos	6323.7
TOTAL	15361.7

7.9.2 Costos por programa según período (U.F.):

PROGRAMA	I	II	III	IV	V	TOTAL U.F.
a) Administración	5151	3853	63	65	30	9162
b) Protección	1110	420	586	0	9	2125
c) Interpretación y educación ambiental	1775	1203	0	0	0	2978
d) Recreación	119.7	33	0	0	0	152.7
e) Investigación y monitoreo	155.5	40	0	0	0	195.5
f) Manejo del hábitat y de las especies	20	10.5	302	2	2	336.5
g) Apoyo administrativo	41	4	3	0	0	48
h) Obras y mantención	190	0	87	0	87	364
TOTAL	8562.2	5563.5	1041	67	128	15361.7

BIBLIOGRAFIA

- Araya, B., M. Bernal, R. Schlatter y M. Sallaberry.** 1995. Lista Patrón de las Aves Chilenas. Edit. Universitaria, Santiago, Chile. 35 pag.
- Armesto J.J., C. Villagrán y M.K. Arroyo (Eds.).** 1995. Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 470 pp.
- Benoit, I.** 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile: Actas del Simposio "Flora Nativa Arbórea y Arbustiva de Chile Amenazada de Extinción". Organizado por Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 157 pp.
- Börgel, R.** 1983. Geomorfología. Tomo II. Colección "Geografía de Chile", Instituto Geográfico Militar (Ed). Santiago. 182 pp.
- Campos, H.** 1995. Investigación sobre la calidad de las aguas del río Cruces y estudios limnológicos. Campaña de Invierno. Informe preparado para Geotécnica Consultores, Estudio de Impacto Ambiental, Celulosa Arauco, proyecto Valdivia. Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile. 38 pp.
- Corporación de Promoción Social de Valdivia,** 1992. Diagnóstico de localidades insertas en el proyecto "Thulahue". Informe preparado por Soto N., J. y Avila M., R. Valdivia, Chile. 24 pp.
- Corporación Nacional Forestal (CONAF).** 1993. Propuesta de creación Reserva Nacional "Rio Cruces", Provincia de Valdivia, Décima Región de Los Lagos. CONAF, Departamento Técnico, Patrimonio Silvestre, Puerto Montt, Chile. 17 pp.
-

- Corporación Nacional Forestal (CONAF).** 1997a. Plan de Manejo Parque Nacional Alerce Andino. Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal, Programa Patrimonio Silvestre. 159 pp. más anexos.
- Corporación Nacional Forestal (CONAF).** 1997b. Estadísticas de visitantes e ingresos propios de Áreas Silvestres Protegidas de la Décima Región de Los Lagos. Informe Estadístico N° 47. 52 pp.
- Corporación Nacional Forestal (CONAF).** 1999a. Censo Oficial Cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*) en el Santuario de la Naturaleza Río Cruces, zona húmeda de los alrededores de Valdivia. Temporada 1993-1994. Boletín Técnico N° 67. 20 pp.
- Corporación Nacional Forestal (CONAF).** 1999b. Censo Oficial Cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*) en el Santuario de la Naturaleza Río Cruces, zona húmeda de los alrededores de Valdivia. Temporada 1994-1995. Boletín Técnico N° 68. 19 pp.
- Corporación Nacional Forestal (CONAF).** 1999c. Censo Oficial Cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*) en el Santuario de la Naturaleza Río Cruces, zona húmeda de los alrededores de Valdivia. Temporada 1995-1997. Boletín Técnico N° 69. 18 pp.
- Corporación Nacional Forestal (CONAF).** 1999d. Propuesta de creación Reserva Nacional Río Cruces, Provincia de Valdivia, Décima Región de los Lagos. Documento Propuesta de Creación R.N. Río Cruces. U.G Patrimonio Silvestre, Décima Región de los Lagos, Puerto Montt. 17 pp más anexos.
- Corti, P.** 1996. Conducta de Alimentación y Capacidad de Forrajeo del Cisne de Cuello Negro (*Cygnus malanocorypha*. MOLINA, 1782) en Humedales de Valdivia. Tesis

de grado, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 94 pp.

Davis, T., Blasco, D. y M. Carbonell. 1996. Manual de la Convención Ramsar: Una Guía para la Convención Sobre los Humedales de Importancia Internacional. Editado por la oficina de la de la Convención Ramsar. Publicado por los organismos autónomos de Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, España. 211 pp.

Di Castri, F. & E. R. Hajek. 1976. Bioclimatología de Chile. Publ. Universidad Católica de Chile, Santiago. 128 pp.

Dugan, P.J. 1992. Conservación de Humedales. Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. UICN, Gland, Suiza. 100 pp.

Gajardo. 1983. Sistema básico de clasificación de la vegetación nativa chilena. Universidad de Chile. Dep. de Silvicultura y Manejo-Corporación Nacional Forestal. Santiago. 319 pp.

Glade, A. (Ed). 1987. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Corresponde a las Actas del Simposio "Estado de Conservación de la Fauna de Vertebrados Terrestres de Chile", organizado por la Corporación Nacional Forestal, 24 - 27 de Abril de 1987. Santiago, Chile. 65 pp.

Hajek, E.,R. & F. Di Castri. 1975. Bioclimatografía de Chile. Dir. de Invest. Universidad Católica de Chile. Santiago. 107 pp.

Huber A., J. 1995. Caracterización bioclimática de la zona. Informe preparado para Geotécnica Consultores, Estudio de Impacto Ambiental, Celulosa Arauco y Constitución S.A., proyecto Valdivia. Instituto de Geociencias, Universidad Austral de Chile. 13 pp.

- INE.** 1993. Resultados oficiales Censo de población. 71 pp.
- INE.** 1993. Censo de población y vivienda: Resultados generales. 750 pp.
- INE.** 1998. Censo Nacional Agropecuario. Instituto Nacional de Estadísticas, VI Censo Nacional Agropecuario, Santiago, Chile.
- IREN.** 1974. Estudio Integrado de los Recursos Naturales Renovables, Provincia de Valdivia. Instituto de Recursos Naturales-Corporación de Fomento de la Producción. Santiago, Chile. 195 pp.
- IREN.** 1978. Suelos de la Provincia de Valdivia. Santiago, Chile. 178 pp.
- Jorgensen, S.E.** 1981. Algunos valores Internacionales de las Zonas Pantanosas. Revista Parques, 5 (3): 7-8.
- Mansilla, Y.** 1997. Lineamientos para el manejo del Santuario de la Naturaleza y propuesta Reserva Nacional del río Cruces en Valdivia (Chile). Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. Valdivia. 136 Pág.
- Medina, R.** 1988. Flora y Fitosociología del Santuario de la Naturaleza Rio Cruces (Valdivia, Chile). Tesis de Grado, Fac. Ciencias Forestales. Univ. Austral de Chile. Valdivia. 97 pp.
- Meserve, P.L. y F.M. Jaksic.** 1991. Comparison of terrestrial vertebrate assemblages in temperate rainforests of North and South America. Revista Chilena de Historia Natural 64: 511-535.

- Morales J. y Varela M.** 1985. Fluctuación anual de la avifauna del río Cruces, Valdivia. *Boletín Vida Silvestre*. IV (1): 21 pp.
- Muñoz, M., Núñez, H. y J. Yañez (Eds).** 1996. Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile. Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile. 203 pp.
- Oltremari, J., Paredes, G., Real, P. y O. Martínez.** 1983. Plan de Manejo y Desarrollo del Parque Nacional Chiloé. Informe de convenio N° 64, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. 159 pp.
- Ramírez, C.** 1995. Flora y Vegetación acuática del Río Cruces y Santuario de la Naturaleza (Campaña de Invierno). Informe preparado para Geotécnica Consultores, Estudio de Impacto Ambiental, Celulosa Arauco, Proyecto Valdivia. Instituto de Botánica, Universidad Austral de Chile. 47 pp.
- Ramírez, C.** 1996. Flora y Vegetación acuática del Río Cruces y Santuario de la Naturaleza (Campaña de Verano). Informe preparado para Geotécnica Consultores, Estudio de Impacto Ambiental, Celulosa Arauco, Proyecto Valdivia. Instituto de Botánica, Universidad Austral de Chile. 45 pp.
- Ramírez, C. y Añazco, C.** 1982. Variaciones estacionales en el desarrollo de *Scirpus californicus*, *Typha angustifolia* y *Phragmites communis* en pantanos valdivianos, Chile. *Agro Sur* 10 (2): 111 - 123.
- Ramírez, C., Godoy, R., Contreras, D. y Stegmaier, E.** 1982. Guía de plantas acuáticas y palustres valdivianas. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 52 pág.
-

- Ramírez, C., San Martín, C., Medina, R. y Contreras, D.** 1991. Estudio de la flora hidrófila del Santuario de la Naturaleza "Río Cruces" (Valdivia, Chile). *Gayana, Bot.*, 48 (1-4): 67-80.
- Ramírez, C., San Martín, C. y San Martín, J.** 1996. Estructura florística de los bosques pantanosos de Chile central. En: J. Armesto, M.T. Kalin y C. Villagrán. (Eds). *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Edit. Universitaria, Santiago: 215-234.
- Ramírez, C. y Stegmaier, E.** 1982. Formas de vida en hidrófitos chilenos. *Medio Ambiente* 6(1): 43-54.
- Ramsar.** 1992. La Convención Ramsar. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional. Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Folleto informativo, Oficina de la Convención, Suiza. 22 pp.
- Ramsar.** 1993. Proceeding of the Fifth Meeting of the Conference of the Contracting Parties, Kushiro, Japan. Ramsar Convention Bureau, Gland, Switzerland. Vol. I. 359 pp.
- Ramsar.** 1996. Convención Sobre los Humedales: Resoluciones y Recomendaciones. Sexta reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes, Brisbane, Australia, 19 al 27 de Marzo de 1996. Oficina de la Convención Ramsar, Suiza. 77 pp.
- Ruiz, J.** 1993. Estudio ecológico en tres especies de taguas residentes del santuario de la Naturaleza del río Cruces. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile. 62 pp.
- Ruiz, J.** 1995. Informe subproyecto mamíferos acuáticos. Proyecto fauna terrestre y acuática. Informe preparado por el Med. Vet. J. Ruiz para Geotécnica Consultores,

Estudio de Impacto Ambiental, Celulosa Arauco, proyecto Valdivia. Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile. 62 pp.

Salazar, J. 1989. El Santuario de la Naturaleza "Río Cruces". Chile Forestal, 160:16-17.

San Martín, C. 1992. Flora, vegetación y dinámica vegetacional de la laguna Santo Domingo (Valdivia, Chile). Tesis, Escuela de Graduados, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 92 pp.

San Martín, C., Medina, R., Ojeda, P. y Ramírez, C. 1993. La Biodiversidad vegetacional del Santuario de la Naturaleza "Río Cruces" (Valdivia, Chile). Acta Botánica Malacitana, 18:259-279.

Schlatter, R.P. 1992. Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica "Carlos Anwandter" en el río Cruces, Valdivia. Ficha Informativa sobre Humedales Ramsar. Compilado por Dr. R. Schlatter. V., Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 7 pp.

Schlatter, R & Y. Mansilla, 1998. . Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica "Carlos Anwandter" en el río Cruces, Valdivia. Ficha Informativa sobre Humedales Ramsar. Compilado por Dr. R. Schlatter. V. & Y. Mansilla V., Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 20 pp.

Subiabre S.,A. y Rojas H.,C. 1994. Geografía física de la región de los Lagos. Universidad Austral de Chile, Dirección de Investigación y Desarrollo. Valdivia. 118 pp.

UICN. 1988. Wetland Conservations and sustainable Development: toward enviromentally sound Management an sustainable utilización of the World's Wetland resources. IUCN, Gland, Switzerland. 51 pág.



Zurita S., A. 1993. Propagación de tres especies arbustivas con problemas de conservación
Tesis de titulación. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

ANEXO 1.

D.S. N° 274 del 3 de junio de 1981 del Ministerio de Educación que crea el Santuario de la Naturaleza de la zona húmeda de los alrededores de la ciudad de Valdivia.

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

SECRETARIA DE TRANSPORTES

Regional Ministerial Metropolitana

EXTRACTO DE RESOLUCION

Resolución exenta N° 70, de 15 de Enero de 1987, de la Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones Metropolitana, autoriza a don Samuel Cavallos Beltrán para servicio de taxi colectivo dentro del territorio...

EXTRACTO DE RESOLUCION

Resolución exenta de fecha 9 de Julio de 1986, de la Secretaría Regional de Transportes y Telecomunicaciones de la Metropolitana, se autoriza a don Manuel Coloma Amara...

Regional Ministerial VII Región

EXTRACTO DE RESOLUCION

Resolución exenta de 27 de Febrero de 1987, de la Secretaría Regional de Transportes y Telecomunicaciones de la Metropolitana, se autoriza al Sr. Feliz Villegas Tamayo...

N° 35 AV. FRAN. CIRCUNVALACION DE ONA - C° MONJES

Salida en parada libre Franca esquina Av. Colón e Independencia - Bolívar - Colón - Av. Alemania - Calle Riquelme - Pedro de Ciruelos - Av. Oña en Cerro Las...

Regreso: Circunvalación Final de Pedro de Oña en Cerro Las Monjas - Pedro de Oña - Riquelme - Calleguillos - Calle 5 - Calle 18 - Baquedano - Av. Franca hasta parada libre en Av. Franca esquina Av. Colón.

Valparaíso, 27 de Febrero de 1987. - Hernán Vázquez Wacquez, Capitán de Navío, Secretario Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones V Región.

Secretaría Regional Ministerial VII Región

Por resolución exenta N° 416, de 27 de Febrero de 1987, de la Secretaría Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones de la VII Región, se autoriza a don Luis Eduardo Jofré López para efectuar todo tipo de servicio de transportes de pasajeros por calles y caminos dentro del territorio nacional...

Secretaría Regional Ministerial X Región

EXTRACTO DE RESOLUCION

Por resolución exenta N° 177, de 20 de Febrero de 1987, de la Secretaría Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones de la X Región, se autoriza a José Vidal Vidal para efectuar el servicio de taxi colectivo urbano de la Línea N° 1 "Centro - Población Los Canales" de Puerto Varas...

SUBSECRETARIA DE TELECOMUNICACIONES

SOLICITA PERMISO DE SERVICIO LIMITADO DE RADIOCOMUNICACIONES

Se ha recibido en esta Subsecretaría, una solicitud de permiso de Servicio Limitado de Radiocomunicaciones (ST-213/50), presentada por Empresa Andes Limitada, en la cual pide autorización para instalar y operar en banda VHF...

una (1) estación base de 25 watts de potencia ubicada en calle Errázuriz N° 840, Valparaíso, V Región; cuatro (4) estaciones móviles de 25 watts de potencia en que operarían en la IV y V Región y diez (10) estaciones portátiles de 3 watts de potencia en que operarían en el interior de recintos portuarios.

El plazo para el inicio del servicio sería de 3 meses a contar de la fecha de otorgamiento del permiso.

La publicación se hace en conformidad a lo dispuesto en el artículo N° 15 de la Ley General de Telecomunicaciones, para que en un plazo no mayor de 30 días las personas naturales o jurídicas cuyos intereses sean directa y efectivamente afectados, formulen las observaciones que procedan.

Ministerio de Bienes Nacionales

DESAFECTA DE SU CALIDAD DE TAL TERRENO DEL "PARQUE NACIONAL LOS ALERZALES - CARLOS SKOTTSBERG" Y CREA MONUMENTO NATURAL "ALEJICE COSTERO" EN LA X REGION DE LOS LAGOS

Núm. 18. - Santiago, 21 de Enero de 1987. - Vistos estos antecedentes, lo solicitado por el Ministerio de Agricultura, en oficio N° 87, del 1° de Febrero de 1984; lo informado por la Corporación Nacional Forestal y por la División de Bienes Nacionales, en Informe Técnico de Octubre de 1983 y en oficio N° 2.059, del 14 de Agosto de 1986.

Considerando: Que, el Parque Nacional "Los Alerzales - Carlos Skottsberg" contiene diversos tipos forestales de gran valor ecológico, entre los que destaca el tipo Alerce-Canigón, que ocupa las mesetas y cordones montañosos de mayor altura y que limita en los lugares altos con turberas, relicto de vegetación de la tundra magallánica;

Que, los bosques de Alerce existentes en el área constituyen la última expresión de las comunidades naturales originarias;

Que, las comunidades de Alerce, los bosques siempreverdes, turberas y la fauna de vertebrados e invertebrados que se encuentran dentro de los terrenos del Parque Nacional, representan un alto potencial para la realización de investigaciones botánicas y faunísticas;

Que, los valores científicos que abarca el área, justifican plenamente mantenerla como Monumento Natural, categoría de manejo adecuada a sus características y extensión;

Que, asimismo, cercanos al área referida, existen otros terrenos forestales que, por sus características muy similares a las anteriores, resultan de gran importancia para la investigación, presentando una vegetación en que predomina el tipo forestal Alerce, que ocupa el 77% de la superficie total del sector, estando cubierto el resto por el tipo forestal siempreverde; y,

Teniendo presente, lo dispuesto en el D.S. N° 678, de 11 de Diciembre de 1964, del Ministerio de Agricultura, publicado en el "Diario Oficial" de 3 de Febrero de 1965, por medio del cual se creó el Parque Nacional de Turismo "Los Alerzales - Carlos Skottsberg"; en el D.S. N° 531, de 1967, del Ministerio de Relaciones Exteriores, que ordenó cumplir y llevar a efecto, como Ley de la República, la Convención para la Protección de la Flora, la Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América; y, en virtud de lo prescrito en el D.L. N° 1.930, de 1977,

Decreto:

1°.- Desafectase de su calidad de tal los terrenos que forman el Parque Nacional de Turismo "Los Alerzales - Carlos Skottsberg", ubicados en la comuna de La Unión, provincia de Valdivia, X Región de Los Lagos.

