

## **Santa Cruz**

### **Estudio técnico económico de prefactibilidad para el desarrollo de áreas irrigables del río Chalía**



*Estudios y proyectos  
provinciales*

---

## **Santa Cruz**

**Estudio técnico económico  
de prefactibilidad para el desarrollo  
de áreas irrigables del río Chalía**

---

## **Autoridades del Consejo Federal de Inversiones**

**Asamblea de Gobernadores**

**Junta Permanente**

**Secretario General**  
Ing. Juan José Ciácerá

---

## **Santa Cruz**

# **Estudio técnico económico de prefactibilidad para el desarrollo de áreas irrigables del río Chaliá**

---

### **Consultores**

Ingeniero José M. Cornejo, a solicitud de la provincia de Santa Cruz

Ing. Agr. Margarita Alconada Magliano, Ing. Hid. Guillermo Gonzáles Andía, Ing. Hid. Guillermo Ariel Cabral, Ing. Agr. Mariano Elrin, Ing. Hid. Guillermo Jelinski, Ing. Agr. Marcelo Berridi, Ing. Agr. Raúl Rosa, Ing. Hid. Erika Smith Kane, Lic. en Geol. Leonardo Fabio Mionghinelli, Agrim. Magdalena Inés Pérez, Lic. Ma. Eliana Corbellini

---

ABRIL DE 2013

---



## Estudio técnico económico de prefactibilidad para el desarrollo de áreas irrigables del Río Chalía

### Autores

Ingeniero José M. Cornejo

Ing. Agr. Margarita Alconada Magliano, Ing. Hid. Guillermo Gonzáles Andía, Ing. Hid. Guillermo Ariel Cabral, Ing. Agr. Mariano Elrin, Ing. Hid. Guillermo Jelinski, Ing. Agr. Marcelo Berridi, Ing. Agr. Raúl Rosa, Ing. Hid. Erika Smith Kane, Lic. en Geol. Leonardo Fabio Mionghinelli, Agrim. Magdalena Inés Pérez, Lic. Ma. Eliana Corbellini

1.ª Edición

500 ejemplares

Consejo Federal de Inversiones

San Martín 871 – (C1004AAQ)

Buenos Aires – Argentina

54 11 4317 0700

[www.cfired.org.ar](http://www.cfired.org.ar)

ISBN 978-987-510-220-0

Estudio técnico económico de prefactibilidad para el desarrollo de áreas irrigables del río Chalía / José Cornejo ... [et.al.]. - 1a ed. - Buenos Aires : Consejo Federal de Inversiones, 2013.  
272 p. ; 29x21 cm.  
ISBN 978-987-510-220-0  
1. Recursos Hídricos. I. Cornejo, José  
CDD 333.9

Fecha de catalogación: 22/03/2013

© 2013 CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

Impreso en Argentina - Derechos reservados.

No se permite la reproducción parcial o total, el almacenamiento, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito de los editores. Su infracción está penada por las Leyes 11723 y 25446

## Al lector

El Consejo Federal de Inversiones es una institución federal dedicada a promover el desarrollo armónico e integral del país.

Su creación, hace ya cinco décadas, provino de la iniciativa de un grupo de gobernadores provinciales democráticos y visionarios, quienes, mediante un auténtico Pacto Federal, sentaron las bases de una institución que fuera, a la vez, portadora de las tradiciones históricas del federalismo y hacedora de proyectos e iniciativas capaces de asumir los desafíos para el futuro.

El camino recorrido, en el marco de los profundos cambios sociales de fin y principio de siglo, motivó al Consejo a reinterpretar las claves del desarrollo regional, buscando instrumentos innovadores e identificando ejes temáticos estratégicos para el logro de sus objetivos.

Así surgen en su momento el crédito a la micro, pequeña y mediana empresa, la planificación estratégica participativa, la difusión de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, las acciones de vinculación comercial y los proyectos de infraestructura para al mejoramiento de la competitividad de las producciones regionales en el comercio internacional. Todo ello, con una apuesta creciente a las capacidades sociales asociadas a la cooperación y al fortalecimiento de la identidad local.

