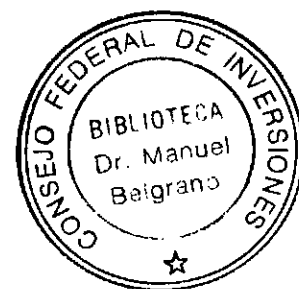


O/H. 1225
K 32 e

43930

PROVINCIA DE CHUBUT
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA FORESTACIÓN DEL
PERILAGO DEL COLHUÉ HUAPI**



Autor: Hugo H. Kugler

INFORME FINAL

Buenos Aires, enero del 2002

INDICE

Resumen	6
1- Introducción	8
2- Antecedentes	10
3- Objetivo	11
4- Colaboradores	11
5- Agradecimientos	12
6- Area de Estudio	13
7- Características de la región que enmarca el área	15
8- Información básica	18
9- Método de Trabajo	19
10 – Resultados	25
10.1 – Descripción del área	25
10.1.1 – Clima	25
10.1.2 – Geología y Geomorfología	26
10.1.3 – Relieve	28
10.1.4 – Unidades de Paisaje	30
10.1.5 - Suelos	33
10.1.6 – Agua	38
10.1.6 – Vegetación	41
10.1.8 - Tenencia de la tierra, marco legal	50
10.1.9 - Actividad económica	52
10.1.10 – Vías de acceso	55
10.2 – Alternativas de solución	57

10.2.1 – Aspectos técnicos y ambientales	57
10.2.2 – Aspectos económicos	72
11- Conclusiones	82
12– Recomendaciones	89
Bibliografía	93
Fotos, Cuadros y Mapas	108

Bibliografía

Lista de Cuadros

Lista de Mapas

Lista de Fotos

Lista de Cuadros

- 1-Medición de árboles dominantes (*Populus nigra cv italica*), noviembre del 2001
- 2-Existencias de ganado en campos vecinos al lago Colhué Huapi
- 3-Propietarios de campos en el perilago
- 4-Superficie a tratar en cada sector
- 5-Resultados del análisis de las muestras de suelo
- 6-Costo de Forestación
- 7-Costo de riego por goteo
- 8-Costo de mitigación de la erosión eólica
- 9-Costo de mitigación de la erosión hídrica

Lista de Mapas

- 1-Imagen satelital
- 2-Geológico
- 3-Zonas petroleras
- 4-Geomorfológico
- 5-Topográfico
- 6-Unidades de Paisaje
- 7-Catastral
- 8-Perilago

Lista de Fotos

- a-Ensayo silvopastoril

- b-Cortina protectora de cerezos
- c-Alamos en buenos suelos
- d-Cortinas de álamos en buenos suelos
- e, f- Cortinas de álamos en suelos regulares
- g-Sauce nacido de un poste de alambrado
- h Alamo blanco nacido de un poste de alambrado
- i-Vista aérea sector suroeste húmedo
- j-Vista aérea sector suroeste seco
- k-Vista aérea sector sureste, casco de Galaz y pozos de petróleo
- l-Vista aérea sector sureste, peladal
- m-Sector sureste, peladal con arcilla montmorillonítica
- n-Sector sureste, cercanías del campo de Vera
- o-Vista aérea sector este, médano al norte de p.Mocha
- p-Médano anterior
- q-Vista aérea sector norte, planicie lacustre antigua
- r-Vista aérea con detalle de erosión eólica en anterior
- s-Vista aérea sector oeste sur
- t-Vista aérea sector oeste norte
- u- Sector oeste, molino
- v-Sector oeste, represa
- w-Sector este, casco de Kruger
- x-Sector oeste, almacén La Esperanza
- y-Sector sureste, pozo de petróleo con área decapitada
- z-Sector suroeste, terreno del Ejercito con buen suelo forestal

Resumen

El lago Colhué Huapi (810 km²), centrado aproximadamente en los 45° 31' de latitud sur y 68° 44' de longitud oeste de Greenwich, es en la actualidad el eslabón final del río Senguerr y actúa como pulmón sufriendo recurrentes variaciones en su volumen.

La principal salida del agua del lago es la evaporación favorecida por las escasas precipitaciones, la baja humedad relativa y los fuertes vientos.

Debido a su poca profundidad las variaciones de su volumen hacen que pequeños desniveles del espejo de agua afecten grandes superficies.

La existencia de riego en el área de Sarmiento llevó a pensar en la expansión de la forestación como herramienta para mitigar procesos erosivos, así como para proteger cultivos y ganado o generar una actividad económica por sí misma.

El análisis de información existente y la recopilación de nuevos datos permitió perfeccionar el diagnóstico del área. La nueva información se refiere principalmente a suelos, agua, establecimientos agrarios y plantaciones forestales.

Las conclusiones del estudio expresan que:

- Causas naturales habrían incidido predominantemente en la generación de las grandes áreas de voladura y cárcavas, pero la acción antrópica contribuyó a su expansión.
- Los principales procesos de erosión en el perilago ya estaban presentes hace varias décadas. La última gran bajante del lago ha agravado alguno de ellos.
- La enorme magnitud del área erosionada y la complejidad de las medidas a aplicar requieren profundizar el análisis y realizar experiencias orientadoras que ayuden a definir la solución más apropiada para cada caso.

- El análisis debería considerar toda la cuenca del Senguerr, así como las microcuencas de los cauces temporarios que desembocan en el lago
- Las soluciones a implementar excederían la capacidad disponible por los productores rurales propietarios de las tierras afectadas.
- Un fenómeno relativamente reciente y en rápida expansión es la decapitación del perfil del terreno en gran cantidad de sitios, relativamente pequeños, debido a la instalación de nuevos pozos petroleros y gasíferos e instalaciones complementarias que, dada la fragilidad del medio, pueden tener grave impacto ambiental.
- La inversión total requerida para mitigar la erosión es cercana a los 3.000.000 \$ o sea alrededor de 176 \$/ha que requiere tratamiento.
- La potencialidad forestal comercial del perilago se reduce a un área relativamente pequeña, próxima a Sarmiento, incluida dentro de la actual zona irrigada, donde cabría la forestación bajo riego.
- En otros sectores del perilago podría forestarse con finalidad protectora pequeñas superficies irrigables mediante sistemas autónomos a presión.
- El logro de un mayor impacto productivo y ambiental de la expansión de la forestación requiere que se realicen experiencias previas para determinar las especies y cultivares más apropiados para cada ambiente.
- La utilización de la forestación para mitigar la erosión podría ser un complemento para la fijación de algunas áreas, pero no el aporte principal.

1 – Introducción

La necesidad de protección contra la erosión existente en los alrededores del lago Colhué Huapi y la posible disponibilidad de suelos forestables en el extenso perilago, han llevado a las autoridades provinciales a solicitar al CFI un estudio orientado a estimar el potencial forestal del mismo, así como a analizar la posibilidad de mitigar los procesos erosivos.

El lago Colhué Huapi, cuyo borde sudoeste es aledaño a la localidad de Sarmiento, integra la cuenca del río Senguerr que se encuentra más del 95 % en territorio chubutense, entre los 44° y 46° de Latitud sur y los 68° y 72° de Longitud Oeste de Greenwich.

El Senguerr nace en la cordillera de los Andes, su tributario ubicado más al norte es el arroyo Genoa (con origen cercano al lago Vinter) y el del extremo sur es el río Guenguel (originado cerca del lago Buenos Aires, Provincia de Santa Cruz). Corre en dirección noroeste-sureste hasta alcanzar el límite con la Provincia de Santa Cruz (codo del Senguerr), allí cambia su rumbo en dirección al noreste, entrando en los lagos Musters y Colhué Huapi, donde aparentemente termina. Hasta 1952 salía del sureste del Colhué Huapi una corriente superficial que continuaba rumbo noreste para unirse con el río Chubut y desembocar en el Atlántico, a la altura de Rawson, pero en la actualidad solo filtraría agua hacia el subálveo del río Chico.

El sistema se alimenta fundamentalmente de los deshielos y las precipitaciones, éstas superan los 1200 mm en la cordillera y disminuyen rápidamente a medida que se interna

en la meseta, alcanzando un mínimo en los alrededores del C. Huapi (150 mm/año) y creciendo algo a medida que se acerca al mar.

El lago C. Huapi actúa como pulmón de la cuenca absorbiendo los excesos de agua que ocurren a partir de las grandes variaciones de caudal que caracterizan al Senguerr. El gran espejo del lago (810 km²), la aridez y los fuertes vientos facilitan la evaporación de grandes volúmenes, principal salida de agua del mismo.

La escasa profundidad del lago hace que pocos metros de disminución de la altura del pelo de agua provoquen una gran variación de la superficie de su espejo, motivo por el cual se descubren extensas superficies del lecho. Durante el siglo próximo pasado sufrió tres grandes bajantes: al comienzo, en los 60' y al final de los 90'. En tiempos pasados, según restos de asentamientos indígenas encontrados, también sufrió bajantes. En el trabajo de Malinow y Asoc. se supone que el período promedio de recurrencia sería del orden de los 30 años.

En los periodos de desecamiento se agravan los procesos erosivos eólicos en sus costas y en el lecho, procesos que causan múltiples problemas ambientales y productivos en su entorno.

El lago está rodeado de establecimientos ganaderos extensivos de secano, en la margen suroeste colindan con tierras bajas de la cola del área de riego de Sarmiento.

Los ganaderos del perilago comparten cada vez más la superficie con empresas petroleras que explotan varios yacimientos, ubicados por ahora próximos a la costa este y sur, pero se están realizando exploraciones en el resto de la superficie que posiblemente conduzcan a alumbrar nuevos yacimientos antes de un quinquenio.

En el pasado se pescaba en las salobres aguas del lago, donde existían especies endémicas, se llegó incluso a realizar pesca comercial desde botes motorizados relativamente grandes.

2 - Antecedentes

Los antecedentes disponibles en materia forestal son:

- Las plantaciones existentes, las más antiguas con un siglo de vida, aunque la mayor parte se encuentran fuera de los límites del perilago, dentro del área de riego de Sarmiento, por lo cual solo servirían como referencia.
- Un ensayo silvopastoril realizado por CORFO en su chacra del lote 40, implantado en 1995 con diversos cultivares de álamos, en baja densidad y con alfalfa para corte entre los árboles.
- Restos de un antiguo vivero de CORFO en la misma chacra, con diferentes especies, entre las que se destacan Robinia pseudoacacia, Fraxinus sp., un estaquero de salicáceas vecino al anterior, implantado también en 1995 que, junto con el vivero de Dolavon, provee gran parte de las estacas para la zona. Dispone de filas de P. x euroamericano I214, Conti 12, P. Trichocarpa var. Río Frío, etc.
- Una plantación de diferentes especies realizada por la Municipalidad de Sarmiento en 1998, en la costa del Musters, sobre médanos, irrigada por goteo.
- La información aportada por el estudio de Malinow y Asoc. referida a la cuenca del Senguerr, pero con especial énfasis al Colhué Huapi.

En lo referente a control de erosión eólica, existen experiencias de:

- Productores locales con siembras oportunas y clausuras.
- Ensayos del INTA Trelew sobre el comportamiento de especies nativas implantadas en surco.

- Fijación de médanos con surcos transversales implantados con elimus o arbustos nativos. Otra experiencias de INTA sobre siembras protegidas con canto rodado, emulsión asfáltica y otros materiales inertes.

3 - Objetivo

Evaluar a nivel de prefactibilidad la posibilidad técnica, económica y ambiental de forestar sectores del Perilago del Colhué Huapi y fijar el resto del mismo, para mitigar la erosión eólica y generar una actividad económica, en la Provincia de Chubut.

4 – Colaboradores

Licenciado en Geografía Nicolás Kugler: Cartografía, ubicación de puntos representativos, definición catastral, recopilación bibliográfica.

Arquitecto Gonzalo Etchegorry: Digitalización y diseño cartográfico.

Ingeniera Agrónoma Claudia Mundet: Entrevista a productores.

Ingeniero Forestal Victor Guerrero: Identificación de especies forestales y cálculo de costos de forestación y riego.

Ingeniero Mecánico Daniel Zamboni: Definición de las estaciones de bombeo impulsadas por generadores eólicos para la instalación de riego por goteo.

Laboratorio de Teledetección y Sistema Geográfico de Información de la EEA del INTA Trelew : Zonificación del perilago mediante teledetección.

Laboratorio de Análisis Agronómicos de la EEA del INTA Trelew: Reconocimiento de suelos del perillago.

5 - Agradecimientos

Se deja expresa constancia del agradecimiento del autor a quienes dispusieron su tiempo para intercambiar ideas que permitieron:

a- mejorar la orientación de la tarea:

Dr. José Ferrer (CFI), Ing. Matilde A. de Hildebrandt (Subsecretaria de Recursos Hídricos de Chubut), Sr. Ricardo Britapaja (Intendente Municipal de Sarmiento)

b-completar el panorama técnico

Dr. Alberto Kerfeld (CFI), Ing. Osvaldo Castrogiovani (ex extensionista del área problema y ex Subsecretario de Recursos Hídricos), Ing. Nicolás Ayling (extensionista del INTA Sarmiento), Ing. Alberto Barú (Delegado de la Subsecretaría de Recursos Hídricos en Sarmiento), Ings. Fernando Epele y Oscar Troncoso (Dirección General de Bosques y Parques de Chubut), Ing. Raúl Suarez (NEF Delta), Lic. Ricardo Giunta (Dirección Forestal de la SAGPyA), Lic. Verónica Duro (CENPAT), Ing. Ricardo Villaverde (Consultor independiente), Lic. Rufino Sánchez (Consultor independiente).
Dr. Pedro Grandi (Subsecretaría de Energía de la Nación), Agr. Carlos Cereghetti (Consultor independiente), Ing. Julio Barría (Consejo Agrario de la Provincia de Santa Cruz).

c- completar la información básica imprescindible:

Graciela Iñurrita (Delegada Regional de CORFO Oeste), Federico Niethamer (Catastro de la Municipalidad de Sarmiento), David Combes (Presidente de la Sociedad Rural de Sarmiento), Redolfo Possi (Encargado de un campo de Acuña), Ricardo Kruger (Productor rural), Juan Vera (Productor rural), Emir Combes (Productor rural), Eduardo Combes Lloyd, (Productor rural), Juan Gallegos (Productor rural), Elías Jerez (Productor rural), Armando Rodríguez Silva (Productor rural), Oscar Rúa (Productor rural), José Pardo (Productor rural), Familia Bredbel (Productores rurales), Bruno Pavlosta (Propietario de Aserradero).

6 - Area del Estudio

Con la finalidad de resolver el presente trabajo, se define como Perilago del Colhué Huapi al área comprendida entre las siguientes dos líneas relativamente concéntricas, centradas aproximadamente en los $45^{\circ} 30'$ de latitud sur y los $68^{\circ} 42'$ de longitud oeste de Greenwich:

-La externa, integrada por la cota 300 msnm (representada por el IGM en sus Hojas 4569 del año 1948) y cuando ésta se aleja demasiado del lago, por una línea recta imaginaria que coincide en gran parte con la ruta provincial 20.

-La interna, coincidente con la costa del lago que figura en la imagen satelital Landsat 4569 III y IV del IGM, correspondiente al año 1998.

En los últimos 53 años la mayor superficie del espejo de agua que se encuentra cartografiada corresponde al año 1948, cuando se levantaron las Hojas del IGM, mientras que la menor corresponde a la última gran bajante, donde el nivel mínimo se registró a comienzos del año 2001, en las imágenes satelitales de dicho momento.

Durante la última gran bajante se encontraron restos de asentamientos indígenas en el lecho del lago seco, lo cual prueba que desde tiempos remotos se han producido bajantes de gran magnitud.

Pobladores locales recuerdan dos grandes bajantes ocurridas en la primer década del siglo pasado y en la del 60'.

El período de recurrencia del fenómeno ha sido supuesto por otro autor entre 25 y 33 años.

El Gobierno de la Provincia no ha definido aún la “Línea de Ribera” del lago. De acuerdo a lo establecido por el Código de Aguas provincial correspondería adoptar como Línea de Ribera la ubicación promedio de un período de 20 años. Cálculo que aún no se dispone.

El tema citado es de sumo interés porque divide la propiedad del suelo, adentro de la Línea de Ribera la tierra es pública y afuera puede ser privada, como en efecto lo es en su mayoría, de acuerdo a los datos catastrales disponibles.

La tierra colindante con el lago pertenece a 15 propietarios de establecimientos ganaderos de diferente tamaño, además del Ejército Argentino que cuenta con un regimiento y un campo de entrenamiento.

Los campos por lo general no están alambrados en su límite con el lago.

7 – Características de la región que enmarca el área

El área de estudio se encuentra en el centro de la Patagonia, próxima al límite interprovincial entre Chubut y Santa Cruz, a media distancia entre la cordillera de Los Andes y la costa atlántica.

La región es de formación geológica relativamente reciente (Eras Cenozoica y Mesozoica), tiene relieve irregular con predominio de mesetas, pampas y cerros, con cotas mayores a 400 msnm , pero el entorno inmediato del lago es más bien llano y con cota inferior a 300 msnm. Es parte de la rica cuenca petrolífera del Golfo San Jorge.

El clima es árido, con precipitaciones de 150 mm anuales, fuertes vientos, intenso frío invernal y verano relativamente fresco.

Los suelos de la meseta se desarrollan sobre rodados, con predominio de rocas volcánicas y abundancia de sedimento arenoso. Por lo general tienen horizontes A, B y C, bien diferenciados, de textura franco-arenosa, franco-arcillo-arenosa o arenosa, bien drenados y provistos de nutrientes, pero con escasa materia orgánica, susceptibles a erosión eólica e hídrica. El horizonte C , que aparece por lo general a los 40-50 cm de profundidad, suele estar cementado con carbonatos.

En asociación aparecen bajos salinos, conoides pedregosos, médanos y coluviales.

En los valles fluviales se encuentran suelos aluviales areno-pedregosos, calcáreos, con cementación de rodados en las terrazas intermedias. En las áreas de riego ha desarrollado un horizonte A medianamente provisto de materia orgánica. Son imperfectamente drenados, con desequilibrios nutricionales y en casos, salinos.

En los mallines se encuentra un suelo profundo de textura arenosa, drenaje moderado, reacción ácida, con perfil poco diferenciado, con un Ao rico en materia orgánica poco humificada.

Las limitantes de la profundidad que actúan en el área son: roca, cementaciones de Carbonato de Calcio, capas de arcilla muy densa, capa de gravas, freática.

No existen prácticamente suelos muy ácidos, si en cambio ligeramente ácidos, neutros, salinos, salino-sódicos, sódicos y sódicos no salinos. En los que tienen alto contenido de Sodio no prospera vegetación alguna.

En las proximidades del área existen también formaciones geológicas de Tobas expuestas superficialmente, en las cuales tampoco prospera la vegetación.

La vegetación ha sido clasificada integrando el Distrito Central Patagónico (Marcia Correa y otros-INTA-1998), donde predomina la estepa arbustiva árida, especialmente el Erial de Nassauvia glomerulosa (cola piche).

El erial tiene una cobertura del terreno discontinua, del 10 al 20 %, dominada por cojines que conviven con gramíneas, de bajo porte, sobresaliendo en ocasiones pocos centímetros de la superficie del suelo.

El viento destruye permanentemente las plantas, las escasas lluvias, seguidas por largos períodos de sequía, durante el invierno, generan el congelamiento del suelo.

El suelo pedregoso, en general poco profundo, sufre los procesos eólicos que se evidencian en la generación de "pavimentos del desierto" y en la acumulación de arena fina en las matas de los arbustos.

En las áreas con mayor humedad se encuentra la estepa graminosa y arbustiva enriquecida con especies adaptadas a condiciones climáticas menos rigurosas, se la puede ver en albardones y terrazas aluviales de los niveles bajos de la llanura del

Senguerr, en hondonadas pantanosas y levemente salinas, de reducida extensión. Estas áreas suelen tener tendencia a la salinidad, que permite la dominancia de especies halófilas. Se pueden encontrar comunidades de arbustos de zampa *Atriplex lampa* y *A. sagittifolium*.

En zonas con capa freática cercana a la superficie se encuentran *Juncus balticus* y *Distichlis scoparia*.

La actividad rural predominante es la ganadería ovina extensiva orientada a la producción de lana, salvo en los pocos lugares que disponen más humedad, donde se encuentra ganadería bovina de ciclo completo y de las áreas irrigadas con actividad más intensiva, que son relativamente pequeñas.

Antes de la desembocadura del río Senguerr en el lago C. Huapi se encuentra el área de riego de Sarmiento, una de las más australes del mundo, donde se realiza ganadería bovina sobre terrenos enmallinados y en casos, con pasturas implantadas. En esta zona se producen algunos cultivos intensivos protegidos por cortinas forestales.

La actividad petrolera es un importante componente económico regional, encontrándose en un período de expansión.

La actividad turística se está fomentando realzando atractivos naturales como el Bosque Petrificado y la pesca en el río y lagos. La pesca comercial en el lago Colhué Huapi desapareció hace años.

La localidad de Sarmiento, cabecera municipal y sexta ciudad de la Provincia (6.199 habitantes en 1991), rodeada por el área de riego, cuenta con todos los servicios y se

encuentra a 148 km por ruta pavimentada de Comodoro Rivadavia, mayor ciudad provincial y uno de los polos petroleros del país.

8 – Información básica

El área problema ha sido estudiada en los principales aspectos que interesan en el presente estudio. El grado de detalle de los estudios realizados varía entre escalas de 1:1.000.000 hasta 1:20.000, según el tema.

El clima se conoce a partir de la red de estaciones del Servicio Meteorológico Nacional que cuenta con una Estación Meteorológica en Sarmiento con más de 40 años de registro continuo, más observaciones a lo largo de la cuenca del río Senguerr.

La geología está descripta para la Provincia en Escala 1:750.000 por el Servicio Geológico de la Secretaría de Minería de la Nación.

La geomorfología se ha elaborado a Escala 1: 100.000 por GM e Asoc.

La Fisiografía y los Suelos cuentan con mapas de Escala 1: 1.000.000, realizados por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación y el INTA. Existe un mapa de unidades ambientales Esc. 1:250.000 realizado por el Laboratorio de Teledetección y SIG del INTA Trelew de la margen suroeste del lago y para los suelos también existen estudios del área de riego de las colonias Sarmiento y Colhué Huapi y de la margen oeste del lago, Escala 1:50.000, realizados por el CFI y el INTA Trelew.

El régimen del río Senguerr ha sido estudiado por Agua y Energía Eléctrica de la Nación, por EVARSA y por GM e Asoc., disponiéndose la definición para los últimos 60 años.

La calidad del agua superficial ha sido determinada en varios momentos de distintos años en diversos puntos del río Senguerr y en los lagos C.Huapi y Musters.

La calidad y profundidad del agua subterránea (freática) se ha determinado en una red de freatímetros existente en la colonia Sarmiento y C.Huapi, así como en pozos cercanos al lago, del sector sudeste.

La propiedad de la tierra colindante con el lago se encuentra registrada por la Dirección General de Catastro de la Provincia y el Registro de la Propiedad Inmueble, además de la información disponible por la Municipalidad de Sarmiento para su ejido.

En materia cartográfica se dispuso de:

Hojas del IGM Esc 1:50.000

Imágenes satelitales del IGM Esc 1:250.000

Imágenes satelitales de la CONEA

Imágenes satelitales Landsat TM procesadas por INTA Trelew

Mapa sobre áreas erosionadas de la Provincia realizado por PRODESAR

Mapas catastrales digitalizados de la Dirección General de Catastro de la Provincia

Mapas catastrales de la Municipalidad de Sarmiento

9 - Método de Trabajo

1º) Se recogieron y analizaron los antecedentes disponibles sobre la caracterización del área problema y sus potenciales soluciones. Para ello se consultaron:

a) las bibliotecas del CFI, la SAGPyA de la Nación, Dirección Nacional de Forestación, Sec. de Minería de la Nación, Sec. de Rec. Hídricos de la Nación, INTA(calle Chile),

CONICET(CENPAT), CIEFAP, UNSJB(Sedes de Esquel y Puerto Madryn), FA de la UBA, IGM, Instituto Argentino del Petróleo y Gas.

b) sitios de INTERNET : CONAE, REPSOL-YPF, Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental, Forest Service de EE.UU.

c) técnicos que se desempeñan en diferentes reparticiones públicas (además de profesionales independientes): Consejo Federal de Inversiones, Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Chubut, Dirección General de Bosques y Parques de la Provincia de Chubut, Facultad de Ciencias Forestales de la UNPSJB, CIEFAP, CENPAT, Municipalidad de Sarmiento, INTA Trelew, INTA Sarmiento, CENPAT, Dirección de Forestación de la SAGPyA, NEF del Delta, Secretaría de Minería de la Nación y Consejo Agrario de la Provincia de Santa Cruz.

2º) Se digitalizaron la cartografía e imágenes satelitales disponibles para poder superponerlas y facilitar su análisis, haciendo una primera zonificación del área del perillago en base a su relieve, geología, geomorfología y grandes áreas de suelo y vegetación. Se utilizó Adobe Fotoshop 6.0 y J.P.G.