2°.- Créase y declárase Monumento Natural, los terrenos fiscales ubicados en los lugares denominados "Cerro Mirador" y "Chaihuín", de la comuna de La Unión, provincia de Valdivia, X Región de Los Lagos; inscritos a nombre del Fisco, a fs. 196 N° 255; a fs. 580 N° 815 y a fs. 85 vta. N° 113 en el Registro de Propiedad de 1944, 1982 y 1980, respectivamente, del Conservador de Bienes Raíces de La Unión, que tienen una superficie total de 2.307,00 HAs. (dos mil trescientas siete hectáreas sesenta y siete metros cuadrados); individualizados en los planos N°s. X-1-1155 C.R. y X-1-2235 C.R. y que se denominarán Monumento Natural "Alerce Costero", formado por los siguientes sectores, cuyas superficies y distancias particulares son:

a) Sector N° 1 "Chaihuín", de una cabida de 902,00 HAs. y que deslinda:

Norte: Por un brazo del río "Colón" aguas arriba, que lo separa del predio "Chaihuín", desde la intersección y nacimiento de la faja del río "Los Patos - río "Colón", hasta la intersección con un estero procedente del Noreste;

Este: Desde el punto anterior, por el curso del brazo del río "Colón" aguas arriba con rumbo Sur, hasta su nacimiento, donde conecta con línea recta imaginaria denominada río "Colón"; nacimiento río "Chaihuín" y que separa del predio Chaihuín ya mencionado. Esta línea tiene rumbo Sur Sureste y se extiende en 2.700 metros aproximadamente, hasta el nacimiento del río "Chaihuín";

Sur: Desde el nacimiento del río "Chaihuín", aguas abajo con rumbo general Oeste, separando del mismo predio "Chaihuín" hasta intersectar la faja río "Los Patos" - río "Colón"; y,

Oeste: Faja río "Los Patos" - río "Colón", en una longitud aproximada de 5.750 metros, con rumbo general Nor-Noreste y que separa del predio "Venecia" hasta intersectar con brazo del río "Colón";

b) Sector N° 2 "Aim del Mirador" de una cabida de 1.405,00 HAs. y que deslinda:

Norte: Trazado antiguo camino de Huicilla a La Unión y actual camino público de Huicilla a La Unión, que lo separa del fundo "Puntahue" de Forestal Venecia Ltda.;

Este: Actual camino público de Huicilla a La Unión, que lo separa del fundo "Puntahue" de Forestal Venecia Ltda. y del fundo "Gulliguapi" de Eduardo Peña;

Sur: Huella que sale del camino público a La Unión a "Las Quemadas de Silva" o "Cordón Llancacura" y cerro, que lo separa de Héctor Garcerán Miranda;

Oeste: Faja en línea recta, que lo separa del fundo "El Peligro" de Forestal Venecia Ltda., en una extensión de 7.270 metros.

3°.- El Monumento Natural que se crea en virtud del presente decreto, quedará bajo la administración y manejo de la Corporación Nacional Forestal la que, además procederá a archivar los planos de la Unidad que, mediante el presente decreto, se aprueban.

Antes, registre en el Ministerio de Bienes Nacionales, tómese razón, comuníquese y publíquese en el "Diario Oficial". - AUGUSTO PINOCHET UGARTE, General de Ejército, Presidente de la República. - Jorge Calderón Figueroa, Ministro de Bienes Nacionales subrogante.

Lo que transcribo a Ud. para su conocimiento. - Saluda atentamente a Ud. - Patricio Jory Walker, Subsecretario de Bienes Nacionales subrogante.

ANEXO 2.

**Lista Sistemática de la Flora posible de encontrar en la
Reserva Nacional Río Cruces**

CLASE PTERIDOPHITA

HELECHOS

N°	Familia	Nombre común	Nombre científico	FV	O
1	BLECHNACEAE	Quil - Quil	<i>Blechnum chilense</i>	H	N
2	BLECHNACEAE	Helecho	<i>Blechnum mochaenum</i>	H	N

CLASE ANGIOSPERMAE DICOTILEDONEAE

ARBOLES

N°	Familia	Nombre común	Nombre científico	FV	O
1	BETULACEAE	Aliso negro	<i>Alnus glutinosa</i>	F	I
2	WINTERACEAE	Canelo	<i>Drymis winteri</i>	F	N
3	CELASTRACEAE	Maitén	<i>Maytenus boaria</i>	F	N
4	MYRTACEAE	Pitra, Petra	<i>Myrceugenia exsucca</i>	F	N
5	MYRTACEAE	Arrayán	<i>Luma apiculata</i>	F	N
6	SALICACEAE	Sauce llorón	<i>Salix babylonica</i>	F	I
7	SALICACEAE	Sauce gatito	<i>Salix caprea</i>	F	I
8	SALICACEAE	Sauce mimbre	<i>Salix viminalis</i>	F	I

ARBUSTOS

N°	Familia	Nombre común	Nombre científico	FV	O
1	COMPOSITAE	Chilca	<i>Baccharis racemosa</i>	F	N
2	COMPOSITAE	Verbena tres esquinas	<i>Baccharis sagittalis</i>	F	N
3	MYRTACEAE	Temu	<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i>	F	N
4	SAXIFRAGACEAE	Siete camisas	<i>Escallonia revoluta</i>	F	N
5	ONAGRACEAE	Chilco	<i>Fuchsia magellanica</i>	F	N
6	POLYGONACEAE	Quilo, Mollaca	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	F	N
7	ROSACEAE	Zarzamora, Murra	<i>Rubus constrictus</i>	F	I

ENREDADERAS

N°	Familia	Nombre común	Nombre científico	FV	O
1	VITACEA	Voqui naranjillo	<i>Cissus striata</i>	F	N

HIERBACEAS

Nº	Familia	Nombre común	Nombre científico	FV	O
	(ORDEN MAGNOLIATAE)				
1	ASTERACEAE	Margarita del pantano	<i>Aster vahlii</i>	H	N
2	CALLITICHACEAE	Huenechocó	<i>Callitriche terrestris</i>	Cr	N
3	CONVOLVULACEAE	Suspiro	<i>Calyptegia sepium</i>	Cr	I
4	UMBELLIFERAE	Centella	<i>Centella triflora</i>	H	N
5	CRASSULACEAE	Flor de la piedra	<i>Crassula peduncularis</i>	Cr	N
6	ELATINACEAE	Yerbecilla	<i>Elatine triandra</i>	Cr	N
7	RUBIACEAE	Lengua de gato	<i>Galium leptum</i>	H	N
8	SCROPHULARIACEAE	Contrayerba	<i>Gratiola peruviana</i>	C	N
9	GUNNERACEAE	Pangue	<i>Gunnera tinctoria</i>	H	N
10	HYDROCOTYLACEAE	Tembladerilla	<i>Hydrocotyle chamaemorus</i>	H	N
11	HYDROCOTYLACEAE	Malvilla	<i>Hydrocotyle marchantloides</i>	H	N
12	HYDROCOTYLACEAE	Tembladerilla	<i>Hydrocotyle volckmannii</i>	H	N
13	COMPOSITACEAE	Hierba del chancho	<i>Hypochaeris radicata</i>	H	I
14	COMPOSITACEAE	Chinilla	<i>Leontodon taraxacoides</i>	H	I
15	RUBIACEAE		<i>Leptostigma arnottianum</i>	Cr	N
16	UMBELLIFERAE		<i>Lilaeopsis macloviana</i>	Cr	N
17	SCROPHULARIACEAE		<i>Limosella australis</i>	Cr	N
18	PAPILONACEAE	Alfalfa chilota	<i>Lotus uliginosus</i>	H	I
19	ONAGRACEAE	Clavito de agua	<i>Ludwigia peploides</i>	Cr	I
20	LIMACEAE	Pata de lobo	<i>Lycopus europaeus</i>	C	I
21	LABIATEAE	Poleo	<i>Mentha pulegium</i>	C	I
22	HALORAGACEAE	Pinito de agua	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	Cr	N
23	RUBIACEAE	Rucachucao	<i>Nertera granadensis</i>	H	N
24	NYMPHAEACEAE	Loto	<i>Nymphaea alba</i>	Cr	I
25	PLANTAGINACEAE	Siete venas	<i>Plantago lanceolata</i>	H	I
26	POLYGONACEAE	Duraznillo de agua	<i>Polygonum hydropiperoides</i>	H	I
27	LABIATEA	Hierba mora	<i>Prunella vulgaris</i>	C	I
28	RANUNCULACEAE	Botón de oro	<i>Ranunculus repens</i>	H	I
29	POLYGONACEAE	Ramacilla	<i>Rumex acetosella</i>	H	I
30	ASTERACEAE	Senecio	<i>Senecio aquaticum</i>	H	I
31	ASTERACEAE	Lampazo	<i>Senecio fistulosus</i>	H	N
32	PAPILONACEAE	Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	H	I
33	LENTIBULARIACEAE	Bolsita de agua	<i>Utricularia gibba</i>	Cr	I

MONOCOTILEDONEAS

HIERBAS

N	Familia	Nombre común	Nombre científico	Fv	O
	(ORDEN LILIATAE)				
1	GRAMINEAE	Chepica	<i>Agrostis capillaris</i>	H	I
2	ALISMATACEAE	Llantén de agua	<i>Alisma lanceolata</i>	H	I
3	ALISMATACEAE		<i>Alisma plantago-aquatica</i>	H	I
4	CYPERACEAE	Cortadera	<i>Carex bronniartii</i>	H	N
5	CYPERACEAE		<i>Carex riparia</i>	H	N
6	CYPERACEAE	Ritru	<i>Cyperus eragrostis</i>	H	N
7	HYDROCHARITACEAE	Luheoillo	<i>Egeria densa</i>	Cr	I
8	CYPERACEAE		<i>Eleocharis macrostachia</i>	H	N
9	CYPERACEAE	Rime	<i>Eleocharis pachycarpa</i>	H	N
10	HYDROCHARITACEAE	Peste de agua	<i>Elodea canadensis</i>	Cr	I
11	ORQUIDACEAE	Orquídea	<i>Habenaria paucifolia</i>	Cr	N
12	GRAMINEAE	Pasto dulce	<i>Holcus lanatus</i>	H	I
13	JUNCACEAE	Junquillo rojo	<i>Juncus bulbosus</i>	Cr	I
14	JUNCACEAE	Calaf-calaf	<i>Juncus dombeyanus</i>	H	N
15	JUNCACEAE	Junquillo	<i>Juncus lesueuri</i>	H	N
16	JUNCACEAE	Junquillo	<i>Juncus microcephalus</i>	H	N
17	JUNCACEAE	Hierba de la vaca	<i>Juncus procerus</i>	H	N
18	RESTIONACEAE	Canutillo	<i>Leptocarpus chilensis</i>	H	N
19	IRIDACEAE	Calle-calle	<i>Libertia elegans</i>	H	N
20	POTAMOGETONACEAE	Canehuln	<i>Potamogeton berteroaanus</i>	Cr	N
21	POTAMOGETONACEAE	Ahuirunque	<i>Potamogeton linguatus</i>	Cr	N
22	POTAMOGETONACEAE	Huiro	<i>Potamogeton lucens</i>	Cr	N
23	GRAMINEAE	Carrizo	<i>Phragmites australis</i>	Cr	N
24	ALISMATACEAE	Lengua de vaca	<i>Sagittaria montevidensis</i>	H	N
25	CYPERACEAE	Totora, Tromé	<i>Scirpus californicus</i>	Cr	N
26	CYPERACEAE		<i>Scirpus cernuus</i>	H	N
27	CYPERACEAE	Can-can	<i>Scirpus inundatus</i>	Cr	N
28	JUNCAGINACEAE	Hierba de la paloma	<i>Triglochin striata</i>	H	N
29	TYPHACEAE	Vatro	<i>Typha angustifolia</i>	Cr	N

FV= Forma de vida

O = Origen

Cr = Criptófito

I = Introducido

H = Hemicriptófito

N = Nativo.

F = Fanerófito

C = Caméfito

ANEXO 3.
Listado Sistemático de la Fauna Silvestre registrada en la
Reserva Nacional Río Cruces y zonas aledañas.

AVES

N°	Orden	Nombre común	Nombre científico	Status	ECR	EC N	Ambientes
	Podiciformes						
1		Pimpollo	<i>Rallandia rolland</i>	R			B
2		Huala	<i>Podiceps major</i>	R			C+B
3		Picurio	<i>Podilymbus podices</i>	R			B
	Pelecaniformes						
4		Pelicano	<i>Pelecanus thagus</i>	O			C+B
5		Yeco	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	R			C+B
6		Lilo	<i>P. gaimurdi</i>	O	I	I	(Accidental)
	Ciconiformes						
7		Huairavillo	<i>Ixobrychus exilis</i>	R	R	R	P
8		Garza cuca	<i>Ardea cocoi</i>	R	R	R	B
9		Garza grande	<i>Casmerodius albus</i>	R			B
10		Garza chica	<i>Egretta thula</i>	R			B
11		Garza boyera	<i>Bubulcus ibis</i>	V			P+R
12		Huairavo	<i>Nycticorax nycticorax</i>	R			H+B
13		Cuervo del pantano	<i>Plegadis chihi</i>	R	P	P	P+B
14		Bandurria	<i>Theristicus melanops</i>	R	F	V	H
15		Bandurria gris	<i>Harpierionis coerulescens</i>	A			H
	Anseriformes						
16		Pato silbón pampa	<i>Dendrocygna viduata</i>	A			H
17		Cisne coscoroba	<i>C. coscoroba</i>	O	P	P	B
18		Cisne de cuello negro	<i>Cygnus melanocoryphus</i>	R	F	V	B
19		Cisne negro	<i>Cygnus atratus</i>				B
20		Pato anteojillo	<i>Anas specularis</i>	R			C+B
21		Pato jergón chico	<i>A. flavirostris</i>	R			C+B
22		Pato real	<i>A. stibilaris</i>	R			B+R
23		Pato jergón grande	<i>A. georgica</i>	R			B
24		Pato colorado	<i>A. cyanoptera</i>	R			B
25		Pato cuchara	<i>A. platalea</i>	R	I	I	B
26		Pato negro	<i>Netta peposaca</i>	R			B
27		Pato rana pico ancho	<i>Oxyura vittata</i>	R			B
	Galliniformes						
28		Codomiz	<i>Callipepla californica</i>				R
	Falconiformes						
29		Jote cabeza colorada	<i>Cathartes aura</i>	R			(Aéreo)
30		Jote de cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>	R			(Aéreo)
31		Aguila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	V	V	V	H
32		Peuquito	<i>Accipiter bicolor</i>	R			H
33		Vari	<i>Circus cinereus</i>	R			P+H
34		Peuco	<i>Parabuteo unicinctus</i>	R			H
35		Aguilucho	<i>Buteo polyosoma</i>	R			H
36		Traro	<i>Polyborus plancus</i>	R			H
37		Tiuque	<i>Milvago chimango</i>	R			H
38		Cernicato	<i>Falco sparverius</i>	R			H
39		Halcón perdiguero	<i>Falco femoralis</i>				H+aereo
	Gruiformes						
40		Pidén	<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	R			P
41		Tagüita	<i>Gallinula melanops</i>	R			P+B
42		Tagua común	<i>Fulica arnillata</i>	R			B+P
42		Tagua chica	<i>F. leucoptera</i>				B
44		Tagua de frente roja	<i>F. rufifrons</i>	R			B+P

	Charadriiformes						
45		Queltehue	<i>Vanelus chilensis</i>	R			R
46		Pitotoy chico	<i>Tringa flavipes</i>	V			H
47		Zarapito	<i>Numenius phaeopus</i>	V			R
48		Pitotoy grande	<i>Tringa melanoleuca</i>				R
49		Playero de Baird	<i>Calidris bairdii</i>	V			R
50		Becacina	<i>Gallinago paraguayae</i>	R	V	V	P
51		Pollito de mar rojizo	<i>Phalaropus fulicaria</i>	A			B+C
52		Gaviota dominicana	<i>Larus dominicanus</i>	R			aereo
53		Gaviota de Franklin	<i>L. pipixcan</i>	V			B
54		Gaviota cáhuil	<i>L. maculipennis</i>	R			P+B
55		Gaviotín piquerito	<i>Sterna trudeaui</i>	R			C+B
	Columbiformes						
56		Torcaza	<i>Columba araucana</i>	R	V	V	H
57		Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	R			H+R
	Psittaciformes						
58		Cachaña	<i>Ericognathus ferrugineus</i>	R	V	V	H+R
59		Choroy	<i>E. leptorhynchus</i>	R			H+R
	Strigiformes						
60		Lechuza	<i>Tyto alba</i>	R			H
61		Chuncho	<i>Glaucidium nanum</i>	R			H
62		Pequén	<i>Athene cunicularia</i>	R			R
63		Concón	<i>Strix rufipes</i>		I	I	H
64		Nuco	<i>Asio flameus</i>		I	I	H+P
	Caprimulgiformes						
65		Gallina ciega	<i>Caprimulgus longirostris</i>	V			
	Apodiformes						
66		Picaflores	<i>Sephanoides galeritus</i>	R			H
	Coraciiformes						
67		Martín pescador	<i>Ceryle torquata</i>	R			C+H
	Piciformes						
68		Carpinterito	<i>Picoides lignarius</i>	R			H
69		Pitío	<i>Colaptes pitius</i>	R			H

Passeriformes						
70		Churrute acanclado	<i>Cinclodes fuscus</i>	R		R
71		Churete	<i>C. patagonicus</i>	R		II+R+P
72		Colilarga	<i>Sylviothorynchus desmursii</i>	R		H+R
73		Rayadito	<i>Aphrastura spinicauda</i>	R		H+R
74		Tijeral	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	R		H+R
75		Trabajador	<i>Phleocryptes melanops</i>	R		P
76		Hued-hued del sur	<i>Pteroptochos tami</i>	R		R
77		Chucaco	<i>Scelorchilus rubecula</i>	R		R
78		Churrín de la Mocha	<i>Eugralla paradoxa</i>	R		R
79		Churrín	<i>Scytalopus magellanicus</i>	R		R+II
80		Diucón	<i>Xolmis pyrope</i>	R		H
81		Dormilona tontita	<i>Muscisaxicola macloviana</i>	V		R
82		Run-run	<i>Himantopus perspicillata</i>	V		P+H
83		Fío-fío	<i>Elaenia albiceps</i>	V		H
84		Siete-colores	<i>Tachuris rubrigastra</i>	R		P
85		Cachudito	<i>Anatretes parulus</i>	R		II
86		Viudita	<i>Coloramphus parvirostris</i>	V		H
87		Rara	<i>Phytotoma rara</i>			H
88		Golondrina chilena	<i>Tachycineta leucopyga</i>	V		(aereo)
89		Golondrina dorso negro	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	V		(aereo)
90		Golondrina bermeja	<i>Hirundo rustica</i>	V		(aereo)
91		Chercán	<i>Troglodytes aedon</i>	R		R
92		Chercán de las vegas	<i>Cistothorus platensis</i>	R		P
93		Zorzal	<i>Turdus falklandii</i>	R		R
94		Tenca	<i>Mimus thenca</i>	R		R+H
95		Bailarín chico	<i>Anthus correndera</i>	R		R
96		Chirihue	<i>Sicalis luteola</i>	R		R+P
97		Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	R		H+P
98		Trile	<i>Agelaius thilius</i>	R		P+R
99		Mirlo	<i>Molothrus bonariensis</i>	R		H+R
100		Tordo	<i>Corvus curacao</i>	R		H+R
101		Cometocino patagónico	<i>Phrygilus patagonicus</i>	R		H+R
102		Diuca	<i>Diuca diuca</i>	R		R
103		Jilguero	<i>Carduelis barbata</i>	R		R+H

Status

O = Ocasional
R = Residente
V = Visitante

ECR = Estado de Conservación Regional.
ECN = Estado de Conservación Nacional.
V = Vulnerable, P = Peligro

Ambientes que utiliza las aves en la Reserva:

C = Cauces.
B = Bañados.
P = Pajonales, pantanos.
H = Hualves
R = Riveras

- MAMÍFEROS

Nº	Orden	Nombre común	Nombre científico	Status y Conservación
	Marsupiales			
1		Monito del monte	<i>Dromiciops australis</i>	R
	Quirópteros			
2		Murciélago común	<i>Tadarida brasiliensis</i>	
3		Murciélago oreja de ratón	<i>Myotis chiloensis</i>	
		Murciélago colorado	<i>Lasiurus borealis</i>	
	Lagomorfos			
4		Liebre	<i>Lepus europaeus</i>	I
	Roedores			
5		Coipo	<i>Myocastor coypus</i>	
6		Lauchita de los espinos	<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	
7		Ratoncito oliváceo	<i>Abrothrix olivaceus</i>	
8		Ratoncito lanudo	<i>Abrothrix longipilis</i>	
9		Guarín	<i>Rattus norvegicus</i>	I
10		Rata negra	<i>Rattus rattus</i>	I
11		Laucha común	<i>Mus musculus</i>	I
	Carnívoros			
12		Huillín	<i>Lutra provocax</i>	P
13		Lobo de mar	<i>Otaria flavescens</i>	
14		Zorro chilla	<i>Pseudalopex griseus</i>	
15		Chingue	<i>Conepatus chinga</i>	
16		Quique	<i>Galictis cuja</i>	V
17		Guíña	<i>Felis guigna</i>	P
18		Visón	<i>Mustela vison</i>	I
	Arciodactilos			
19		Pudú	<i>Pudu pudu</i>	V

R = Rara I = Introducido
V = Vulnerable P = Peligro.