Entre los instrumentos utilizados por el Consejo, el libro fue siempre un protagonista privilegiado, el vehículo entre el conocimiento y la sociedad; entre el saber y la aplicación práctica. No creemos en el libro como "isla", principio y fin del conocimiento, lo entendemos –a la palabra escrita y también a su extensión digital– como una llave para generar redes de conocimiento, comunidades de aprendizaje.

Esta noción del libro como medio, y no como un fin, parte de una convicción: estamos inmersos en un nuevo paradigma donde solo tiene lugar la construcción

del conocimiento colectivo y de las redes. En esta concepción, los libros son insumos y a la vez productos de la tarea cotidiana.

En un proceso virtuoso, en estos últimos años, el CFI se abocó a esa construcción social del conocimiento, mediante el trabajo conjunto y coordinado con los funcionarios y técnicos provinciales, con profesionales, productores, empresarios, dirigentes locales, estudiantes, todos aquellos interesados en encontrar soluciones a los problemas y en asumir desafíos en el ámbito territorial de las regiones argentinas.

Con estas ideas hoy estamos presentes con un conjunto de publicaciones que conforman la **Colección "Estudios y proyectos provinciales"** y que están referidas a las acciones de la cooperación técnica brindada por nuestra institución a cada uno de sus estados miembro.

Este título: **"Estudio técnico económico de prefactibilidad para el desarrollo de áreas irrigables del río Chalía"** que hoy, como Secretario General del Consejo Federal de Inversiones, tengo la satisfacción de presentar, responde a esta línea y fue realizado por solicitud de la provincia de Santa Cruz.

Damos así un paso más en esta tarea permanente de promoción del desarrollo de las regiones argentinas, desarrollo destinado a brindar mayores oportunidades y bienestar a su gente. Porque, para nosotros, "CFI, DESARROLLO PARA TODOS" no es una "frase hecha", un eslogan, es la manifestación de la vocación federal de nuestro país y el compromiso con el futuro de grandeza y equidad social que anhelamos todos los argentinos.

**Ing. Juan José Ciáccera**  
**Secretario General**  
**Consejo Federal de Inversiones**



## Agradecimientos

El agradecimiento especial para las autoridades provinciales de Santa Cruz, Ing. Agrim. Jaime Horacio Álvarez y el Lic. Rafael Gilmartin, por su buena predisposición y permanente atención en resolver aspectos técnicos y administrativos del Proyecto.

También una especial mención a todos los funcionarios provinciales, pertenecientes a diversos ámbitos de acción en los distintos ministerios, que han tenido una amplia participación para poder llevar a cabo el presente estudio.

Se hace extensivo este agradecimiento al Consejo Federal de Inversiones, por su permanente acompañamiento en el desarrollo del proyecto.

Por último, al equipo de consultores y colaboradores de HCA Consultora SRL, con quienes compartimos reuniones, enfoques y visiones, lo que ha permitido el desarrollo del “Estudio técnico - económico de prefactibilidad para el desarrollo de áreas irrigables del río Chalía”.