3º) Se determinaron las unidades de paisaje existentes en una franja de 10 km alrededor del lago, adaptando el trabajo realizado por Beeskow, Del Valle y Rostagno sobre “Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la Provincia de Chubut”. Esta zonificación la realizó especialmente para este trabajo el Laboratorio de Teledetección y Servicios de Información Geográfica del INTA Trelew.

La clasificación multiespectral se efectuó con el método Isodata a partir de una imagen Landsat 5 TM, realizando las bandas 3,4 y 5. El resultado se cotejó con trabajos anteriores de la Ing. Viviana Nakamatsu (INTA Trelew) en la margen oeste y con

observaciones sobre el terreno en 31 puntos de las márgenes norte, este y parcialmente del sur, mientras que para el sector sudoeste se utilizó una clasificación de los ambientes a partir de una imagen Spot.

4º) Se extrajeron y analizaron 49 muestras de suelo correspondientes a 3 o más capas de suelo de 16 perfiles (hasta aproximadamente un metro de profundidad) de las márgenes norte, este y sureste del lago, para las que no se disponía de información edafológica.

Esta tarea la realizó especialmente para este trabajo el Laboratorio de Análisis Agronómicos de la EEA del INTA Trelew.

Los sitios de muestreo se eligieron tratando de representar ambientes dominantes de los diferentes lugares, registrando sus coordenadas geográficas con posicionador satelital.

El análisis de las muestras se realizó de acuerdo a las técnicas de laboratorio contempladas en el Handbook 60 : Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos, impreso en EE.UU. en 1953.

En la margen oeste del lago la descripción de suelos se basó en el trabajo de Jorge A. Luque y otros: Relevamiento del margen oeste del lago Colhué Huapi. Convenio INTA,CORFO,Municipalidad de Sarmiento.

En el valle aluvial del Senguerr se utilizó la información elaborada por Laya y Plumkett para CORFO en 1982 : “Informe del reconocimiento edafológico de la zona de Sarmiento y Colhué Huapi” ; así como el informe de Elissalde, Nestor O. y otros, sobre: “Sistemas de información geográficos-Sector agropecuario de Sarmiento” realizado por INTA Trelew en el año 1998 e información adicional recogida especialmente para este trabajo.

5º) Se recorrió el área, realizando observaciones en el terreno sobre el comportamiento de especies forestales en los distintos ambientes (ubicando los puntos de observación con posicionador satelital), completando información sobre calidad del agua, características de los establecimientos ganaderos, recopilando nueva información para determinar lugares forestables y con necesidades de fijación de suelo. También se recopiló información sobre el costo de las tareas para forestar y mitigar la erosión, los recursos disponibles en la zona, la opinión de las entidades, etc.

6º) En compañía de los Ing. Guerrero, responsable de Espacios Verdes de la Municipalidad de Sarmiento y Coordinador de la aplicación de las Normas ISO, y del Ing. Barú, delegado zonal de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Provincia, se sobrevoló el perillago en un avión del Aeroclub Comodoro Rivadavia.

7º) En Sarmiento y en Rawson se intercambiaron ideas con las autoridades del Municipio y la Provincia sobre el diagnóstico realizado y las posibles soluciones encontradas.

8º) En gabinete se analizó toda la información recogida y se elaboró el informe final con las conclusiones y recomendaciones del caso.

9º) Para determinar posibles áreas forestables se trabajó orientado por el concepto de Calidad de Sitio, es decir por la suma de los caracteres naturales que condicionan el crecimiento de los árboles.

El comportamiento de los árboles responde a las propiedades intrínsecas de la especie que se trate e incluso de los individuos dentro de la especie, motivo por el cual se acostumbra a referir la Calidad de Sitio a determinada especie o cultivar.

En este caso se tomó como especie de referencia el álamo criollo (*P.nigra* cv. *Italica*) por encontrárselo en una amplia gama de ambientes con edades mayores de 30 años, es decir superada ya la etapa de los rápidos incrementos de altura.

La posibilidad del crecimiento forestal en los diferentes ambientes del perilago se estimó a partir de las características del perfil edáfico y cuando existieron plantaciones, de la altura total del árbol dominante y del incremento medio anual estimado (la altura total se estimó por relación trigonométrica y el DAP a partir de la circunferencia del tronco a la altura del pecho).

La profundidad del suelo libre de impedimentos adoptada es de alrededor de un metro, porque hasta dicha profundidad se desarrolla la mayor proporción de raíces.

La calidad de los suelos se evaluó por los siguientes parámetros:

Se consideran suelos salinos aquellos con pH menor que 8,5 y salino alcalinos o alcalinos, los que tienen pH mayor que 8,5 – Memento de L 'Agronome. Ministère de la Cooperation. Francia, 1974.

Según las Normas de reconocimiento de suelos del INTA, Buenos Aires, 1966.

Suelos no salinos	2.000 micromhos/cm
Débilmente salino	4.000 a 8.000 “
Moderadamente salino	8.000 a 15.000 “
Fuertemente salino	+ de 15.000 “

10 – Resultados

10.1 – Descripción general del área

10.1.1 - Clima

En Sarmiento las precipitaciones promedian alrededor de 150 mm/año con una concentración otoño invernal.

La Humedad Relativa varía en torno al 50 % en verano y al 70 % en invierno, el cielo está generalmente nublado y la presión es relativamente baja.

Los vientos predominantes son los provenientes del oeste, su velocidad es alta, con valores promedio mensuales que alcanzan los 30 km/hora en primavera-verano y ráfagas que pueden superar los 100 km/hora. La velocidad promedio se reduce hasta poco más de 10 km/h en otoño-invierno. La velocidad que alcanza el viento le confiere un alto poder erosivo y evaporante.

De lo dicho se deduce la importancia de barreras que disminuyan la velocidad del viento sobre la superficie.

El relieve natural impone barreras que modifican el flujo superficial del viento y sus efectos pueden observarse en el área: Sierra Silva, Península Grande, Penínsulas Mocha y Chica.

En Sarmiento la temperatura media anual es cercana a 11°C, con una mínima media de casi 4 °C en junio-julio y una máxima media de casi 18°C en enero-febrero, con registros absolutos extremos para frío – 33 °C y para calor +34 °C. El período libre de heladas se extiende normalmente entre octubre y abril, pero puede haber heladas

tempranas en marzo y tardías en noviembre. Las bajas temperaturas hacen que el crecimiento vegetativo sea prácticamente nulo desde fines de abril hasta fines de agosto. La evapotranspiración potencial supera los 1.200 mm/año en Sarmiento, por lo tanto habría un déficit anual algo mayor a 1.000 mm/año. El déficit en términos promedio, se produce todos los meses, siendo mayor a 2 mm/día entre principios de abril y fines de septiembre y mayor a 3 mm/día entre principios de octubre y fines de marzo.

10.1.2 – Geología y geomorfología

La mayor parte del entorno inmediato del lago C. Huapi (alrededor del 90 %) son depósitos aluviales y coluviales del Holoceno (Período Cuaternario de la Era Cenozoica) (ver Mapa Geológico). La excepción son:

- La parte central de la península Grande donde se encuentran Basaltos indiferenciados correspondientes al Eoceno y Paleogeno de la Era Cenozoica, combinado con Depósitos aluviales y coluviales en las costas.
- Al norte de la bahía Grande se encuentran sedimentitas continentales (Grupo Chubut), formación del Cretácico inferior de la Era Mesozoica.
- En las penínsulas Mocha y Chica se encuentran también Sedimentitas continentales, pero en estos casos combinadas con rocas basálticas del Plioceno de la Era Cenozoica.
- Próximo a la costa sur este se encuentran sedimentitas continentales y marinas.

Cercanos a las costa Este y Sur del lago y en estas mismas, se encuentran yacimientos petrolíferos y gasíferos en explotación correspondientes a las Cuenca Golfo San Jorge, Areas de Producción 141: Anticlinal Grande-Cerro Dragón, 142: Cerro Negro, 218:

Sarmiento, 252: Estancia La Escondida y 29: Cerro Doña Juana, en tanto que el resto del perilago (márgenes este, norte y oeste, que pertenece a la misma, Cuenca, CGSJ 5-I: Colhué Huapi), se encuentra con el trámite casi concluido para comenzar el proceso de exploración (ver Mapa de Zonas Petroleras).

Desde el punto de vista geomorfológico, el estudio de Malinow y Asoc., ha reconocido entre otras, 5 grandes áreas que aparecen representadas en el perilago, tal como éste se ha definido para el presente estudio. Las áreas que aparecen representadas en el perilago abarcan las siguientes proporciones de la superficie del mismo (ver Mapa

Geomorfológico):

Abanico aluvial del río Senguerr	35 %
Planicie lacustre antigua	45 %
Planicie lacustre reciente	9 %
Pedimento de flanco	9 %
Relieve irregular	2 %

La Planicie lacustre antigua se encuentra casi totalmente sobre las márgenes este y sureste del lago y en la costa noroeste de la península Grande, es decir en las costas con pendiente hacia el oeste.

La Planicie lacustre reciente está principalmente en la margen oeste del lago y en la margen este de la península Grande, o sea donde las pendientes se orientan al este, salvo pequeñas porciones que se encuentran en el borde sureste del lago, reparadas en alguna medida de los fuertes vientos del oeste, por las penínsulas Mocha y Chica.

El Pedimento por lo general no está sobre la costa del lago, sino tierra adentro, encontrándoselo cercano a la costa oeste (en el declive de la sierra Silva) y también en

la península Grande cercano a la costa este, donde una pequeña porción da sobre el lago, en el extremo sureste de la península. En la margen sur del lago, si bien está próximo al mismo, escapa al perilago porque se encuentra sobre la cota de 300 msnm. El Abanico aluvial del río Senguerr comprende ambas márgenes del Falso Senguerr, extendiéndose principalmente hacia el sur, hasta alcanzar el cerro Negro. Se encuentra separado del lago por la Planicie lacustre reciente, excepto en el extremo sur, donde la que lo separa es la Planicie lacustre antigua.

10.1.3 - Relieve

La cota de 300 msnm marca el gran cuenco del lago que, en gran parte de la costa norte y de las penínsulas, está a escasos centenares de metros del espejo normal, mientras que en el este se aleja de 2 a 7 km, en el oeste, desde pocos centenares de metros en el extremo norte, hasta 17 km en el sur. En el lado sur, desde pocos centenares de metros en el sector central, hasta 10 km en el oeste y 5 km en el este. Al sudoeste del lago, la cota de 300 msnm se distancia 25 km (es el cono aluvial del río Senguerr) (ver Mapa Topográfico).

La costa norte del lago es rocosa, con una pendiente muy inclinada, pasando de 260 m a más de 400 m en corta distancia.

En la costa este existe un abrupto cambio de pendiente entre la ancha faja costera con poco declive y la subida hacia la meseta, que se encuentra alrededor de 100 m más arriba. En el extremo norte de la costa este, la pendiente es aún más brusca, pues se encuentra la pampa de Los Guanacos de 400 msnm. En el centro este se encuentran como dos altos espigones sobre el lago las penínsulas Mocha y Chica, con alrededor de

400 msnm. En el extremo sureste está el cañadon del río Chico, más allá del ex fondo de la laguna del río Chico, donde nacía el mismo.

En la costa oeste de la península Grande la planicie costera es más angosta que en el caso anterior, con un declive algo mayor y con un cambio de pendiente en la subida hacia la pampa de Los Guanacos o el núcleo de la península, también más grande, excepto en dos sectores entre ambos, que existen como valles transversales a poco más de 300 msnm.

La extensión costera más amplia y llana se encuentra en el sudoeste, en el abanico del río Senguerr y aledaños.

Las mayores alturas cercanas al lago son el pico Oneto de 843 m a 15 km al este del lago, el cerro del Toro (893 m) a 16,5 km al noreste del lago, la Pampa de los Guanacos (450 m) al norte del lago y el cordón de la sierra de Silva con picos que superan los 700 m a unos 5 km al oeste, mientras que hacia el sur el cercano cerro Negro supera los 500 m, además del Puricelli, que también supera esta altura y se encuentra más retirado, en dirección Suroeste.

El nivel superficial del espejo de agua del lago ha variado históricamente, cuando se hizo el levantamiento topográfico que originó las planchetas del IGM, años 1948-49, fue cercano a los 259 msnm correspondiendo a un período de agua alta.

En el trabajo de Malinow y Asoc. se considera la posibilidad de reducir la cota del lago a 254 m y bombear el agua hasta los 258 m de la laguna del Chico, para mandar agua a turbinar al Ameghino.

Al comienzo del año 2001, el espejo de agua del lago se redujo a su mínima expresión, equivalente a menos del 10 % del espejo relevado por el IGM (810 km²). El agua se encontraba en una franja que se extendía entre la entrada del Senguerr y la salida del

Chico, comenzando con orientación noreste hasta tocar la península Grande, doblando luego hacia el sureste, en dirección aproximada a la naciente del río Chico.

Una batimetría del C. Huapi realizada por el CENPAT estima que el lago tiene una profundidad máxima de 5,5 m y una profundidad media de 2 m. Lo cual hace que una bajante de un metro en el nivel del pelo de agua disminuya en varios km² su superficie.

El desecamiento próximo pasado del lago permitió percibir el relieve del lecho, destacándose el estrechamiento existente en el sur del brazo Norte, a partir de la gran playa de la costa oeste, que se extiende hasta el extremo norte del mismo brazo. La extensión de la playa este de la península Grande, la prolongación de las playas en el extremo sureste de dicha península, la cadena de protuberancias entre el extremo sureste de la península Grande y el extremo norte del golfo cercano al casco de Kruger. Se destaca también en el sector suroeste del lago, un área muy grande de acumulación paralela a la costa.

Como resultado de lo percibido a partir del último desecamiento, se presume que una reducción del volumen del lago para posibilitar el turbinado de un caudal adicional en el Dique Ameghino, puede llevar a la desaparición del brazo Norte y de la bahía Grande y a un alejamiento a gran distancia de la costa suroeste.

10.1.4 – Unidades de Paisaje

-Planicie de Inundación

En el límite del espejo de agua del lago se encuentra la Planicie de Inundación en la mayor parte de su perímetro, de dimensión variable con la altura de la superficie del

lago sobre el nivel del mar. En la actualidad limita con un espejo de alrededor de 40.000 ha, luego de haberse llenado durante una estación, con posterioridad a la mayor reducción del siglo, es decir que estaría en una situación intermedia, sin haber alcanzado aún el tamaño modal (ver Mapa de Unidades de Paisaje).

La Planicie de Inundación tiene sectores con predominio de vegetación herbácea y otros sin o con muy escasa cobertura.

Dentro de la Planicie se distinguen dos sectores de acuerdo a la textura del suelo: un sector con suelos de textura gruesa y otro con suelos de textura media y fina.

Es probable que una vez normalizado el volumen del lago, una parte de esta Planicie, mayor que la histórica, sobresalga del agua como consecuencia del aporte de tierra de la erosión ocurrida durante el período de desecamiento.

-Llanura de Sarmiento

No se encuentra directamente sobre el lago sino que limita con la unidad anterior en el sector suroeste. Tiene gran importancia relativa como lugar de residencia de la población del área y centro de actividad: en ella se ha desarrollado el área de riego que ha permitido incorporar múltiples especies cultivadas herbáceas y arbóreas.

Es una llanura aluvial con cauces activos y aluviones aterrizados, médanos de textura contrastante: sódicos (Natrárgides) de textura media y fina, en capas, Torrifluents.

La cobertura vegetal nativa es la estepa arbustiva, el matorral, el mallín y la pradera graminiforme.

Laderas disectadas de la sierra de San Bernardo (Es el nombre de la Unidad, pero en realidad corresponde a la sierra Silva)

No limita directamente con el lago, sino con la Planicie de inundación al oeste del mismo. Se la menciona por la importancia de sus impactos erosivos en el ambiente lacustre.

Laderas de mesetas y cerros de basalto densamente disectadas. Suelo uniforme de textura media (Torriorthens), de texturas contrastantes (Haplargides). Vegetación: peladal, matorral y estepa subarborescente.

Laderas de las mesetas de basalto del canquel

Laderas de la meseta de basalto cubiertas por asentamientos, cañadones con pedimentos cortos. Suelo de textura media con abundantes bloques (Torriorthens), uniformes de textura gruesa con horizonte cálcico (calciorthids). Cobertura vegetal: estepa subarborescente Sd. arbustiva.

Se encuentra en el sureste de la península Grande y al norte de la bahía Grande.

-Meseta de basalto del canquel

No limita directamente con el lago sino con la anterior. Se la menciona para facilitar la comprensión del conjunto.

Se encuentra próxima al extremo norte del lago, a más de 100m sobre su nivel, es una planicie suavemente ondulada, con depresiones cerradas, de laderas escarpadas. El suelo es de textura gruesa con horizonte cálcico o petrocálcico. El tapiz vegetal es de estepa arbustiva o subarbustiva.

Pedimento de flanco

Pedimento de flanco de las mesetas de basalto, disectado por cañadones poco profundos. Suelo de textura contrastante (Haplargids), sódicos (Natrargids), suelos uniformes de textura gruesa con horizonte cálcico (Calciorthids). La vegetación es de estepa arbustiva, Sd. subarbustiva, arbustivo herbácea y peladal.

Formaciones de basalto-Bajos y depresiones

Comparten una pequeña Unidad en la península Mocha

10.1.5 - Suelos

Los suelos que se encuentran en el perilago no presentan por lo general grandes áreas homogéneas, por lo contrario, suelen encontrarse diferencias significativas en tramos cortos.

A partir de las grandes zonas geomorfológicas se encontró el predominio de algunas características comunes que dan lugar a la descripción siguiente (ver Cuadro 5):

En el sector del perilago correspondiente al Abanico aluvial del río Senguerr existen dos grandes grupos de ambientes, los húmedos y los secos. Los primeros integrados por diferentes tipos de mallines que, de acuerdo a su calidad forrajera, INTA Trelew ha clasificado en 3 tipos.

Los terrenos secos se encuentran aproximadamente en el 40 % del sector, ubicándose principalmente en la mitad sur, mientras que los mallines cubren el 60 % restante.

La superficie con mallines se divide por tercios entre los inundados (tienen cobertura vegetal pero permanecen mucho tiempo con agua en superficie), los tipo II (regulares, moderada degradación por salinización o déficit hídrico) y los tipo III (pobres, predominantemente alcalino sódicos muy degradados y con déficit hídrico), en tanto que los tipo I (bueno, sin salinización) tienen muy poca extensión.

Los suelos próximos al borde del lago son francos a franco arcillo limoso en superficie y franco limoso o franco arenoso subsuperficialmente, pudiendo o no presentar gravas en los primeros 60 cm. Las concreciones calcáreas y de hierro manganeso son abundantes, así como la gleyzación, debido a condiciones de anaerobiosis que suelen soportar por efecto de inundaciones o elevación de la freática. El pH del horizonte superficial puede ser desde débilmente ácido a ligeramente alcalino, incrementando la alcalinidad en profundidad, llegando a tener, en partes, severas limitaciones por sodicidad. La costa del lago en sí misma es cóncava y tiene una textura más fina que la anterior.

Tierra adentro de los anteriores:

- en los bajos tendidos asociados con lomas subordinadas, se encuentra, en las lomas, suelo con textura franco arcillo arenosa y con gravas medias a gruesas, especialmente en

el subsuelo. Son moderadamente bien drenados, suelen ser neutros, pero también existen fuertemente alcalinos y hasta sódicos. En las depresiones, son de textura fina, profundos, raramente con gravas abundantes y cuando éstas aparecen se encuentran debajo de 60 cm, la reacción predominante es débilmente alcalina, pero también se encuentran suelos fuertemente alcalinos o sódicos.

En la mitad sur, en lugares con relieve moderadamente ondulado y desniveles de 1 a 2,5 m, ocupando las partes bajas e intermedias 80 % de la superficie del lugar. Son suelos profundos, raramente con abundante grava subsuperficial y cuando ello ocurre, a más de 0,6 m de profundidad. Son suelos en los que predomina la textura gruesa, pero también puede encontrarse textura media o fina en todo el perfil. En las depresiones y posiciones intermedias predominan suelos neutros o ligeramente alcalinos, pero en las segundas también los hay fuertemente alcalinos, aisladamente puede encontrarse también suelos con alto contenido de sodio.

En la margen norte del Falso Senguerr, los suelos predominantes son arenosos en los horizontes superiores (40 a 60 cm) y areno arcillosos en profundidad, con sectores de acumulación donde el manto arenoso supera el metro de profundidad. La reacción es alcalina, por lo general el pH es cercano a 8,5 y en lugares supera a 9, con el contenido de sodio aumentando en profundidad. El escurrimiento predominante es lento y la permeabilidad rápida. Se trata de una colonia de médanos orientados de oeste a este (según vientos predominantes) por lo general fijados por vegetación espontánea, aunque se observan procesos puntuales de erosión eólica o hídrica.

En la Planicie lacustre reciente de la margen oeste del lago, se encuentran suelos arcillosos, con una delgada costra superficial seguida de una capa dispersa y debajo de los 10 cm, suelo más estable con agregados subangulares. El pH supera en la mayoría

de los casos 8,5 y el contenido de sodio es elevado. El relieve es plano a ligeramente deprimido, acumulándose el aporte traído por la escorrentía desde las lomas y serranía del oeste. El escurrimiento es rápido y la permeabilidad lenta. Hay erosión hídrica severa (cárcavas).

La costa y lecho seco del lago cuenta con suelos arcillosos en superficie y arenosos arcillosos en profundidad, una delgada costra superficial seguida de una fuerte estructura granular, con presencia de arcillas montmorilloníticas y fuertes procesos de expansión y contracción. En el perfil predominante el pH es ligeramente alcalino y el contenido de sodio, bajo, pero hay lugares con alto pH y fuerte sodicidad. El relieve es subnormal o cóncavo, la permeabilidad y el escurrimiento son lentos y casi no se observan problemas de erosión.

En el Pedimento de flanco:

- de la parte más cercana a la margen oeste del lago, el relieve es plano, la textura encontrada es más bien gruesa, suelta en superficie y en bloques en profundidad, con gravas debajo de 0,9 m, la reacción medianamente alcalina, sin limitaciones serias por salinidad ni sodicidad. La erosión es hídrica, ligera a severa.

- de la parte más alejada del lago, la pendiente es pronunciada, de textura fina superficialmente y gruesa en profundidad, aunque también se encontró textura media o fina en todo el perfil, con problemas de sodicidad y erosión hídrica laminar y en surcos, moderada.

En la Planicie lacustre reciente ubicada en el este de la península Grande, se encontró suelo de textura gruesa en profundidad y media fina o gruesa hasta los 60 cm. Uno de los de textura gruesa en todo el perfil era algo salino y los otros dos salino sódicos, el

primero con densa cobertura herbácea, el peor con un peladal y una delgada costra blanquecina superficial y el intermedio (pH alrededor de 8, CE entre 6 y 7 mmhos/cm y PSI entre 15 y 17) con cobertura herbácea densa, restos de juncal, sobrepastoreado.

En la Planicie lacustre reciente de la margen este del lago, la textura de los dos perfiles analizados hasta el metro de profundidad, era tipo sándwich: media fina en superficie- algo más gruesa en el estrato medio y menos gruesa en profundidad, con pH menor a 8,5 en todo el perfil y PSI superficial mayor a 15 % y menor a 15 % debajo de los 30 cm. La cobertura herbácea muy pastoreada, con resto de antiguos juncuales.

En la Planicie lacustre antigua de la margen este y sureste del lago, se encontraron suelos de textura gruesa o media, profundos, con pH menor a 8,5 en 4 lugares y mayor a 8,5 en dos lugares, con PSI menor de 15 %, salvo un caso que lo superó en profundidad.

En la Planicie lacustre antigua del oeste de la península Grande, se han encontrado suelos de textura gruesa hasta el metro de profundidad (arenoso o arenoso franco) con pH algo superior a 8,5 y PSI menor a 15 % o mayor a este porcentaje y con textura algo más fina (franco limoso con arena).

En la planicie lacustre antigua del sureste del lago, los suelos encontrados son de textura gruesa o media en todo el perfil, ligeramente salinos y en casos con más salinidad (hasta sódicos) en profundidad, hubo también con sodicidad en todo el perfil.

10.1.6 - Agua

-Superficial

El lago Colhué Huapi tiene agua salina: en 1983 y 1984 se midió pH 8,7 , en enero 2001 (nivel más bajo) 8,86 y ahora se midió 8,7 (nivel mitad del normal).

La relación Carbonatos + Bicarbonatos/ Cloruros + Sulfatos dio 2,1 en febrero de 1983-84 y 0,43 en enero del 2001.

El lago Colhué Huapi es alimentado casi exclusivamente por el río Senguer.

El río Senguer nace en el lago Fontana y tiene por principales afluentes al río Mayo por el suroeste y al arroyo Genoa desde el noroeste, con sus correspondientes tributarios.

El río se alimenta con los deshielos de la cordillera y las precipitaciones. Los deshielos se producen en la primavera, en tanto que las precipitaciones ocurren principalmente durante otoño e invierno.