- ANFIBIOS

Nº	Nombre común	Nombre científico
1		<i>Eusophus vertebralis</i>
2		<i>Eusophus roseus</i>
3		<i>Batrachyla taenata</i>
4		<i>Batrachyla leptopus</i>
5	Sapito de darwin	<i>Rhinoderma darwini</i>
6	Sapito de cuatro ojos	<i>Pleuroderma thaul</i>
7		<i>Hylorina sylvatica</i>
8	Rana grande	<i>Caudiverbera caudiverbera</i>

- PECES

N°	Nombre común	Nombre científico	Status
1	Puye	<i>Brachigalaxias bullocki</i>	N
2	Puye	<i>Galaxias maculatus</i>	N
3	Pocha de los lagos	<i>Cheirodon galusdae</i>	N
4	Pocha común	<i>Cheirodon pisciculus</i>	N
5	Pocha del sur	<i>Cheirodon australis</i>	N
6	Carmelita común	<i>Percilia gallisi</i>	N
7	Lamprea de bolsa	<i>Geotria australis</i>	N
8	Bagre pintado	<i>Trichomycterus aerolatus</i>	N
9	Percatrucha	<i>Percichthya trucha</i>	N
10	Cauque	<i>Cauque mulemus</i>	N
11	Pejerrey de río	<i>Basilichthys australis</i>	N
12	Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	I
13	Pez dorado	<i>Carassius carassius</i>	I
14	Gambusia	<i>Gambusia affinis</i>	I
15	Tenca	<i>Tinca tinca</i>	I
16	Trucha	<i>Salmo gairdneri</i>	I
17	Trucha	<i>Salmo trutta</i>	I

N = Nativas

I = Introducidas

ANEXO 4.

**Convención Ramsar y los Humedales de Importancia Internacional:
conceptos básicos y definiciones.**

La Convención sobre los Humedales o Convención Ramsar, cuyo nombre oficial es Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, fue adoptada en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971. Así se convirtió en el primero de los tratados modernos de carácter intergubernamental sobre conservación y uso de los recursos naturales, constituyendo un marco para la cooperación internacional en materia de conservación de hábitat de humedales (Ramsar, 1992).

La Convención entró en vigor en diciembre de 1975, cuando UNESCO recibió el séptimo instrumento de adhesión a la Convención. En la actualidad cuenta con 113 Partes Contratantes repartidas en todo el mundo y con 956 sitios incluidos en su Lista (Ramsar 1998), que cubren más de 70,5 millones de hectáreas.

Como los objetivos generales de la Convención son asegurar el uso racional y conservación de los humedales, los Estados que son Partes Contratantes adquieren obligaciones tendientes a cumplir dichos objetivos. Las obligaciones principales son cuatro:

- Incluir al menos un humedal de su territorio en la Lista Ramsar de Humedales de Importancia Internacional, y mantener las características ecológicas de los humedales en cuestión;
- hacer un uso racional de todos los humedales de su territorio, estén o no incluidos en la Lista;
- establecer reservas naturales en humedales y dotarlas de personal adecuadamente capacitado para su custodia y manejo;
- promover la cooperación internacional, especialmente cuando se refiere a humedales transfronterizos y especies acuáticas migratorias.

Además, durante la conferencia de la Partes Contratantes en Montreux, en 1990, fue establecido el "Registro de Montreux". Es un registro de sitios incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, en los cuales han ocurrido, están ocurriendo o pueden ocurrir cambios en las características ecológicas, como consecuencia de desarrollos tecnológicos, contaminación u otra interferencia humana. Su propósito es identificar sitios que requieren una atención particular en cuanto a su conservación mediante la acción nacional e internacional. La Oficina de la Convención sólo incluye en el Registro de Montreux aquellos sitios Ramsar que las Partes Contratantes solicitan, a menudo en base a:

- antecedentes proporcionados en los informes nacionales para las reuniones de la Conferencia
- declaraciones hechas por las Partes Contratantes en las reuniones de la Conferencia, o
- en respuesta a una sugerencia de la Oficina de la Convención cuando ésta ha sido alertada sobre la conveniencia de incluir un determinado sitio en el Registro.

Así, mediante el procedimiento de Orientación para la Gestión en el/los sitios se busca sugerir las medidas necesarias para que el sitio pueda ser retirado del Registro de Montreux.

Aunque la disminución de las poblaciones de aves acuáticas y sus hábitat fue una de las motivaciones originales para el establecimiento de la Convención, en la actualidad su preocupación abarca todos los aspectos referidos al uso racional y conservación de los humedales.

Los humedales muestran una enorme diversidad de acuerdo con su origen, localización geográfica, su régimen acuático y químico, vegetación dominante y características del suelo o sedimentos. Por esta razón, Dugan (1992) encontró más de 50 definiciones diferentes en relación con los humedales. Debido en parte a esta enorme variedad de tipos de humedales y a su carácter altamente dinámico, su clasificación también ha sido difícil. En forma general se reconocen 5 sistemas principales: marino, estuarino, lacustre, ribereño y palustre. Además existen humedales construidos por el ser humano.

La definición de Ramsar de los humedales permite incluir una amplia variedad de tipos de ecosistemas acuáticos, como ríos, aguas costeras someras y aún arrecifes de coral. Así se define a los humedales como:

"Extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no excede de seis metros".

La Convención establece además que los humedales: *"podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentra dentro del humedal"*.

El Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos define humedales como: *"Sitios transicionales entre sistemas terrestres y acuáticos donde en nivel del agua está usualmente cerca de la superficie de la tierra o ésta se encuentra cubierta por las aguas"* (Cowardin et al. 1979).

Importancia

Según lo indicado por Jorgensen (1981), la protección de las zonas pantanosas en un principio se basó únicamente en el valor que representaban estos sitios para las aves migratorias y acuáticas, y otras especies de la fauna. Desafortunadamente la protección contra el desecamiento en estas zonas, basado en este valor, habitualmente fracasó. Recién en los últimos años se han reconocido otros valores de las zonas pantanosas. Este mismo autor expone algunos valores tangibles e intangibles de estas zonas, como son: valores recreativos, producción vegetal y animal, suministro de agua, control de agua y ciclos hidrológicos entre los tangibles, valores científicos, educativos, estéticos, amparo de especies en peligro de extinción, como intangibles, entre otros.

A pesar de la importancia de la gama de bienes y servicios que los humedales brindan, no se les ha dado el valor que estos tienen. Dugan (1992), señala la importancia de

los humedales debido a que están formados por una serie de componentes físicos, biológicos o químicos. Los procesos entre estos componentes y dentro de ellos permite que el humedal desempeñe ciertas funciones, como son el control de inundaciones, protección contra tormentas, estabilización de microclimas, entre otros, y que genere productos tales como vida silvestre, pesquería y recursos forestales. Además existen atributos a escala de ecosistema, tales como la diversidad biológica y la singularidad del patrimonio cultural que poseen valor. Es la combinación de estas funciones, productos y atributos la que hace que los humedales sean importantes para la sociedad.

La Agencia Medio Ambiental de los Estados Unidos (EPA, 1988), señala el valor de los humedales, indicando que en condición natural, estos proveen de muchos beneficios, como ser: alimento y hábitat para peces y vida silvestre, mejoramiento de la calidad del agua, protección contra inundaciones, control de erosión de la línea costera, productos naturales para el uso humano y oportunidades de recreación y apreciación estética.

Estos mismos valores son presentados por la Federación de Amigos de la Tierra por Hernández *et al.* (1990), en el listado de Zonas Húmedas Españolas de Importancia Internacional, donde además agregan otros valores como: almacenamiento natural de recursos hídricos, control natural de la contaminación, investigación científica, hábitat de comunidades humanas, reserva genética y protección de especies silvestres amenazadas.

De acuerdo a la Convención Ramsar (1992), los humedales figuran entre los ecosistemas más productivos del mundo. Brindan enormes beneficios económicos al ser humano a través de la pesca, mantenimiento del nivel freático de importancia para la agricultura, producción de madera, almacenamiento del agua y reducción de riesgos naturales.

A pesar que aún se siguen perdiendo muchos humedales, ha habido notoriamente un cambio significativo en favor de la conservación de estos recursos, gracias a que se han reconocido los verdaderos beneficios que estos aportan al bienestar de las sociedades humanas. Según la UICN (1988) estos cambios han tenido resultados significativos en los países industrializados. Por ejemplo en los EE.UU., hoy existe una regulación federal de los humedales debido al reconocimiento del rol que juegan estos en el mantenimiento de los recursos de agua. Pero es en los países en desarrollo donde el reconocimiento de los valores de los humedales para el hombre tiene una importancia particular. En estos países, en los cuales los gobiernos luchan contra los problemas propios del mundo en desarrollo (pobreza, mal nutrición, deuda, etc.), se puede sólo brindar una atención sustancial a la conservación de estos sitios.

De acuerdo a la UICN (1988), cada vez se entiende mejor que los humedales pueden jugar un rol importante en enfrentar estos problemas en los países en desarrollo y en mejorar la calidad de vida de los países industrializados. Por ejemplo:

- 2/3 de los peces para el consumo humano, dependen de los humedales en algún estado de su ciclo de vida.

- El arroz, una planta de humedal, es un recurso alimenticio primario utilizado por cerca de la mitad de la población mundial.
- Muchos humedales, principalmente las planicies de inundación, sirven como amortiguamiento de crecidas.
- En los países industrializados, los humedales juegan un importante rol como área recreativa.

ANEXO 5

Clasificación de los humedales



1. CLASIFICACION GENERAL.

Se han realizado numerosas clasificaciones de humedales, muchas de ellas en los Estados Unidos como da a conocer el U.S. Fish and Wildlife Service. Una última clasificación presentada por ese organismo, divide los humedales y aguas profundas en cinco sistemas: Marino, de Estuario, Ribereño, Lacustre y Palustre (Cowardin *et al.* 1979). A la vez subdivide estos sistemas en un mayor número de categorías específicas llamadas subsistemas, subdividiendo estas últimas en clases.

También la UICN (Dugan 1992) presenta una clasificación para un uso más general a nivel mundial, dividiendo los humedales en 7 unidades paisajísticas que corresponden a humedales o de la que los humedales son componentes importantes y que, por lo tanto, definen el marco de planificación para la conservación de estos. Estas unidades son: estuarino, costas abiertas, llanuras de inundación, pantanos de agua dulce, lagos, turberas y bosques de inundación y se definen de la siguiente forma:

ESTUARINO: Cuerpos de agua donde la desembocadura de un río se abre a un ecosistema marino, con una salinidad intermedia entre dulce y salada y en los que la acción de las mareas es un importante regulador biofísico.

COSTAS ABIERTAS: Aquellas que no están influenciadas por el agua de los ríos o ecosistemas lagunares.

LLANURAS DE INUNDACIÓN: La zona de inundación periódica que se encuentra entre el canal de un río y la tierra elevada al borde de un valle.

PANTANOS DE AGUA DULCE: Aguas poco profundas, más o menos permanentes de agua dulce producida por aguas subterráneas, nacientes superficiales, ríos o aguas de escorrentía.

LAGOS: Los lagos y estanques se forman por diferentes procesos. Según Cowardin *et al.* (1979) los sistemas lacustres que incluyen humedales y hábitat de aguas profundas deben tener las siguientes características para su clasificación:

- 1) estar situados en una depresión topográfica o estancado en un canal de río,
- 2) carecer de árboles, arbustos, musgos emergentes, emergentes permanentes o líquenes con una cobertura mayor a 30%.
- 3) el área total exceda a 8 hectáreas.

TURBERAS: Son condiciones de acumulación de material vegetal debido a que han sufrido un retraso en su descomposición por bajas temperaturas, mucha acidez, bajo contenido de nutrientes, anegamiento y escaso oxígeno.

BOSQUES DE INUNDACIÓN: Son bosques que se desarrollan en condiciones de aguas tranquilas.

Dugan en 1994 realiza una clasificación más detallada:

• **De agua salada**

1. Marinos

1.1 Submareales

- i. aguas someras, permanentemente desprovistas de vegetación, con menos de 6 m de profundidad en marea baja. Incluye bahías y estrechos marinos.
- ii. vegetación acuática submarina, incluyendo bancos de algas, pastos marinos y praderas marinas tropicales.
- iii. arrecifes de coral.

1.2 Intermareales

- i. costas marinas rocosas, incluyendo acantilados y playas rocosas.

2. Estuarinos

2.1 Submareales

- i. aguas estuarinas, aguas de estuario permanentes y sistemas de deltas estuarinos.

2.2 Intermareales

- i. planicies intermareales, salinas, de barro y de arena, con escasa cobertura vegetal.
- ii. pantanos intermareales, incluyendo marismas, praderas salinas, pantanos elevados de agua salada, pantanos salobres y de agua dulce influenciados por las mareas.
- iii. humedales boscosos de entre mareas, incluyendo manglares, pantanos de nipa, bosques inundados por agua dulce influenciados por las mareas.

3. Lagunar

- i. lagunas salobres o salinas con conexiones estrechas al mar.

4. Lago salado

- i. lagos, planicies o pantanos, permanentes o temporales, salobres, salinos o alcalinos. Laguna salada alto-andina.

• **De agua dulce**

5. Ribereños

5.1. Permanentes

- i. ríos y arroyos permanentes, incluyendo cascadas.
- ii. deltas interiores.

5.2. Temporales

- i. ríos y arroyos estacionales o irregulares.
- ii. llanuras ribereñas de inundación, incluyendo planicies de ríos, cuencas hidrográficas inundadas, praderas de inundación estacional.

6. Lacustres

6.1. Permanentes

- i. lagos de agua dulce permanentes (de más de 8 ha), incluyendo las orillas sujetas a inundaciones estacionales o irregulares.
- ii. estanques de agua dulce permanentes (de menos de 8 ha).

6.2. Estacionales

- i. lagos de agua dulce permanentes (de menos de 8 ha.).

7. Palustres

7.1. Emergentes

- i. pantanos y ciénagas de agua dulce permanentes sobre suelos inorgánicos, con vegetación emergente cuyas bases se encuentran por debajo del manto freático durante la mayor parte de su estación de crecimiento.
- ii. pantanos de agua dulce que generan turba, incluyendo valles pantanosos tropicales de tierra adentro, dominados por Papyrus, Typha o Scyrpus.
- iii. pantanos de agua dulce estacionales sobre suelos inorgánicos, incluyendo lodazales, hoyas, bañados, praderas de inundación estacional y juncales.
- iv. turberas, incluyendo suelos acidófilos, ombrogénicos o soleisoles cubiertos por musgo, hierbas o vegetación arbustiva enana y turberas de todo tipo.
- v. humedales alpinos, andinos y polares, incluyendo praderas de inundación estacional alimentadas por aguas temporales provenientes del deshielo.
- vi. manantiales de agua dulce y oasis con vegetación circundante.
- vii. fumarolas volcánicas continuamente humedecidas por vapor de agua emergente o condensado.

7.2. Boscosos

- i. pantanos de arbustos, incluyendo pantanos de agua dulce dominados por arbustos y malezas sobre suelos inorgánicos.
- ii. bosques pantanosos de agua dulce, incluyendo bosques de inundación estacional y pantanos con bosques maderables sobre suelos inorgánicos.
- iii. turberas boscosas, incluyendo bosques con pantanos de turba.

• Humedales artificiales

8. Acuicultura/Maricultura

- i. estanques para acuicultura, incluyendo estanques para peces y camarones.

9. Agricultura/Ganadería

- i. estanques, incluyendo estanques de fincas y estanques para el ganado.
- ii. tierras irrigadas y canales de drenaje y escurrimiento, incluyendo arrozales, canales y acequias.
- iii. tierras arables estacionalmente inundadas.

9. Explotación de sal

- i. salinas, salineras o salitrales.

10. Urbanos-Industriales

- i. excavaciones, incluyendo canteras, zanjas y pozos de minería.
- ii. áreas de tratamiento de aguas servidas, incluyendo depósitos de aguas negras, estanques de sedimentación y estanques de oxidación.

11. Areas de almacenamiento

- i. reservorios de agua para irrigación o consumo humano, con un patrón de vaciado gradual y estacional.
- ii. represas hídricas con fluctuaciones regulares, semanales o mensuales, del nivel del agua.

2. SISTEMA PARA LA CLASIFICACION DE TIPOS DE HUMEDALES RAMSAR

Los códigos se basan en el Sistema de Clasificación de "Tipos de Humedal" de Ramsar tal y como fue adoptado por la Recomendación 4.7 y enmendada mediante la Resolución VI.5 aprobadas por la Conferencia de las Partes Contratantes. Al incluir las categorías que se presentan a continuación, se pretende ofrecer una clasificación amplia que facilite la identificación rápida de los principales tipos de hábitat acuáticos presentes en cada uno de los sitios.