# Índice

<b>15</b>	<b>Introducción: finalidad, objetivos y alcance</b>	46	Depósitos aluviales aterrazados del río Chaliá (Niveles IV y V)
<b>17</b>	<b>Contenido</b>	46	Depósitos aluviales aterrazados del río Chaliá (Nivel VI)
<b>19</b>	<b>Aspectos generales</b>	47	Depósitos aluviales aterrazados del río Chaliá (Nivel VII)
19	Ubicación del área de estudio	47	Depósitos aluviales aterrazados del río Chaliá (Nivel VIII)
19	Caracterización climática	47	Material de derrumbes y deslizamientos
20	Suelos	47	Depósitos de planicies aluviales
20	Vegetación	48	Sedimentos finos de bajos y lagunas
21	Fauna	48	Depósitos eólicos
21	Información base	48	Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados
21	Cartografía e Imágenes	48	Geomorfología
22	Datos hidrometeorológicos	48	Actividades realizadas y metodología
22	Estudios antecedentes de trabajos afines a la zona estudio	49	Marco geomorfológico regional
<b>25</b>	<b>Sistema de información geográfica</b>	50	Geoformas y paisajes asociados
25	Incorporación de datos al sistema de información geográfica	51	Geoformas y paisajes derivados del proceso fluvial
25	Información proveniente del SIG 250 – IGN	52	Geoformas y paisajes derivados del proceso glacial
27	Información proveniente del Atlas Digital de Recursos Hídricos de la Nación	52	Geoformas y paisajes derivados del proceso eólico
28	Información proveniente de la CNC (Comisión Nacional de Comunicaciones)	53	Depresiones endorreicas
31	Actualización cartográfica y estudios catastrales	53	Geoformas y paisajes derivados del proceso de remoción en masa
36	DTM de la cuenca del río Chaliá	53	Mapa de unidades geomorfológicas
38	Comparación de curvas de nivel	58	Fotografías
<b>41</b>	<b>Estudios geomorfológicos</b>	<b>67</b>	<b>Estudios edafológicos</b>
41	Geología	67	Unidad Cartográfica 1. Terrazas
41	Marco geológico regional	67	Unidad Cartográfica 2. Terrazas con bajos
42	Unidades geológicas	67	Unidad Cartográfica 3. Depresiones
42	Formación Piedra Clavada	67	Unidad Cartográfica 4. Planicie Aluvial
42	Formación Mata Amarilla	68	Conclusiones
43	Formación Patagonia	<b>73</b>	<b>Estudios hidrogeológicos</b>
44	Formación Santa Cruz	73	Introducción
44	Depósitos aluviales aterrazados del río Chaliá (Niveles I y II)	73	Condiciones hidrogeológicas generales de borde
45	Depósitos aluviales aterrazados del río Chaliá (Nivel III)	74	Acuíferos presentes
		75	Características hidroquímicas
		75	Conclusiones
		<b>77</b>	<b>Estudios hidrológicos</b>
		77	Introducción

77	Objetivos generales	127	Estancia Punta Piedra
77	Objetivos específicos	128	Estancia El Lucero
77	Recopilación y análisis de la información básica	128	Estancia La Tapera
77	Información base	129	Estancia Los Menucos
77	Estudios antecedentes	130	Estancia Los Mellizos
78	Descripción del medio físico	131	Estancia La Ensenada
78	Aspectos climáticos	132	Estancia Vivin Aike
80	Características del río Chalía	132	Estancia San Pascual
80	Delimitación de la cuenca	132	Estancia Las Toscas y estancia Pasto Blanco
80	Generalidades	133	Estancia La Julia
83	Caracterización de la cuenca.	136	Relevamiento de las comunidades vegetales Ambientes de pastoreo
83	Parámetros morfométricos	137	Resultados obtenidos
83	Parámetros geométricos	137	Caracterización de los productores-habitantes y de la actividad de riego
84	Parámetros de forma	137	Caracterización de la producción bovina
85	Parámetros hipsométricos	138	Caracterización de la producción ovina
86	Topología de la red de drenaje	139	Márgenes brutos de los sistemas actuales y propuestas de mejora
86	Precipitaciones	139	Explotación bovina
88	Datos diarios	139	Margen bruto de la explotación bovina actual en la región
89	Análisis estadístico	140	Sistema mejorado con riego del 0.76 % de la superficie
93	Caudales	142	Sistema mejorado con riego del 3.94 % de la superficie
93	Modelo hidrológico	144	Explotación ovina
93	Introducción	144	Margen bruto de la explotación ovina actual en la región
94	Descripción del modelo hidrológico	145	Sistema ovino mejorado con riego del 0.76% de la superficie
94	Componentes del modelo	147	Sistema ovino mejorado, con riego de 3.94% de la superficie total
95	Desagregado de cuencas	147	Problemas presentes en la producción ovina actual Descripción del sistema
97	Balance hídrico	147	Consideraciones finales
97	Introducción		
98	Método de cálculo de Thornthwaite-Mather		
100	Método de cálculo de Penman-Monteith		
102	Resultados del balance		
102	Tormenta de diseño		
102	Introducción		
102	Precipitación máxima diaria		
103	Leyes de valores extremos		
105	Hietogramas de proyecto		
109	Abatimiento de histogramas		
113	Hidrogramas de diseño		
114	Oferta hídrica		
<b>121</b>	<b>Estudios para la intensificación de las actividades ganaderas</b>	<b>153</b>	<b>Planteo y selección de áreas de irrigación y obras asociadas</b>
121	Relevamiento de campo	153	Introducción
121	Estancia La Soriana y estancia Mata Amarilla	153	Objetivo
122	Estancia La Pampa	153	Área de estudio
123	Estancia Chalía	153	Planteo y selección de áreas irrigables
124	Estancia La Ida	153	Metodología para la identificación de áreas irrigables
126	Estancia La Luchita	154	Relevamiento de estancias
		155	Aptitud de suelos para riego
		155	Topografía
		155	Áreas irrigables