El caudal del Senguer tiene una variación estacional con un máximo en primavera generalmente 2,5 veces mayor que durante el estiaje. En años excepcionales el caudal de estiaje puede reducirse a una tercera parte del normal. De acuerdo a la serie de caudales de estiaje (1938-2000), solamente en 6 veranos de los 63 del período analizado, fue menor a 12 m³/seg en la Vuelta del Senguer (caudal que habitualmente se utiliza para el riego en Sarmiento), de los cuales, los últimos correspondieron a los años 1999 y 2000. Fue la primera vez en el período analizado que se repitió el fenómeno dos años seguidos.

El módulo del río en la vuelta del Senguer, luego de recibir a sus principales afluentes, es cercano a los 50 m³/seg, de los cuales el río Mayo le aporta alrededor de 10 m³/seg y el Genoa menos de 5 m³/seg .

La calidad para riego del agua del río Senguer disminuye paulatinamente desde las nacientes hasta su desembocadura en los lagos, los principales aportantes de sales son el Genoa y el Mayo, pero de todos modos resulta apta para el riego, incluso en Sarmiento, última área irrigada. De acuerdo a muestreos realizados en la primavera de 1986 y el verano de 1987 en la curva del Senguer y en el puente de la ruta 20, el pH del agua del río fué neutro a ligeramente alcalino, la conductividad eléctrica dio menor a 250 microS, las sales totales disueltas sumaron 118 mg/l y el contenido de Sodio intercambiable (RAS) fue 5,2, o sea que se clasifica como agua C1S1 con el ábaco de Riverside: Baja peligrosidad salina y sódica.

El Senguerr y sus afluentes son utilizados a lo largo de sus cursos por los ganaderos y pobladores vecinos, sin mayor control ni orden establecido; lo cual en periodos secos ha provocado múltiples problemas de abastecimiento, sobre todo en su tramo final. Esta situación dio lugar a varios autores, a recomendar el manejo integral de la cuenca para posibilitar una utilización más racional del agua.

-Freática

El lago es influente, es decir que incide sobre la recarga de la freática.

En el Abanico del río Senguerr la napa freática se recarga también con las infiltraciones del lecho del río Senguer y de la red de riego, trasladándose hacia el nor-noreste en dirección al lago C.Huapi, de acuerdo a un estudio realizado en 1986-1987, a partir de una red de 150 freatímetros y ensayos de bombeo.

Los ensayos de bombeo se realizaron con 3 perforaciones de 8 a 10 m de profundidad, cuyos caudales característicos variaron entre 4 y casi 6 m³/hora.

La profundidad de la napa varía según zona, en el 75 % de los freatómetros observados se encontró entre 0 y 1,5 m, mientras que en el resto superó en casos los 3 m. La zona con profundidades entre 0 y 0,5 m se ubica al Norte del área de riego, principalmente en la localidad de Sarmiento y al Este de la misma.

La profundidad de la napa varía estacionalmente, en la mayoría de los casos alrededor de 20 a 80 cm, encontrándose la menor profundidad por lo general en agosto-septiembre.

La superficie abarcada por la napa con diferentes profundidades en septiembre de 1987:

0 a 0,5m	7.045 ha
0,5 a 1,0 m	5.755 ha
1,0 a 1,5 m	8.310 ha
1,5 a 2,0 m	2.644 ha
más de 2 m	5.333 ha
superficie total relevada	29.087 ha

De acuerdo a los análisis realizados, A y E caracterizó el agua freática como:

bicarbonatada , clorurada, sulfatada, sódica, cálcica, y magnésica, de muy baja salinidad y de acuerdo a los valores RAS calculados concluyó que podría provocar la pérdida de permeabilidad de los suelos irrigados. Según sus conclusiones alrededor del 60 a 70 % del área de riego requeriría que los suelos se manejaran adecuadamente y que se agregasen enmiendas químicas.

La recarga de la napa es a partir del río Senguerr, desplazándose ésta hacia el lago y el Zanjón Cerro Negro, aumentando a medida que lo hace, su contenido salino, el que pasa

de 0 a 250 microsiemens por cm a la vera del río, hasta alcanzar los 5.000 microsiemens por cm hacia el sur este, en la proximidad del lago.

En el área de riego existen lugares donde el agua freática resulta no potable, tal es lo que acontece por ejemplo en las proximidades del paraje Colhué Huapi. Se encontró la freática a 0,8 m de profundidad con pH 9.

En la margen oeste del lago, en proximidad de la ruta 24, a menos de 3 km de la costa del lago, la freática se encuentra a una profundidad de alrededor de 8 m y se midió un pH entre 8 y 8,5 , mientras que acercándose al lago se encuentra más cercana a la superficie.

En la margen noroeste del lago se encuentra a 9m y es muy salobre, en la costa oeste de la península grande estaría a 60 m de profundidad, mientras que en la margen este se encontró a menos de un metro.

En la margen este, al norte, en la proximidad del lago, la napa está a 8 m y es salobre (aunque se utilizó como potable) y en el sudeste tiene pH entre 7,5 y 8,1 , encontrándose en las cercanías de la costa a menos de 1 m de profundidad, mientras que a medida que se aleja de la misma pasa a 3m (Ea. Rincón Oscuro) y aún más lejos a 4 m (Ea. Valle Hermoso).

10.1.8 – Vegetación

Nativa

La vegetación típica de las mesetas, planicies y mesetas bajas del área de estudio, así como en faldeos y pendientes que circundan el área problema, es la del Distrito Central Patagónico, donde predomina el erial de Nassauvia glomerulosa que cuenta

entre los principales géneros que lo integran, además del de la especie citada: Chuquiraga, Ephedra, Atriplex, Junellia, Mulinum, Stipa, Poa, etc.

El Erial de *Nassauvia glomerulosa* representa la mayor expresión de aridez. El viento seca muy rápidamente la superficie, produciendo procesos eólicos que remueven inmediatamente los sedimentos originados por el lavado hídrico. A lo cual en invierno se suma el congelamiento del suelo. En el ambiente de estepa la sequía, el viento y el frío se combinan en forma negativa.

En las planicies se desarrolla un micro relieve producto de los procesos de voladura y acumulación de suelo. Estas acumulaciones pueden estar ocupadas por pastos, especialmente especies de *Stipa*, las que aparecen como islas diseminadas en la estepa. Estas islas, totalmente acomodadas a la dinámica del ambiente, cumplen funciones constructoras de la comunidad.

En lugares más expuestos al viento, tales como corredores y crestas aparecen junto a *N. Glomerulosa*: *N. Ulicina*, *Lycium ameghinoi*, *Chuquiraga avellanadae*, *Prosopis denudans* y *Verbena alatocarpa*.

En lugares muy degradados, la cobertura disminuye al 10-15 %, *N. Glomerulosa* es superada por *N. Ulicina*, aumenta la presencia de *Chuquiraga aurea* y en la comunidades biestratificadas dominan el primer estrato: *N. Ulicina*, *Lycium ameghinoi* y *Prosopis denudans*. También puede ocurrir que domine *N. Ulicina* y desaparezcan los pastos.

En las zonas húmedas se identifican *Scirpus*, *Juncus*, *Carex*, *Poa*, *Agrostis*, *Distichlis*, etc.

En los sectores arenosos del valle hay vegetación arbustiva con *Anartrophyllum* (mata amarilla), *Lycium* (Yaoyin), *Atriplex* (zampa).

En el valle también se encuentran peladales de *Lycium* y *Atriplex* en suelos salinos con drenaje poco desarrollado que sufren inundaciones periódicas.

En las costas del lago y lecho seco predominan hierbas (*Juncus* sp., *Chenopodium* sp., *Hordeum* sp., *Grindelia* sp, *Marrubium* sp., *Taraxacum* sp, etc.) y arbustivas (*Atriplex* sp., *Lycium* sp., *Chuquiraga* sp., etc).

En la Planicie lacustre antigua y en los pedimentos de flanco se encuentra vegetación esteparia, mientras que en la planicie lacustre reciente predomina vegetación herbácea.

Forestal

En el área existen plantaciones de larga data en diferentes ambientes, con una gama de especies cuya procedencia generalmente no se ha registrado. La mayor parte de ellas corresponde a salicáceas (*Populus* y *Salix*) plantadas como cortinas o pequeños montes. Dentro de los álamos predomina el *Populus nigra* cv. *italica* y posiblemente en segundo término el *P. alba*. Existen también plantaciones de *P. x euroamericanos* (I 214 y Conti 12), *P. nigra* cv. *Vert de Garonne* *Sehuil* y *Narduze*, *P. trichocarpa*, *P. canescens* y *P. Deltoides* (Fotos a, b).

Los sauces más comunes son *Salix alba* var. *Vitelina* (mimbrote amarillo)), según los productores el más resistente a salinidad, *Salix babylónica* (sauce llorón) y *Salix viminalis* (mimbrote negro).

De acuerdo a la experiencia acumulada por los productores locales, la especie arbórea más resistente a sequía y salinidad es el tamarisco (*Tamarix gállica*), seguido por el álamo blanco (*Populus alba*) y el olmo siberiano (*Ulmus pumila*).

Otras latifoliadas con buen comportamiento que se encuentran en el área son: *Robinia pseudoacacia*, *Fraxinus sp.* y *Acer sp.*.

Al *Elaeagnus angustifolia* (olivo de Bohemia) se lo puede ver en el casco urbano de Sarmiento, pero está poco difundido pese a su resistencia a la salinidad.

Las coníferas están representadas por varios Géneros, aunque en muy pequeña cantidad, en general su crecimiento es menor que el de las salicáceas. Entre los Géneros observados se pueden citar *Pinus*, *Cupressus*, *Cedrus*, *Picea*, *Pseudotsuga*, *Abies* y *Araucaria*. Los observados con mayor crecimiento fueron *Pinus radiata*, *Pinus ponderosa* y *Pseudotsuga menziesii*.

Se visitaron algunos establecimientos en los que se lograron muy buenos ambientes combinando cortinas perimetrales con árboles dispersos en parque, donde no se percibe la rigurosidad del clima, hay poco viento, algo más de humedad y condiciones de habitabilidad excepcionales. Junto con la plaza principal de Sarmiento, son una muestra fehaciente del posible aporte benéfico de la forestación en el campo y la ciudad.

En el reconocimiento del área se han visto árboles creciendo en una amplia gama de ambientes, desde terrenos con eflorescencia salina donde se vieron tamariscos y también álamos blancos y sauces, los dos últimos incluso, nacidos a partir de postes de alambrado, en lugares con alguna humedad, hasta árboles de buen desarrollo en suelos sin impedimento y con adecuado riego. Es decir que los árboles crecen también en

ambientes relativamente malos, aunque con disminución del ritmo de crecimiento

(Fotos g,h).

Las mediciones sobre la altura de los árboles dominantes, sumadas a las características del terreno donde estaban las plantaciones, permitieron realizar algunas inferencias sobre la posibilidad de crecimiento en diferentes ambientes (Cuadro 1) (Fotos c, d, e, f).

Las especies de salicáceas que predominan en el área fueron las más apropiadas por su forma y resistencia a comienzos del siglo pasado, cuando se implantaron las primeras cortinas y montes, pero la labor fitotécnica ha generado a lo largo del siglo nuevos cultivares, entre los que posiblemente existan más apropiados.

Por otra parte, existen especies forestales que soportan frío como las salicáceas, pero que pueden resistir más la sequía y tener mayor tolerancia a suelos salinos, como por ejemplo el *Pinus ponderosa* y el *Elaeagnus angustifolia*.

El comportamiento de las especies arbóreas en el área problema no ha sido estudiado con la profundidad y amplitud necesaria para disponer una gama probada científicamente sobre sus potencialidades

Uno de los temas a resolver para lograr una forestación más rentable en el área es encontrar especies o cultivares más productivos y/o que requieran menor cantidad de agua adicional, para tal finalidad se consultaron expertos forestales en áreas semejantes a la estudiada, o en el tema en sí mismo, y se revisó la bibliografía disponible en las bibliotecas visitadas. Se destacan los siguientes conceptos:

Las salicáceas que toleran más salinidad son los álamos canos o grises: *Populus alba* piramidales x *P. Tremula*, es decir blancos piramidales por temblones, soportan

salinidad y tiene estructura de la hoja apta para soportar el viento (Ing. Guerra del CIEFAP).

Entre las especies que soportan mayor salinidad, en orden decreciente, Guerra cita: Tamarisco, Ciprés macrocarpa, ciprés arizónica, Pino ponderosa.

Especies de rápido crecimiento que soportan salinidad: Fresno, Acer, Olmo y Alamos de la línea alba. Una plantación de P.alba var.bolleana con 30 años, en Gualjaina, alcanzó 20 m de altura y tuvo un IMA de 10 m³/ha, una zona con más lluvia y temperatura que Sarmiento (Ing. Menoyo ex CORFO).

El Pino ponderosa soporta 400 mm de lluvia por año (Ing Defosse CIEFAP).

En Sarmiento pueden andar Populus nigra cv.Jean Portet (inmune a Bicho de Cesto), Vert de Garonne Sehuil, de buen crecimiento, aunque sensible a bicho de cesto, Guardi, Conti 12; I 488. Un sauce apto de buen crecimiento podría ser Salix matsudana x alba (Ing. Nolting INTA A.Valle):

La opinión de un especialista en salicáceas en la latitud de la Provincia de Buenos Aires: Los Populus x euroamericana más tolerantes a salinidad, que soportan hasta pH 8,5 , pero con merma de crecimiento son I 214, I 455, I 488 y Guardi . Los Populus deltoides no son tolerantes a salinidad (Ing. Raúl Suarez del NEF en el Delta del río Paraná).

De las referencias bibliográficas se puede citar la siguiente información:

La “Cartilla Forestal” de la Administración Nacional de Bosques (MAG). Publicación Miscelánea N° 409. Bs.As.,1955. Dice que se adaptan a terrenos salinos: Tamarix sp, Eucaliptus Rudis, E. Camaldulensis, Maclura pomifera, Schinus poligamus, Elaeagnus angustifolia, Salix babylonica, Prosopis alba, Casuarina sp., Cupressus sempervirens var. Horizontalis.

La Dirección Forestal (SAGPyA) ha tenido en cuenta como recomendables para los planes de promoción forestal en el país:

Especies tolerantes a suelos alcalinos: *Acacia longifolia*, *Populus alba*, *P. Candicans*, *Prosopis ruscifolia*, *Tamarix articulata*, *Ulmus pumila*, *Eucaliptus amygdalina*, *E. Camaldulensis*, *E. Gomphocephala*, *E. Occidentalis*, *E. Rudis*.

Especies tolerantes a suelos salinos: *Acacia farnesiana*, *A. longifolia*, *Acer pseudoplatanus*, *Cupressus macrocarpa*, *Elaeagnus angustifolia*, *Juniperus virginiana*, *Pinus rígida*, *E. Botryoides*, *E. Cornuta*, *E. Camaldulensis*, *E. ficifolia*, *E. Gomphocephala*, *E. Microtheca*, *E. Occidentalis*, *E. Robusta*. (Lic. Giunta de la Dirección Forestal-SAGPyA).

Las listas citadas anteriormente son para todo el país, por lo tanto incluyen especies que no se adaptan al clima local, por ejemplo: *Acacias*, *Eucaliptus*, *Casuarina* y *Prosopis*.

La FAO en su libro sobre Los Álamos y los Sauces (Colección FAO Montes. Roma, 1980) expresa que:

Los álamos Balsamíferos y Temblones soportan terrenos más arcillosos que el resto de los álamos.

Populus nigra y *Populus Alba* son los más resistentes a sequía.

Los álamos blancos y canos son los más resistentes a salinidad, aguantan hasta 3 a 4 gr/lit (=4688 a 6250 micromhos/lit) de solución de suelo saturada. El álamo cano es el híbrido natural de *P. Alba* x *P. Tremula* (los padres son los de mayor amplitud ecológica).

Los álamos balsamíferos americanos (*P. balsamifera* = *P. Tacamahaca*) resisten frío, viento y sequía.

P. Trichocarpa es un balsamífero de gran altura, muy adaptable y que requiere poco espacio vital, pero tiene amplia copa con fuerte ramas.

Los sauces no resisten tanta salinidad, si terrenos inundables, aunque no con agua estancada, ni napa a menos de 30 cm de profundidad. Salix artochinerea puede vivir con las raíces totalmente sumergidas en agua sin oxígeno, porque puede captar el oxígeno con las hojas y trasladarlo a las raíces.

La FAO en su libro sobre irrigación y drenaje (Rohades, J.D. y otros- The use of saline waters for crop production. FAO Irrigation and Drainage Paper N° 48. Roma, 1992) menciona la resistencia de dos especies forestales:

Moderadamente tolerantes Pinus halepensis 6 a 8 dS/m (= 6000 a 8000 micromhos/cm)

Tolerante Pinus pinea + de 8 “

El Servicio Forestal de EE.UU. ha preparado una guía de especies representativas de acuerdo a su tolerancia a la salinidad del medio (Límite que soportan expresado en microsiemens/cm = micromhos/cm):

		sin afectar crec.	- 25%	- 50%
Pseudotsuga menziesii	muy sensible	1000	1800	2500
Juniperus virginiana	sensible	1400	3000	4600
Pino ponderosa	moderadamente tolerante	2500	4800	7000
Elaeagnus angustifolia	tolerante	4500	8000	12000
Casuarina cunninghamiana	muy tolerante	8000	13000	18000

En un trabajo para la Comunidad Económica Europea, Teissier Du Cros, Eric – Los Cipreses, Un manual práctico. Florencia, 1999.

Los cipreses se adaptan a una gran variedad de suelos, pero presentan gran variabilidad en su adaptación al frío y la sequía.

Cita como muy tolerante a suelos altamente alcalinos y resistente a frío y sequía, al *Cupressus macnabiana*, un árbol pequeño originario del oeste de EE.UU., en la Sierra Nevada cerca de la costa del Pacífico, en latitud de 40ª norte.

Cupressus macrocarpa tolera cierta salinidad y viento, pero es poco tolerante a la sequía y sensible al frío invernal.

Cupressus sempervirens es resistente a la sequía (>300 mm/año) y al frío (> -15°C), tolera pH 8,3.

La provincia de Chubut dispone en la zona cordillerana de bosques naturales con maderas de calidad (Lenga y Ciprés, entre las más abundantes) en la que se surten los pobladores de Sarmiento cuando requieren cantidades de madera relativamente grandes. Por lo tanto, el aprovechamiento forestal de las plantaciones locales debe tomar como referencia el precio de la zona cordillerana, más el flete correspondiente. Debiendo considerar además, que la madera de álamo, para ciertos usos, es considerada por la población local de inferior calidad que la de las nativas anteriormente citadas.

Cabe recordar el efecto de las cortinas forestales como reductoras de la velocidad del viento. Se sabe que la altura de la cortina se multiplica por 4 para determinar la zona donde la velocidad del viento en superficie se reduce un 60 %. Es decir que una o unas filas de árboles de 20 m de altura transversales al viento, protegerán hasta una distancia de 80 m.

El efecto de las cortinas sobre el rendimiento de un cultivo protegido ha sido medido en Estados Unidos, encontrándose que el rendimiento de un cultivo protegido por una

cortina forestal, en una franja vecina a la misma igual 1,25 o 1,5 veces la altura de la cortina, es menor que el normal sin cortina, pero más allá de esa franja, hasta 12 veces la altura de la cortina, el rendimiento es mayor que sin cortina. Un cultivo protegido duplicó la producción de otro sin protección. Lógicamente estos datos solo sirven para tener idea de magnitud, pues cada caso puede diferir por el tipo de cultivo, clima, suelo, dirección e intensidad del viento, etc.

El diseño de las cortinas debe respetar ciertas reglas para que cumplan el efecto previsto, el principal es que no deben ser compactas para evitar turbulencia, por otra parte, cuanto más angostas sean, menos espacio se pierde para otros propósitos.

10.1.9 - Tenencia de la tierra, marco legal

La mayor parte de la tierra es propiedad de establecimientos rurales privados, existen terrenos públicos que pertenecen a organismos nacionales, provinciales o municipales, pero tienen una superficie relativamente pequeña (ver Mapa Catastral y Lista de Propietarios).

El lago es poco profundo y cubre una gran extensión que, en épocas de crecida puede anegar amplias franjas ribereñas de propiedad privada. En cambio, en épocas de bajante, las tierras que quedan libres a partir de los límites del dominio privado, si bien pertenecen al dominio público de la Provincia del Chubut, son utilizadas por los particulares para pastoreo de animales. Este uso puede ser involuntario, provocado por la falta de alambrados en la costa que hace que, al descender el agua, se junte hacienda de diferentes dueños o se empantanen en el fondo y mueran.

La Constitución Nacional como la Provincial señalan el dominio originario por parte de los Estados Provinciales de sus recursos naturales. Lo dicho es reafirmado por el Código Civil que en su Art. 2.340 enumera los bienes de carácter público, especificando en su Art. 5° dentro de esta categorización a "los lagos navegables y sus lechos". La doctrina moderna ha entendido por navegabilidad cualquier elemento náutico que flote, como por ejemplo tablas de navegación con vela, por lo tanto, no cabe duda alguna que las tierras que pudieran ser ganadas a partir de lograrse una reducción de la superficie inundable por el lago para la reactivación del río Chico pertenecerían al dominio público del Estado Provincial.

La Provincia, a partir de su Código de Aguas (Ley 4148), está facultada a imponer restricciones al uso de esas tierras recuperadas, como puede ser: impedir el ingreso de animales que obstaculicen el futuro accionar estatal, lograr el desarrollo de una cobertura vegetal para evitar el aumento de la degradación del suelo, forestar parcial o totalmente dicho perilago, etc.

Queda una cuestión a resolver en el futuro cercano que es el cumplimiento del artículo 6° del Código de Aguas, por el cual se establece que la autoridad de aplicación fije las líneas de ribera de los cursos de agua superficiales y cuerpos lacustres del dominio público. Para ello y en este caso particular se deberá implementar la realización del estudio hidrológico que permita definir la cota correspondiente a la línea de ribera del lago Colhué Huapi y emprender luego la tarea de demarcación sobre el terreno para minimizar los consabidos conflictos de intereses.

La Constitución de la Provincia en el Capítulo V sobre Recursos Naturales art.99, establece que el Estado ejerce el dominio originario sobre los recursos naturales renovables y no renovables,... ejerciendo el control ambiental sobre ellos.

El art.100 expresa: "La tierra es un bien permanente de producción y desarrollo. Cumple una función social. La ley garantiza su preservación y recuperación,

procurando evitar tanto la pérdida de fertilidad como la erosión y regulando el empleo de las tecnologías de aplicación.”

En el Capítulo VI sobre Medio Ambiente, art. 111 referido a Amparo ambiental, expresa que todo habitante puede interponer acción de amparo ante la autoridad judicial por hechos que impliquen deterioro del medio ambiente.

La Provincia está adherida a la ley 22.428 de Fomento a la Conservación del Suelo que propende la lucha contra la erosión mediante la incentivación de la aplicación de medidas preventivas y correctivas. La Provincia cuenta además con la ley provincial

Nº 1119/73, modificada por la 1740/79 y reglamentada por los Decretos 439 y 843, que establece que todo propietario, arrendatario, tenedor u ocupante de la tierra está obligado a ejecutar los trabajos necesarios de prevención o lucha contra la erosión y las infracciones serán penadas con multa. Contemplando ante reiterados incumplimientos la expropiación del predio.

10.1.10 - Actividad económica

La mayor parte de la superficie del perilago se dedica a la ganadería extensiva de ciclo completo. En el sector suroeste se encuentran los mejores campos ganaderos que se utilizan exclusivamente o principalmente, con vacunos. En otros sectores de la costa existen campos de calidad intermedia, tal es el caso en la costa sureste y en la Península Grande, donde es admisible la combinación de vacunos con ovinos, mientras que en el resto del perilago solo pueden criarse ovinos.

La carga ganadera promedio estimada para los diferentes tipos de campo sería:

0,2 UG/ha (bovinos) en las mejores campos, 0,04 a 0,06 UG/ha (85 % ovinos y 15 % bovinos y hasta 50 % y 50 % en los mejores) en los intermedios y 0,02 UG/ha (ovinos) en los peores (ver Cuadro 2).

Una restricción importante para poder hacer un mejor manejo ganadero y tratar sectores de potrero, es la falta de alambrados y el enorme costo de los mismos, debido a las largas distancias que implica lo extensivo de la producción.

Los campos no solo tienen escaso apotreramiento, sino que están abiertos sobre el lago, lo cual complica aún más la situación en los períodos de bajante, pues permite que se mezcle el ganado de distintos propietarios, además de posibilitar la intrusión en el lecho y en consecuencia el deterioro del mismo.

La bajante del lago hace que brote pasto tierno en el lecho, el cual es muy apetecido por los animales, pero suele ocurrir que existan problemas de piso y los animales queden empantanados y mueran.

En el pasado, cuando la gente residía permanentemente en el campo, además de la ganadería, junto a las viviendas de cascos o puestos, se realizaban pequeñas huertas para el abastecimiento familiar, utilizando sistemas de riego precario.

La actividad petrolera se ha expandido en años recientes en la proximidad del lago, especialmente en el sector sur y este. El lago y sus alrededores forma parte de la cuenca petrolífera San Jorge.