TIPOS DE HUMEDAL

Humedales marinos y costeros

- A - Aguas marinas someras permanentes de menos de seis metros de profundidad en marea baja; se incluyen bahías y estrechos.
- B - Lechos marinos submareales; se incluyen praderas de algas, praderas de pastos marinos, praderas marinas mixtas tropicales.
- C - Arrecifes de coral.
- D - Costas marinas rocosas; incluye islotes rocosos y acantilados.
- E - Playas de arenas o de guijarros; incluye barreras, bancos, cordones, puntas e islotes de arena y sistemas de dunas.
- F - Estuarios; aguas permanentes de estuarios y sistemas estuarinos de deltas
- G - Bajos intermareales de lodo, arena o con suelos salinos.
- H - Pantanos y esteros (zonas inundadas) intermareales; incluye marismas y zonas inundadas con agua salada, praderas halófitas, salitrales, zonas elevadas inundadas con agua salada, zonas de agua dulce y salobre inundadas por marea.
- I - Humedales intermareales arbolados; incluye manglares, pantanos de "nipa", bosques inundados o inundables de agua dulce.
- J - Lagunas costeras salobres/saladas; lagunas de agua entre salobre y salada con por lo menos una relativamente angosta conexión al mar.

K - Lagunas costeras de agua dulce; incluye lagunas deltaicas de agua dulce.

Humedales continentales

L - Deltas anteriores (permanentes).

M - Ríos/arroyos permanentes; incluye cascadas y cataratas.

N - Ríos/arroyos estacionales/intermitentes/irregulares.

O - Lagos permanentes de agua dulce (de más de 8ha); incluye grandes madre viejas y meandros o brazos muertos de río, ciénagas y pantanos.

P - Lagos lagos estacionales/intermitentes de agua dulce (de mas de 8ha); incluye lagos en llanuras de inundación.

Q - Lagos permanentes salinos/salobres/alcalinos.

R - Lagos y zonas inundadas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.

Sp - Pantanos/esteros/charcas permanentes salinas/salobres/alcalinas.

Ss- Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes salinas/salobres/ alcalinas.

Tp- Pantanos/esteros/charcas permanentes de agua dulce; charcas (de menos de 8 ha) pantanos y esteros sobre suelo inorgánicos, con vegetación emergente en agua por lo menos durante la mayor parte del periodo de crecimiento.

Ts- Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos; incluye depresiones inundadas (lagunas de carga y recarga), "potholes" , praderas inundadas estacionalmente, pantanos de ciperáceas.

U - Turberas no arboladas; incluye turberas arbustivas o abiertas ("bog"), turberas de gramíneas o carrizo, bofedales, turberas bajas.

Va - Humedales alpinos/de montaña; incluye praderas alpinas y de montaña, charcas temporales originadas por el deshielo.

Vt - Humedales de la tundra; incluye charcas y humedales temporales originados por el deshielo.

W - Pantanos con vegetación arbustiva; incluye pantanos y esteros de agua dulce dominados por vegetación arbustiva, turberas arbustivas, arbustales de *alnus sp*; sobre suelos inorgánicos.

- Xp - Turberas arboladas; bosques inundados turbosos.
- Y - Manantiales de agua dulce, oasis.
- Zg - Humedales geotérmicos.
- Zk - Sistemas hídricos subterráneos en karst o en cuevas.

Nota: "llanuras de inundación" es un término utilizado para describir humedales, generalmente de gran extensión, que puede incluir uno o más tipos de humedales, entre los que se pueden encontrar R, Ss, Ts, W, Xf, Xp, y otros (vegas/praderas, sabana, bosques inundados estacionalmente, etc.). No es considerado un tipo de humedal en la presente clasificación.

Humedales artificiales

- 1- Estanques de acuicultura (por ej. estanques de peces y camarones).
- 2- Estanques artificiales; incluye estanques de granjas, estanques pequeños (generalmente de menos de 8ha).
- 3- Zonas de riego; incluye canales de regadío y arrozales.
- 4- Tierras agrícolas inundadas estacionalmente.*
- 5- Zonas de explotación de sal; salinas artificiales, salineras.
- 6- Areas de almacenamiento de agua; reservorios diques, diques, represas hidroeléctricas, estanques artificiales (generalmente de mas de 8 ha).
- 7- Excavaciones; canteras de arena y grava, piletas de residuos marinos.
- 8- Plantas de tratamiento de aguas servidas; "sewage farms", piletas de sedimentación, piletas de oxidación.
- 9- Canales de transportación y de drenaje, zanjas.

* Incluye praderas y pasturas inundadas utilizadas de manera intensiva.

ANEXO 6.

Criterios para determinar humedales de Importancia Internacional adoptados por la Cuarta Conferencia de las Partes Contratantes, Montreux, 1990.

1. Criterios relativos a los humedales únicos o representativos.

Un humedal debería considerarse de importancia internacional si:

- a) Constituye un buen ejemplo, particularmente representativo, de un humedal característico de la región biogeográfica correspondiente;
- b) es un ejemplo, particularmente representativo, de un humedal común a más de una región biogeográfica;
- c) es un ejemplo, particularmente representativo, de un humedal que juega un papel significativo desde un punto de vista hidrológico, biológico o ecológico, en el funcionamiento natural de una cuenca hidrográfica o sistema costero importantes, especialmente si es transfronterizo;
- d) es un ejemplo de un tipo específico de humedal, raro o poco común en la región geográfica de que se trata.

2. Criterios generales basados en la flora y la fauna.

Un humedal debería considerarse de importancia internacional si:

- a) sustenta un conjunto apreciable de especies o subespecies de fauna o flora raras, vulnerables o amenazadas, o una cantidad apreciable de individuos de una o varias de dichas especies;
- b) es especialmente valioso para el mantenimiento de la diversidad ecológica y genética de una región a causa de la calidad y peculiaridades de su fauna y flora;
- c) es especialmente valioso como hábitat de plantas o animales en una etapa crítica de su desarrollo biológico;
- d) tiene un valor especial debido a la presencia de por lo menos una especie no perteneciente a la comunidad de fauna y flora endémicas.

3. Criterios específicos basados en las aves acuáticas

Un humedal debería considerarse de importancia internacional si:

- a) sustenta regularmente a 20.000 aves acuáticas;
- b) sustenta regularmente a un número significativo de individuos pertenecientes a grupos particulares de aves acuáticas, representativos de los valores, la productividad o la diversidad de un humedal;

c) en el caso que se disponga de datos sobre las poblaciones, sustenta regularmente al 1% de los individuos de una población de una especie o de una subespecie de aves acuáticas.

ANEXO N° 7

Listado de Predios Colindantes a la Reserva Nacional Río Cruces

NOMINA DE PREDIOS COLINDANTES CON LA RESERVA NACIONAL RÍO CRUCES

Nº	Nº PREDIO	Nº	PROPIETARIOS	NOMBRE DEL PREDIO	SUP.TOTAL (ha)
COMUNA DE MARIQUINA (PRIMERA PARTE)					
1		383-80	CORPORACIÓN REFORMA AGRARIA	CHACABUCO	0,70
2		383-88	MORGENSTERN BERKHOFF HUGO	CUYINHUE	88,00
3	1	318-28	AGRICOLA LOS OLMOS LTDA.	BELEN	238,30
4		379-57	DIENEMANN CLERICUS CARLOS	CAMINO VALLE INUNDADO	9,60
5		379-5	INUNDACIÓN VALLE RÍO CRUCES	PAICO BAJO	65,00
6	2	379-9	AGRICOLA LOS OLMOS LTDA.	PAICO BAJO	93,10
7		379-12	AGRICOLA LOS OLMOS LTDA.	PAICO ALTO	119,90
8	3	379-10	ARANEDA MARDONES TOMAS	LAS VIOLETAS	18,40
9	4	379-13	AGRICOLA LOS OLMOS LTDA.	CHACRA DE LA VIRGEN	34,10
10		379-14	DIENEMANN CLERICUS CARLOS	CAMINO CHUNIPA	17,60
11	5	379-15	GALLARDO GONZÁLEZ ALFREDO	PARCELA LA VIRGEN	100,70
12	6	379-18	S.R. CONSULTORA LTDA.	FUNDO CHUNIPA	244,00
13	7	379-63	S.R. CONSULTORA LTDA.	FUNDO CHUNIPA	48,75
14	8	379-20	FREY EXSS HARALD HANS	ALTUE	293,70
15	9	379-102	MARTENS SAEZ ERNESTO	YUCO Y CHUNIPA LT.2	130,00
16	10	379-4	DIENEMANN CLERICUS CARLOS	CAMINO DE PAICO A S.J.	166,80
17	11	379-3	HORN RADEMACHER ALFONSO	PAICO	94,10
18	12	379-76	HORN KUNSTMANN RICARDO	PAILAPIFIL PARCELA 8	58,40
19	13	379-75	KUNSTMANN BEJERODT GUILLERMO	PAILAPIFIL PARC.7 COLONIA	54,60
20	14	379-74	SUC. HIPOLITO RAMIREZ ALVAR	PAILAPIFIL PARC. 6	50,70
21	15	379-107	KRAMM FERNANDEZ MARIA CRISTINA	PAILAPIFIL PARC.5 LOTE 1	36,40
22		379-73	OSSES SANDOVAL RENE	PAILAPIFIL PARCELA 5	3,60
23	16	379-72	FUCHA QUEUPUMIL RICARDO	PAILAPIFIL	50,50
24		379-71	GRANJA SUR S.A.	VILLA PELCHUQUIN	44,50
25	17	379-70	GRANJA SUR S.A.	DEPTO. CASA PATRONAL	51,70
26	18	379-69	GRANJA SUR S.A.	VILLA PELCHUQUIN	54,90
27	19	379-91	PANGUI NUÑEZ PEDRO	LA PUNTA HIJUELA 17 LT. B.	3,02
28	20	379-44	BURGOS FOICHE HIGINIO	LA PUNTA HIJUELA 24	33,43
29	21	379-74	BURGOS RUIZ ARISTEO	LA PUNTA HIJUELA 25	6,21
30	22	379-48	HUECHANTE MARIN JUVENAL	LA PUNTA HIJUELA 29	4,40
31	23	379-98	HUECHANTE LEPIGUALA AMALLA	LA PUNTA HIJUELA 30	1,64
32	24	379-99	HUECHANTE SUAREZ BLANCA	LA PUNTA HIJUELA 31	1,55
33	25	379-97	HUECHANTE LEPIGUALA BENITO	LA PUNTA HIJUELA 32	1,19
34	26	379-50	DELOADO HUECHANTE CARMEN	LA PUNTA	1,50
35	27	379-51	RAPIMAN HUECHANTE VICTORIANO	LA PUNTA HIJUELA 33	4,56
36	28	379-96	FERNANDEZ LAMAS JAIME	LA PUNTA HIJUELA 36	6,65
37	29	379-55	LUZZI HORN FRANCISCO Y OTRO	LA PUNTA	49,95
38	30	379-54	GALLARDO HUECHANTE DOROTEA	LA PUNTA HIJUELA 35 LT. A	4,98
39	31	379-59	BURGOS FOICHE HIGINIO	LA PUNTA	1,30
40	32	379-53	HUECHANTE HUIQUIMILLA JUANA	LA PUNTA PELCHUQUIN	11,45
41	33	379-95	GALLARDO HUECHANTE DOROTEA	LA PUNTA HIJUELA 35 LT. B	2,22
42	34	379-93	HUECHANTE MARTIN MERCEDES	LA PUNTA HIJUELA 27	2,30
43		379-92	HUECHANTE MARTIN BENJAMIN	LA PUNTA HIJUELA 28	4,34
44	35	379-94	HUECHANTE MARTIN MARIA	LA PUNTA HIJUELA 26	1,20
45	36	379-42	VELAZQUEZ LOPEZ DAMIANA	LA PUNTA PELCHUQUIN	16,00
46	37	379-90	PANQUI PEREZ PEDRO	LA PUNTA HIJUELA 37	0,59
47		379-89	LLANCAMAN SEPULVEDA JUAN	LA PUNTA HIJUELA 22	4,66
48		379-43	HUECHANTE HUAQUIMILLO SEBASTIAN	LA PUNTA HIJUELA 21	8,48
49	38	379-87	HUECHANTE HAQUIMILLA NOLASCO	LA PUNTA HIJUELA 18	6,07
50		379-60	HUECHANTE HAQUIMILLA ALBERTO	LA PUNTA HIJUELA 20	4,67
51		379-86	HUECHANTE AQUIMILLA TEODORO	LA PUNTA HIJUELA 19	3,86
52	39	379-88	PANQUI PEREZ PEDRO	LA PUNTA HIJUELA 17 LT. A	6,30
53	40	379-85	ESTRADA NAVARRO FRANCISCO	LA PUNTA HIJUELA 15 LT. A	2,32
54		379-84	ESTRADA ALARCON AMADO	LA PUNTA HIJUELA 16	0,78
55		379-41	ESTRADA NAVARRO FRANCISCO	LA PUNTA HIJUELA 15 LT. B	2,41
56		379-40	HUECHANTE HUIQUIMILLA MARIA	LA PUNTA HIJUELA 14	7,96
57	41	379-39	GILLRATH PRUSSING ELSA	LA PUNTA HIJUELA 13	21,53
58		379-83	JIMENEZ RAPIMAN FRANCISCO	LA PUNTA HIJUELA 12	2,73

Nº PREDIO COLINDANTE	Nº PREDIO	Nº ROL	PROPIETARIOS	NOMBRE DEL PREDIO	SUP. TOTAL (ha)
59	42	379-81	BARRIA MARTINEZ MARIA	LA PUNTA HIJUELA 9	5,90
60		379-82	CATALAN JIMENEZ FRANCISCO	LA PUNTA HIJUELA 10	2,37
61		379-38	CATALAN JIMENEZ VICENTE	LA PUNTA HIJUELA 11	6,13
62	43	379-80	RAPIMAN DELGADO PEDRO	LA PUNTA HIJUELA 8	0,70
63		379-37	RAPIMAN DELGADO ANTONIO	LA PUNTA HIJUELA 7	8,15
64		379-31	WESTERMAYER EIMBCKE RICARDO	PAILAPIFIL	382,00
65	44	374-32	ARIAS MUNZENMAYER OSCAR	PELCHUQUIN	28,50
66		374-14	HEINRICH RADEMACHER CARMEN	SAN ANTONIO HIJUELA 1	104,70
67	45	374-26	RADEMACHER FIEGELIST IRENE	FUNDO SAN MIGUEL	140,50
68	46	374-15	SOCIEDAD AGRICOLA TIMONEL	TIMONEL PELCHUQUIN	243,50
69	47	374-37	SOCIEDAD AGRICOLA TIMONEL	LINCO LOTE A PELCHUQUIN	101,00
70		374-20	OETTINGER KUNSTMANN ANA	SANTA MARTA	102,00
71	48	374-22	SANE MIZUNUMA JUAN GILBERTO	LOS CISNES	196,00
72		374-23	RADEMACHER FIEGELIST IRENE	FUNDO PLAZA DE ARMAS	177,20
73	49	374-21	HEINRICH RADEMACHER IRENE	FUNDO PLAZA DE ARMAS B	199,00
74	50	374-16	HEINRICH HOTT GILLERMO	FUNDO PLAZA DE ARMAS	227,60
75	51	373-68	ANDAUR HUECHANTE MAXIMO	TRALCAO HIJUELA 1	1,35
76	52	373-67	ANDAUR HUECHANTE LIDIA	TRALCAO HIJUELA 2	1,13
77	53	373-63	CHOROBINSKI RODER MARGARITA	TRALCAO HIJUELA 3	15,33
78	54	373-64	ANDAUR HUECHANTE EUGENIO	TRALCAO HIJUELA 6	5,53
79	55	373-10	ANDAUR HUECHANTE ROSA	TRALCAO HIJUELA 1	7,00
80	56	373-41	REDEL LANGE HUGO JORGE	TRALCAO HIJUELA 21	43,05
81	57	373-69	URQUEJO PANGUI JUVENAL	TRALCAO HIJUELA 20	2,65
82	58	373-81	URQUEJO PANGUI ANIBAL	TRALCAO HIJUELA 19	2,50
83	59	373-80	PANGUI URQUEJO JUAN	TRALCAO HIJUELA 18	4,40
84	60	373-79	PANGUI BARRIA ROSENDO	SIN NOMBRE	4,50
85	61	373-11	(SIN PROPIETARIO-SECTOR INUNDADO)		-
86	62	373-78	ANDRADE MONTECINOS TEOLINDA	TRALCAO HIJUELA 18	10,80
87	63	373-38	AEDO CASTILLO JUAN	TRALCAO	3,07
88	64	373-34	PANGUI CAURAPAN ANTONIO	TRALCAO	0,50
89	65	373-59	TRIPALAF DELGADO NICANOR	TRALCAO	3,01
90		373-120	SANCHES OVANDO JUVENAL	TRALCAO HIJUELA 2	4,50
91	66	S.R.	S.R SIN ROL		-
92	67	373-112	CARRASCO AGREGAN HENRIQUE	TRALCAO HIJUELA 3	0,13
93		373-76	HUACHANTE LEFNO MARCIA CLARA	TRALCAO	0,67
94	68	373-49	PANGUI SANCHES MANUELURQUEJO	TRALCAO HIJUELA 12	2,29
95	69	373-45	ANDAUR GEORGINA	TRALCAO HIJUELA 1	3,20
96	70	373-74	AGREGAN MONTECINOS EMILIA	TRALCAO	1,36
97		373-25	SOTO CORONADO LAURA	TRALCAO HIJUELA 8	2,00
98	71	373-60	LEON SEPULVEDA EFEBO GERMINAL	TRALCAO	9,50
99	72	374-6	BURG HEINRICH ALBERTO S.N	ENRIQUE	77,20
100		374-5	RUDOLFF RODRIGUEZ GISELA	MINO	11,60
101	73	374-1	HEISSE MATAMALA RAUL	SANTA JULIA	92,08
COMUNA DE MAFIL					
102	74	118-6	LEON LEIVA PILA	ESMERALDA R.C. N°2	405,02
103	75	118-14	LEON LEIVA PILA	CHIHUA	349,20
COMUNA DE VALDIVIA					
104	76	2462-7	ALEUY ALEUY MAHMUD	VEGAS DE LLOFE	26,60
105	77	2462-4	RECALCATI MACHI DANILA Y OTRO	LLOFE	47,60
106	78	2462-3	RECALCATI MACHI DANILA Y OTRO	LLOFE 3	48,80
107	79	2462-2	KULMER BRAND ERWIN DANGUIL	DANGUIL	254,20
108	80	2462-25	MELO ARENS SILVIA	SANTA TERESA	14,70
109	81	2462-1	VON KLIESLING MAURACH MARIA	PICHOY	215,50
110	82	2462-31	VON KLIESLING MAURACH MARIA	B. O'HIGGINS PARCELA 3	33,60
111	83	2462-33	VON KLIESLING MAURACH MARIA	B. O'HIGGINS PARCELA 5	50,20