156	Obras hidráulicas propuestas: canales de riego	195	Consideraciones finales
156	Diseño hidráulico de canales	196	Trasvase de cuenca lago San Martín - río Chaliá
159	Consideraciones finales	198	Trasvase lago San Martín- río Chaliá: impulsión San Martín
160	Estancias beneficiarias	199	Trasvase lago Tar - río Chaliá: impulsión Tar
<b>165</b>	<b>Demanda de agua de los cultivos</b>	200	Canal Tar – Chaliá
165	Introducción	202	Consideraciones finales
165	Cultivos	202	Presupuesto de obras
165	Período de riego	204	Alternativa 2: canales de riego
165	Requerimiento de agua de los cultivos	205	Alternativa 3: cierre Chaliá
165	Entrada de datos al programa CROPWAT	205	Alternativa 4: trasvase de cuenca Viedma - Chaliá
166	Clima/ETo	205	Alternativa 4.1: impulsión Viedma y canal Paisanos
166	Precipitación	206	Alternativa 4.2: impulsión Viedma y cierre Paisanos
167	Cultivo		
168	Suelo	<b>209</b>	<b>Estudios de línea de base ambiental</b>
169	Resultados entregados por el programa	209	Identificación y valoración de impactos
169	Evapotranspiración	209	Impacto ambiental
169	Requerimientos de agua del cultivo	210	Metodología
171	Programación de riego del cultivo	210	Análisis multicriterio de alternativas
172	Balance de agua del suelo	211	Matriz multicriterio
172	Oferta hídrica vs. demanda de cultivos	211	Conclusiones de la Matriz
173	Área irrigable: 880 ha	211	Determinación y valoración de Impactos sobre la alternativa seleccionada
173	Área irrigable: 4500 ha	212	Caracterización de impactos sobre la alternativa seleccionada (A2)
<b>177</b>	<b>Estudios hidráulicos y propuesta de obras</b>	212	Carácter o signo
177	Terraplén de cierre en el río Chaliá – Alternativa 3	212	Intensidad o magnitud
177	Ubicación y características generales	212	Extensión
180	Presa y embalse	212	Temporalidad
182	Generación de energía hidroeléctrica	213	Etapas en el análisis de impactos
182	Consideraciones finales	213	Etapas de gestión administrativa del proyecto
183	Trasvase de cuenca Viedma – cuenca Chaliá. Alternativa 4	213	Etapas constructiva
184	Alternativa 4.1: impulsión y canal Paisanos	213	Etapas de funcionamiento
184	Ubicación y características generales	213	Matriz de impactos ambientales
185	Componentes del sistema	214	Principales acciones del proyecto
185	Tubería de impulsión	214	Acciones del proyecto durante la etapa de gestión administrativa
187	Canal Paisanos	214	Acciones del proyecto durante la etapa de construcción
187	Selección de bombas	215	Acciones del proyecto durante la etapa de operación
188	Generación de energía	216	Componentes del medio natural
188	Alternativa 4.2: impulsión y cierre Paisanos	218	Componentes del medio socioeconómico
188	Ubicación y características generales	219	Resultados de la valoración
189	Componentes del sistema	220	Recomendaciones y controles
191	Tubería de impulsión	220	Controles
191	Selección de bombas	220	Obradores
191	Generación de energía		
192	Cierre Paisanos		