La extensión de tierra más grande concedida a una empresa petrolera corresponde al área de producción 141: Anticlinal Grande-Cerro Dragón con 3.375,1 km², la cual se concedió desde 1958 hasta el 2008. Le siguen en orden decreciente de tamaño de la superficie concedida CGSJ-5(I) Colhué Huapi, 218: Sarmiento, CGSJ-29, 142: Cerro

Negro y 252: Estancia La Escondida. Todas están en producción, excepto la segunda que sería la única que está por ser explorada (ya habría comenzado). De acuerdo a las normas vigentes dispondrá de 3 años para explorar y luego, si encontrase yacimientos de interés, podría solicitar la concesión y comenzar a explotar de inmediato. Es muy probable que encuentre yacimientos interesantes porque el área es parecida a las restantes, o sea que comience a producir luego de 3 años.

El aporte de la actividad petrolera al ingreso bruto generado en la zona es importante, se puede tener una idea aproximada de su importancia relativa respecto a la ganadería, a través de la comparación de los ingresos brutos por hectárea generados por la actividad petrolera y por la ganadería.

De acuerdo a las cifras de la producción petrolera en la concesión más importante, una hectárea promedio de concesión produjo alrededor de 20 barriles de petróleo por año que, a 20 U\$S/barril significó 400 \$/ha, mientras que la ganadería ovina produjo por año alrededor de 0,6 kg/ha de lana sucia y 0,2 kg/ha de carne ovina, que sumaron 1,2 \$/ha y la ganadería bovina en el mejor de los casos, 40 kg/ha de carne x 1 \$/kg = 40 \$/ha año.

Ambas producciones son sumables, aunque la actividad petrolera disminuiría algo la producción ganadera al reducir la superficie pastoreable. Motivo por el cual las empresas petroleras pagan al propietario (ganadero) un canon por superficie ocupada, pozo y tendido de redes.

El canon pagado por las petroleras a los ganaderos del área alcanza aproximadamente los siguientes valores mensuales: 0,12 \$/ha ocupada + 25 a 50 \$/pozo (según cantidad de pozos) + 4 \$/km de red, montos que pueden superar el total obtenido con la ganadería.

La crisis de la actividad ganadera, especialmente la ovina, ha hecho que los ganaderos vean con buenos ojos la llegada de los petroleros a sus campos.

En el pasado lejano existió actividad pesquera comercial en el lago Colhué Huapi, todavía hoy se pueden ver restos de las embarcaciones que se utilizaron para tal finalidad (dentro del campo de Acuña, en tierra firme, al borde de lo que fuera costa del lago, en un atracadero).

La comunidad tiene esperanzas en el desarrollo de la actividad turística como generadora de empleo y movimiento económico. Cabe recordar que entre los atractivos turísticos del área se cuenta con la existencia del Bosque Petrificado, en las proximidades de Sarmiento, el cual ya tiene cierto flujo turístico, a éste se suman los múltiples lugares de pesca deportiva en el río Senguerr y en el lago Musters.

10.1.11 – Vías de acceso

El acceso al sur y oeste del perilago, desde Sarmiento, principal ciudad aledaña, es por calles de tierra suburbanas o por caminos secundarios, que se originan a su vez en las rutas provinciales N° 20 y N° 24, que van hacia José de San Martín y Paso de Indios, respectivamente. Desde Comodoro Rivadavia, principal centro poblado regional (123.672 hab), se llega por la ruta nacional N° 26 y el empalme con la ruta provincial N° 20, luego de recorrer 148 km.

El acceso al norte del perilago es a partir de caminos secundarios que se originan en la ruta provincial N° 25 que interconecta las provinciales N° 24 y N° 27. El acceso para el

brazo Norte y la península Grande resulta relativamente fácil, pero lo contrario ocurre para acceder a la bahía Grande, donde es muy difícil.

El acceso al lado este se realiza desde la ruta nacional N° 26 por caminos secundarios y petroleros y también es difícil.

La mayor parte de los accesos solo permiten llegar al límite externo del perillago, para continuar hasta la costa, se debe hacer a pie o a caballo.

Cuando se dice difícil, significa que se requiere vehículo con tracción en las 4 ruedas.

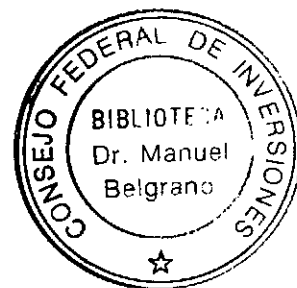
10.2 – Alternativas de solución

La dinámica del área problema, la recurrencia del fenómeno natural que la afecta, la magnitud del área a tratar y la limitación de los recursos disponibles, torna difícil el logro de una solución definitiva total.

Las características intrínsecas del problema y el objetivo del trabajo, llevan a definir posibles soluciones para la mitigación de la erosión y para ampliar el área forestada, de implementación conjunta o separada, pero de efecto concurrente en lo relativo a protección ambiental.

Uno de los temas a resolver para lograr la mitigación de la erosión y posibilitar la forestación, es el adecuado manejo ganadero, regulando la intensidad y oportunidad del pastoreo de acuerdo con la oferta de forraje disponible sin comprometer la estabilidad del suelo. En caso que se implantasen forestaciones o se trataran superficies con prácticas mitigatorias, también deberá considerarse el momento en que sea admisible el pastoreo sin perjudicar la mejora hecha.

Son aspectos de la producción que atañen generalmente al productor, pero en este caso, donde más allá del interés particular que pueda tener el ganadero, interesa el logro de un objetivo común.



10.2.1 – Aspectos técnicos y ambientales

Se exponen a continuación las posibles soluciones analizadas para los problemas existentes en las diferentes márgenes del lago, agregando algunas características de las

mismas, ya mencionadas anteriormente, con la intención de facilitar la comprensión de la situación planteada:

Margen suroeste (25.000 ha):

Es parte de la llanura aluvial del río Senguerr, en el extremo final del área irrigada, entre ésta y el lago (Fotos i, j).

Desde el punto de vista rural es el sector más productivo del perilago y posiblemente se trata del más modificado por la dinámica del lago, pues se anexó a la costa anterior una gran superficie de terreno emergido de las aguas (el cual posiblemente permanezca emergido aunque el lago recupere su nivel normal).

La vegetación natural predominante en las áreas secas es esteparia arbustiva o subarbustiva o con praderas gramíneas, mientras que en las áreas húmedas (mallinosas) es herbácea y/o subarbustiva.

El relieve es plano a ligeramente ondulado, los suelos se han desarrollado a partir de materiales medios a finos con alguna proporción de cantos rodados de diverso tamaño, por acción aluvial y coluvial.

Los períodos húmedos permitieron en ciertas áreas la definición incipiente de horizontes (caso de los B contrastantes), las fuertes arrolladas originaron los cauces principales y secundarios y durante los períodos secos las voladuras generaron áreas medanosas.

El drenaje de la planicie es moderado a imperfecto, pudiendo observarse signos de gleyzación en profundidad.

Los cursos de agua pierden su encauzamiento originando zonas anegadas con vegetación higrófila de alto valor forrajero. Los ganaderos suelen construir pequeños

bordos para demorar el desecamiento de estas áreas, ganando de tal modo disponibilidad forrajera.

En las áreas de mayor cota el drenaje se ve facilitado porque suelen encontrarse gravas a 60 o 70 cm de profundidad, excepto que se trate de depósitos antiguos, en los que las gravas media y finas se encuentran superficialmente, alternando con arbustos y subarbustos ralos.

Las construcciones (hace décadas) del ferrocarril y de la ruta 20, transversales al flujo superficial del agua, modificaron el escurrimiento en el subsector sur, provocando aguas abajo (es decir en el perilago) la disminución de la frecuencia y tiempos de anegamiento, o sea menor humedad en el perfil que favoreció la concentración de sales. El ferrocarril se encuentra inactivo desde hace años.

La tierra es de 5 propietarios: Acuña, Combes, Gallego, Jenkins de Hughes y Mundet, que se dedican a la ganadería bovina de ciclo completo y en el mejor de los casos logran una productividad 40 kg / ha de carne peso vivo. Todos ellos (o casi todos) tendrían ingresos extraprediales tanto o más importantes que los rurales.

Los suelos son neutros a ligeramente alcalinos en superficie, aumentando el contenido salino en profundidad.

En la parte norte del sector, pero al sur del Falso Senguerr, se encuentra una fracción de suelo relativamente pequeña (menos de 1.000 ha) donde se observaron los mejores crecimientos forestales. Vecino a la misma, en dirección al lago, existe mayor cantidad de tierra (alrededor de 4.000 ha) que también tiene aptitud forestal, pero de menor potencialidad.

En el subsector norte, al sur del Senguerr, existe una superficie menor a 500 ha con erosión eólica activa, mientras que en el subsector sur se encuentran peladales en más de 1.000 ha.

El agua freática se encuentra a poca profundidad (dos metros o menos) y por lo general es salobre.

Se encuentran en el Sector pozos petroleros en producción e instalaciones complementarias, correspondientes a la concesión: CGS-29-Cerro Doña Juana.

Las posibles acciones deseables desde el punto de vista del presente análisis serían la mitigación de las áreas deterioradas, para lo cual se requeriría sacar el ganado de los campos hasta que se afianzasen las mejoras a introducir, la forestación en cortinas o trincheras con finalidad principalmente protectora y secundariamente productiva y el tratamiento de áreas afectadas por la actividad petrolera (Mayor detalle de las características de las acciones necesarias se exponen más adelante para el conjunto del perilago).

Por ser este sector del perilago la cola del área irrigada, está ineludiblemente unido a la misma, motivo por el cual cuando se introducen modificaciones en ésta, deberían contemplarse como repercutirán en el perilago para no provocar mayores deterioros.

Margen oeste (12.000 ha):

Está ubicada entre la serranía de Silva y el lago, debajo de la cota 300 msnm, con suave pendiente hacia el lago en el borde exterior y perfil plano a subcóncavo en el interior, sufriendo la influencia de aquellas a través del rápido escurrimiento del agua de lluvia, que provoca graves procesos de erosión hídrica de todo tipo (Fotos s, t, u, v, x).

Es posible distinguir cuatro subsectores paralelos al lago, denominados por técnicos del INTA: Loma, Media Loma, Pié de Loma, Costa y antiguo lecho del lago:

En la Loma predomina la estepa arbustiva-subarbustiva donde se destacan *Nassauvia ulicina*, *Chuquiraga avellanadae* y *lycium ameghinoi*, que cubre alrededor del 30 % de la superficie total, la pendiente es pronunciada, la textura superficial fina y la subsuperficial arenosa, en todo el perfil hay alta sodicidad y la erosión hídrica laminar y en surcos es moderada.

En el segundo, la estepa arbustiva-subarbustiva donde predominan *Nassauvia ulysina* y *Chuquiraga aurea* cubre alrededor del 40 % del terreno, el suelo es arenoso franco, por lo general sin problemas graves de salinidad o sodicidad, pero con otros lugares que sí los tienen.

En el tercero, la estepa arbustiva con predominio de *Atriplex sp.*, *Lycium ameghinoi* y *Chuquiraga aurea* cubre el 45 % del terreno, el suelo es arcilloso y salino sódico.

El cuarto es un peladal con suelo arcilloso en superficie y arenoarcilloso subsuperficialmente, poco erosionado, en general sin problemas de salinidad o sodicidad, aunque hay lugares que sí los tienen.

La tierra es propiedad de 4 productores rurales (*Rodríguez Silva*, *Alvarez*, *Gonzalez* y *Jerez*), más una fracción del Ejército Argentino. Los tres productores son ganaderos con animales bovinos y ovinos en diferentes proporciones (bovinos para carne y ovinos para lana). Los dos primeros son exclusivamente productores rurales y el tercero también posee un almacén de campo.

Desde el punto de vista del presente estudio, las acciones que caben son descarga de los campos para permitir la recuperación de los mismos, mitigación de la erosión hídrica a través de obras de protección y revegetación.

Margen norte (6.000 ha)

Se reconocen 5 subsectores de los cuales, desde el punto de vista del presente estudio, interesa especialmente por la erosión eólica el lado oeste de la península Grande (1.500ha), con un severo proceso erosivo sobre una estepa arbustiva en la que predominan *Atriplex* sp. y *Prosopis denudans* creciendo sobre una antigua planicie lacustre con suave pendiente hacia el lago, de suelos areno franco limosos, alcalinos, salino sódicos (Fotos q, r).

A cada lado de la península Grande ingresan al lago grandes zanjones provenientes de la meseta vecina, cuyas microcuencas escapan al perilago definido, pero que deberían incluirse en un análisis más profundo.

A los restantes subsectores corresponde considerarlos como posibles lugares de acceso al lago de los animales en períodos de desecamiento, especialmente atraídos por las buenas pasturas que prosperan en el lecho

El sector pertenece a 4 propietarios (Kruger, Iñurrita, Motino y Jenkins de Hughes) que se dedican a la ganadería ovina los tres primeros y ovina bovina, el cuarto; los tres últimos tendrían también otras actividades que les generarían ingresos.

Desde el punto de vista del presente trabajo la solución pasa principalmente por la revegetación y el control de cárcavas.

Margen este (14.000 ha)

Es un área de antigua planicie lacustre, con pendiente hacia el lago, cubierta originalmente por estepa arbustiva subarbustiva con presencia de *Nassauvia ulicina*, *Chuquiraga avellanadae*, *Lycium ameghinoi*, *Atriplex* sp., etc. que se ha transformado

en médanos activos de enormes dimensiones (4.000 ha dentro del perilago, a la que se deberían agregar 1.000 ha fuera del mismo, pero que son consecuencia de aquella). Es una de las más afectadas por erosión eólica (Fotos o, p, w).

El suelo es de textura gruesa, con algo de salinidad.

La tierra es propiedad de 2 ganaderos (Kruger y Galaz, P.) con actividad ovina para lana, el primero es un condominio familiar cuyo ingreso principal proviene del predio, en tanto que la segunda también percibiría ingresos del petróleo que se extrae de su campo. La productividad ganadera es del orden de 0,2 kg/ha de carne ovina más 0,6 kg/ha de lana sucia.

Desde el punto de vista de las recomendaciones que pueden surgir de este estudio, interesa fundamentalmente el subsector central, pues allí se encuentran graves procesos erosivos eólicos. En el resto se debe considerar el posible acceso de los animales al lecho del lago en periodos de desecamiento.

Las acciones necesarias se orientan a mitigar la erosión eólica, o sea la descarga de los campos para permitir la revegetación, más las obras necesarias para detener la erosión: barreras, cobertura, siembra de pasturas y/o implantación de nativas.

También debe contemplarse la mitigación de las decapitaciones del suelo provocadas por la actividad petrolera, previniendo potenciales procesos erosivos a partir de dichos focos de deterioro.

Margen sureste (20.000 ha)

Comprende desde el extremo norte de la ex laguna del río Chico hasta el Zanjón Cerro Negro, donde se encuentra la antigua planicie lacustre de relieve plano o con suave

pendiente y suelo arenoso, algo alcalino, con ligeros problemas de salinidad. Pero también existen áreas salinas, grandes peladales y enormes zanjones.

Tierra adentro de la planicie lacustre antigua, al oeste del Cerro Negro, se encuentra una parte del extremo este de la llanura del Senguerr influenciada por sedimentitas marinas y continentales (Fotos k, l, m, n, y).

La superficie total deteriorada supera algo las 5.800 ha.

La tierra es propiedad de 4 ganaderos o ex ganaderos (Galaz, E. y P., Martínez y Vera) que se dedican o dedicaban a la ganadería ovina bovina y algunos percibirían también ingresos por la extracción de petróleo de sus campos.

Las acciones necesarias desde el punto de vista del presente estudio comprenden control de cárcavas, fijación de peladales que sufren erosión eólica, estabilización de áreas con grave riesgo de voladura y mitigación de las decapitaciones del suelo provocada por la actividad petrolera.

Tecnología de las soluciones

A continuación se exponen someramente las características tecnológicas de cada medida de mitigación planteada. Cabe agregar previamente, que las soluciones expuestas no pretenden ser las que resulten recomendables en la práctica, en el caso que se resolviese, superadas las instancias correspondientes, llevar adelante el mejoramiento del área.

Soluciones contra la Erosión:

La fijación de áreas erosionadas dispone en Argentina de tecnología probada en diversas condiciones, incluso en la provincia de Chubut se han utilizado tecnologías alternativas para resolver un mismo tipo de problema.

La fijación de un área afectada por erosión requiere una secuencia de acciones hasta lograr su mitigación:

1º) Análisis de la situación para conocer el tipo y magnitud de los factores incidentes (de donde vienen los vientos o el agua con mayor poder erosivo, forma del terreno y del sector erosionado, etc.)

2º) Detección y cuantificación de los recursos disponibles para afrontar el problema

3º) Definición de la meta a alcanzar, de los tiempos a contemplar y de la tecnología a emplear

4º) Programación de las tareas

5º) Ejecución

6º) Maduración de las medidas ejecutadas

a) Erosión eólica

Una meta adecuada para el área puede ser la revegetación del área erosionada, pues pese a la rigurosidad del clima, las experiencias disponibles indican que es posible (Se entiende por revegetación la restitución del tapiz vegetal). Por lo tanto, una de las primeras acciones a implementar sería tratar de impedir que el viento siguiera modificando el terreno hasta que las plantas que se colocasen hubiesen arraigado y logrado autosostenerse.

Para disminuir inicialmente la modificación del terreno y permitir la implantación de un cultivo, caben por lo menos dos posibilidades: corrugar la superficie para atrapar la arena cuando empieza a desplazarse o taparla con algún material para evitar que se mueva, material que no debe perjudicar al que se pretende implantar.

El corrugado efectivo se ha logrado en la Provincia empleando un surcador para hacer surcos de un metro de profundidad, transversales a la dirección del viento, implantando en el fondo de los mismos especies herbáceas o arbustivas, nativas o introducidas, en la estación apropiada. En la Provincia de Santa Cruz se utiliza un surcador más pequeño con un tractor de 30 HP, el cual traza un surco del orden de los 30 cm, que ha resultado eficaz.

El tapado se ha realizado con pedregullo del lugar, restos vegetales y sustancias aglomerantes. Los primeros deben estar disponibles en las inmediaciones para que el flete no impida aplicar la solución, el segundo requiere además el anclaje de la cubierta en el lugar, lo cual implica por lo menos una tarea complementaria, además de la distribución inicial sobre el área problema, que corresponde en cualquier caso.

El aglomerante debe tener suficiente pegajosidad para impedir que las partículas superficiales se separen del suelo y comiencen el carreteo, además de no ser fitotóxico o impedir la salida de lo implantado.

En Chubut se ha probado con varios de los métodos señalados y por el momento, el más recomendable resulta el corrugado profundo con siembra o implantación. Se acepta que el surcado playo puede ser conveniente porque cumple la función esperada y resulta más barato.

La utilización de emulsión asfáltica como aglomerante tuvo resultados poco satisfactorios debido a la ruptura de la capa protectora. En la provincia de La Pampa, con viento menos intenso, se lograron resultados exitosos. Por lo tanto cabría probar

con dosis mayores para corroborar su aptitud. La ventaja de este sistema sería la posible rapidez de su aplicación, que facilitaría el tratamiento de grandes superficies.

La superficie con erosión eólica activa existente en el perilago supera las 10.000 ha, encontrándose fraccionada en 4 partes principales, ubicadas en cuatro de los cinco sectores definidos, la mayoría en el este y en el sureste (tal como se expuso anteriormente).

La superficie decapitada por las empresas petroleras sería menor y se encuentra dividida en gran cantidad de partes, cada una de ellas correspondiente a un pozo, depósito, centro concentrador, camino, etc., con un área afectada relativamente pequeña, que por lo general aún no habrían comenzado su expansión por erosión o el proceso sería incipiente. Se encuentran principalmente en el sureste.

La solución mitigadora debe contemplar necesariamente no solo el problema tecnológico de la fijación, sino también la situación del establecimiento ganadero involucrado, pues se requiere la salida del ganado existente dentro del campo, pero la disponibilidad de potreros es escasa y el efecto de la salida del circuito productivo de la fracción erosionada puede ser muy significativa en los resultados de la empresa.

b) Erosión hídrica

La erosión hídrica existente en el área es importante, pese a la poca lluvia, debido a la fragilidad natural del medio (fuertes pendientes de áreas inmediatas, importante porción de la superficie de suelo descubierto, escasa cohesión estructural del suelo, etc.), la cual está agravada por un pastoreo excesivo.

Los múltiples cauces temporarios existentes, los más antiguos e importantes cartografiados en las planchetas del IGM hace más de medio siglo, permiten apreciar la gran magnitud del fenómeno.

Con la tecnología disponible resultaría posible tratar de disminuir el ritmo de deterioro para demorar la colmatación del lago y que éste pudiese continuar como reservorio extremo de la cuenca.

Existen en el país experiencias de manejo de cuenca orientadas a disminuir la erosión hídrica en zonas serranas, tal es el caso de la experiencia piloto llevada a cabo por el Instituto Ordenador de Vertientes, dependiente de la Universidad Nacional de La Plata, en una microcuenca del sistema serrano de Ventania (Provincia de Buenos Aires) a mediados del siglo pasado. Es una experiencia bastante completa que dió el resultado esperado y que, pese a sufrir las contingencias habituales del país, permite ver la aplicación práctica de un conjunto de medidas correctivas. Este ejemplo de manejo en un área mucho más pequeña y menos difícil que la que nos ocupa, permite tener una idea sobre la complejidad del problema que se pretende resolver y las dificultades que puede acarrear la ejecución de las medidas mitigatorias.

Un equipo técnico del INTA Trelew ha recomendado una serie de medidas a ejecutar que pueden considerarse como clásicas para afrontar el problema en marras, pero la puesta en el terreno de las mismas requiere un cúmulo de información aún no disponible, así como la resolución de aspectos técnicos puntuales, de la logística para la ejecución y de los fondos para el financiamiento.

Las principales medidas mitigatorias contempladas en el trabajo del INTA son terrazas para disminuir la velocidad de escurrimiento, complementadas con áreas intermedias subsoladas o surcadas y revegetadas (previa descarga ganadera), para favorecer la

penetración de las lluvias, más el tratamiento de las cárcavas para evitar que éstas sigan creciendo.

Cabe agregar aquí el mismo comentario sobre la necesidad de considerar la situación de los ganaderos existentes en las áreas a tratar, que se hizo para el caso de la erosión eólica.

Los grandes cauces temporarios detectados en todo el perilago son una veintena y las márgenes más afectadas son las: este, norte y sureste.

El terracedo y subsolado o surcado posiblemente resulte aplicable mayormente en la margen este, pues en los otros lugares habría más dificultades debido a lo abrupto del terreno y a la rocosidad existente.

El tratamiento de cárcavas podría ejecutarse de algún modo en todos los sitios.

La superficie afectada por erosión hídrica se estima superior a 7.000 ha y la longitud de las cárcavas a tratar (en la cercanía de las nacientes) en aproximadamente 100 km. Para lo cual se estima que se requeriría la construcción de 25 km de pequeñas represas (equivalentes a 5.000 cestones de 5 m de ancho cada uno).

La revegetación se estima imprescindible en la mitad de la superficie con erosión hídrica y se supone que se realizaría con especies nativas.

Forestación

La actividad forestadora debe contemplar ineludiblemente a los productores rurales del perilago para su ejecución, porque son los principales poseedores de la tierra.

La tierra de propiedad pública en el perilago es relativamente poca: un terreno desocupado aledaño al Regimiento, perteneciente al Ejército, otro menor sobre la costa del Falso Senguerr, perteneciente al Municipio, ambos en los suburbios de Sarmiento y el campo del Ejército sobre la costa oeste del lago. Además claro está, del lecho del lago sin agua, del cual se conocerá su extensión luego que se resuelva la "Linea de ribera", pero el lecho seco no sería por lo general terreno propicio para forestar.

El terreno aledaño al Regimiento se encontraría dentro de la subárea con mejor potencialidad forestal (Foto z).

En el límite suroeste del borde externo del perilago se encontraría la mejor tierra forestable con una superficie total de alrededor de 800 ha y vecina a ésta, hacia el lago, otra tierra de inferior calidad, pero en la que aún es posible pensar en implantar forestación protectora, cuya superficie alcanzaría aproximadamente 4.000 ha.

En los mejores suelos forestales del sector suroeste del perilago las salicáceas crecen bien, pero en el resto del sector su crecimiento sufre mermas significativas, que van en el caso del *Populus nigra cv italica*, desde el 25 % hasta más del 50 %.

De todos modos, un álamo que creciese la mitad sería aún más alto que un *elaeagnus*.

La implantación de bosques comerciales irrigados en el perilago no tiene mucho sentido en la actualidad por la alta inversión que demandan, la baja productividad obtenida y la competencia de la madera cordillerana. En cambio, si tiene posibilidad la implantación forestal con fines de protección o doble propósito, que es como se realiza la poca que se lleva a cabo.

De acuerdo a la tolerancia a la salinidad de las diferentes especies mencionadas anteriormente y a las características de los suelos existentes en el perilago, se puede decir que en la mayor parte del mismo se requieren, por lo menos, especies tolerantes a suelos salinos, las moderadamente tolerantes sufrirían disminución de crecimiento. Cabe recordar que los álamos blanco y cano, los más resistentes, no alcanzarían la categoría del Pino ponderosa (moderada tolerancia), es decir pueden soportar tenores salinos altos a costa de disminución de crecimiento.