Nº PREDIO	Nº PREDIO COLINDANTE	Nº ROL	PROPIETARIOS	NOMBRE DEL PREDIO	SUP. TOTAL (ha)
112	84	2462-34	AGRICOLA NAHUEL LIMITADA	PICHOY PARCELA 6	219,50
113	85	2462-40	LARA RIADI FAUD	B. O' HIGGINS P.C 7 LT. A.	56,00
114	86	2462-35	AGRICOLA CORCOVADO S.A.	B. O' HIGGINS PARCELA 7	78,80
115	87	2642-36	CORTES KIRCH MARIALIS	B. O' HIGGINS P.C 8 LT.2	105,70
116	88	2642-37	ISLA IRIZAR ARTURO IGNACIO	B. O' HIGGINS PARCELA 9	243,60
117	89	2462-24	SOCIEDAD TEODORO RADEMACHER	LA RINCOMADA	106,75
118	90	2462-23	MERCADO MORALES ELIECER Y OTRO	CUEVA AVILLIN	6,80
119	91	2462-19	FORESTAL VALDIVIA S.A.	LOS CASTAÑOS PARC. 1	92,60
120	92	2462-22	(SIN INFORMACIÓN)	-	-
120	93	2462-21	(SIN INFORMACIÓN)	-	-
122	94	2462-20	TAMAYO GONZALES RAFAEL ESTERVUD	SAN LUIS CAYUMAPU	25,90
123	95	2462-26	FORESTAL VALDIVIA S.A.	LOS CASTAÑOS	81,20
124	96	2462-27	VILLAGRA MEIER JORGE	FUNDO LOS CASTAÑOS H.3	75,00
125	97	2462-28	SOC. AGRICOLA LA INVERNADA S.A.	CAYUMAPU HIJUELA 4	89,90
126	98	2462-15	SCHULER VONDELITZ ALFREDO	SAN JORGE CAYUMAPU	244,00
127		2466-11	PINEDA BECERRA ANDRES	LA ESPERANZA LT.2 CAYU	28,00
128	99	2466-20	CARRASCO RUIZ ERWIN RICARDO	LA ESPERANZA ICHANCOYA	50,00
129	100	2466-30	NAVARRO LARA FERNANDO	CAYUMAPU	7,38
130	101	2466-10	MUÑOZ CERDA NELSON ELO Y OTROS	NUMANCIA	134,81
131	102	2466-29	CARDENAS GOMEZ GUILLERMO	NUMANCIA	25,00
132	103	2466-24	RIFFO MUÑOZ HUMBERTO HERNAN	CAYUMAPU	30,70
133	104	2466-9	AGRICOLA Y FORESTAL CABRALES LTDA	LOS COIHUES	149,30
134	105	2466-8	NAVARRO PINEDA RAMON SUCESSION	LA ESPERANZA	63,20
135	106	2466-7	CASTRO MARCO LUIS	HIJUELA 6	4,40
136	107	2466-25	BARRIENTOS NUÑEZ RUTH	CAYUMAPU	1,10
137	108	2466-5	CATALAN NAVARRO MARIA ELSA	SANTA MARIA PARCELA 4	17,20
138	109	2466-4	MADRIS LOPEZ MARIA	CAYUMAPU	18,20
139	110	2466-2	COLLARTE ROJAS HECTOR Y OTROS	XAYUMAPI	16,00
140	111	2466-1	NUÑEZ SALAS ARCHIVALDO Y OTROS	LOS DOS PINOS	31,30
141	112	2467-33	FUNTES ZAPATA JOSE NIEVES	SANTA ANA HIJUELA 1	28,10
142	113	VP-A	VARIOS PROPIETARIOS	-	-
143	114	2467-36	MILLARES MARIA ESTER	CAYUMAPU PARCELA 3	1,10
144	115	2467-39	LARA LARA ROSA HERMINIA	CAYUMAPU	1,50
145	116	2467-3	SONE MIZUNUMA JUAN	EL PELU	69,40
146	117	2462-47	CARMONA SEPULVEDA JUAN CARLOS	RINCONADA LT.2 I. GRANDE	5,80
147	118	2467-5	UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE	LAS PALMAS	332,90
148	119	2467-2	FORESTAL TORNAGALEONES S.A.	QUILA SECA	140,50
149	120	2467-1	UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE	LOS OPINOS	412,70
150		2468-3	PEREZ ACEVEDO JAIME JAVIER	REBELLIN ALTO	206,50
151		2468-11	FRYCHEL HERNANDEZ CAREN	REBELLIN	7,10
152		2468-13	PEREDES SOTO FELICINDA DEL CARMEN	PARCELA LOS ARRAYANES	2,70
153		2468-15	VALDIVIA Y PAREDES LIMITADA	LOS NOTROS	8,20
154	121	2468-1	VALDIVIA Y PAREDES LIMITADA	SECTOR REBELLIN	4,30
155	122	2468-1	CARMONA KOPP CARLOS	CHOROCAMAYO	433,90
156	123	2469-5	BAEZA ALLENDE ARTUROBUCAREY	CHOROCAMAYO	108,20
157	124	2471-1	ESPINOZA ROBERTO	TRES BOCA	155,20
158	125	2470-2	MANN SCHMIDT JORGE	TRES BOCA	30,20
159	126	2470-3	VILLANUEVA LARINI CARLOS	TRES BOCA	7,50
160	127	2470-4	BUCAREY ESPINOZA ROBERTO	TRES BOCA	24,00
161	128	2470-5	GETNER BETZ EUGENIO	TRES BOCA	39,90
162	129	2461-14	TRONCOSO CID MANUEL	ISLA LA CULEBRA	187,11
163	130	2469-2	CARMONA KOPP CARLOS	PUCAPANGUI LA DEHESA	616,90
164	131	2469-3	UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE	FUNDO SANTA ROSA	489,80
165	132	2477-3	FIEGELIST KOENIG TEODORO	EL MIRADOR DE CABO	27,17
166	133	2477-35	PINEDA LOVERA FRANCISCA Y OTRO	CABO BLANCO	4,83
167		2477-38	LOVERA CARDENAS SELMA	TRES BOCA	5,13
168	134	S.R.	SIN ROL	-	-
169	135	2477-25	PEREZ JOSE FLORENTINO	SANTA ELENA	8,80
170		2477-2	SOC. AGRIC. Y GAN. SAN ANDRES LTDA	CABO BLANCO	22,40
171	136	2477-9	GUTIERREZ CARCAMO MARIA INES	EL PUERTO	1,80
172	137	2477-10	LARA LOVERA JOSE DANIEL	EL PUERTO	4,10
173	138	2477-11	LARA PINEDA EPIFANIA	EL PUERTO	1,36
174	139	2477-27	AWAD NESD GONZALO	CABO BLANCO	1,71
175	140	2477-1	PUSCHEL PUSCHEL CARLOS Y OTRO	CABO BLANCO	23,80
176	141	2477-15	ZALAZAR ZALAZAR ARMANDO	CABO BLANCO	3,10
177	142	2477-31	ZALAZAR ZALAZAR ARMANDO	CABO BLANCO	13,70
178	143	2477-19	PAREDES HENRIQUEZ ELENA Y OTRO	CABO BLANCO	3,30

Nº PREDIO	Nº PREDIO COLINDANTE	Nº ROL	PROPIETARIOS	NOMBRE DEL PREDIO	SUP. TOTAL (ha)
179	144	2477-16	SOC. DE INVERSIONES SAN LUIS S.A.	CABO BLANCO	2,90
180	145	2477-30	FREDERICKSEN RENNING NAC.	CAU-CAU CABO BLANCO	11,10
181	146	2477-34	ZULCH CONRADO SUCESION	LA PATAGUA	16,00
182	147	2477-23	JARAMILLO DURAMA Y OTRO	LA PATAGUA	1,20
183	148	2477-24	MARTIN RICHTER ERNESTO	CAU-CAU	139,20
184	149	2478-100	UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE	TEJA NORTE	16,00
185	150	2478-1	UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE	TEJA NORTE LOTE C	152,70
186	151	2478-95	VALENZUELA JAIME	LOS PELUES	1,37
187	152	2478-3	SOC. INMOB. PARQUE RIO CRUCES LTDA.	ISLA TEJA	14,00
188	153	2478-4	(SIN INFORMACIÓN)	-	-
189	154	2478-5	(SIN INFORMACIÓN)	-	-
190	155	1202-8	DIRECCIÓN GENERAL DE GENDARMERÍA	ISLA TEJA	-
191	157	1291-2	SITIO 78	ISLA TEJA SUR	0,75
192	158	2435-16	SOC. AGRICOLA SINNA HERMANOS.	EL BAYO	182,58
193		2435-6	(VARIOS PROPIETARIOS)	QUINTA TORO BAYO	1,60
194	159	2435-13	INVERSIONES TORREON LTDA.	LOS NOTROS	119,80
195	160	2435-11	RUBIO THLMAN ROBERTO	LOS AROMOS	151,00
196	161	2436-1	FRIED ROPP ANDRES	EL MOLINO	2898,80
197	162	2436-2	COMPAÑIA CERVECERIAS UNIDAS	EL MOLINO	70,00
198	163	2437-13	SUCESIÓN TOBIAS BILBAO	FRUTILLAR	3,50
199	164	2437-3	LEON BLANCO SUCESIÓN	FRUTILLAR	9,00
200	165	2437-8	SILVA OBANDO BRISTELA	FRUTILLAR	15,20
201	166	2437-1	BILBAO LARA ROSA AMELIA	FRUTILLAR	11,30
202	167	2437-4	VIDAL MIRANDA MARIA EUGENIA	LOS MOLINOS	15,70
203	168	2437-11	TENEO CHAVEZ ANTONIO SUCESION	FRUTILLAR	13,80
204	169	2437-5	BAEZA ALLENDE NELSON	FRUTILLAR	21,30
205	170	2437-9	NAVARRO JIMENEZ MARGARITA	PUNUCAPA	3,1
206		2437-12	GARRIDO NAVARRETE MARIO J.	PUNUCAPA	2,90
207	171	2437-7	FREDERICKSEN PENNING ANTONIO	ALEJADO	32,10
208		2439-35	BORJA DE LORCA ROSARIO	LAURELIO	3,10
209	172	2439-10	JUAN LUIS MEDINA	ALEJADO	1,40
210	173	R.V-1	RURALES VARIOS	-	-
211	174	2439-107	RAMIREZ CASTILLO HERMINIO	QUINTA PUNUCAPA	3,10
212		2439-67	LORCA AROS MAXIMILIANO	QUINTA PUNUCAPA	0,90
213	175	VP-A	VARIOS PROPIETARIOS AGRICOLAS	-	-
214	176	2439-97	LORCA AGUILAR MARIO	VALDIVIA	0,70
215	177	2439-98	RICOUZ DE RHODE VIDELIA	PUNUCAPA	0,50
216	178	2439-26	JARAMILLO VERA LUIS	LA QUINTA	1,20
217	179	2438-23	ARCOS JARAMILLO HERNAN	POTRERO	0,70
218	180	2439-27	JARAMILLO VERA LUISA	LA CANCHA	1,40
219	181	2439-90	GONZALEZ NAVARRO NECTOR Y OTRO	LA QUINTA	1,22
220	182	S.R.	SIN ROL	PUNUCAPA	2,00
221	183	2439-48	SERGIANO SERAFIN	LOS MAQUI	2,34
222	184	2439-47	VERA CARRASCO VALERIO	PAMPA LARGA	1,38
223	185	2439-108	IRIARTE CASTILLO HERMINIO	PAMPA LARGA	3,10
224	186	2439-175	MEZAS MANCILLA OSVALDO	EL MAQUI HIJUELA 2	0,68
225	187	2439-174	PERERZ JIMENEZ JOSE SEBASTIAN	EL MAQUI HIJUELA 1	0,68
226	188	2439-176	ROSAS MELO SACARIAS	EL MAQUI	0,94
227	189	2439-5	AROS AGÜERO FELICIANO S.	EL MAQUI	3,90
228	190	2439-1	FREDERICKSEN HENNINLF ANTONIO	PICHINGUE	6,00
229		-	CEMENTERIO	-	-
230	191	2439-51	IRIARTE CASTILLO HERMINIO	EL RINCON	14,05
231	192	2439-61	BARRERA CARRILLO MANUEL	GUAPE GRANDE	17,60
232	193	2439-72	NAVARRO FILUM DIONISIO SEGUNDO	HUAPE CHICO	22,40
233	194	2439-32	BAEZ VERA MARIA ELSA	PUNUCAPA	9,83
234	195	2439-142	IRIATRTE CASTILLO HERMINIO	EL PELU	4,71
235	196	2439-40	GARRIDO CARO MARIO Y OTROS	SAN SEBASTIAN	64,10
236	197	2457-1	FORESTAL PEDRO DE VALDIVIA	SAN RAMON	3242,00
237	198	2457-2	ROSAS BAEZ HERNAN SUCESIÓN	HUECUL Y TAMBI	170,00
238	199	2457-3	VILLANUEVA LAURIN OSCAR	TAMBILLO	180,00
239	200	2461-VP	VARIOS PROPIETARIOS	-	-
240	201	2461-15	AGRICOLA CORCOVADO Y OTROS	FUNDO PJAMO	57,60
241	202	2461-22	AGRICOLA CORCOVADO Y OTROS	FUNDO PUERTO CLARO	22,21
242	203	2461-48	AGRICOLA Y GANADERA CORCOVADO	PUERTO CLARO	78,89
243	204	2461-1	AGRICOLA Y GANADERA CORCOVADO	LOS MAITENES	5,40

Nº PREDIO COLINDANTE	Nº PREDIO ROL	Nº PROPIETARIOS	NOMBRE DEL PREDIO	SUP. TOTAL (ha)
244	205	2460-2	INMOBILIARIA PAMPA BLANCA S.A.	55,60
245	206	2460-1	AGRICOLA Y GANADERA CORCOVADO	1350,25
COMUNA DE MARIQUINA (SEGUNDA PARTE)				
246	207	380-45	WOERNER KUNSTMANN VICTOR	159,80
247	208	380-48	WOERNER KUNSTMANN ANA MARIA	87,60
248		380-49	DE LA BARRA CORONADO VICTOR H.	87,60
249		380-50	DE LA BARRA CORONADO VICTOR H.	35,20
250	209	380-1	WOERNER KUNSTMANN ROBERTO	385,20
251	210	380-2	UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE	348,60
252	211	380-3	MUÑOZ HINOSTROZA PEDRO	3,00
253	212	380-39	FORESTAL ANCHILE LTDA.	39,30
254		380-29	HUICHEMAN HUENUMILLA ANTONIOMORA	5,20
255	213	380-40	MORA SCHUFFENEGGER FLORA	1329,10
256	214	380-83	FORESTAL TORNAGALEONES LTDA.	30,00
257	215	380-41	FORESTAL ANCHILE LTDA	1625,50
258	216	380-42	KUNSTMANN MANNS REINALDO	35,20
259	217	383-27	PEDERSEN GARCIA CRISTIANO	1,60
260	218	383-29	SEGOVIA MORAGA JOSE L. SUCESSION	8,00
261	219	383-100	SEGOVIA MENESES ENRIQUE	2,87
262	220	383-28	SILVA BARRIA AURELIO	2,72
263	221	383-112	INVERSIONES E INM. BACUBA LTDA.	4,71
264	222	383-113	INVERSIONES E INM. BACUBA LTDA	14,68
265		383-32	SEGOVIA RIVERA FERMIN	15,91
266	223	383-33	FRUTICOLA SAN LUIS DE ALBA	16,30
267	224	383-75	KUNSTMANN MANNS GUSTAVO	13,80
268	225	383-39	FRUTICOLA SAN LUIS DE ALBA	18,67
269		383-40	JARAMILLO YANEZ VICTORIANO Y OTRO	23,75
270	226	383-41	DERVIS OJEDA SANTIAGO	1,30
271	227	383-101	(SIN INFORMACION)	-
272		383-82	JARA ANTIAO SANTOS BENEDIC	42,80
273	228	383-85	LAGOS ORTIZ CORINA	39,50
274	229	383-152	MEDINA HERRERA HUGO FRANCISCO	11,40
275		383-86	IMIGIO IMIGIO EMILIO	40,00
276	230	383-79	SAG	0,60
277		383-44	BECERRA NAVARRO EUFEMIA	0,50
278	231	S.R.	SIN ROLES	0,60
279	232	383-81	(SIN INFORMACION)	-

NOMINA DE PREDIOS COLINDANTES CON LA RESERVA NACIONAL RIO CRUCES QUE TIENEN SECTORES INUNDADOS DENTRO DE ELLA

Nº PREDIO SEGÚN LISTADO ANEXO Nº	Nº PREDIO COLINDANTE SEGÚN LISTADO ANEXO Nº	Nº ROL PROPIETARIOS	NOMBRE DEL PREDIO	SUP. TOTAL (ha)
--	---	---------------------------	----------------------	--------------------

COMUNA DE MARIQUINA (PRIMERA PARTE)

3	1	318-28	AGRICOLA LOS OLMOS LTDA.	BELEN	238,30
6	2	379-9	AGRICOLA LOS OLMOS LTDA.	PAICO BAJO	93,10
8	3	379-10	ARANEDA MARDONES TOMAS	LAS VIOLETAS	18,40
9	4	379-13	AGRICOLA LOS OLMOS LTDA.	CHACRA DE LA VIRGEN	34,10
11	5	379-15	GALLARDO GONZÁLEZ ALFREDO	PARCELA LA VIRGEN	100,70
12	6	379-18	S.R. CONSULTORA LTDA.	FUNDO CHUNIPA	244,00
13	7	379-63	S.R. CONSULTORA LTDA.	FUNDO CHUNIPA	48,75
14	8	379-20	FREY EXSS HARALD HANS	ALTUE	293,70
28	20	379-44	BURGOS FOICHE HIGINIO	LA PUNTA HIJUELA 24	33,43
29	21	379-74	BURGOS RUIZ ARISTEO	LA PUNTA HIJUELA 25	6,21
30	22	379-48	HUECHANTE MARIN JUVENAL	LA PUNTA HIJUELA 29	4,40
32	24	379-99	HUECHANTE SUAREZ BLANCA	LA PUNTA HIJUELA 31	1,55
33	25	379-97	HUECHANTE LEPIGUALA BENITO	LA PUNTA HIJUELA 32	1,19
39	31	379-59	BURGOS FOICHE HIGINIO	LA PUNTA	1,30
41	32	379-53	HUECHANTE HUIQUIMILLA JUANA	LA PUNTA PELCHUQUIN	11,45
57	41	379-39	GILLRATH PRUSSING ELSA	LA PUNTA HIJUELA 13	21,53
59	42	379-81	BARRIA MARTINEZ MARIA	LA PUNTA HIJUELA 9	5,90
73	49	374-21	HEINRICH RADEMACHER IRENE	FUNDO PLAZA DE ARMAS B	199,00
74	50	374-16	HEINRICH HOTT GILLERMO	FUNDO PLAZA DE ARMAS	227,60
75	51	373-68	ANDAUR HUECHANTE MAXIMO	TRALCAO HIJUELA 1	1,35
76	52	373-67	ANDAUR HUECHANTE LIDIA	TRALCAO HIJUELA 2	1,13
78	54	373-64	ANDAUR HUECHANTE EUGENIO	TRALCAO HIJUELA 6	5,53
79	55	373-10	ANDAUR HUECHANTE ROSA	TRALCAO HIJUELA 1	7,00
80	56	373-41	REDEL LANGE HUGO JORGE	TRALCAO HIJUELA 21	43,05
96	70	373-74	AGREGAN MONTECINOS EMILIA	TRALCAO	1,36
99	72	374-6	BURG HEINRICH ALBERTO S.N	ENRIQUE	77,20
101	73	374-1	HEISSE MATAMALA RAUL	SANTA JULIA	92,08