220	Limpieza y desmonte	242	Cálculo de los precios cuenta
221	Apertura de nuevas trazas y canales	244	Cálculo financiero y económico de alternativas
221	Recolección de residuos sólidos urbanos	244	Determinación de superficies aptas para irrigación
221	Gestión de residuos especiales	246	Detalle de los flujos de fondos
221	Hallazgos de yacimientos paleontológicos y/o arqueológicos	246	Evaluación financiera y económica de la Alternativa 2
221	Manejo del sauce	247	Evaluación financiera y económica de la Alternativa 3
221	Mantenimiento continuo de las obras	248	Evaluación financiera y económica de la Alternativa 4
221	Manejo sustentable del recurso hídrico		Opción A
222	Conclusiones	250	Opción B
<b>225</b>	<b>Selección de alternativas y evaluación económica del proyecto</b>	251	Primer proceso de jerarquización de alternativas
225	Antecedentes y encuadre dentro de la política territorial de la Provincia	251	Alternativa elegida
227	Metodología para selección de proyectos e integración a la política de desarrollo territorial.	252	Análisis de sensibilidad
229	Breve Introducción conceptual a la metodología multicriterio	253	Estrategia de proyecto seleccionada
230	Método Naiade	254	Matriz lógica de proyecto para la alternativa elegida
231	Identificación de restricciones	255	Breve descripción de las medidas no estructurales
	Introducción		Ficha de Medida No Estructural Número 1
231	Restricciones ambientales	257	Ficha de Medida No Estructural Número 2
	Restricciones ambientales generales	258	Ficha de Medida No Estructural Número 3
232	Restricciones edáficas	259	Ficha de Medida No Estructural Número 4
232	Restricciones hidrológicas.	262	Presupuesto y cronograma de ejecución
233	Restricciones sociales y económicas	262	Riesgos del proyecto
	Restricciones sociales	<b>265</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones</b>
233	Restricciones de infraestructura	<b>269</b>	<b>Bibliografía</b>
233	Restricciones de los sistemas de producción		
234	Árbol de problemas identificado		
235	Síntesis de alternativas preidentificadas		
236	Pasos para la evaluación de alternativas		
237	Metodología para la evaluación económica		
	Introducción		
237	Descripción de la metodología y de los resultados		
237	Flujo de fondos del proyecto		
	Metodología de márgenes brutos		
238	Márgenes brutos determinados para cada situación evaluada		
241	Otros ingresos		
241	Resumen de costos de las alternativas		
242	Criterios de decisión		
	El Valor Actual Neto (VAN) o Valor Presente Neto (VPN)		
242	Tasa interna de retorno (TIR)		
242	Período de evaluación		
242	El riesgo en los proyectos. Análisis de sensibilidad		





## Introducción: finalidad, objetivos y alcance

El Gobierno de la Provincia de Santa Cruz a través del Consejo Federal de Inversiones (CFI), ha encomendado el "Estudio técnico-económico de prefactibilidad para el desarrollo de áreas irrigables del río Chaliá", consistente en identificar todas aquellas áreas posibles de riego en el mencionado valle.

Es interés de la provincia de Santa Cruz establecer nuevas áreas productivas, en todo el ámbito de su territorio y en particular para todos aquellos sectores de muy baja ocupación poblacional, para generar nuevas fuentes de empleos, y poner en producción sectores que hoy carecen de actividades.

Por otra parte existen reclamos de productores locales en la cuenca de los ríos Chaliá y Chico para que se establezcan pautas de manejo y aprovechamiento de los recursos hídricos disponibles en ambas cuencas, con el fin de cuantificar la disponibilidad de los mismos y su empleo con fines productivos. Por esta razón, es necesario conocer la real disponibilidad del recurso hídrico y de los demás recursos naturales en el valle.