En los mejores suelos forestales del perilago, en el borde externo del sector suroeste, no existen limitaciones de salinidad, sodicidad o profundidad. Los suelos que le siguen, en orden decreciente de calidad, también se encuentran en el suroeste, vecinos a los anteriores, con algunos problemas de salinidad y limitación de la profundidad del suelo, en tercer lugar estarían algunos suelos de la planicie lacustre antigua, en los sectores este y sureste, que no tendrían graves problemas de salinidad ni de sodicidad.

Es posible pensar que si se logra la colaboración de los propietarios, podrían llegar a implantarse aproximadamente 320.000 árboles en las mejores tierras y 800.000 árboles en las de menor calidad. Forestaciones que mejorarían sensiblemente la producción potencial de las tierras protegidas y la calidad ambiental en los alrededores del único centro poblado en la vecindad del perilago.

En las tierras de mejor calidad puede pensarse en establecer trincheras de álamos irrigadas por goteo, con finalidad protectora productiva, extrayendo el agua de la primer napa, mientras que en las tierras de segunda calidad se pueden implantar cortinas dobles con especies y cultivares adecuados, irrigando por goteo desde la napa, destinadas mayormente a protección.

La implantación se realizaría con la mínima labranza necesaria para garantizar su buen desarrollo, es decir la pasada previa de un subsolador y un surcador en la misma línea. La irrigación de la forestación mediante goteo es una práctica posible ya probada en la zona, la extracción de agua desde la napa es económica debido a su poca profundidad, el rendimiento probable de los pozos abastecería sistemas de riego por goteo relativamente pequeños como los previstos, el exceso de sales del agua podría resolverse con la adición de algún reactivo químico de costo accesible (por ejemplo ácido fosfórico) y la energía eólica permitiría la instalación de estaciones de bombeo independientes.

En Puerto Madryn existe una fábrica de aerogeneradores que puede proveer los equipos, una prueba más de la factibilidad tecnológica atendida con la oferta provincial.

10.2.2 – Aspectos económicos

El beneficio que reportaría el proyecto para la mitigación de la erosión que afecta al perillago del Colhué Huapi sería fundamentalmente ambiental (en primera instancia) por lo tanto la evaluación de su viabilidad a nivel de prefactibilidad se analiza contemplando el criterio de Costo-Eficiencia.

El principal beneficio ambiental del proyecto sería lograr una mayor estabilidad de los suelos del área, lo cual permitiría conservar el lago como reservorio final de la cuenca, impidiendo o demorando su colmatación, y facultando de tal modo a un posible mejor uso del lago en el futuro. El impacto ambiental señalado podría llegar a tener repercusión económica positiva en un futuro mediano si, por ejemplo, se decidiese llevar

a cabo el turbinado de las aguas del lago para generar electricidad en el dique Ameghino.

El segundo gran impacto ambiental al mitigar la erosión en el perilago sería mantener la actividad ganadera que se realiza en el mismo o incluso talvez mejorarla. La razón de esto sería la detención o atenuación de la pérdida de la capacidad forrajera de los campos afectados, y en el sector suroeste, además, el aumento de la producción ganadera del área protegida por las cortinas forestales.

Otros beneficios ambientales de la mitigación sería la disminución del contenido de polvo en el aire, lo cual facilitaría las tareas de rutina de la actividad ganadera y petrolera en la zona y disminuiría los inconvenientes para el tráfico aéreo que circula por la costa marítima.

El efecto ambiental de las medidas que se implementen se percibiría recién a mediano plazo, cuando se hubiesen alcanzado los niveles de protección efectivos necesarios. Para dimensionar la posible demora hasta que las medidas a aplicar se tornen efectivas, debe tenerse presente el carácter biológico de las mismas, con el consiguiente ciclo de crecimiento de las especies vegetales involucradas, así como las posibles variaciones en su comportamiento debido a la incidencia de factores climáticos, plagas y enfermedades.

La experiencia disponible indica que son procesos en los que los períodos para alcanzar la efectividad de las medidas aplicadas se miden por años.

Se ha dicho que la efectividad de los resultados depende no solo de la cantidad y calidad de las acciones mitigadoras ejecutadas, sino también del retiro del ganado de los lugares a tratar. También ha sido dicho que las principales áreas con erosión activa existentes en

el perilago, sufren el proceso erosivo desde hace muchos años (décadas) y que el origen y/o expansión de tales procesos de deterioro pudo estar agravado por acción antrópica, pero seguramente el factor principal vinculado a su origen es la fragilidad intrínseca del área.

De lo expresado en el párrafo anterior se desprende que a la hora de deslindar responsabilidades sobre el deterioro del suelo, cabrá un análisis exhaustivo de cada caso para definir cuanta responsabilidad le corresponde al propietario y cuanto deberá ser afrontado por la comunidad, pero seguramente ésta deberá hacerse cargo de una parte sustantiva.

Cabe agregar que dada la magnitud de los recursos necesarios, los ganaderos difícilmente podrían afrontarlos por sí solos, además, el retiro de los animales del lugar para posibilitar su tratamiento, les significaría una importante disminución de los ingresos del establecimiento.

Por otra parte, los establecimientos ganaderos no disponen por lo general de suficiente apotreramiento, por lo contrario, ni siquiera tienen alambrados que delimiten sus campos respecto del lago. El resultado de esto último es que cuando las aguas del lago bajan, se mezcla la hacienda de potreros vecinos e incluso de diferentes establecimientos, próximos o distantes, pues el manejo extensivo lo posibilita, crece la superficie forrajera, el ganado invade el perilago, hay problemas para el manejo de la hacienda, pérdida de animales y deterioro del ambiente.

La presencia de animales en el fondo del lago puede acarrear muerte de animales por atascamiento, pero seguramente provoca el deterioro de la vegetación naciente (que podría proteger al lecho de la erosión eólica) y por ende favorece la erosión del lecho seco y de los alrededores.

Es decir, ocurren una serie de sumas y restas de beneficios que, para el ganadero, tienen un resultado aún discutido.

El tema es de tal importancia que impone su análisis de manera previa a la adopción de una decisión sobre la posibilidad de encarar la mitigación de la erosión del perilago. De hecho hace unos años ya ocurrió una consideración del problema, hubo propuestas por parte del Gobierno provincial y solicitudes de los ganaderos, pero no se alcanzó un acuerdo.

Los productores involucrados no son muchos, lo que posibilita el análisis caso por caso, pero debería definirse de antemano cual sería la actitud del Estado frente al problema.

Entre los temas a considerar surgen los siguientes:

- Algunos ganaderos tendrán graves dificultades para subsistir si no disponen de todo su predio, mientras que para otros solo será una merma de sus ingresos.
- El sector suroeste del perilago puede tratarse como un caso aparte porque el área deteriorada es relativamente pequeña, puede aislarse más fácilmente, la solución es más rápida y los propietarios, en general, tienen más recursos.
- Es necesario resolver si se ataca el problema en su conjunto o si se establecen prioridades.

Las prioridades pueden establecerse con diferentes criterios, por ejemplo según el tipo de erosión y margen, de acuerdo al destino que se considere deseable para el lago: si lo prioritario es detener o demorar la colmatación, convendrá resolver en primer término la erosión hídrica, especialmente de la margen oeste y también del norte y sureste. En cambio si se desea acabar con la erosión eólica, habrá que empezar por la margen este y sureste.

-En función de lo resuelto en el tema anterior deberá considerarse el retiro del ganado antes que comience la ejecución de la mitigación y hasta que se logre la maduración de la misma.

No debería olvidarse al realizar estas consideraciones que el retiro del ganado, por sí solo, permitiría que comience la recuperación del tapiz vegetal, o sea la mitigación, y que el monto de la inversión en mitigación puede ser mayor que el valor del ganado.

En la evaluación ambiental del proyecto mitigador, la actividad forestal agregaría un impacto positivo aprovechando mejor los suelos disponibles en el sector suroeste del perilago y brindando protección a las actividades rurales. Pero no sería solo ambiental el beneficio, sino que generaría también a mediano plazo una rentabilidad económica positiva.

La forestación tiene un efecto benéfico para atemperar los rigores del clima, lo cual es evidente para todos los pobladores del lugar, pero el entusiasmo forestador que existió en los primeros colonos se ha enfriado.

En el pasado reciente han sido muy pocos los productores que aprovecharon los diferentes incentivos que se dispusieron para realizar plantaciones a un costo muy reducido. Peor aún, se encuentran individuos que talan árboles por que les producen alguna molestia, sin reponerlos, ni utilizar su madera, y tales acciones no son suficientemente controladas por las autoridades.

Tal como se comentó en un punto anterior del informe, cuando los pobladores locales requieren volúmenes de madera importantes, van a la cordillera a buscarlos y los consiguen de mejor calidad (según criterio local) a un precio razonable, por lo tanto no

resulta gran negocio aprovechar los árboles del lugar, tanto es así que prácticamente no existen aserraderos para la transformación primaria, ni demanda por rollizos maderables.

De lo anterior puede deducirse que si se pretendiese incrementar el área forestada, no alcanzará con los incentivos actuales para motivar a los ganaderos y deberían contemplarse nuevos argumentos y/o promociones para disminuir los costos de la inversión o aumentar la productividad. De tal modo los productores forestales estarían dispuestos a aceptar menor precio por su producto o bien, si se promoviese el aumento de la demanda, podría tonificarse el precio, o ambos tipos de medidas.

Es necesario tener presente que la madera de salicáceas tiene múltiples usos en otras partes del país y en el exterior, situación que podría ocurrir también en la zona en estudio, porque dichos usos, aunque sea parcialmente, pueden ser complementarios de los provistos por las maderas cordilleranas.

La actividad forestal se encuentra promovida por la Nación y la Provincia, motivo por el cual quien foresta recupera gran parte de la inversión y si logra una plantación que genere producto maderable, tendrá además de protección ambiental, un retorno significativo en el momento de la tala.

Costos de mitigación y forestación

A continuación se exponen los costos que deberían afrontarse para mitigar los principales problemas de erosión y forestar las áreas con mejores posibilidades de crecimiento.

Los costos presentados se basan en supuestos simplificadores de la realidad, ineludibles cuando se pretende abarcar un conjunto complejo y presentar una cifra aproximativa.

La tecnología de mitigación y de forestación que se considera en los cálculos podría utilizarse en la ejecución del proyecto, pero no corresponde considerarla de tal modo, sino más bien como un supuesto a los efectos de posibilitar los cálculos. Estudios más profundos del problema deberán ser realizados para determinar la tecnología recomendable.

El costo de las acciones necesarias para mitigar los problemas de erosión del perilago considera los diferentes componentes que deben ser cubiertos para lograr una acción contundente. Se plantea la ponderación en función de conseguir el máximo logro posible minimizando los recursos empleados, es decir, cubrir los requerimientos necesarios para lograr la mitigación, minimizando los costos.

Mitigación de la erosión hídrica

El costo de mitigación contempla la realización de terrazas equidistantes a 33 m unas de otras, en toda el área afectada, el subsolado entre terrazas en dos líneas a 11 m entre sí y 11 m de cada terraza, la revegetación de la mitad de la superficie terraceda poniendo 1200 pl/ha de especies nativas, más la construcción de pequeñas represas en las cárcavas.

Se estima que deberían tratarse 7.000 ha y 100 km de cárcavas en todo el perilago, para lograr un efecto mitigador aceptable, lo cual significa una inversión 1.545.500 \$ (cuadro 9).

La inversión por hectárea (221 \$) resulta muy superior al precio de la tierra.

-Mitigación de la erosión Eólica

El costo de mitigación contempla un emparejamiento preliminar para rebajar las crestas, el surcado a un metro de profundidad, transversal al viento dominante, y la siembra de elimus o agoproiro, según salinidad del terreno, a razón de 10 kg/ha.

Se estima que deberían tratarse 10.000 ha en todo el perilago para lograr un efecto significativo, lo cual representa una inversión de 1.500.000 \$ (cuadro 8).

La inversión total para mitigar la erosión sería: 3.045.500 \$

A las inversiones mencionadas cabría agregar el alambrado necesario para aislar las superficies que deben tratarse. La longitud necesaria dependerá de la estrategia que se adopte y los arreglos a que se llegue con los propietarios.

Si se decidiese alambra el perilago, se requerirían menos de 200 km de alambrado que, a razón de 2.500 \$/km, significaría 500.000\$.

Por lo tanto, la inversión anterior más el alambrado supuesto sumarían: 3.545.500 \$

En caso de poderlo financiar con un préstamo blando (8 % sobre saldos en concepto de Tasa de interés anual + Comisión de Crédito), amortizable en 20 años con 5 de gracia, requeriría el pago promedio de 141.820 \$/año por concepto de interés, más las amortizaciones que, en 20 años con 5 de gracia, serían 236.367 \$/año a partir del 6° año, o sea un total anual promedio de **378.187 \$** a partir del 6° año.

– Forestación

La forestación se considera que se realiza con la tecnología más barata posible, lo cual significa una inversión sustancialmente menor que si se emplease la tecnología tradicional. Esta contemplaba la roturación y refinamiento del suelo, además del subsolado y surcado y si cabía, un tratamiento de herbicida.

En las mejores tierras se considera forestación con álamos en trinchera de 4 filas (2 x 2) cada 50 m, con mínima roturación y riego por goteo, obteniendo el agua de la napa mediante una bomba con motor eléctrico movido por un generador eólico (Tecnología patentada de industria provincial) y disminuyendo el pH del agua con un reactivo químico (cuadro 7).

Se dispondría de 800 ha total para plantar en trinchera a razón 400 árboles/ha, es decir que demanda una inversión total de 838.592 \$ (cuadro 6).

En tierras de segunda calidad se considera la plantación de cortinas dobles de álamo u otra especie más adecuada (2 x 2), a 50 m unas de otras, con la misma tecnología que las anteriores. La inversión requerida es de 2.556.480 \$ para las 4.000 ha disponibles que se plantarían a razón de 200 pl/ha (ver cuadro 6').

La inversión forestal total suma 3.395.072 \$, la cual sería resarcida por el gobierno nacional a través de su programa de promoción y hasta que ello ocurriese, el Banco de la Provincia de Chubut atendería su financiación, de acuerdo a la línea de préstamos disponibles al efecto.

El ingreso bruto que podría obtenerse de la forestación que generase producto maderable, la ubicada en las mejores tierras, sería de $200 \text{ m}^3/\text{ha}$ a $20 \text{ \$/m}^3 = 4.000\text{\$/ha}$ al cabo de 20 años. O sea $3.200.000 \text{ \$}$ en las 800 ha forestables, lo cual implicaría un ingreso bruto anual promedio de $160.000 \text{ \$}$.

En tanto que el ingreso bruto anual esperable del pastoreo adicional que se obtendría en las 4.000 ha protegidas con cortinas forestales, a partir del décimo año, se estima en un 50 % más que en la situación sin cortinas, es decir $40 \text{ Kg/ha} \times 1 \text{ \$/kg} \times 0,5 \times 4.000 \text{ ha} = 80.000 \text{ \$/año}$.

11 – Conclusiones

El área definida como perilago del Colhué Huapi tiene alrededor de 77.000 ha y se asientan en ella, parcial o totalmente 15 establecimientos ganaderos extensivos, además de una base militar del Ejército Argentino.

Varios de los propietarios tendrían ingresos adicionales a los percibidos por esos campos, mientras que para otros, su campo del perilago es la única y modesta fuente de ingresos.

Erosión

El área es naturalmente frágil y proclive a sufrir problemas erosivos eólicos e hídricos.

Se estima que existen aproximadamente 17.000 has que sufren procesos de erosión activa (10.000 ha de erosión eólica y 7.000 ha de erosión hídrica).

La mayor parte de las grandes áreas erosionadas corresponden a procesos originados hace décadas, es decir mucho antes del comienzo de la última gran bajante (1999-2001).

La actividad ganadera pudo favorecer la aparición y expansión del área erosionada, pero los factores principales que las habrían producido serían naturales.

En el pasado hubo mayor cantidad de personas vinculadas a la actividad agraria residiendo en campos del perilago, pero en la actualidad, circularían mayor cantidad de personas vinculadas a la actividad petrolera que a la agraria, especialmente en las zonas donde esta actividad está en explotación (margen sur y sureste).

La actividad petrolera ha crecido sustancialmente dentro del perilago y en sus inmediaciones en los últimos quinquenios.

Los pozos, lugares de almacenaje, caminos y otras instalaciones propias de la actividad petrolera, suelen requerir la decapitación del suelo, lo cual, más allá del impacto ambiental que provocan por sí mismos, podrían transformarse en focos de graves procesos erosivos, debido a la fragilidad del medio. No se ha podido estimar la superficie afectada.

La mitigación de las grandes áreas erosionadas se presenta como una tarea compleja que demandará años de trabajo e ingentes recursos, superando por lo general, los medios y posibilidades económicas de los propietarios de los campos donde se encuentran.

Los campos disponen por lo general de un escaso apotreramiento y carecen de alambrado en el límite con el lago, lo cual dificulta o impide la exclusión del ganado de las áreas que requieren mitigación. Por lo tanto se hace necesario considerar el tendido de nuevos alambrados o el retiro de los animales de todo el potrero afectado, alternativas prácticamente imposibles de soportar por los ganaderos modestos.

El problema de la exclusión del ganado de las áreas a mitigar, es posiblemente el más difícil de resolver para poder llevar a cabo la tarea, debido a todas sus implicancias.

La margen suroeste, la más productiva del perilago, estaría en condiciones de soportar mejor las restricciones de uso del campo que impusiese la mitigación.

La inversión necesaria para llevar a cabo la mitigación de la erosión se ha estimado considerando el criterio Costo-Eficiencia, es decir eligiendo la que permite alcanzar igual resultado con el menor costo.

El monto total requerido para mitigar la erosión activa se ha calculado en 3,4 millones de pesos. Resultaría mayor si se agregasen las superficies afectadas fuera del perilago, pero vinculadas estrechamente con él.

Los beneficios principales de mitigar la erosión serían:

- Conservar el lago como reservorio final de la cuenca del Senguerr
- Mantener o mejorar la receptividad ganadera
- Disminuir el polvo en suspensión en el aire mejorando las condiciones para el tráfico aéreo y para los trabajadores petroleros y rurales

La puesta en acción de las medidas mitigadoras requiere un tiempo relativamente prolongado, pues una vez ejecutadas deben madurar hasta alcanzar la efectividad necesaria.

Dada la magnitud, complejidad y costo del proceso mitigador, cabe pensar en una priorización de las áreas a tratar en función de las urgencias de las soluciones, de acuerdo al destino deseable para el lago con su perilago.

Como mínimo se pueden contemplar las siguientes tres alternativas para el futuro:

-Mantener el lago como hasta ahora, es decir no hacer nada, no tiene costo de inversión, ni requiere tramitación alguna. Se desconoce el ritmo histórico del deterioro ambiental sufrido por el lago y su perilago, pero se puede esperar que la situación de deterioro se agrave con el transcurso del tiempo, a un ritmo por lo menos igual al histórico. Es decir que se incremente más el área erosionada, con la consiguiente pérdida adicional de receptividad ganadera, disminuya la capacidad de almacenaje del lago y su riqueza íctica, aumenten las incomodidades para los trabajadores rurales y petroleros, ocurran mayores inconvenientes para el tránsito aéreo, se aleje la costa del lago para ganaderos y pobladores locales.

-Turbinar el agua del lago para generar electricidad en el dique Ameghino.

De acuerdo con un análisis técnico preliminar disponible, resultaría suficiente con una cota de lago menor a la normal (lo cual debe ser revalidado por un análisis más meticuloso). Para garantizar el funcionamiento del sistema durante la vida útil del proyecto deberían llevarse a cabo las acciones estabilizadoras del perilago. En este caso también se alejarían las costas del lago.

-Mantener el lago como hasta ahora, pero mitigar los procesos erosivos e incrementar el área forestada, para mejorar la habitabilidad del medio y disminuir el impacto negativo de los procesos deteriorantes en marcha.

La forma del lago ha cambiado a lo largo de su historia y es probable que continúe haciéndolo en el futuro, por lo tanto la expresión: mantener el lago como hasta ahora, comprende necesariamente dicha variabilidad.

En caso de optar por cualquiera de las dos últimas alternativas, corresponde llevar adelante medidas mitigadoras a determinar con precisión una vez realizados los correspondientes estudios técnicos de detalle. Pero de antemano puede suponerse que para el aprovechamiento hidroeléctrico sería prioritario resolver la erosión hídrica para disminuir el ritmo de colmatación del perilago.

Si se adoptase la decisión de modificar el comportamiento natural del lago reduciendo su volumen, el relieve de su lecho haría que quedasen secos el brazo Norte y la bahía Grande, salvo que se realizasen necesarias canalizaciones y/o excavaciones. Es probable que lo mismo ocurriese si se decidiese no llevar a cabo ninguna acción mitigadora.

La mitigación de los procesos erosivos existentes en el perilago y la expansión de la actividad forestal, requieren para llevarse a cabo con una eficiencia deseable: el manejo integral de la cuenca del río Senguerr, la determinación de la "Línea de ribera" del lago,

la reasignación de las tierras y la realización de experiencias orientativas en fijación y forestación.

La mitigación comprende obras (represas, terrazas, siembras, plantaciones, etc.) y acciones complementarias (descarga de campos, compensación a ganaderos, subsidios para forestación, fondos para mitigación, administración del agua de la cuenca, contralor de la correcta ejecución de la mitigación, etc.) tan importantes unas como otras, deberían ejecutarse coordinadamente, en los plazos que se programen, para lograr la efectividad deseada.

Los responsables de ejecutarlas podrían ser el Estado, los privados, ONG's, o una combinación parcial o total de ellos, lo cual dependerá del esquema organizativo que se definiese en el estudio de factibilidad.

La tecnología que se contempla utilizar para mitigar los procesos erosivos considera la modificación mecánica del perfil del terreno, para disminuir el impacto del agua o el viento y/o la utilización de material inerte como anclaje inicial, más la implantación de especies vegetales que, una vez desarrolladas, con su permanencia definitiva, aseguren la fijación del suelo.

Las obras para el control de la erosión, sobre todo las referidas a erosión hídrica, requerirían la colaboración de ingenieros en construcción e ingenieros agrónomos para el diseño y supervisión de ejecución.

Forestación

La potencialidad del perilago para establecer una actividad forestal con destino comercial, aunque fuese este su objetivo secundario, se reduciría a una mínima proporción del mismo.

Los mejores suelos forestables se encontrarían en la proximidad de la línea externa del perilago, en el sector sudoeste del mismo. Se trataría de un área relativamente pequeña, con una superficie total de alrededor de 800 ha, en las que podría establecerse una actividad forestal orientada no solo a la protección, sino también a la comercialización de sus productos maderables.

Próximas a las anteriores habría otras 4.000 ha donde podría realizarse forestación con finalidad de protección de pasturas y ganado. En ellas incidirían factores edafológicos limitantes que afectarían el crecimiento, pero los árboles de todos modos podrían mejorar la productividad ganadera.

El costo de forestación tradicional podría disminuirse sensiblemente con mínima labranza, sin que ello perjudicase necesariamente el crecimiento, pero la forestación requiere de riego para lograr un desarrollo aceptable.

Se estima que el riego podría suministrarse por goteo con agua obtenida de la napa freática convenientemente tratada, es decir sin competir por el agua de la red de riego.

Las trincheras o cortinas tendrían un efecto protector en su entorno inmediato, motivo por el cual es de suma importancia su orientación transversal a los vientos y el distanciamiento entre las mismas en función de la altura de los árboles.

Las plantaciones de doble propósito generarán productos leñosos o maderables destinados al mercado local o a la costa (Comodoro Rivadavia y otros centros próximos). Esta producción deberá competir con la producción cordillerana.

Un solo productor del perilago realiza modestas forestaciones por cuenta propia, pero prácticamente ninguno de ellos ha sido atraído por la oferta de planes promocionales nacionales y provinciales que se dispusieron durante los últimos años, aunque varios manifestaron su probable interés en el tema.

Se estima que podrían plantarse 400 árboles por hectárea, en trinchera, en los mejores suelos (800 ha), lo cual demandaría una inversión de 800.000 \$ (incluido el riego).

Mientras que plantando a razón de 200 árboles por hectárea, en cortinas, en los suelos de menor calidad (4.000 ha), se requerirían 2,5 millones de pesos (también incluye el riego).

El ingreso bruto generado por las nuevas forestaciones sería a partir de la venta de madera (200 m³/ha) a los 20 años: 3.200.000 \$ y de carne (20 kg año/ha) a partir del décimo año: 80.000 \$/año.

Necesidad de generar mayor conocimiento

El conocimiento disponible permite resolver el análisis a nivel de prefactibilidad.

Para avanzar a nivel ejecutivo deberían llevarse a cabo estudios más detallados sobre las áreas erosionadas y las posibles soluciones, complementadas con experiencias orientadas hacia:

- el uso de emulsiones asfálticas como fijadoras.
- evaluar el comportamiento forestal de diversas especies y cultivares.
- evaluar el comportamiento como fijadoras de suelo de especies nativas arbustivas y herbáceas.