Nº PREDIO SEGÚN LISTADO ANEXO Nº	Nº PREDIO COLINDANTE SEGÚN LISTADO ANEXO Nº	Nº ROL	PROPIETARIOS	NOMBRE DEL PREDIO	SUP.TOTAL (ha)
----------------------------------	---	--------	--------------	-------------------	----------------

COMUNA DE MAFIL

102	74	118-6	LEON LEIVA PILA	ESMERALDA R.C. Nº2	405,20
-----	----	-------	-----------------	--------------------	--------

COMUNA DE VALDIVIA

106	78	2462-3	RECALCATI MACHI DANILA Y OTRO	LLOFE 3	48,80
107	79	2462-2	KULMER BRAND ERWIN DANGUIL	DANGUIL	254,20
108	80	2462-25	MELO ARENS SILVIA	SANTA TERESA	14,70
109	81	2462-1	VON KLIESLING MAURACH MARIA	PICHOY	215,50
111	83	2462-33	VON KLIESLING MAURACH MARIA	BERNARDO O'HIGGINS P. 3	50,20
118	90	2462-23	MERCADO MORALES ELIECER Y OTRO	CUEVA AVILLIN	6,80
120	92	2462-22	(SIN INFORMACIÓN)	-	-
121	93	2462-21	(SIN INFORMACIÓN)	-	-
122	94	2462-20	TAMAYO GONZALES RAFAEL ESTERVUD	SAN LUIS CAYUMAPU	25,90
156	123	2469-5	BAEZA ALLENDE ARTUROBUCAREY	CHOROCAMAYO	108,20
157	124	2471-1	ESPINOZA ROBERTO	TRES BOCA	155,20
158	125	2470-2	MANNS SCHMIDT JORGE	TRES BOCA	30,20
159	126	2470-3	VILLANUEVA LARINI CARLOS	TRES BOCA	7,50
161	128	2470-5	GETNER BETZ EUGENIO	TRES BOCA	36,90
163	130	2469-2	CARMONA KOPP CARLOS	PUCAPANGUI LA DEHESA	616,90
169	135	2477-25	PEREZ JOSE FLORENTINO	SANTA ELENA	8,80
171	136	2477-9	GUTIERREZ CARCAMO MARIA INES	EL PUERTO	1,80
172	137	2477-10	LARA LOVERA JOSE DANIEL	EL PUERTO	4,10
173	138	2477-11	LARA PINEDA EPIFANIA	EL PUERTO	1,36
176	141	2477-15	ZALAZAR ZALAZAR ARMANDO	CABO BLANCO	3,10
177	142	2477-31	PAREDES HENRIQUEZ ARMANDO	CABO BLANCO	13,70
178	143	2477-19	PAREDES HENRIQUEZ ELENA Y OTRO	CABO BLANCO	3,30
182	147	2477-23	JARAMILLO DURAMA Y OTRO	LA PATAGUA	1,20
183	148	2477-24	MARTIN RICHTER ERNESTO	CAU-CAU	139,20
184	149	2478-100	UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE	TEJA NORTE	16,00
185	150	2478-1	UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE	TEJA NORTE LOTE C	152,70
186	151	2478-95	VALENZUELA JAIME	LOS PELUES	1,37
231	192	2439-61	BARRERA CARRILLO MANUEL	GUAPE GRANDE	17,60
232	193	2439-72	NAVARRO FILUM DIONISIO SEGUNDO	HUAPE CHICO	22,40
233	194	2439-32	BAEZ VERA MARIA ELSA	PUNUCAPA	9,83
234	195	2439-142	IRIATRTE CASTILLO HERMINIO	EL PELU	4,71
235	196	2439-40	GARRIDO CARO MARIO Y OTROS	SAN SEBASTIAN	64,10
236	197	2457-1	FORESTAL PEDRO DE VALDIVIA	SAN RAMON	3242,00
237	198	2457-2	ROSAS BAEZ HERNAN SUCESIÓN	HUECUL Y TAMBÍ	170,00

N° PREDIO SEGÚN LISTADO ANEXO N°	N° PREDIO COLINDANTE SEGÚN LISTADO ANEXO N°	N° ROL PROPIETARIOS	NOMBRE DEL PREDIO	SUP.TOTAL (ha)
----------------------------------	---	---------------------	-------------------	----------------

COMUNA DE MARIQUINA (SEGUNDA PARTE)

246	207	380-45	WOERNER KUNSTMANN VICTOR	SANTA MARIA LOTE A	159,8
250	209	380-1	WOERNER KUNSTMANN ROBERTO	LOS ROBLES	385,20
253	212	380-39	FORESTAL ANCHILE LTDA.	BELLAVISTA	39,30
255	213	380-40	MORA SCHUFFENEGER FLORA	VICTORIA	1329,10
257	215	380-41	FORESTAL ANCHILE LTDA	BELLAVISTA	1625,50
258	216	380-42	KUNSTMANN MANNS REINALDO	CRUCES	35,20
259	217	383-27	PEDERSEN GARCIA CRISTIANO	CRUCES	1,60
260	218	383-29	SEGOVIA MORAGA JOSE L. SUCESION	CRUCES	8,00
261	219	383-100	SEGOVIA MENESES ENRIQUE	CRUCES	2,87
262	220	383-28	SILVA BARRIA AURELIO	CRUCES	2,72
264	222	383-113	INVERSIONES E INM. BACUBA LTDA	CUYINHUE	14,68
266	223	383-33	FRUTICOLA SAN LUIS DE ALBA	CRUCES	16,30
270	226	383-41	DERVIS OJEDA SANTIAGO	PUERTO NUEVO	1,30
271	227	383-101	(SIN INFORMACION)	-	-
274	229	383-152	MEDINA HERRERA HUGO FRANCISCO	HUATECA LOTE B	11,40
276	230	383-79	SAG	CHACABUCO	0,60
278	231	S.R.	SIN ROLES	CHACABUCO	0,60
279	232	383-81	(SIN INFORMACION)	-	-

**NOMINA DE PREDIOS INSERTOS EN LA RESERVA NACIONAL RIO
CRUCES QUE ACTUALMENTE SE ENCUENTRAN INUNDADOS Y QUE POR
LO TANTO HAN PERDIDO SU CALIDAD DE PROPIEDADES PARTICULARES
(Artículo 653 del Código Civil)**

N° PREDIO SEGÚN LISTADO ANEXO N°	N° PREDIO COLINDANTE SEGÚN LISTADO ANEXO N°	N° ROL	PROPIETARIOS	NOMBRE DEL PREDIO	SUP. TOTAL (ha)
---	--	-----------	--------------	----------------------	--------------------

COMUNA DE MARIQUINA

31	23	379-98	HUECHANTE LEPIGUALA AMALIA	LA PUNTA HIJUELA 30	1,64
34	26	379-50	DELGADO HUECHANTE CARMEN	LA PUNTA	1,50

COMUNA DE VALDIVIA

85	61	373-11	(SIN PROPIETARIO-SECTOR INUNDADO)	-	-
160	127	2470-4	BUCAREY ESPINOZA ROBERTO	TRES BOCA	24,00
181	146	2477-34	ZULCH CONRADO SUCESSION	LA PATAGUA	16,00
197	162	2436-2	COMPAÑIA CERVECERIAS UNIDAS	EL MOLINO	70,00



NOMINA DE PREDIOS PARTICULARES (ISLAS) INSERTOS EN LA RESERVA NACIONAL DEL RIO CRUCES, PERO EXCLUIDAS DE ESTAS

N° PREDIO SEGÚN LISTADO ANEXO N°	N° PREDIO COLINDANTE SEGÚN LISTADO ANEXO N°	N° ROL	PROPIETARIOS	NOMBRE DEL PREDIO	SUP.TOTAL (ha)
----------------------------------	---	--------	--------------	-------------------	----------------

COMUNA DE MARIQUINA (PRIMERA PARTE)

37	29	379-55	LUZZI HORN FRANCISCO Y OTRO	LA PUNTA	49,95
----	----	--------	-----------------------------	----------	-------

COMUNA DE MAFIL

102	74	118-6	LEON LEIVA PILA	ESMERALDA R.C. N°2	405,20
-----	----	-------	-----------------	--------------------	--------

COMUNA DE VALDIVIA

146	116	2462-47	CARMONA SEPULVEDA JUAN CARLOS	RINCONADA LT.2ISLA GRANDE	5,80
162	129	2461-14	TRONCOSO CID MANUEL	ISLA LA CULEBRA	187,11
237	198	2457-2	ROSAS BAEZ HERNAN SUCESION	HUECUL Y TAMBI	170,00
244	205	2460-2	INMOBILIARIA PAMPA BLANCA S.A.	ISLA RIALEJO	55,60
245	206	2460-1	AGRICOLA Y GANADERA CORCOVADO	FUNDO EL CORCOVADO	1350,25

COMUNA DE MARIQUINA (SEGUNDA PARTE)

252	211	380-3	MUÑOZ HINOSTROZA PEDRO	ISLA MONO	3,00
-----	-----	-------	------------------------	-----------	------

LOS PREDIOS CON NEGRILLA POSEEN ISLAS ANEXAS A SUS TERRENOS, LAS QUE ESTAN INSERTAS TERRITORIALMENTE EN LOS LIMITES DE LA RESERVA NACIONAL, PERO EXCLUIDAS DE ESTA.

Anexo 8.

**Algunos Proyectos de Investigación realizados en
la Reserva Nacional Río Cruces**

Título	Año	Nombre investigador	Institución patrocinante
Estudio de la población de cisne de cuello negro <i>Cygnus melancoryphus</i> (Molina) en el Santuario de la Naturaleza e Invest Científica del Río Cruces "Carlos Anwandter",	1988	Schlatter R.	Universidad Austral de Chile
"Flora y fitosociología del Santuario de la Naturaleza Río Cruces (Valdivia, Chile)".	1988	Medina R.	Ramírez C. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile.
"Redelimitación, Implementación y Estudios abióticos acuáticos del área Ramsar cerca de Valdivia".	1991	Schlatter R.P.	Fondo para la Conservación de los Humedales de Ramsar, Suiza.
"Estudio ecológico en tres especies de taguas residentes en el Santuario de la Naturaleza del río Cruces".	1993	Ruiz J.	Schlatter R. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile.
"Conducta de alimentación y capacidad de forrajeo del Cisne de cuello negro (<i>Cygnus melanocoryphus</i> , MOLINA 1782) en Humedales de Valdivia".	1996	Corti P.	Schlatter R. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile.
"Lineamientos para el manejo del Santuario de la Naturaleza y propuesta Reserva Nacional Río Cruces en Valdivia (Chile)".	1997	Mansilla Y.	Schlatter P Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile.

Publicaciones relacionadas con la Unidad o con humedales cercanos a esta área protegida.

Dürschmidt, M. 1980. Some ecological observation on environmental parameters, planktonic seasonal sucesion and biomass in río Cruces (prov. Valdivia), South of Chile. Arch. Hydrobiol. 88 (3): 345-363.

Hauenstein, E. y C. Ramírez. 1986. The influence of salinity on the distribution of *Egeria densa* in the Valdivia river basin, Chile. Arch. Hydrobiol. 107 (4): 511-519.

Huber, A. 1970. Diez años de observaciones climatológicas en la estación Teja-Valdivia (Chile) 1960-1969. Publicaciones Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad Austral de Chile. Valdivia. 89 pp.

- Illies H. 1960. Geología de los alrededores de Valdivia y volcanismo y tectónica en los márgenes del pacífico en Chile meridional. Pub. Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile (Valdivia, Chile) 2: 1-80.
- Kennedy, M.E. 1977. Una estrategia multidisciplinaria para el diseño de un plan de manejo de una Reserva Nacional de Aves migratorias en los alrededores del Río Cruces (Valdivia, Chile): un proceso en realización. Medio Ambiente 2:122-142.
- Medina, R. 1988. Flora y fitosociología del Santuario de la Naturaleza Río Cruces (Valdivia, Chile). Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 97 pp.
- Morales, J. & I. Varela. 1985. Fluctuación anual de la avifauna del río Cruces, Valdivia. Bol. Vida Silvestre 4(1): 1-21.
- Murúa, R., O. Newmann & I. Dropelmann. 1982. Food habits of *Myocastor coypus* in Chile. The Worldwide Furbearer Conference Proceedings (Ed. J. Chapman & D. Pursley) 1: 544-557.
- Prochelle, O. Y H. Campos. 1985. The biology of the introduced Carp *Cyprinus carpio* L. in the River Cayumapu, Valdivia Chile. Studies on Neotropical Fauna and Environment 20: 65-82.
- Ramírez, C. y N. Afazco. 1982. Variaciones estacionales en el desarrollo de *Scirpus californicus*, *Typha angustifolia* y *Phragmites communis* en pantanos valdivianos, Chile. Agro Sur 10 (2): 11-123.
- Ramírez, C., F. Ferreire y H. Figueroa. 1983. Estudio fitosociológico de los bosques pantanosos templados del sur de Chile. Revista Chilena Hist. Nat. 56 (1): 57-72.
- Ramírez C., M. Romero y M. Riveros. 1980. Lista de cormófitos palustres de la región Valdiviana. Bol. Mus. Hist. Nat. Chile 37 (3): 153-177.
- Ramírez C., R. Godoy, D. Contreras y E. Stegmaier. 1982. Guía de plantas acuáticas y palustres valdivianas. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 52 pp.
- Ramírez C., C. San Martín, R. Medina y D. Contreras. 1991. Estudio de la flora hidrófila del Santuario de la Naturaleza "Río Cruces" (Valdivia, Chile) Gayana Bot. 48 (1-4): 67-80.
- Salazar, J. 1988. Censo poblacional del Cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*) en Valdivia. Medio Ambiente 9 (1): 78-87.
- Salazar, J. 1989. El Santuario de la Naturaleza Río Cruces. Chile Forestal 160: 16-17.
- San Martín, J., A. Troncoso y C. Ramírez. 1988. Estudio fitosociológico de los bosques nativos de la Cordillera de la Costa en Chile Central. Bosque 9: 17-33.

- Schlatter R. 1976. Penetración del Lobo marino común, *Otaria flavescens* SHAW, en el río Valdivia y afluentes. *Medio Ambiente* 2 (1): 86-90.
- Schlatter R.P. 1987. Chile. In: *A Directory of Wetlands of International Importance*. IUCN: 74-76.
- Schlatter R. 1998. El Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melanocorypha*) en Chile. En: Valverde V. (Ed.): "La conservación de la fauna nativa de Chile, logros y perspectivas, la labor de la Corporación Nacional Forestal, Conaf" Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile.
- Schlatter R.P. y J. Morales. 1985. Situación del Aguila pescadora, *Pandion haliaetus carolinensis* (GMELIN) en Chile, con especial referencia a Valdivia. *Medio Ambiente* 4 (2): 18-20.
- Schlatter, R., J. Ruiz, J.A. Ordoñez y J. Herreros. 1992. Nidificación del Cuervo del pantano en el río Cruces, valdivia. *Bol. Informativo, UNORCH* N° 13: 12-13.
- Schlatter, R., J. Salazar, A. Villa y J. Meza. 1991^a. Demography of Black-necked swans *Cygnus melancoryphus* in three Chilean wetland areas. *Wildfowl Suppl.* 1: 88-94.
- Schlatter R., J. Salazar, A. Villa y J. Meza. 1991^b. Reproduction biology of Black-necked Swan *Cygnus melancoryphus* at three Chilean wetland areas and feeding ecology at Río Cruces. *Wildfowl Suppl.* 1: 168-271.
- Steubing, L., C. Ramírez y M. Alberdi. 1980. Energy content of water-and bog-plant

Anexo 9.
Planos De la Unidad

8. Plano Topográfico	Escala	1:50.000
9. Plano de Tipos de Suelos	Escala	1:70.000
10. Red Hidrográfica y Cuencas.	Escala	1:70.000
11. Uso Actual del Suelo	Escala	1:70.000
12. Cobertura Vegetacional Interna	Escala	1:70.000
13. Plano Temático de la Fauna	Escala	1:70.000
14. Plano de Zonificación	Escala	1:70.000
15. Plano Catastral	Escala	1:50.000

**REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DECIMA REGION DE LOS LAGOS**

Documento de Trabajo N° 325

**Plan de Manejo
Reserva Nacional Río Cruces**



**CONAF
R.N.
RIO CRUCES
X Reg.
1999 / c.2**

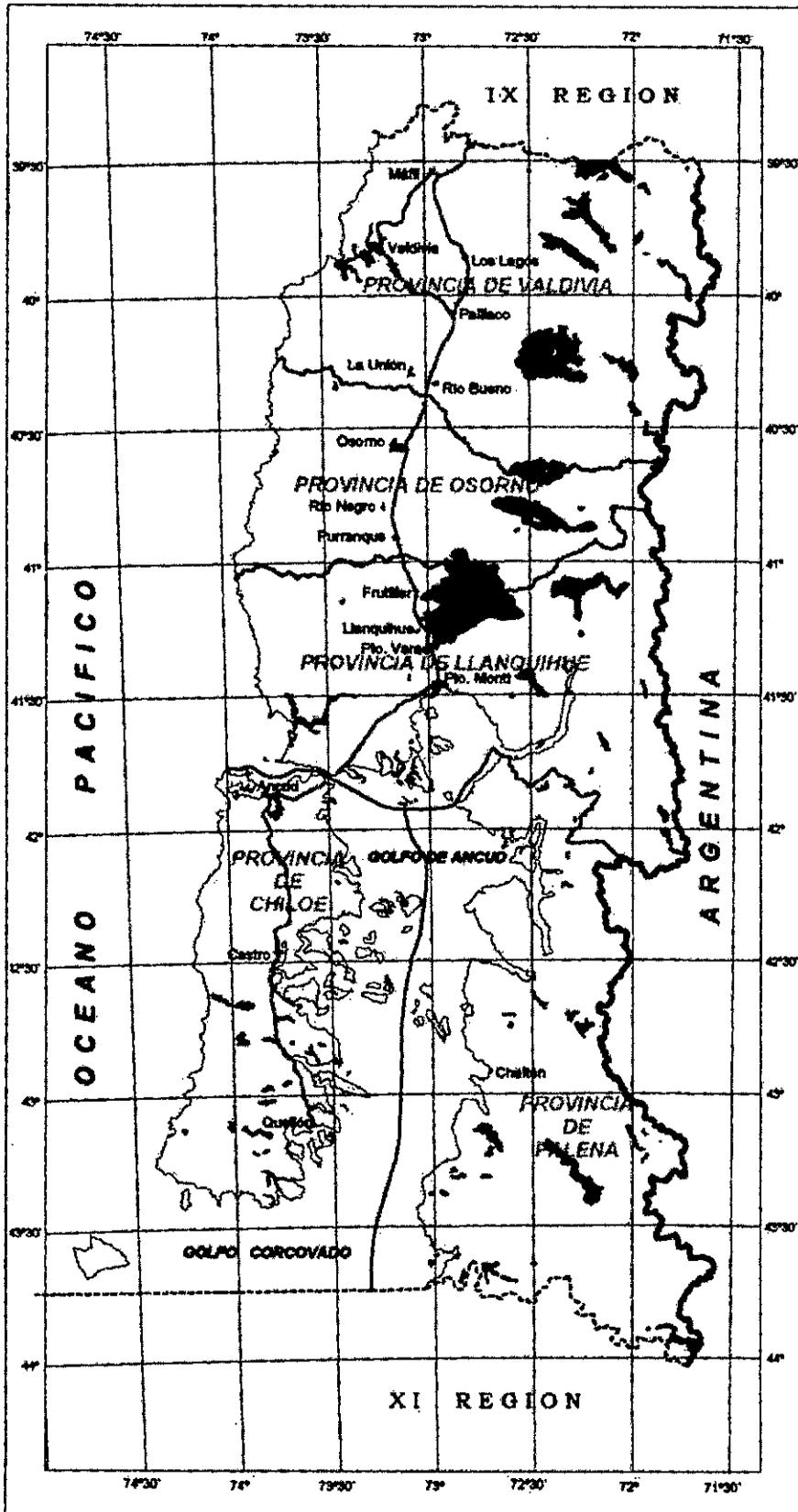


corporación nacional forestal

1999



DIVISION ADMINISTRATIVA Y ACCESIBILIDAD DE LA DECIMA REGION DE LOS LAGOS



SIMBOLOGIA

- Caminos Principales
- Límite Provincial
- Límite Regional
- Límite Internacional
- Ciudades
- Masas de Agua

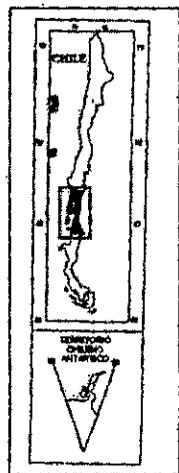
ESCALA 1:2.750.000

0 20 40 80km.