Se identificaron todas aquellas áreas posibles de riego en el valle del río Chaliá; y se estudiaron el modo y las fuentes de provisión del recurso para cubrir las demandas de los distintos usos.

El estudio evaluó diferentes esquemas de aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales existentes en el área de la cordillera, con el fin de su uso sustentable en una zona a desarrollar riego extensivo para incrementar la producción bovina y ovina y mejorar las condiciones productivas de la comarca y de la Provincia en general.

Asimismo, reunió un conjunto de variantes de obras a nivel de prediseño, de modo tal que permita la cuantificación de volúmenes de las mismas y costos de la ejecución para lograr la finalidad del presente trabajo.

Se desarrollaron los estudios básicos de hidrogeología, geomorfología e hidrogeología con el fin de conocer el medio natural con sus capacidades y déficits para el desarrollo de nuevos sistemas productivos. Con el objeto de identificar aquellas zonas potenciales para la generación de áreas de regadíos, se efectuaron estudios para la producción animal.

Identificó las alternativas técnicas para el incremento de producción que permita un desarrollo sustentable del área en estudio, y evaluó la viabilidad desde el punto de vista técnico y económico. Se logró también un plan de acción que contemple las medidas estructurales y no estructurales a desarrollar para lograr el objetivo de la implementación del área de riego del río Chaliá, con la propuesta del modo organizacional.

A partir de la información disponible y de la generada *ad hoc*, se realizó un estudio ambiental a nivel regional, donde se analizaron los impactos que el medio natural y socioeconómico puedan sufrir como consecuencia del desarrollo del proyecto.

El Estudio técnico-económico tiene el fin último de identificar la alternativa de proyecto más conveniente y que mejor satisfaga los criterios ambiental, social y económico para cumplir con las expectativas institucionales.

El trabajo desarrollado tiene un nivel de prefactibilidad, de acuerdo con las reales potencialidades que el valle posee en materia de reconvertir sus actividades actuales.



## Contenido

En este Estudio se presentan todas las tareas efectuadas y desarrolladas que se listan a continuación.

- Aspectos generales
- Sistemas de información geográfica: cartografía y topografía
- Estudios geomorfológicos
- Estudios edafológicos
- Estudios hidrogeológicos
- Estudios hidrológicos
- Estudios hidráulicos
- Estudios para la intensificación de las actividades ganaderas
- Planteo y selección de áreas de irrigación y obras asociadas
- Requerimiento de agua para cultivos

- Identificación y propuesta de obras hidráulicas
- Estudios línea de base ambiental
- Evaluación económica
- Conclusiones y recomendaciones

La documentación se completa con tres anexos específicos, que cuentan con información amplia y detallada de los temas tratados. Los anexos están disponibles en el Centro de Documentación del CFI ([www.cfire.org.ar](http://www.cfire.org.ar)).

- Anexo I: Estudios Edafológicos
- Anexo II: Estudios Ambientales
- Anexo III: Planos



# Aspectos generales

## Ubicación del área de estudio

El área de proyecto se define en un valle que recorre la provincia de Santa Cruz en dirección oeste-este y atraviesa los departamentos de Lago Argentino y Corpen Aike.

El área de interés importa una zona que va desde el meridiano 72° hasta el 69° de longitud oeste y desde el paralelo 49°25' al 50° de latitud sur, desde las nacientes del río Chaliá, en zonas próximas a los lagos Viedma al sur y Tar al norte, hasta su desembocadura en el río Chico.



Ubicación general. Valle del río Chaliá

La localidad más relevante en la zona es la de Tres Lagos, que ocupa la cabecera del valle, con alrededor de 200 habitantes.

Las vías de comunicación más importantes que circundan la región de estudio son las Rutas Nacionales N° 288 y la N° 40, como se muestra en la ilustración anterior.