Es necesario también disponer la prospección de yacimientos de grava en el área.

12 – Recomendaciones

El largo ciclo que caracteriza al fenómeno de la variación del nivel del lago (alrededor de 30 años de recurrencia), la antigüedad del origen de los procesos erosivos en marcha y la complejidad para implementar las posibles soluciones, hacen recomendable la realización de ensayos orientativos sobre alternativas mitigadoras.

Definir la “Línea de ribera” del lago con valores históricos de los últimos 20 años, respetando la cantidad de años establecidos por el Código de Aguas.

Determinar el uso que se pretende darle al agua del lago y por consecuencia el tamaño del espejo que resultaría en momentos de alta y de baja.

Definir la propiedad del perilago en función de las anteriores y de la situación probable del momento en que deba aplicarse la decisión adoptada.

Si se secasen el brazo Norte y la bahía Grande debido a la decisión de reducir el volumen del lago, cabría indemnizar a los propietarios cuyos campos fuesen afectados por la medida.

Implementar un sistema de distribución de agua para riego en toda la cuenca del río Senguer, que asegure una dotación mínima en cabecera de finca, para quienes dispongan de derechos permanentes.

Completar las obras necesarias en la cuenca para mejorar la distribución del riego.

Erosión

Retirar el ganado de los potreros en que se encuentran los grandes voladeros y zonas afectadas por erosión hídrica e impedir su acceso hasta que se recuperen suficientemente.

Contemplar la colaboración con los productores en el cercado de las áreas erosionadas si resultase imposible retirar los animales del potrero y no se arribase a otro tipo de solución.

Realizar experiencias orientativas sobre fijación de áreas erosionadas, empleando diferentes herramientas y técnicas.

Entre las técnicas de fijación que convendría probar en diferentes tipos de terreno, podría insistirse con siembra de pastura y posterior aplicación de emulsión asfáltica.

Forestación

Aumentar la difusión de los sistemas de promoción forestal nacional y provincial disponibles para realizar la implantación y conducción en trincheras o en cortinas.

Incluir en la promoción provincial, además de la provisión del material reproductivo, el asesoramiento técnico gratuito por parte de la Dirección General de Bosques y Parques para la presentación y conducción de los planes de forestación, pues éstos serían por lo general de pequeña dimensión y una colaboración con postes y varillas de alambrado obtenidos en los bosques fiscales.

Implantar ensayos estadísticamente diseñados y rigurosamente conducidos para comprobar el comportamiento de nuevos cultivares de álamos y sauces, así como de otras especies factibles, en los sitios de mayor interés.

Organización institucional

CORFO podría ser el organismo provincial encargado de realizar las experiencias de fijación necesarias, solicitando el asesoramiento del INTA, y a partir del resultado de las mismas, contratar como obra pública su ejecución o realizarla por administración.

Según el procedimiento por el que opte, podría contratar al propietario del campo para que participe del monitoreo de la ejecución del contrato o para que integre el grupo ejecutor, compensando por lo menos parcialmente la reducción de ingresos que le provocará el retiro del ganado del potrero afectado.

En caso que el propietario desee mitigar la erosión con sus medios, el Estado provincial podría colaborar suministrándole el material vegetal reproductivo y el material inerte complementario (inclusive material para la construcción del alambrado necesario). El productor debería presentar a CORFO para su aprobación y seguimiento, junto a su propuesta y solicitud, el plan de tareas correspondiente.

Solicitar a las empresas petroleras que procedan a revegetar los lugares decapitados y comprobar que la lleven a cabo adecuadamente.

La Dirección General de Bosques y Parques podría colaborar con la asistencia técnica y administrativa a los productores que lleven adelante forestaciones.

CORFO podría colaborar con los forestadores proveyéndoles material para alambrados.

Bibliografía

Malinow, Guillermo y otros – Cuenca del río Senguerr: Estudio de posibles medidas alternativas a nivel de inventario para disminuir el impacto ante situaciones extraordinarias. GM e A para Repsol-YPF. Buenos Aires, 2001.

Anuario Estadístico de la Provincia de Chubut: 2.000. Dirección de Estadística y Censos de la Provincia del Chubut. Rawson, 2.001.

Atlas Geográfico de la República Argentina. IGM. Buenos Aires, 2.000.

Moscatelli, Gustavo y otros - Atlas de Suelos de la República Argentina (Esc. 1:500.000 y 1: 1.000.000). SAGyP-PNUD-INTA(CIRN). Buenos Aires, 1990.

Luters, Alberto – Suelos de la zona C. Rivadavia-Sarmiento (Reconocimiento d 850.000 ha) CNP-OEA-INTA. Centro Nacional Patagónico. Inédito. Pto. Madryn, 1977.

Rostagno, Cesar – Reconocimiento de los suelos de la Sierra de San Bernardo y llanura de Sarmiento (130.000 ha). CNP-OEA-INTA. Centro Nacional Patagónico. Pto. Madryn, 1977.

Fantini, A. – Reconocimiento Agroecológico de la Colonia General Sarmiento (57.000 ha, Esc. 1:50.000). Dirección de Investigaciones Agrícolas; INTA. Inédito. Castelar, 1949.

Marcolín, A.A., Kosak, F. y Ortiz, R.E. – Relevamiento de la aptitud de los suelos para riego en el área de Sarmiento (9.679 ha, Esc. 1:20.000 y 1: 50.000). CORFO Rawson-INTA Bariloche. Inédito. Bariloche, 1976.

Sourouille, E., Manolin, A. A. y Ortiz, R.E. – Relevamiento de aptitud de los suelos de la Colonia Colhué Huapi (6.152 ha, Esc. 1: 20.000). CORFO Rawson-INTA Bariloche. Inédito. Bariloche.

Del Valle, Hector F. Levantamiento de suelos de Chubut mediante el empleo de imágenes satelitales Landsat, correlacionadas con fotos. Dirección General de Recursos Hídricos de Chubut (22.463.600 ha, Esc. 1:500.000). Rawson.

Del Valle, Francisco – Levantamiento de suelos de la Colonia Colhué Huapi (Sarmiento), Aptitud para riego (Esc. 1:20.000). Dirección General de Recursos Hídricos. Rawson, 1978.

Del Valle, Francisco y Beltramone, Carlos – Reconocimiento de los recursos naturales y el medio ambiente de las zonas áridas y semiáridas de Chubut (5.200.000 ha, Esc. 1:250.000). CNP(CONICET)-OEA-INTA. Centro Nacional Patagónico. Pto. Madryn, 1979.

Gonzalez Arzac, Ricardo, Díaz, José Luis y Calvetty Ambroni, Boris – Geohidrología del área noreste de la Provincia de Santa Cruz. CFI, Serie Investigaciones Aplicadas, Colección Hidrología Subterránea, N° 1. Buenos Aires, 1991.

Gonzalez, Rafael – Descripción geológica de la Hoja 49 c: Sierra de San Bernardo, Provincia de Chubut. Carta Geológico-Económica de la República Argentina Esc 1:200.000. Ministerio de Industria y Minería, Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín N° 112. Buenos Aires, 1971.

Vilela, Cesar R. – Descripción geológica de la Hoja 48c: Lago Musters, Provincia de Chubut. Carta Geológico-Económica de la República Argentina Esc 1:200.000. Ministerio de Industria y Minería, Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín N° 113. Buenos Aires, 1971.

Oro Iglesias, Zulma – Elaboración de criterios para una legislación específica actualizada en Chubut, en orden a la protección ambiental del recurso suelo, en áreas rurales de la Patagonia Argentina. CFI-SECOPLADE Provincia de Chubut. Buenos Aires, 1995.

Mapa Geológico de la Provincia de Chubut Esc. 1:750.000. Dirección Nacional del Servicio Geológico de la Secretaría de Minería. Buenos Aires, 1995.

Camino, Roberto y otros – Geología Argentina. Subsecretaría de Minería de la Nación: Instituto de Geología y Recursos Mineros. Anales N° 29. Buenos Aires, 1999.

Balmaceda Rey, Raúl – Bibliografía Geográfica Argentina. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Serie Especial N° 2. Buenos Aires, 1975.

Beeskoww, Ana M., Del Valle, Hector F. y Rostagno, Cesar M. – Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la Provincia de Chubut. SECYT, Delegación Regional Patagonia. Pto. Madryn, 1987.

Bertiller, M.B., Beeskow, A.M. e Irisarri, M. del P. – Caracteres fisonómicos y florísticos de las unidades de vegetación del Chubut (Esc. 1:250.000). Zona vertiente Este de la Sierra de San Bernardo-Costa Atlántica entre los paralelos de 45°30' y los 46°. Centro Regional Patagónico. Pto. Madryn.

Correa, Marcia N. y otros – Flora patagónica. Colección Científica del INTA, 8 tomos. Buenos Aires, 1998.

Documento de la Sexta Reunión Nacional para el estudio de las regiones áridas y semiáridas, auspiciada por CAPERAS y realizada en S.F. del Valle de Catamarca en noviembre de 1977. INTA, Revista IDIA, Suplemento N° 35, Buenos Aires, 1977 (editado en octubre de 1980).

Goor, A.Y. and Barney, C.W.- Forest tree planting in arid zones, Second edition, The Ronald Press Company, New York, 1976.

Jardín Botánico de la Patagonia extrandina. CENPAT (Centro Nacional Patagónico). Pto. Madryn, 2001.

Alamos y Sauces . FAO, Colección Montes. Roma, 1980.

Luque, Jorge Luis y otros. Estudio de suelos de la margen Oeste del lago Colhué Huapi

Bertiller, Mónica y Beeskow, Ana María – Las Flores de la Patagonia, alrededores de Pto. Madryn y Península Valdez. CONICET, CENPAT, Area científica de Zonas Aridas. Pto. Madryn.

Merino Carlos A. Y Quintana, Diego R. – Especies vegetales de la Provincia Fitogeográfica de Monte. U.N.P.S.J.B.. Pto. Madryn, 1991.

Luque, Jorge y Amari, María E. – Procedimientos a seguir para un correcto muestreo de suelos y aguas para su análisis agronómico. E.E.A. INTA Chubut. Trelew, 1995.

Arens, Pieter L. y Etchevehere, Pedro H. – Normas de reconocimiento de suelos. INTA, Instituto de Suelos y Agrotecnia. Buenos Aires, 1966.

Memento de l'Agronome. Republique Francaise, Ministerio de la Cooperation. París, 1974.

Crespi, R.J. y Rivetti, A.R. – Riego por Goteo. Talleres Gráficos de Blanco y Barchiesi S.R.L.. Río Cuarto, 1987.

Landis, Thomas, D. y otros – The container tree nursery manual. USDA, Forest Service, Agriculture Handbook 674. Washington, 1994.

Manejo del Riego. INTA, Comisión de cursos de riego, E.E.A. Alto Valle. General Roca, 1988.

Booher, L.J. – El riego superficial. FAO, Cuaderno de Fomento Agropecuario N° 95.
Roma, 1974.

Aguilera, Juan José y Castro, Teodoro – Curso a distancia, Métodos de Riego, Módulo
V Riego por Goteo. INTA, Dirección de Formación y Desarrollo de RR.HH. Buenos
Aires, 1996.

Mitchell, Alan y Wilkinson, John – Arbres de France et d'Europe occidentale.
ARTHAUD. París, 1984.

Cartilla Forestal. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Administración Nacional de
Bosques. Publicación Miscelánea N° 409. Buenos Aires, 1955.

Arreghini, Rosa Inés, Riú, Nuria Estela y Bustamante, Juan Alberto – Clones de
Alamos, Identificación en vivero. SAGPyA, Proyecto Forestal de Desarrollo. Servicios
Gráficos Mendoza. Mendoza, 2000.

Reunión Nacional de Salicáceas, Libro de Soluciones. Comisión del Alamo. Buenos
Aires, 1985.

Reynel, Carlos y Felipe-Morales, Carmen – Agroforestería tradicional en los andes del
Perú. Instituto Nacional Forestal y de Fauna del Perú- FAO. Proyecto FAO-Holanda-
INFOR. Lima, 1987.

Menoyo, Hector, Mombelli, Oscar y Davel, Miguel – Los Alamos en la Región Patagónica. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. EUP. Esquel, 1994.

Nolting, Juan – Experimentación con Alamos y Sauces: 1975-1990. INTA, E.E.A. Alto Valle. General Roca.

Recuperación de áreas disturbadas por la actividad petrolera en Patagonia (Jornadas). INTA, E.E.A. Chubut y E.E.A. Santa Cruz. Comodoro Rivadavia, 1998.

Kulper, Pablo y otros – Jornadas para el análisis de las perspectivas de desarrollo de Sarmiento, Diagnóstico y Pronóstico. Comisión 1. Sociedad Cooperativa Popular Ltda. de Electricidad de Sarmiento. Sarmiento, 1993.

Aprovechamiento Hidráulico Los Monos. Factibilidad Técnico-Económica. Estudios Básicos, Memoria, TomoI: Catastro Parcelario y de Riego; Reconocimiento Preliminar de Suelos de Sarmiento y Colhué Huapi. MOSP-Agua y Energía Eléctrica. Buenos Aires, 1987.

Producción de plantines de leñosas. INTA, E.E.A. Chubut. Trelew.

Monsalvo, M. y Bertolotto, S. – Emulsiones asfálticas y estabilización de médanos. Hoja informativa N° 34 de la E.E.A. de Anguil. Anguil, 1967.

Covas, Guillermo y Di Fonzo, Alfredo – Eficaz estabilización de médanos sembrados con pasturas en la región pampeana. Informativo de Tecnología Agropecuaria para la región semiárida pampeana N° 70. INTA, E.E.A. de Anguil. Anguil, 1977.

Bertolotto, Santiago – Recuperación de suelos erosionados, ensayos realizados por INTA-YPF en Anguil. Revista YPF N° 4. Buenos Aires, 1968.

Lipszyc, Eduardo – Monitoreo red de riego valle inferior y medio del río Senguerr. EVARSA. Buenos Aires, 2000.

Paruelo, J.M., Bertiller, M.B., Schlichter, T.M. y Coronato, F.R. – Secuencia de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de estados y transiciones. INTA-GTZ, LUDEPA-SME. Pto. Madryn, 1993.

Lanciotti, María L., Cremona, Victoria y Burgos, Ana – Tecnología para la recuperación y mejoramiento de mallines. Parte 1: Dinámica del agua. INTA, E.E.A. Bariloche, Area Recursos Naturales, Suelos, Comunicación Técnica N° 39. S. C. De Bariloche, 1999.

Nakamatsu, V., Luque, J., Llanoa, E., Ellisalde, N., Amari, M., Escobar, J. Y Buono, G. – Distribución y caracterización utilitaria de mallines del sudoeste de la Provincia del Chubut (Patagonia Argentina). INTA, E.E.A. Chubut. Trelew, 2000.

Cremona, M.V., Lanciotti, M.L. y Bonvissuto, G.L. – Dinámica del agua en mallines con diferente condición de pastizal en Patagonia norte. INTA, E.E.A. Bariloche, Suelos, Comunicación Técnica N° 32. S.C. de Bariloche, 1996.

Jornadas de actualización de mallines. Resúmenes. INTA, E.E.A. Bariloche, Recursos Naturales, Pastizales Naturales, Comunicación Técnica N° 56. S.C. de Bariloche, 1997.

Lanciotti, M.L., Bellati, J.P., Bonvissuto, G.L. y Somlo R.C. – Mallines, recopilación bibliográfica. INTA, E.E.A. Bariloche. S.C. de Bariloche, 1993.

Fertig, Matías y Guitart, Esteban – Mallines andino patagónicos, Una alternativa económica y sustentable de uso. Los Radales S.R.L.. Esquel, 2000.

Bonvissuto, Griselda y Somlo, Roberto – Guías de condición para los mallines de precordillera y sierras y mesetas. INTA, E.E.A. Bariloche, Prodesar. S.C. de Bariloche, 1997.

Malinow, Guillermo y asociados – Apreciaciones de carácter hidrológico que avalan la conclusión de impacto sobre el medio agua que implicará la explotación del acueducto río Senguerr-Los Perales. YPF, Dpto. Producción. Comodoro Rivadavia, 1996.

Arce, María Elena y Gonzalez, Silvia Adriana – Patagonia, un jardín natural. Comodoro Rivadavia, 2000.

Leonardis, Rosario y otros – El libro del árbol, Tomo III. Celulosa Argentina. Buenos Aires, 1977.

Hessayon, D.G. – Árboles y arbustos de jardín. Manual de cultivo y conservación. Blume. Barcelona, 1983.

Teissier du Cros, Eric y otros – Los Cipreses. Un manual práctico. Studio Leonardo. Florencia, 1999.

Van Gelderen, D.M. y van Hoey Smith, J.R.P. – Conifers. The illustrated encyclopedia, Volume 1 and 2. The Royal Boskoop Horticultural Society. Timber Press. Holanda, 1994.

Dimitri, Milan – La región de los bosques Andino-Patagónicos. Flora dendrológica y cultivada. Colección Científica del INTA. Buenos Aires, 1982.

Collingwood, G.H and Brush, W.D, revised and edited by Butcher, D. – Knowing your trees. The American Forestry Association. Washington, D.C. , 1978.

Séptima Reunión Nacional para el estudio de la regiones áridas y semiáridas. INTA, IDIA N° 36 (Suplemento). Buenos Aires, 1983.

Etchevehere, P.N. y otros – Taxonomía de Suelos, Capítulo 13: Molisoles. INTA, CIRN. Buenos Aires, 1972.

Chambouleyron, Jorge L. Riego y Drenaje. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Fascículo 4.3.2 . ACME. Buenos Aires, 1980.

Dalmaso, Antonio, Horno, Manuel y Candia, Roberto – Utilización de especies nativas en la fijación de médanos. Fundación Cargill. Buenos Aires, 1988.

Posse Rodríguez, Gualberto, Prego, Antonio, Prohasca, Federico y Ruggiero, Roberto – Prevención y lucha contra la erosión eólica. INTA, Instituto de Suelos y Agroecología. Publicación Miscelánea N° 13. Buenos Aires, 1964.

Bellati, Jorge y otros – Conservación del suelo y el agua. MAG, Instituto de Suelos y Agroecología. Buenos Aires, 1956.

Casa, Alberto y Pitaluga, Alberto – Salinización, Capítulo de: El Agua y el Suelo en el noroeste bonaerense. MAA, Boletín Técnico N° 1, Año 1. La Plata, 1987.

Prego, Rial Alberti, Florentino y Prohasca – Forestación de médanos en la región pampeana semiárida. INTA, IDIA, Suplemento Forestal. Buenos Aires, 1964.

Productive use of saline lands. Department of Technical Cooperation. International Atomic Energy Agency. Austria,

Rhoades, J.D., Kandiah, A. y Mashali, A.M. – The use of saline water for crop production. FAO, Irrigation and Drainage Paper N° 48. Roma, 1992.

Feidt, Roger E. – Argentina Concesión Handbook Map. Esc 1:250.000. 1997.

Publicaciones periódicas

Patagonia Forestal, La revista forestal del sur argentino. CIEFAP. Esquel, varios números.

Información Agropecuaria para el empresario rural. CORFO CHUBUT. Boletín, varios números.

SAGPyA Forestal, Publicación trimestral de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Buenos Aires, varios números.

NOVEDADES FORESTALES INTA CONCORDIA. Estación Experimental del INTA. Concordia, varios números.

PRESENCIA. INTA. S.C. de Bariloche, varios números.

Información Técnica. INTA, Estación Experimental Agroforestal Esquel.

Bibliotecas visitadas

CFI (Bs.As.)

INTA (Buenos Aires, calle Chile)

IGM (Bs.As.)

Secretaría de Recursos Hídricos (Bs.As.)

Secretaría de Minería (Bs.As.)

Dirección Forestal de la SAGPyA (Bs.As.)

CONICET: CENPAT (Centro Nacional Patagónico, Pto. Madryn)

CIEFAP (Esquel)

Universidad Nacional de la Patagonia S.J.B. (Esquel y Pto. Madryn)

Facultad de Agronomía de la UBA(Bs. As.)

Instituto Argentino del Petróleo y Gas

Entidades visitadas (extra biblioteca) o con las cuales se vinculaban los entrevistados

CFI

INTA: EEA Trelew, EFA Trevelin, EEA Bariloche, EEA Alto Valle, Centro Documental Calle Chile, Agencia de Extensión Sarmiento.

IGM

Sec. Rec. Hídricos de la Nación

SAGPyA

Dirección de Forestación de la SAGPyA

NEF de la SAGPyA

Sec. de Recursos Hídricos de la Provincia

Dirección General de Bosques y Parques de la Provincia

Dirección General de Estadísticas y Censos de la Provincia

Dirección General de Catastro de la Provincia

CORFO Chubut

CIEFAP

Universidad Nacional de la Patagonia S.J.B.

CENPAT

CRICYTH

Municipalidad de Sarmiento

Cooperativa Eléctrica y de Servicios de Sarmiento

GM e Asoc.

Instituto Argentino del Petróleo y Gas

Subsecretaría de Energía de la Nación

Personas entrevistadas

Alcalde de Hildebrandt, Matilde (Ing. Agr., Secretaria de Recursos Hídricos de Chubut)

Kerfeld, Alberto (Geólogo del CFI)

Luque, Jorge L. (Edafólogo del INTA Trelew)

Giunta, Ricardo (Ed afólogo de la Dirección Forestal de la SAGPyA)

Suarez, Raúl (Ing. Forestal del NEF del Delta, Proyecto de Desarrollo Forestal)

Troncoso, (Ing. Ftal. De la Dirección de Bosques y Parques de Chubut)

Duro, Verónica (Téc. Del CENPAT)

Irisarri, Jorge (Edafólogo del CIEFAP)

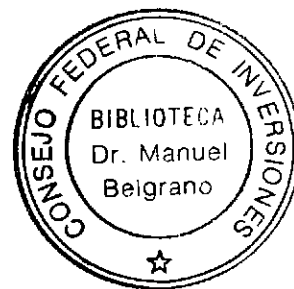
Zamboni, Daniel (Ing. Esp. Energía Eólica de Aerowind S.R.L.)

Agudiak, Blanca (Dirección de Catastro de Chubut)

Villaverde, Ricardo (Ing. Hidráulico, Consultor)

Ludueña, Sebastián, Secretaría de Recursos Hídricos, Técnico de Procesamiento de imágenes

Giroux, Miguel, Secretaría de Recursos Hídricos, Jefe de la Oficina de Procesamiento de imágenes



FOTOS, CUADROS Y MAPAS

Fotos

Foto a : Ensayo silvopastoril en el Lote 41 (CORFO) del área de riego de Sarmiento, álamos de diferentes cultivares plantados a 10m x 4m, en 1995, con alfalfa.

Foto b: Cortina de álamos protegiendo un cultivo de cereza en espaldera. Area de riego de Sarmiento, margen sur del Falso Senguerr, Establecimiento San Cayetano.

Foto c: Populus alba y P. Nigra cv italica, en la Chacra de Jones (chacra 10 fr.), próxima al extremo suroeste del perilago, con los mejores suelos forestales.

Foto d: Cortinas de álamos del establecimiento de Acuña, cerca del anterior, en la zona con buenos suelos forestales.

Foto e: Cortinas de álamos en el establecimiento de Gallegos, sector suroeste del perilago, con suelos que presentan limitaciones para el desarrollo de las mismas (napa salina a menos de 1 m), pero en los que podrían implantarse cortinas protectoras .

Foto f: Cortina de álamos (en el fondo) en suelo con más limitaciones que el anterior, próximo a una tapera propiedad de Eduardo Combes, sector suroeste del perilago (45°34,111' y 68°58,520').

Foto g: Sauce creciendo a partir de un poste de alambrado en suelo con eflorescencia salina próximo a Lote 81 (IAC).

Foto h: Alamo blanco crecido a partir de poste de alambrado (15 años de edad, con hijuelos), en terreno de regular calidad sobre ruta 20, establecimiento de Emir Combes, sector suroeste del perilago.

Foto i: Vista aérea del sector suroeste del perilago, subsector norte (húmedo), casco arbolado de Gallegos. Al fondo lago C.Huapi.

Foto j: Vista aérea del sector suroeste del perilago, subsector sur (seco), casco de Rúa, sin árboles, vecino al perilago. En el extremo superior izquierdo se ven los comienzos del subsector húmedo. En la parte superior derecha, delante del ángulo del borde del ala, se ven peladales dentro del perilago. El lago C.H. estaría hacia la parte superior derecha de la foto, fuera de la misma.

Foto k: Sector sureste, vista aérea del casco de Galaz y de los pozos e instalaciones petroleras en el ex lecho de la laguna del río Chico.

Foto l: Sector sureste, enorme peladal cerca del área anterior.

Foto m: Sector sureste, peladal con arcilla montmorillonítica en superficie y restos de juncáceas, en ex lecho del lago (45° 39,527' y 68° 37,184').

Foto n: Sector sureste, cercanías del campo de Vera.

Foto o: Sector este, vista aérea del gran médano que existe en el subsector central, al norte de la península Mocha, en el campo de Kruger, que superó la cota de 300 msnm, saliendo del perilago.