N
MAPA 1

DATOS GEODESICOS Y CARTOGRAFICOS

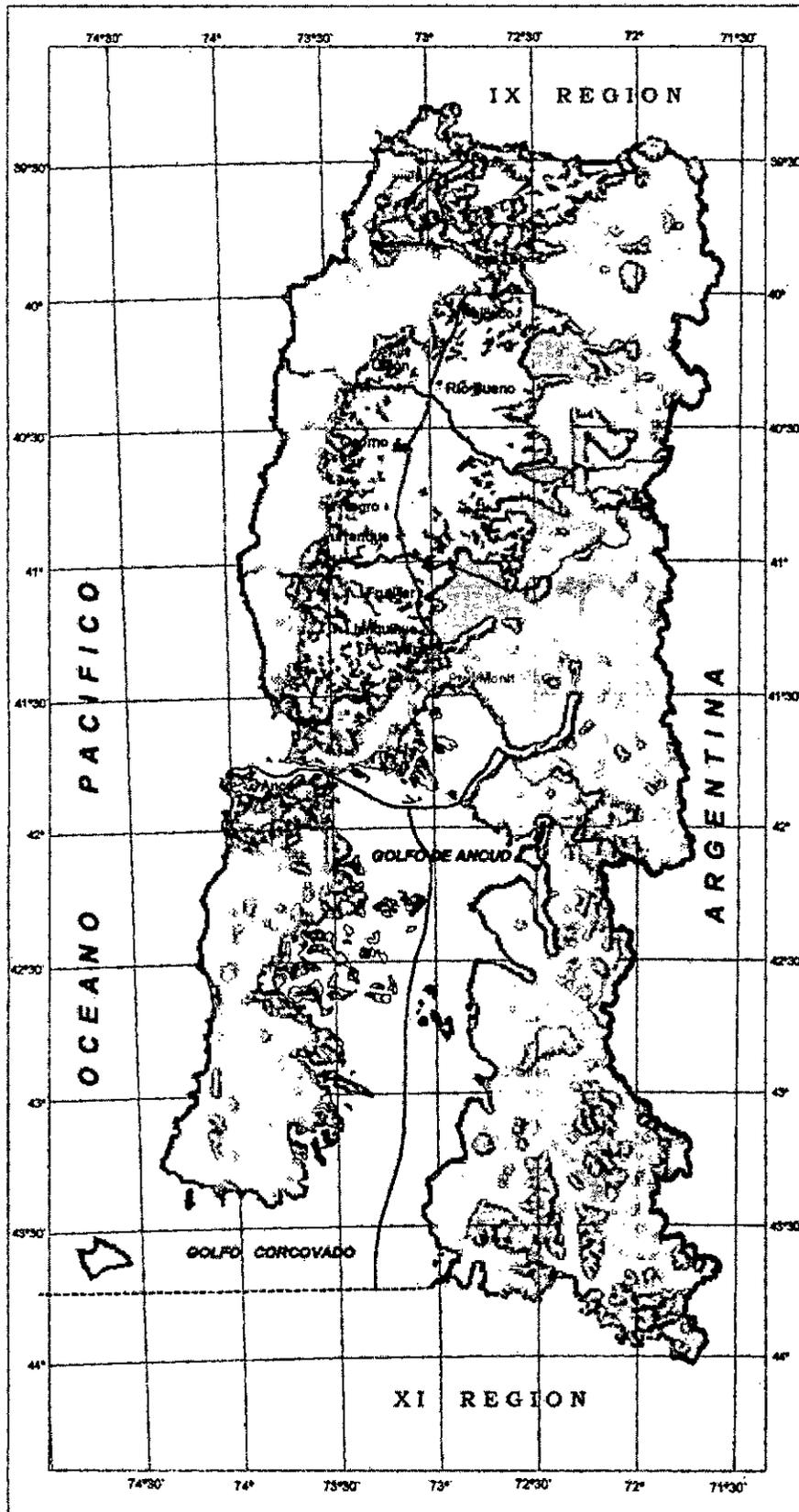
Base Cartográfica: Cintas I.G.M. Escala 1:50.000
 Proyección: Universal Transversal de Mercator
 Elipsoidal: Internacional de 1924
 Datum: Sudamericano, La Canoa 1958



Mapa Producido Por:
 Corporación Nacional Forestal
 Sistemas de Información Geográfica
 Décima Región - Diciembre 1989 / J.A.G.M.



LOCALIZACION VEGETACIONAL Y USO DE LOS SUELOS EN LA DECIMA REGION DE LOS LAGOS



SIMBOLOGIA

- ~ Caminos Principales
- ~ Limite Provincial
- ~ Limite Regional
- ~ Limite Internacional
- Ciudades
- Masas de Agua

LEYENDA

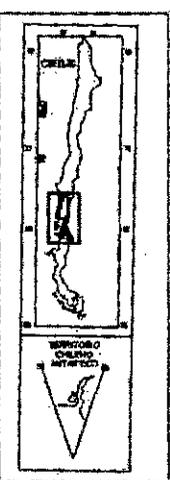
- Terrenos Agrícolas
- Pradera
- Matorral Pradera
- Matorral
- Plantaciones
- Bosque Nativo
- Bosque Mixto
- Humedales
- Areas sin Vegetación
- Nieves y glaciares
- Areas no Reconocidas

ESCALA 1:2.750.000

MAPA 2

DATOS GEODESICOS Y CARTOGRAFICOS

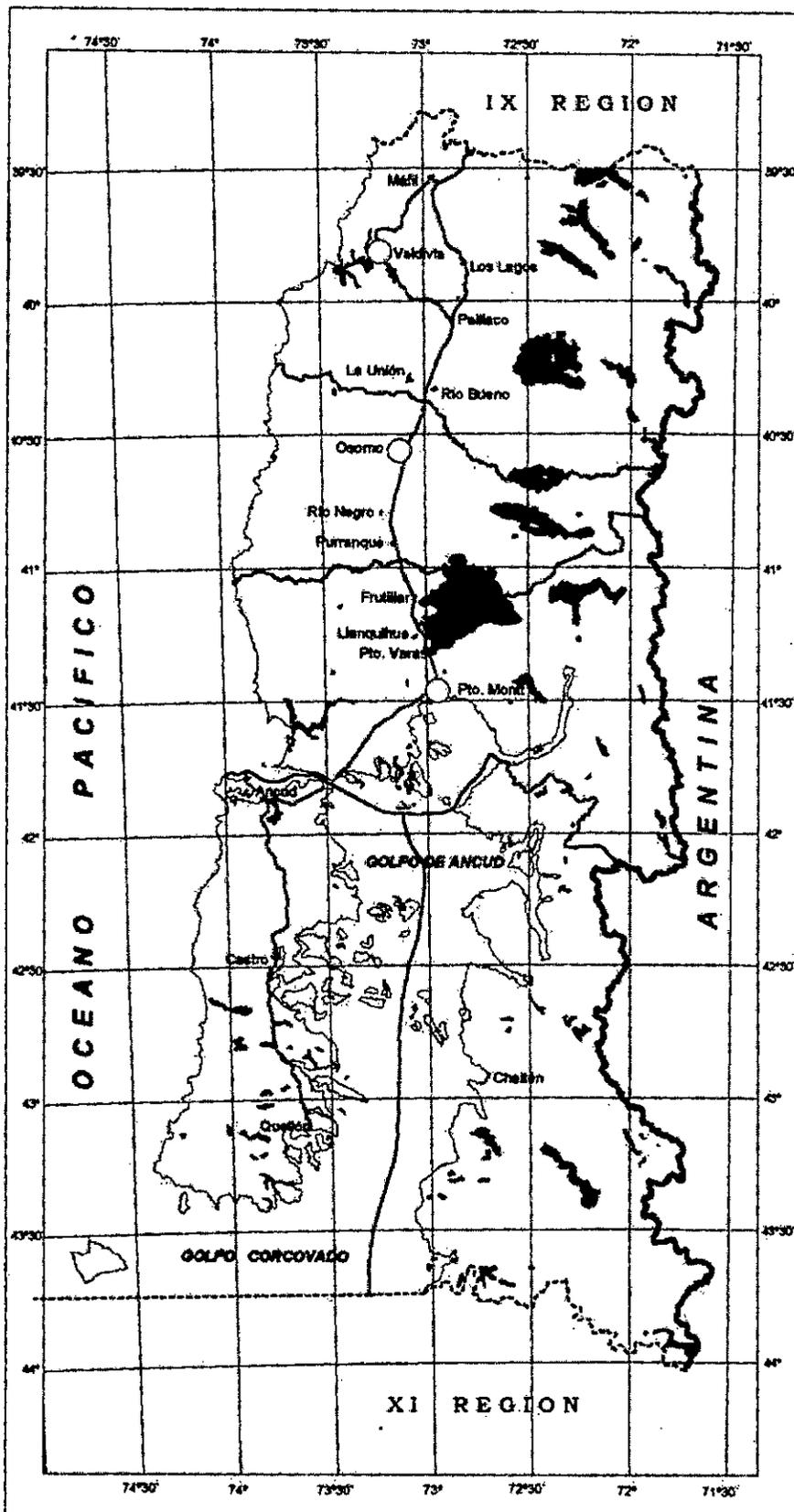
Base Cartografica: Cintas I.G.M. Escala 1:50.000
Proyeccion: Universal Transversal de Mercator
Elipsoid: Internacional de 1924
Datum: Sudamericano, La Censo 1958



Mapa Producido Por:
Corporación Nacional Forestal
Sistemas de Información Geográfica
Décima Región - Diciembre 1988 / J.A.G.M.



LOCALIZACION DE LOS PRINCIPALES CENTROS POBLADOS EN LA DECIMA REGION DE LOS LAGOS



SIMBOLOGIA

- Ciudades (150.000 a 200.000 Hab.)
- Caminos Principales
- Limite Provincial
- - - Limite Regional
- Limite Internacional
- Ciudades (< 150.000 Hab.)
- Masas de Agua

ESCALA 1:2.750.000

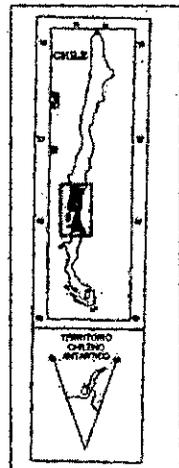
0 20 40 80 km.

N

MAPA 3

DATOS GEODESICOS Y CARTOGRAFICOS

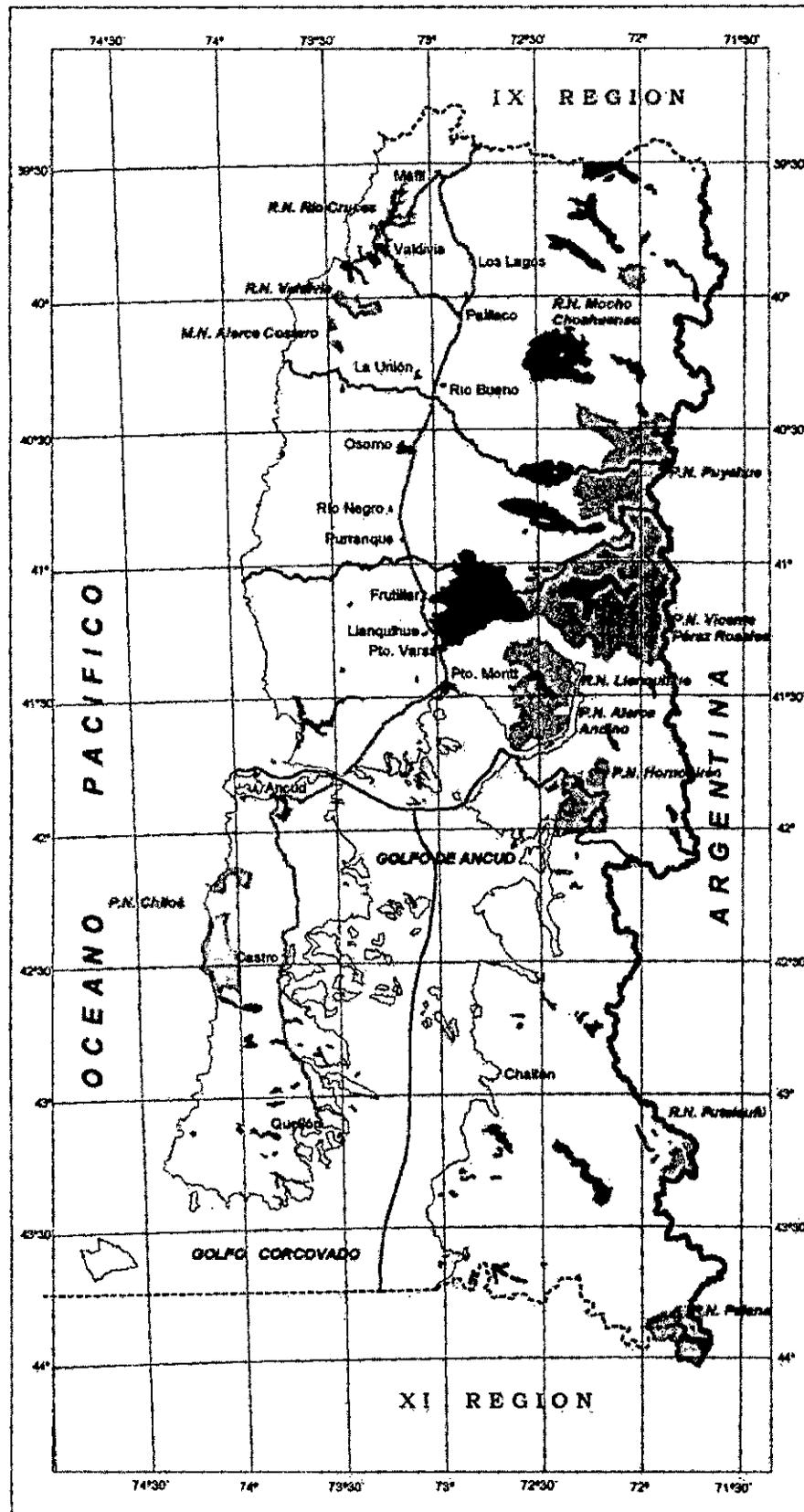
Base Cartográfica: Cartas I.G.M. Escala 1:50.000
Proyección: Universal Transversal de Mercator
Elipsoide: Internacional de 1924
Datum: Sudamericano, La Canea 1958



Mapa Producido Por:
Corporación Nacional Forestal
Sistemas de Información Geográfica
Decima Región - Diciembre 1989 / J.A.G.M.



LOCALIZACION DE LAS AREAS SILVESTES PROTEGIDAS EN LA DECIMA REGION DE LOS LAGOS



SIMBOLOGIA

- Caminos Principales
- Límite Provincial
- Límite Regional
- Límite Internacional
- Areas Silvestres Protegidas
- Ciudades
- Masas de Agua

ESCALA 1:2.750.000

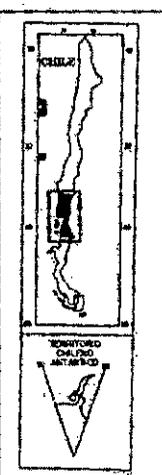
0 20 40 80km.

N

MAPA 4

DATOS GEODESICOS Y CARTOGRAFICOS

Base Cartográfica Carta I.G.M. Escala 1:50.000
 Proyección Universal Transversal de Mercator
 Elipsoide Internacional de 1924
 Datum Sudamericano, La Canea 1956



Mapa Producido Por:
 Corporación Nacional Forestal
 Sistema de Información Geográfica
 Decima Región - Diciembre 1999 / J.A.G.M.



Superintendencia
del Medio Ambiente
Gobierno de Chile



ORD. N° 1992

ANT.: Denuncia por intervención en Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

MAT.: Requiere información que indica.

VALDIVIA, 20 AGO 2013

DE : SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE
A : SECRETARIO EJECUTIVO CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES

En virtud de una actividad de inspección realizada con ocasión de una denuncia por intervención en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, y en atención a la letra e) del artículo 3° de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), es preciso requerir a Ud. la siguiente información:

1. Informar sobre las conclusiones de la inspección realizada al sector Tres Bocas, comuna de Valdivia.
2. Señalar las eventuales intervenciones detectadas en terreno, informando sobre la naturaleza de dichas intervenciones, informando si estas se han ejecutado dentro de los límites oficiales del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.
3. Remitir los antecedentes formales que demuestren fehacientemente los límites oficiales del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

La información requerida deberá ser entregada en la oficina de partes de la Macro Zona Sur de esta Superintendencia, ubicada en calle **Yerbas Buenas N° 170**, comuna y ciudad de Valdivia, **dentro del plazo de 10 días hábiles**, contados desde la notificación del presente Requerimiento.