El acceso al valle se puede hacer a través de la Ruta Provincial N° 288 que une la localidad de Tres Lagos con Puerto Santa Cruz, la cual intersecta a la Ruta Nacional N° 40 por el oeste y a la N° 3 por el este. Asimismo, la Ruta Provincial N° 31 permite el acceso a la zona de lagos bordeando el tramo superior del río, al oeste del valle.

El tramo que recorre la franja de estudio, casi paralelamente a la traza del río Chaliá, actualmente es de ripio y se encuentra en buenas condiciones para transitar.



Ruta Nacional 288. Agua abajo río Chaliá

Por su parte, el tramo de la Ruta N° 40 entre El Calafate y Tres Lagos se encuentra pavimentada y en muy buenas condiciones para circular, con protección tipo flexbeam y señalización tanto horizontal como vertical.



Ruta Nacional N° 40. Camino a Tres Lagos

Actualmente se está completando el pavimento del último tramo por lo que existen puestos de Vialidad Nacional instalados a la vera de la ruta.

## Caracterización climática

La mayor parte de la provincia de Santa Cruz se corresponde con un clima templado frío árido de meseta, que se extiende en un amplio sector desde la costa hasta aproximadamente el meridiano de 72° y desde la provincia del Chubut hasta el río Coyle.

Las temperaturas medias anuales no superan los 16 °C y las mínimas, en julio, varían entre los 0 °C en los ambientes serranos y de mesetas volcánicas, de alturas variables entre los 500 y 1000 msnm, y los 3 °C en los sectores de mesetas próximos a la costa, de menor altura.

Está caracterizada por una marcada aridez, donde las precipitaciones medias anuales no superan los 200 mm y aumentan levemente hacia el O. El invierno, presenta un importante aporte de nieve, producto de las invasiones de aire polar.

Para el sector comprendido entre el lago Argentino (extremo oriental) y el lago Viedma (hacia el oeste) se distinguen dos zonas: una con precipitaciones entre 200-600 mm anuales y temperaturas medias anuales entre 3 y 7 °C, y otra más hacia el oeste, entre 600 a 1800 mm, incluidas las nivales, sector vecino a los hielos continentales (Ferrer *et al.*, 1979).

Santa Cruz posee una marcada frecuencia de vientos provenientes del anticiclón del Pacífico Sur. Esta circunstancia, combinada con la influencia que provoca la cordillera, determina un gradiente en las precipitaciones y la humedad que recibe el territorio provincial, que disminuye considerablemente de O a E (INTA-EEA, Santa Cruz).

La influencia de vientos del oeste y la circulación del aire polar desde el sur de frecuencia e intensidad mayor durante el verano, fríos, y desecantes con ráfagas que superan los 50 km/h, agudiza la desertificación que es característica de la región. Asimismo, las ingresiones de aire polar provocan bruscas caídas de la temperatura, que son moderadas en el área costera por la influencia marítima pero en el área desértica central, se produce una considerable amplitud térmica diurna y estacional, siendo la humedad absoluta sumamente escasa (Valladares, 2004).

Estos vientos, favorecen el arrastre de partículas más finas hacia el Atlántico, en tanto que las arenas se movilizan como dunas que, a su paso, ahogan la vegetación, producen enterramiento y, posteriormente, remoción del poco suelo fértil remanente (Minería/IRN-Santa Cruz).

El valle del Chaliá comparte las características del clima templado frío de la región extra andina, del tipo árido patagónico, con precipitaciones en otoño e invierno y vientos moderados a fuertes predominantes del oeste,

que soplan en forma constante durante gran parte del año y son un factor que, asociado a las bajas precipitaciones, determinan las condiciones de aridez de la zona y restringen el desarrollo de la vegetación.

Las precipitaciones medias anuales oscilan entre los 150 y 200 mm anuales. La temperatura media anual oscila entre los 6 y 8 °C con marcada amplitud térmica, y período libre de heladas casi nulo. El pico de menor temperatura se produce en los meses de junio y julio con alrededor de 2 °C. La evapotranspiración potencial es próxima a 600 mm (SAGyP-INTA, 1989).