Foto p: Vista desde el suelo tomada de norte a sur, del médano de la foto anterior.

Foto q: Sector norte, vista aérea de la planicie lacustre antigua, de la margen oeste, de la península Grande.

Foto r: Detalle de la anterior donde se aprecia la erosión eólica.

Foto s: Vista aérea del sector oeste del perilago, parte inferior es el pie de loma cortada por zona de arrastre de curso temporario, parte central planicie de inundación y lecho seco en el estrechamiento con la península Grande. Lago C.H., hacia la izq. Es el brazo Norte. Al fondo península Grande.

Foto t: En el centro se ve el brazo Norte, hacia abajo la planicie de inundación y más abajo el pie de loma erosionado. En el ángulo inferior izq, la ruta 24.

Foto u: Sector oeste, molino que extrae agua de la napa a 8,5 m que tiene pH 8,5 ($45^{\circ} 28,232'$ y $69^{\circ} 1,543'$), establecimiento de Rodríguez Silva.

Foto v: Sector oeste, represa de 2 m de profundidad del establecimiento de Jerez, próxima a el almacén La Esperanza, construída en pequeño cañadon con 20 horas máquina, monte de álamos blancos de 10 años de edad. El agua de la freática está a 9 m pero es muy salobre.

Foto w: Sector este, casco de Kruger, visto desde la bajada de la meseta del norte. Al fondo se ve el médano de la foto anterior.

Foto x: Sector oeste, almacén La Esperanza. A la derecha, parte de la planicie lacustre reciente con montecito de Tamariscos de más de 60 años de edad.

Foto y: Sector sureste, pozo petrolero con área decapitada

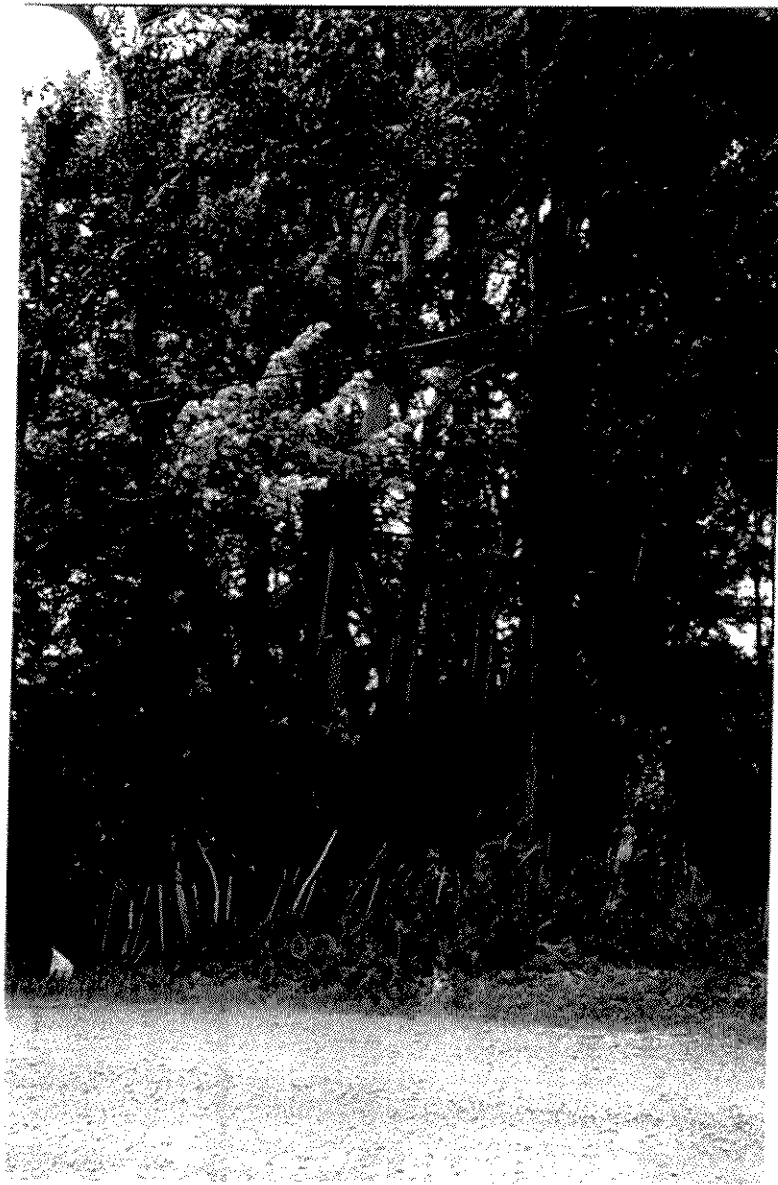
Foto z: Sector suroeste, tierras del Ejército Argentino que tendrían suelos forestables sin limitaciones.



a



b



C



d



e



f



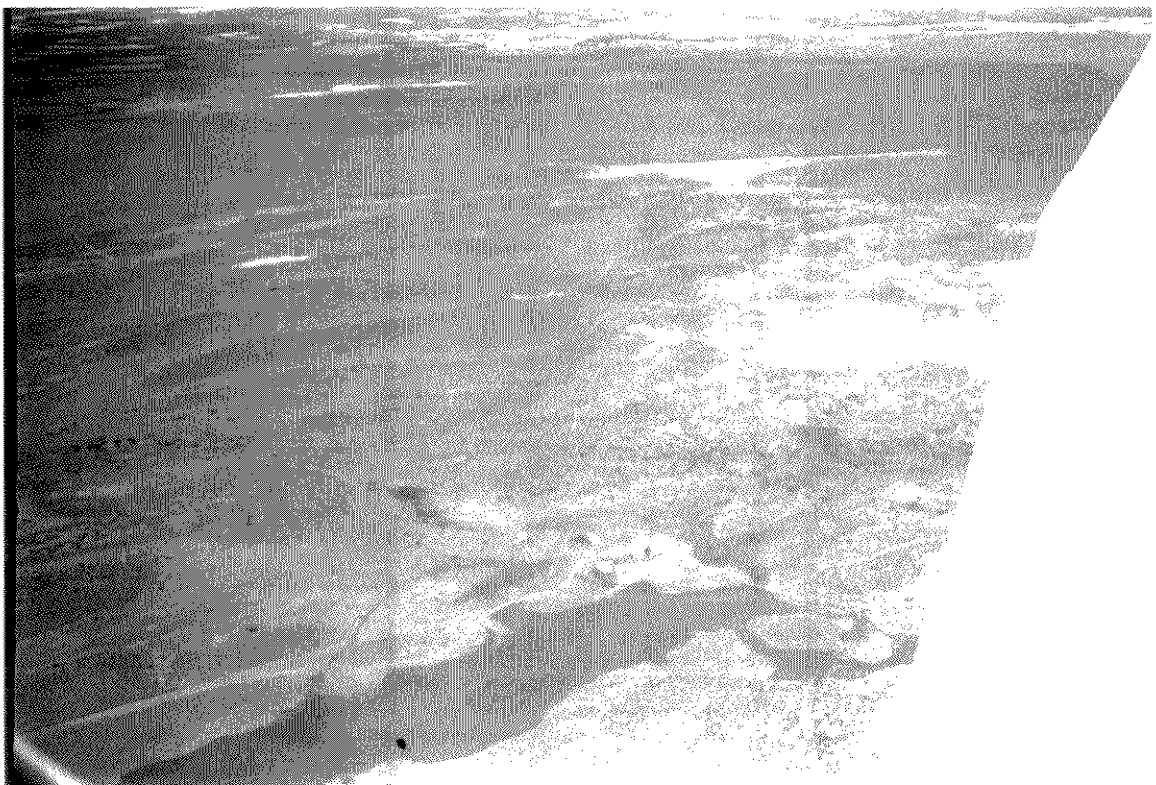
g



h



i



j



k



l



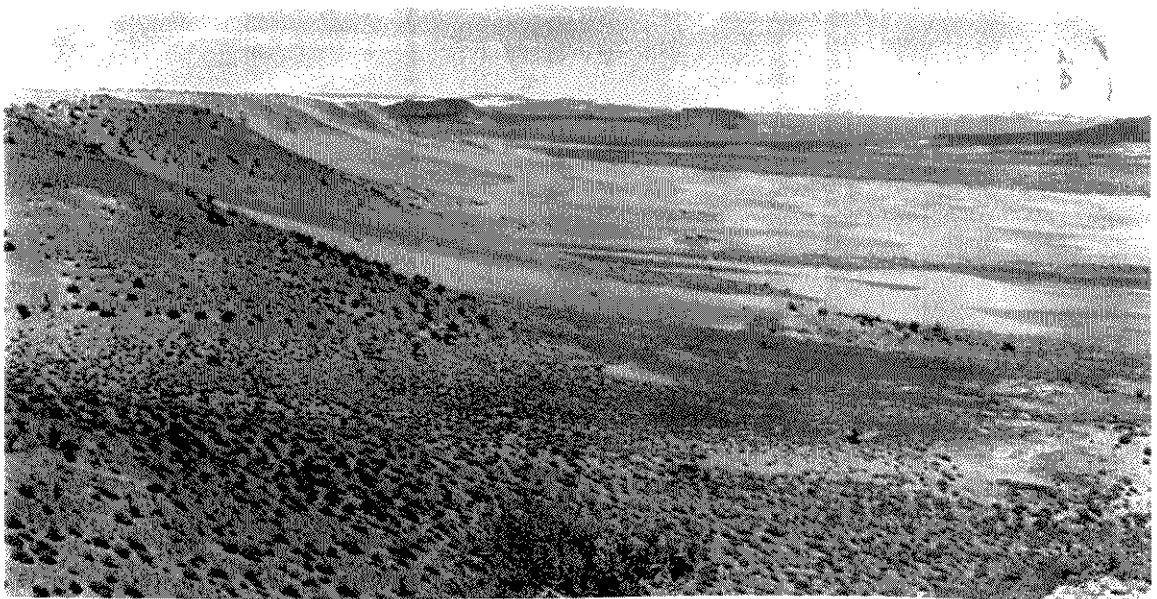
m



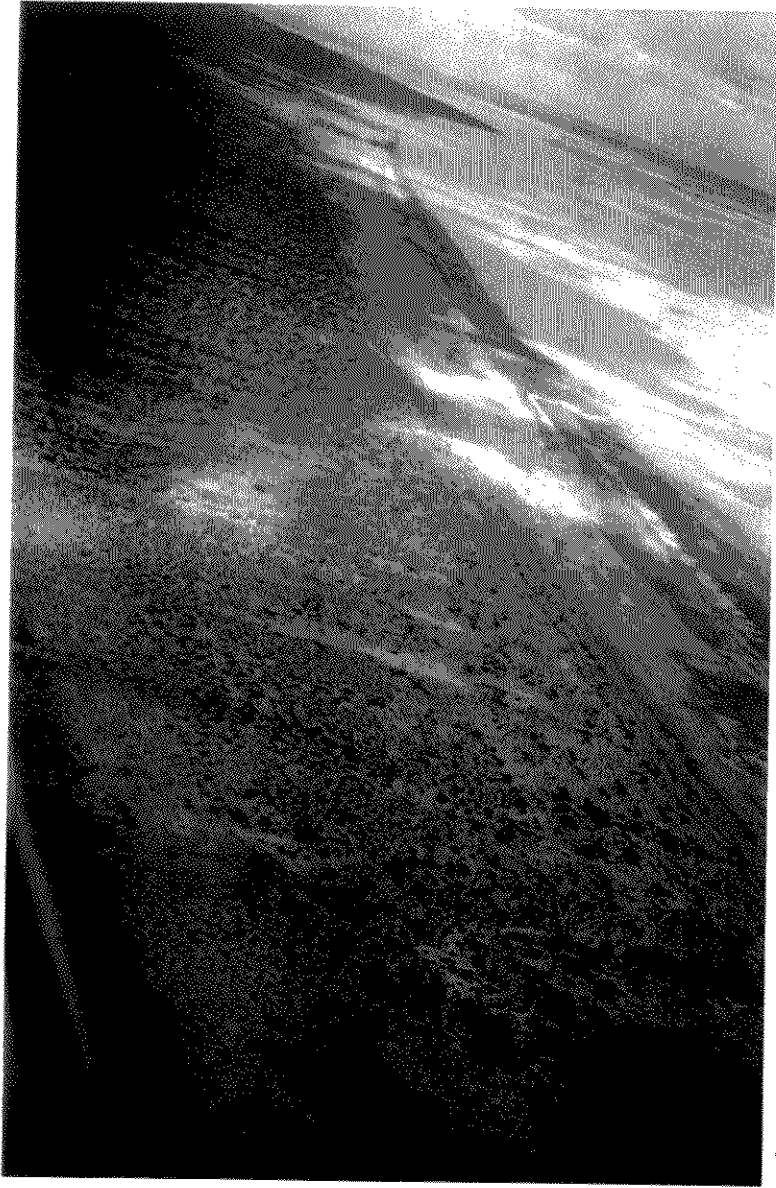
n



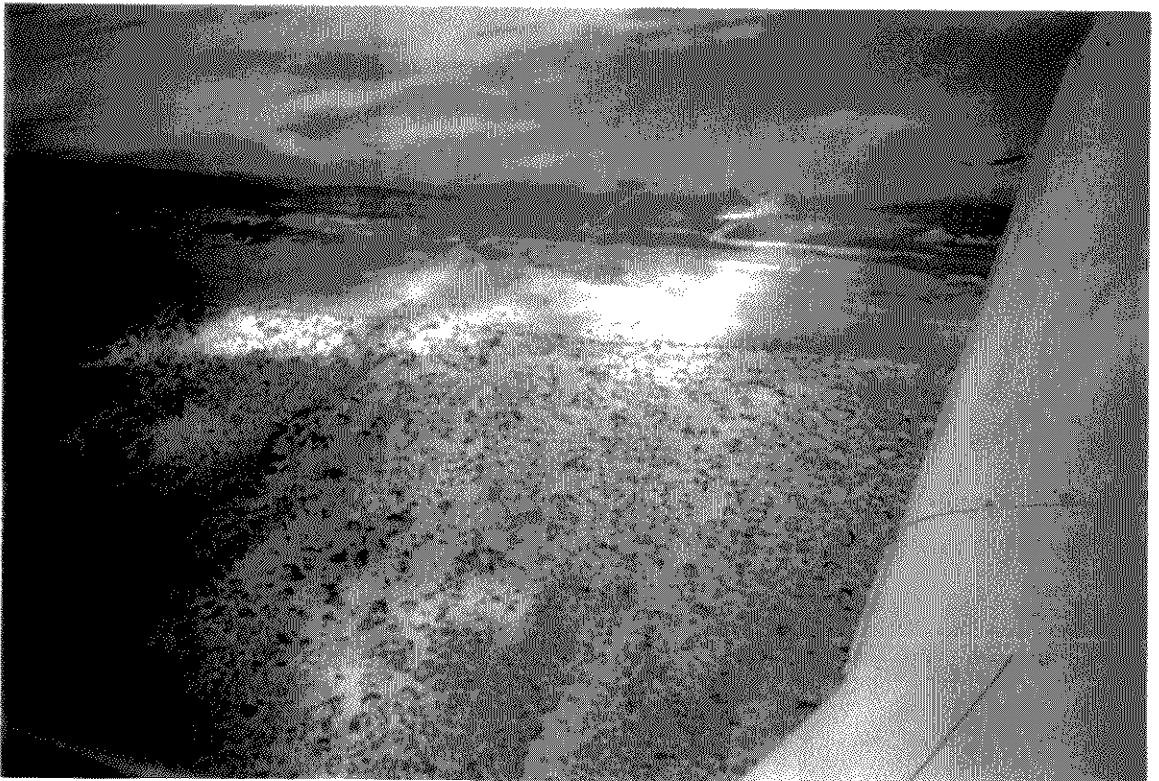
o



p



q



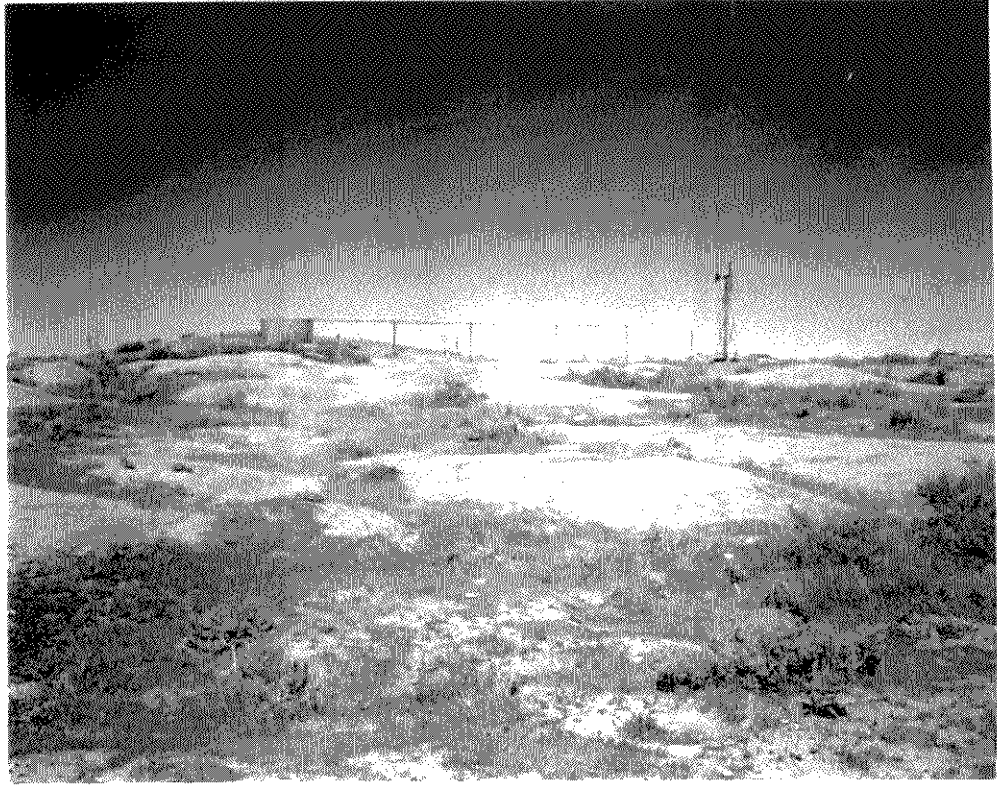
r



S



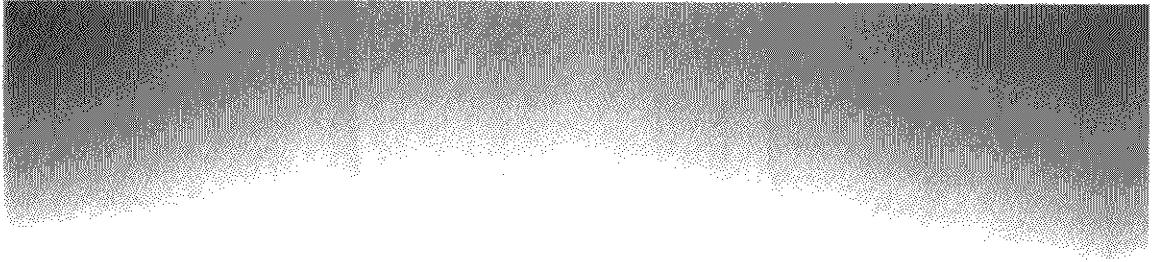
t



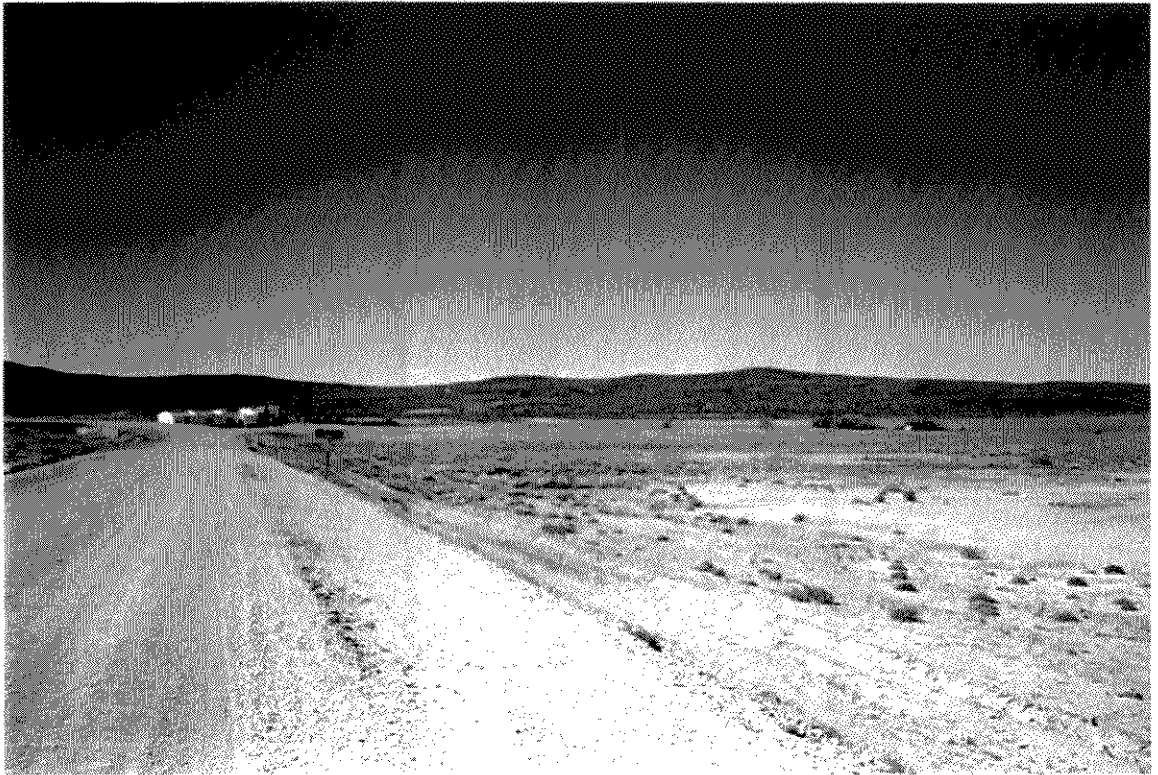
U



V



W



X



y



z

Cuadro 1: Medición de árboles dominantes Populus nigra cv. Italica, en el perillago y aledaños (noviembre del 2001)

lugar	latitud	longitud	altura total (m)	DAP (m)	edad (años)	altura(m)/edad	IMA(m ³)/arbol
Bredbel	45°36'	69°02'	18	0,34	30	0,6	0,026
Chacra 40	45°36'	69°07'	25	0,64	50	0,5	0,065
lote 81	45°42'	69°03'	10	0,11	12	0,83	
Jones	45°34'	69°02'	30	0,8	55	0,55	0,104
Coombes	45°34'	68°58'	13	0,43	40	0,3	0,021
casa Redolfo	45°35'	68°59'	17	0,6	90	0,19	0,022
Pio Pio	45°41'	69°05'	24	0,5	60	0,4	0,033
Gallego	45°35'	68°57'	16	0,5	60	0,27	0,022
Emir prox. Ejército	45°35'	69°01'	20	0,5	54	0,37	0,03
Emir prox. Casco	45°36'	69°01'	29	0,9	81	0,32	0,086
Spillman ruta a B.Pasto	45°32'	69°04'	20	0,9	70	0,29	0,068
San Cayetano	45°34'	69°04'	24	0,63	65	0,37	0,046
Acuña casco fr. Chacra 10	45°35'	69°02'	32	0,7	90	0,36	0,054
Tapera de Lopez	45°32'	68°59'	22	0,95	90	0,24	0,066

Fuente: elaboración propia

Cuadro 2: Existencias ganaderas en campos vecinos al lago (cabezas)

Productor	Superficie (ha)	Bovinos	Ovinos	Observaciones
Acuña, Oscar	4206	1100	0	
Coombes Eduardo	10500	1600	200	
Funes de Mundet, Eva	3650	107	528	alquilado a Oporto
Galaz, Edna de	5625	46	980	
Gallegos, Diego Suc.	447	163	0	
Gonzalez, Octavio	1250	0	1340	
Hughes, Edgardo	4500	510	0	
Iñurrita, Alberto Suc.	10000	0	800	
Jerez, Elías	3800	30	700	
Kruger	15237	0	2180	
Martínez, Hector	6533	0	1123	
Mottino, Carlos	20953	0	4968	alquilado a Galaz
Rodríguez Silva, Armando	7500	77	1930	
Vera, Juan	7504	0	230	
Total	101705	3633	14979	

Fuente: En base a información de Claudia Mundet

Cuadro 3: Lista de propietarios

Apellido y nombre	campo N°
Acuña, Oscar	155,160, 161
Alvarez	105
Coombes, Eduardo	156, 152, 146
Ejercito Argentino	108
Funes de Mundet, Eva	143
Galaz, Edna de	133
Gallegos, Diego Suc.	153
Gonzalez, Octavio	112
Hughes, Edgardo	149, 118
Iñurrita, Alberto Suc.	115
Jerez, Elías	113
Kruger	119, 125
Martinez	129, 132
Mottino, Carlos	117, 110
Rodriguez Silva, Armando	106, 107, 109
Vera, Juan	135