Sin otro particular, se despide atentamente,

Jefe
MACROZONA SUR
EDUARDO RODRIGUEZ SEPULVEDA
Jefe Macro Zona Sur
SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

ERS/MGS

DISTRIBUCIÓN:

- 1.- Secretario Ejecutivo Consejo de Monumentos Nacionales. Av. Vicuña Mackenna #84. Santiago.
- 2.- Marcela Becerra Reyes. Coordinadora SEIA. Comisión de Patrimonio Arqueológico. Av. Vicuña Mackenna #84. Santiago.
- 3.- Oficina Macro zonal Sur SMA/ (Expediente N° DFZ-2013-964-XIV-SRCA-EI)
- 4.- Oficina de Partes SMA.



ORD. 1993

ANT.: Denuncia por intervención en Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

MAT.: Requiere información que indica.

VALDIVIA, 20 AGO 2013

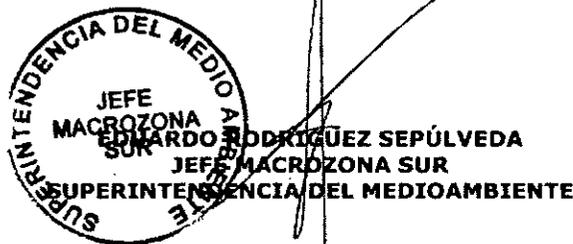
DE : SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE
A : SEREMI DEL MEDIO AMBIENTE
REGIÓN DE LOS RÍOS

En virtud de una actividad de inspección realizada con ocasión de una denuncia por intervención en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, y en atención a la letra e) del artículo 3° de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), es preciso requerir a Ud. la siguiente información:

1. Informar sobre las conclusiones de la inspección realizada al sector Tres Bocas, comuna de Valdivia.
2. Señalar las eventuales intervenciones detectadas en terreno, informando sobre la naturaleza de dichas intervenciones, y específicamente si estas se han ejecutado dentro de los límites oficiales del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

La información requerida deberá ser entregada en la oficina de partes de la Macro Zona Sur de esta Superintendencia, ubicada en calle **Yerbas Buenas N° 170**, comuna y ciudad de Valdivia, **dentro del plazo de 5 días hábiles**, contados desde la notificación del presente Requerimiento.

Sin otro particular, se despide atentamente,



ERS/MGS

DISTRIBUCIÓN:

- 1.- SEREMI del Medio Ambiente, Región de los Ríos, Carlos Anwandter # 466, Valdivia.
- 2.- Oficina Macro zonal Sur SMA/ (Expediente N° DFZ-2013-964-XIV-SRCA-EI)
- 3.- Oficina de Partes SMA.



ORD. N° : **Nº 0288**
MAT. : Informa observaciones trabajos en sector Tres Bocas, río Cruces.
REF. : ORD Seremi del Medio Ambiente N° 287 de fecha 20 de Agosto del 2013

Valdivia, **20 AGO. 2013**

**DE : SR. DANIEL DEL CAMPO AKESSON
SEREMI DEL MEDIO AMBIENTE
REGIÓN DE LOS RÍOS**

**A : SR. EDUARDO RODRÍGUEZ SEPULVEDA
JEFE MACROZONA SUR
SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE**

Junto con saludar cordialmente a Usted, informamos sobre antecedentes recopilados durante el día miércoles 14 de agosto del presente año en el sector llamado "Tres Bocas" del río Cruces, comuna de Valdivia.

Acompañando al Consejo de Monumentos Nacionales en su labor de fiscalización, esta Seremi pudo evidenciar aproximadamente a 2 km. al noreste del Kilómetro 8 de la ruta 205, una obra de ensanchamiento de un terraplén que ofrece conexión a la isla Tres Bocas.

El ensanchamiento de dicho terraplén se compone de bloques de concreto, árboles talados y tierra procedente del sector.

Los datos geográficos de referencia del terraplén en comento corresponden a:

Datum WGS 84. Huso 18

Coordenada E: 651503

Coordenada N: 5600711

La información sobre la interrupción en el cauce, fue enviada a la Dirección General de Aguas de la Región de Los Ríos, mediante oficio señalado en la referencia.

En dicha inspección, en la isla Tres Bocas, nos pudimos percatar de tala de árboles en el borde nororiente al terraplén mencionado, zona por donde se efectuó la inspección.

Adicionalmente se pudo apreciar una serie de estacas delimitando las praderas de la isla "Tres Bocas".

El dato geográfico que se pudo obtener en la isla Tres Bocas corresponde a:

Datum WGS 84. Huso 18

Coordenada E: 651354

Coordenada N: 5600871

El Consejo de Monumentos Nacionales informará de forma oficial si las obras, están dentro del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter. Sin embargo, podemos informar que, tanto el terraplén como la isla Tres Bocas, se encuentran dentro del Sitio Prioritario Curiñanco.

Por ultimo le informamos a Ud., que una vez recibida la información por parte del Consejo Nacional de Monumentos le enviaremos esos antecedentes a la brevedad.

Adjuntamos CD con fotografías y videos del terreno.

Lo anterior, para su conocimiento y fines que estime pertinente. Sin otro particular, le saluda atentamente a Ud.



DANIEL DEL CAMPO AKESSON
SEREMI DEL MEDIO AMBIENTE
REGIÓN DE LOS RÍOS

JHM/ddc

Distribución:

C.c. Jefe Macrozona Sur, Superintendencia del Medio Ambiente. Sr. Eduardo Rodríguez S.

2. Director (S), Servicio de Evaluación Ambiental, Región de los Ríos. Sr. Raimundo Pérez L.
3. Archivo Recursos Naturales, Seremi del Medio Ambiente, Región de Los Ríos
4. Archivo Asuntos Hídricos, Seremi del Medio Ambiente, Región de Los Ríos
5. Archivo Seremi del Medio Ambiente, Región de Los Ríos



ORD. N^o : 0293

MAT. : Remite información requerida en oficio del literal a) de la referencia.

REF. : a) ORD Superintendencia del Medio Ambiente N° 1993 de fecha 20 de Agosto del 2013

b) ORD Seremi del Medio Ambiente N°288 de fecha 20 de Agosto del 2013

Valdivia,

26 ABO. 2013

DE : SR. DANIEL DEL CAMPO AKESSON
SEREMI DEL MEDIO AMBIENTE
REGIÓN DE LOS RÍOS

A : SR. EDUARDO RODRÍGUEZ SEPULVEDA
JEFE MACROZONA SUR
SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

Junto con saludar cordialmente a Usted, informamos que los antecedentes solicitados, han sido informados mediante oficio en el literal b) de la referencia. Adicionalmente informamos que esta Seremi, no maneja información oficial en relación a la naturaleza de las intervenciones o proyectos vinculados.

Sin otro particular, le saluda atentamente a Ud.



[Handwritten signature]
DANIEL DEL CAMPO AKESSON
SEREMI DEL MEDIO AMBIENTE
REGIÓN DE LOS RÍOS

DDC/jhm

Distribución:

1. Jefe Macrozona Sur, Superintendencia del Medio Ambiente. Sr. Eduardo Rodríguez S.

C.c:

2. Archivo Asuntos Hídricos, Seremi del Medio Ambiente, Región de Los Ríos
3. Archivo Seremi del Medio Ambiente, Región de Los Ríos

Secretaría Regional Ministerial
Región de Los Ríos

ANEXO 7. Decreto Supremo N° 2734, del 3 de junio de 1981, del Ministerio de Educación Pública.

MINISTERIO DE EDUCACION PUBLICA
DEPARTAMENTO JURIDICO
RECOPIACION Y REGLAMENTOS
APB/PJER/IAB/SMD/PPF/pps

DECLARA SANTUARIO DE LA NATURALEZA
LA ZONA HUMEDA DE LOS ALREDEDORES
DE LA CIUDAD DE VALDIVIA

SANTIAGO, 2734 - 3 JUN. 1981

Nº

CONSIDERANDO:

El interés del Supremo Gobierno de preservar nuestro patrimonio natural, manifestado a través de la aprobación de la Convención sobre Areas Húmedas de Importancia Internacional, celebrada en Ramsar, Irán en 1971, y

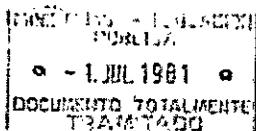
VISTO:

Lo dispuesto en la Ley Nº 17.288, Decreto Ley Nº 3485, de 1980, lo acordado en sesión de 6 de mayo de 1981 del Consejo de Monumentos Nacionales y en el artículo 32 Nº 8 de la Constitución Política de la República de Chile,

DECRETO:

ARTICULO UNICO: Declárase Santuario de la Naturaleza el lecho, islas y zonas de inundación del Río Cruces y Chorocomayo, entre el extremo Norte de la Isla Teja por el Sur y dos kilómetros al Norte del Castillo San Luis de Alba por el Norte. La zona posee aproximadamente una superficie de 4.877 hectáreas, con una longitud de 25 kms. y un ancho de 2 kms., en la ciudad de Valdivia, X Región.

ANOTESE, TOMESE RAZON Y PUBLIQUESE

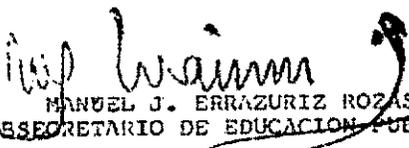


AUGUSTO PINOCHET UGARTE
General de Ejército
PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

ALFREDO PRIETO BAFALLUY
MINISTRO DE EDUCACION PUBLICA

-2-

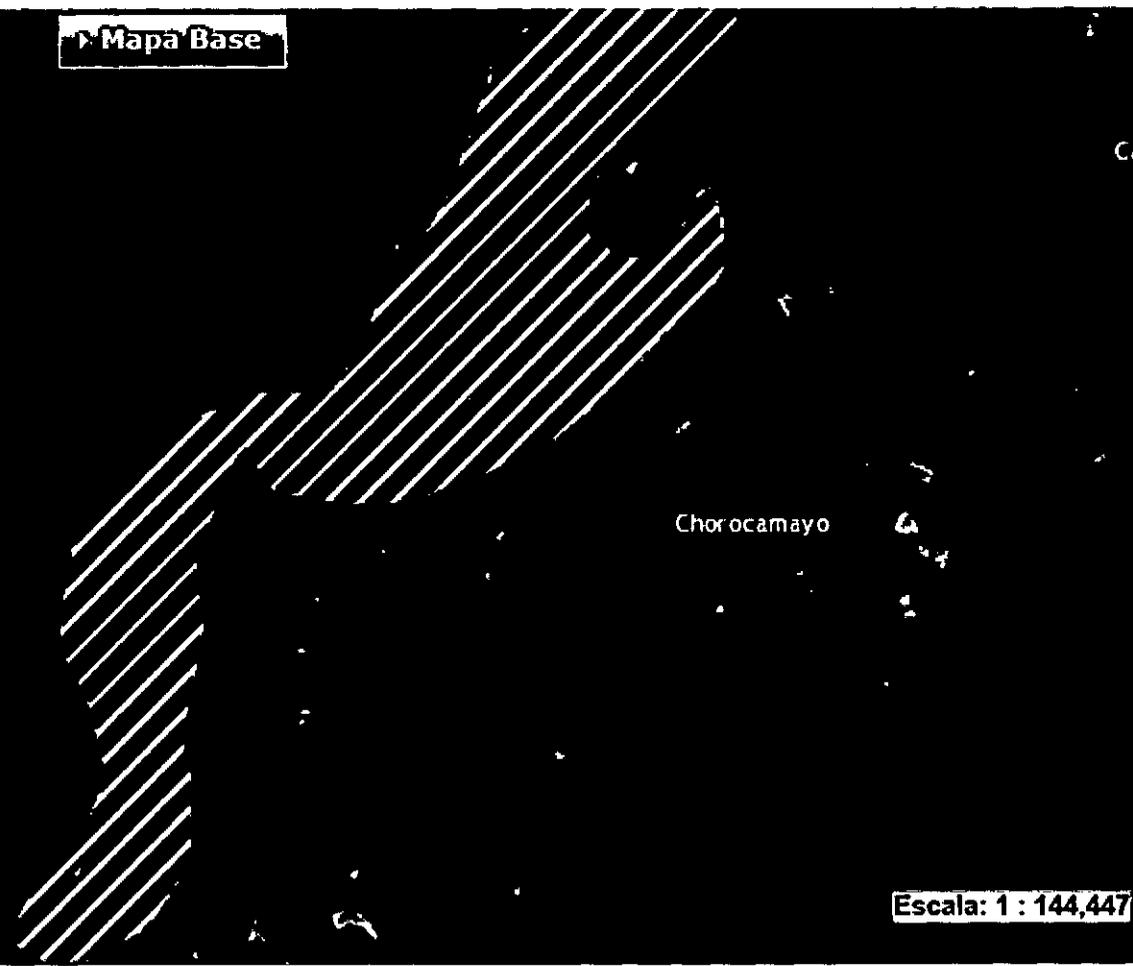
Lo que transcribe a usted para su conocimiento
Saluda a usted


MANUEL J. ERRAZURIZ ROZAS
SUBSECRETARIO DE EDUCACION PUBLICA

Sistema de Información Territorial



Mapa Base



Capas de Mapa

- Límites cuencas altiplani
- Límites subsubcuencas
- Límites subcuencas
- Límites cuencas
- Planificación territorial
 - Zonificación Borde Coste
 - Zonificación Borde Coste
- Sitios Protección Ambiental
 - Vegas y bofedales prote
 - Acuíferos protegidos
 - Sitios Ramsar
 - Reservas Nacionales
 - Santuarios Naturaleza
 - Monumentos Naturales
 - Bienes Nacionales Protec
 - Parques Nacionales
 - Areas Silvestres Protecic
 - Areas Preservación Ecolc

Escala: 1 : 144,447

Sistema de Información Territorial



Mapa Base



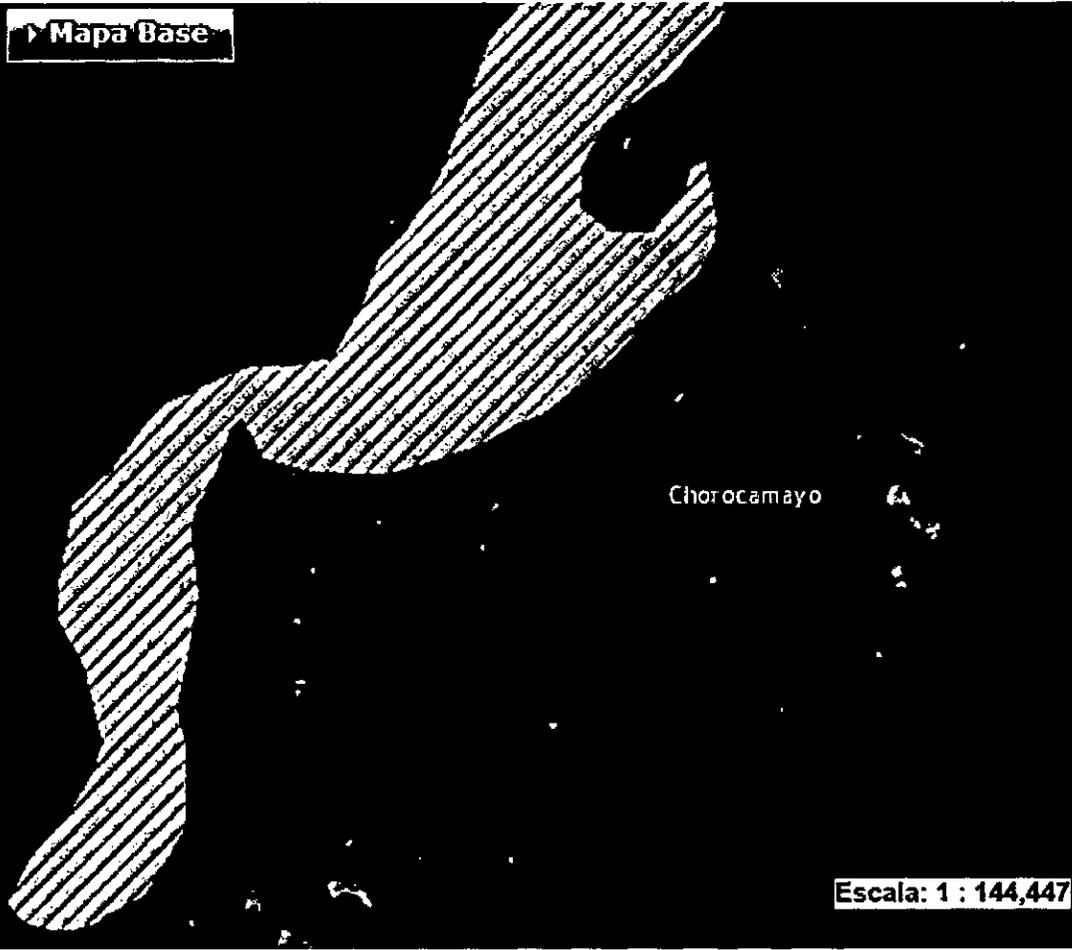
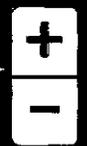
Capas de Mapa

- Límites cuencas altiplani
- Límites subsubcuencas
- Límites subcuencas
- Límites cuencas
- Planificación territorial
 - Zonificación Borde Coste
 - Zonificación Borde Coste
- Sitios Protección Ambiental
 - Vegas y bofedales prote
 - Acuíferos protegidos
 - Sitios Ramsar
 - Reservas Nacionales
 - Santuarios Naturaleza
 - Monumentos Naturales
 - Bienes Nacionales Protec
 - Parques Nacionales
 - Areas Silvestres Protecic
 - Areas Preservacion Ecol

Sistema de Información Territorial



Mapa Base



Capas de Mapa

- Límites subcuencas
- Límites cuencas
- Planificación territorial
 - Zonificación Borde Coste
 - Zonificación Borde Coste
- Sitios Protección Ambiental
 - Vegas y bofedales proteg
 - Acuíferos protegidos
 - Sitios Ramsar
- Reservas Nacionales
- Santuarios Naturaleza
- Monumentos Naturales
- Bienes Nacionales Protec
- Parques Nacionales
- Areas Silvestres Protecic
- Areas Preservacion Ecolc
- Areas Prohibicion Caza
- Sitios Prioritario Conserv

Sistema de Información Territorial



Mapa Base



Capas de Mapa

- Límites cuencas altiplani
- Límites subsubcuencas
- Límites subcuencas
- Límites cuencas
- Planificación territorial
 - Zonificación Borde Coste
 - Zonificación Borde Coste
- Sitios Protección Ambiental
 - Vegas y bofedales prote
 - Acuíferos protegidos
 - Sitios Ramsar
 - Reservas Nacionales
 - Santuarios Naturaleza
 - Monumentos Naturales
 - Bienes Nacionales Protec
 - Parques Nacionales
 - Areas Silvestres Protecic
 - Areas Preservacion Ecol