Fuente: Elaboración propia en base a información de Catastro y Sociedad Rural de Sarmiento

Cuadro 4: Superficie a tratar en los sectores del peligro (ha)

Sector	Total del sector	por erosión hídrica	por erosión eólica	por decapitación	por forestación	Total a tratar
sudoeste	25.000		1.500	?	4.800	6300
oeste	12.000	4.000				4000
norte	6.000	200	1.500			1700
este	14.000		4.000			4000
sudeste	20.000	2.800	3.000	?		5800
Total	77.000	7.000	10.000	?	4.800	21800

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5: Resultados del análisis de laboratorio de las muestras de suelo

Pozo Nº	GPS Nº	Posición geográfica		Muestra Nº	Profundidad (cm)	pH	CE (mmhos/cm)	PSI %	Textura	Permeabilidad
		Latitud	Longitud							
1	1	45°16'	68°58'	1	0 a 20	8,8	0,87	8,5	fr lim	mod.lenta
				2	20 a 60	7,9	9,1	24,32	fr	mod.rápida
				3	60 a 90	9,2	2,24	22,98	fr arc	muy.lenta
2	2	45°15'	68°57'	1	0 a 30	8,9	3,21	22,3	fr lim	mod.lenta
				2	30 a 60	8,1	6,16	19,62	fr	mod.rápida
				3	60 a 90	8	4,5	15,22	arc	mod.lenta
3	4	45°15'	68°55'	4	90 a 120	7,9	5,53	15,92	arc	mod.lenta
				1	0 a 30	8,2	7,4	30,3	fr arc	mod.lenta
				2	30 a 50	7,9	10,4	26	fr	mod.rápida
4	7	45°18'	68°51'	3	50 a 90	9,3	1,2	11,8	fr arc	muy.lenta
				1	0 a 7	8,3	11,5	22,9	ar fr	mod.rápida
				2	7 a 68	8,6	2,6	9,1	ar	extrem.rápida
5	11	45°18'	68°51'	3	68 a 117	8,9	1,3	12,9	ar fr	mod.rápida
				1	0 a 30	9,1	4,2	25,5	fr lim c/ar	mod.lenta
				2	30 a 60	8,9	10,4	33,1	fr lim c/ar	mod.lenta
6	13	45°22'	68°48'	3	60 a 90	9,2	7,5	35,9	fr lim	mod.lenta
				1	0 a 30	7,9	6,1	15,3	fr arc	mod.lenta
				2	30 a 60	7,9	6,7	16,6	fr arc	mod.lenta
7	14	45°24'	68°47'	3	60 a 90	8	6,6	17,1	ar fr	mod.rápida
				1	0 a 30	7,7	6,3	8,4	ar fr	mod.rápida
				2	30 a 60	7,3	6,6	7,7	ar fr	mod.rápida
8	5,5 km al sur de anterior			3	60 a 90	7,4	6,1	13,5	ar fr	mod.rápida
				1	0 a 30	9,4	2,7	21	ar c/lim	mod.rápida
				2	30 a 60	9,5	1,8	23,8	ar c/lim	mod.rápida
9	16	45°22'	68°40'	3	60 a 90	9,6	1,5	21,9	ar c/lim	mod.rápida
				1	0 a 30	8,2	1,3	5,4	fr	mod.rápida
				2	30 a 60	8,9	1,3	11,3	fr	mod.lenta
10	20	45°29'	68°37'	3	60 a 90	9,3	1,8	14,5	ar fr	mod.rápida
				1	0 a 30	7,5	5,3	15	fr arc	mod.lenta
				2	30 a 80	7,8	4,3	14,7	fr ar	mod.rápida
11	22	45°33'	68°35'	3	80 a 100	7,4	3,8	10,7	fr arc	mod.lenta
				1	0 a 25	7,8	6	17,4	fr arc	mod.lenta
				2	25 a 70	7,9	5	14	ar fr	mod.rápida
12	25	45°37'	68°31'	3	70 a 100	7,7	5,4	13,1	lentic. fr ar	mod.rápida
				1	0 a 30	7,5	3,9	11,4	fr ar	mod.rápida
				2	30 a 60	7	6,8	13,1	fr ar	mod.rápida
13	26	45°38'	68°39'	3	60 a 90	7,7	8,4	16,6	ar	mod.rápida
				1	0 a 30	7,7	3,2	12,5	ar	extrem.rápida
				2	30 a 60	6,7	3,4	8,5	ar	extrem.rápida
14	28	45°40'	68°42'	3	60 a 90	5,8	4,35	6,7	ar	extrem.rápida
				1	0 a 30	8,9	1,2	11,7	ar	extrem.rápida
				2	30 a 60	8,7	1,3	14,3	ar	extrem.rápida
15	29	45°39'	68°37'	3	60 a 90	8,7	1,2	10,6	ar fr	mod.rápida
				1	0 a 30	8	2	9,4	fr lim	mod.lenta
				2	30 a 60	8	2,3	10,2	fr lim	mod.lenta
16	30	45°36'	68°36'	3	60 a 90	7,9	2,3	8	fr lim	mod.lenta
				1	0 a 30	8,3	3,7	12,2	ar fr	mod.rápida
				2	30 a 60	8,2	2,6	11,1	fr ar	mod.lenta
				3	60 a 90	8,4	2,3	9,4	fr ar	mod.lenta

Fuente: Elaborado en base a los datos del Laboratorio de Suelos del INTA Trelew
fr franco; ar arenoso; arc arcilloso; lim limoso; c/ar con arena; c/lim con limo; extrem. Extremadamente; lentic. Lenticular

Cuadro 6: Inversión en Forestación - Cortinas dobles

Tarea	\$/ha
Subsolado	12,5
Surcado	9
Estacas, 250, pl + rep	50
Jornales, pl + rep, 1,5j/hax12\$/j	18
Mantenimiento 2 j/hax12\$/j	24
Protección c/liebres 200pl x 0,18\$/pl	52
Subtotal	165,5
Riego por goteo	473,6
Total	639,1

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6' : Inversión en Forestación - Trincheras

Tarea	\$/ha
Subsolado	25
Surcado	18
Estacas, 500, pl + rep	50
Jornales, pl + rep, 3j/hax12\$/j	36
Mantenimiento 4 j/hax12\$/j	48
Protección c/liebres 400pl x 0,18\$/pl	104
Subtotal	281
Riego	787,24
Total	1048,24

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 7: Inversión en riego por goteo promedio para 1 ha

Componente	\$
Aerogenerador, bomba y cabezal	
Válvula de control	281
Tanque para ácido fosfórico con venturi	512
Medidor de presión	82
Medidor de caudal	163
Filtro de malla	384
Computadora	192
Subtotal Cabezal (*)	1614
Generador eólico + bomba p/4700 l/h (*)	7410

(*)Suma= 9024\$ abastece 18900 plantas

	\$/ha
Distribución para 400 pl/ha	
caño de 1" 100 m x 1,8 \$/m	180
caño de 16 mm 800 m x 0,34 \$/m	272
conectores 8 x 0,23 \$/c	1,84
finales de línea 8 x 0,3 \$/fl	2,4
goteros 400 x 0,3\$/g	120
Subtotal distribución	576,24
Proporción del cabezal + bomba + gener.	191
Total	767,24

	\$/ha
Distribución para 200 pl/ha	
caño de 1" 100 m x 1,8 \$/m	180
caño de 16 mm 400 m x 0,34 \$/m	136
conectores 4 x 0,23 \$/c	0,92
finales de línea 4 x 0,3 \$/fl	1,2
goteros 200 x 0,3\$/g	60
Subtotal distribución	378,12
Proporción del cabezal + bomba + gener.	95,5
Total	473,62

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8: Inversión en mitigación de la erosión eólica, por unidad

Tarea	\$/ha
Emparejamiento maq.pes. 1 h/ha x 40 \$/h	40
Surcado profundo	50
Elimus 10 kg/ha x 6 \$/kg	60
Total	150

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 9: Inversión en mitigación de la erosión hídrica, por unidad

Tarea	\$/ha
Construcción de terrazas: maq.pes. 1 h/km x 40 \$/h x 0,3 km/ha	12
Subsolado: tractor más subsol 0,5 km/h x 35 \$/h x 0,6 km/ha	10,5
Subtotal	22,5
Revegetación 1200 pl/ha x 0,2 \$/pl x 0,5 ha/ha terr.	120
mano de obra pl 4 j/ha x 12 \$/j x 0,5 ha/ha terr.	24
Subtotal	144
Total 1	166,5
Control de cárcavas	
Construcción de un cestón de 5 m de ancho	\$/c
postes 7p de 2m x 2 \$/p	14
alambre romboidal 5 m ² x 2 \$/m ²	10
alambre de atar 40 m x 0,6 \$/m	24
mano de obra 2 j x 12 \$/j	24
20 estacas x 0,2 \$/e	4
Subtotal	76

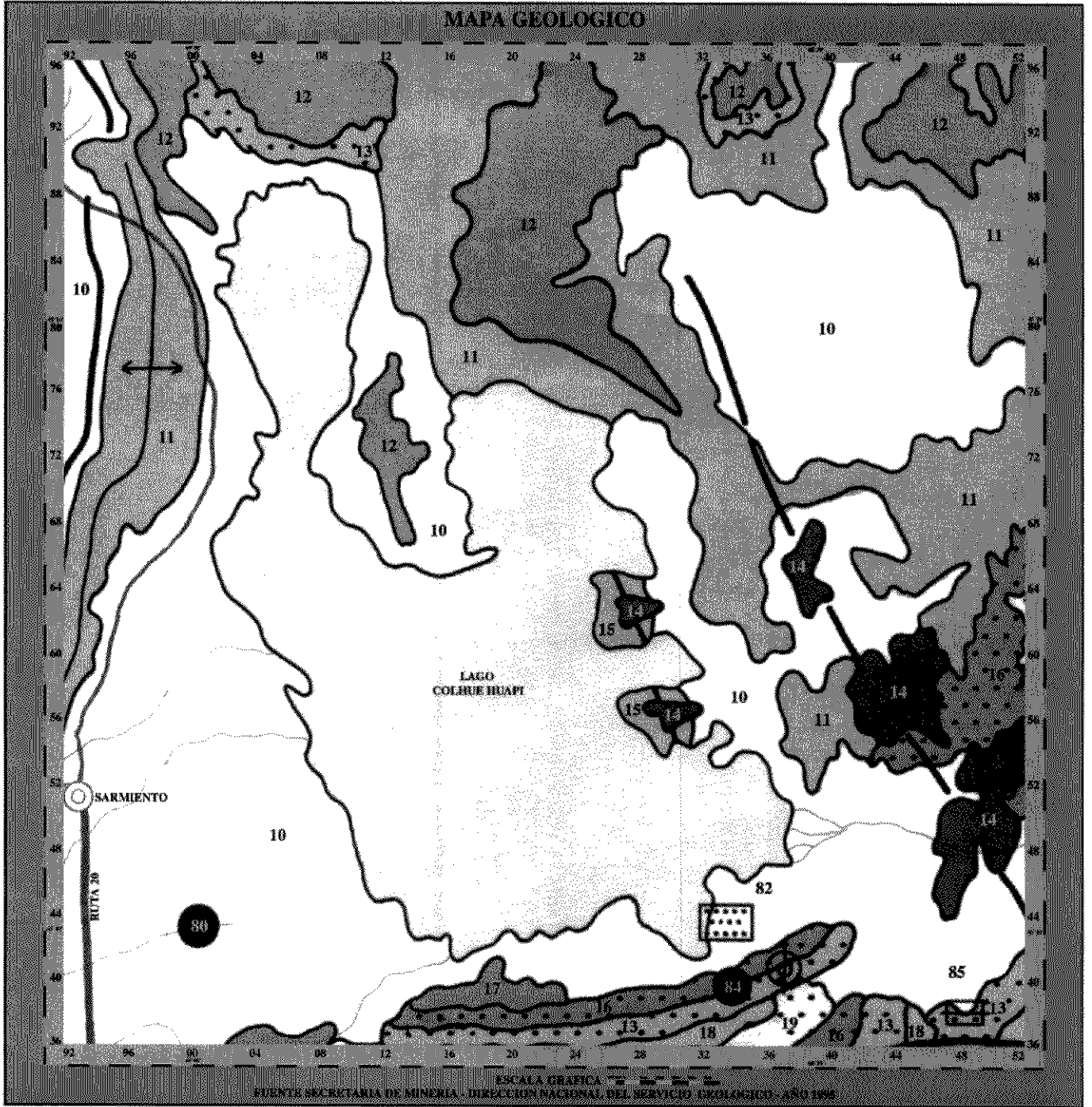
Fuente: Elaboración propia

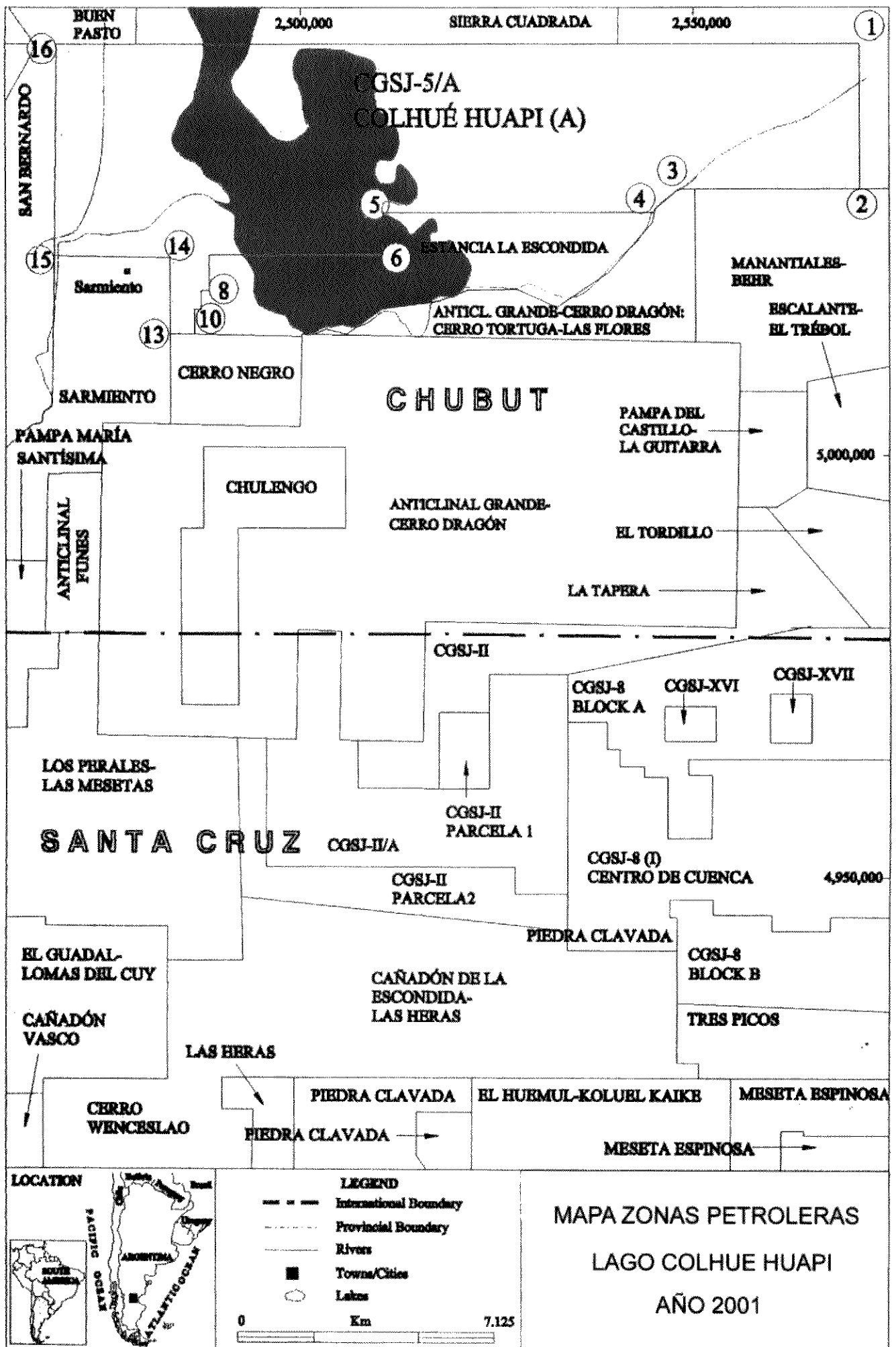
MAPA SATELITAL



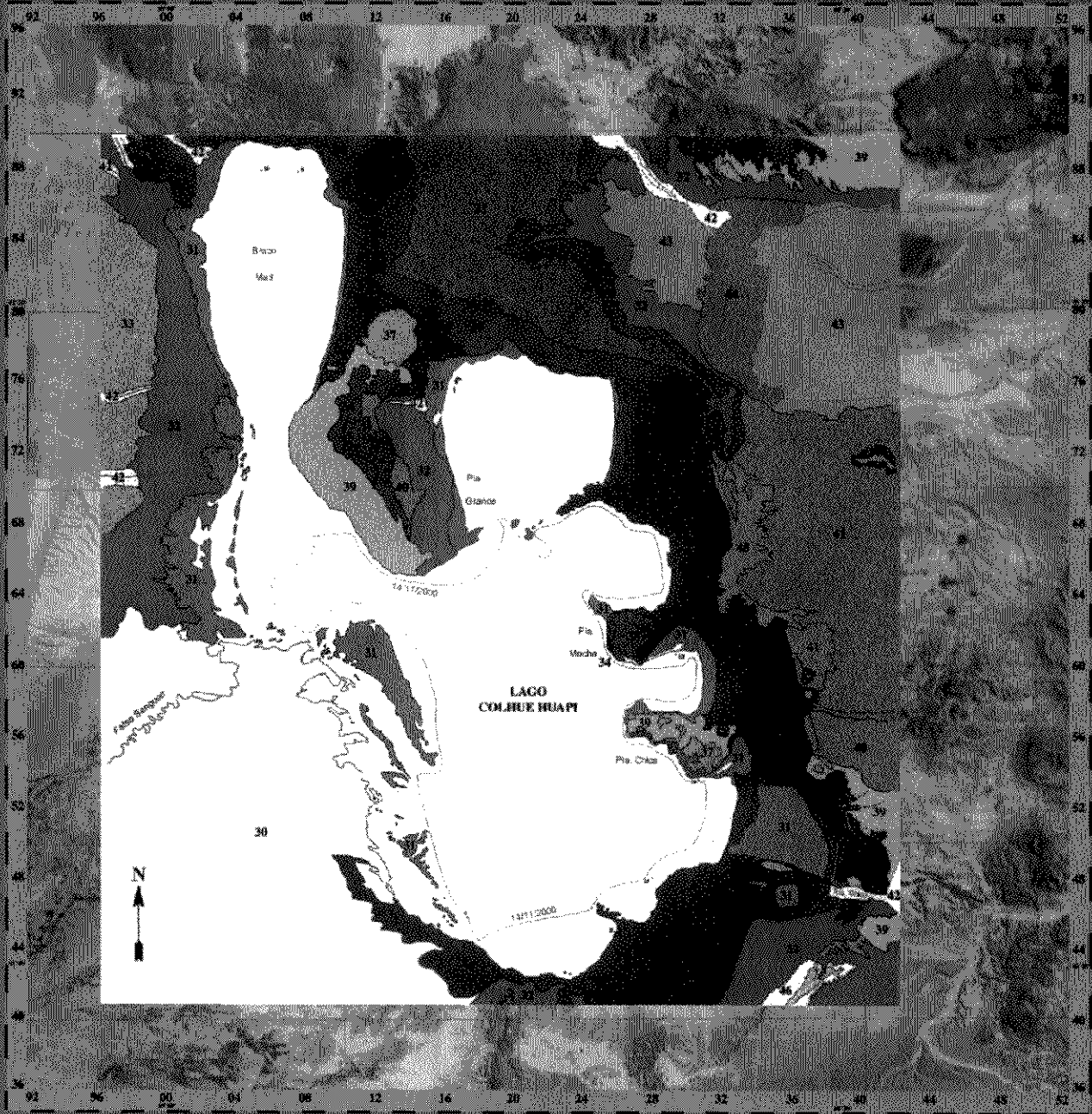
ENCALA GRANDE
FUENTE LANDSAT IGM HIGIAT 48001 - 48001 AÑO 1998

MAPA GEOLOGICO





MAPA GEOMORFOLOGICO



ESCALA GRAFICA 1:50,000
FUENTE: DIBUJOS DE MALINOW & AROCAJOS S.R.L. - AÑO 2001

Mapa de Unidades de Paisaje "Lago Colhue Huapi"



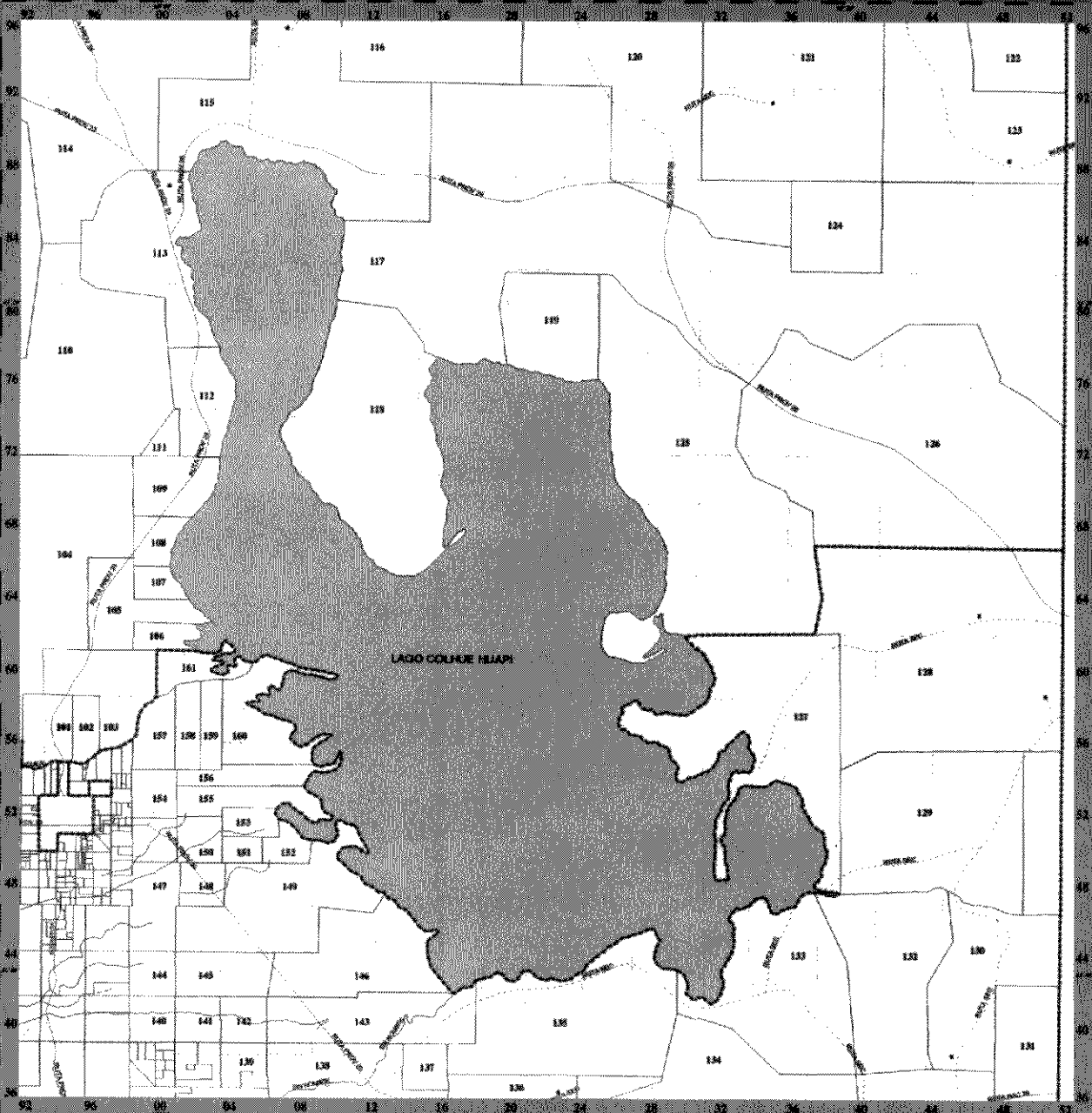
Laboratorio de Información y Sistemas de Información Geográfica
 IIA PIA C. Valdivia
 Diciembre 2001

Referencias

- Lago y alrededores
- Formaciones de basalto
- Unidades de la meseta de basalto del campo
- Suelos (suelos de la zona de confluencia)
- Lago Colhue Huapi
- Bosques de coníferas
- Bosques de la zona
- Bosques de la zona
- Bosques de la zona
- Bosques de la zona
- Bosques de la zona
- Bosques de la zona
- Bosques de la zona
- Bosques de la zona
- Bosques de la zona



MAPA CATASTRAL



ESCALA GRÁFICA 1:50,000
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y ESTUDIOS URBANÍSTICOS

MAPA PERILAGO



ESCALA 1:10000
FUENTE: ELABORACION PROPIA