## Suelos

Según la descripción de los suelos basada en la clasificación del "Soil Taxonomy", 1999, fundamentada en los 12 Órdenes de suelos que hay en la República Argentina, en la provincia de Santa Cruz se reconocieron 4: Aridisoles, Entisoles, Andisoles, Molisoles.

De acuerdo al mapa de Órdenes de suelos elaborado por el INTA, la cuenca del valle del río Chaliá tendría los 4 órdenes mencionados.

Los suelos del valle son poco desarrollados y sostienen una vegetación típica árida del desierto, adaptada a condiciones ambientales extremas de escasas lluvias y fuertes vientos.

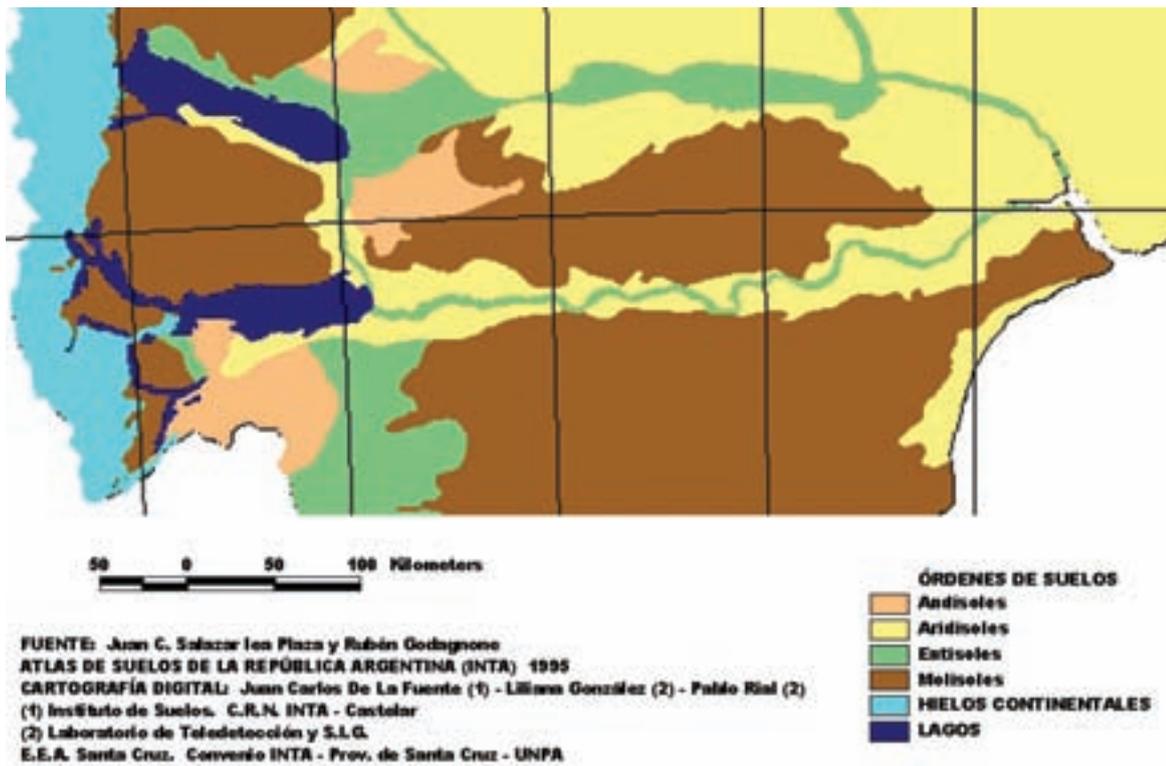
La cobertura vegetal del valle es baja y cubre parcialmente el suelo pedregoso y arenoso con marcada presencia de canto rodado lo cual refleja la importante degradación sufrida.

## Vegetación

Las dos zonas climáticas que caracterizan a la provincia influyen en el desarrollo de la flora y fauna de Santa Cruz.

La región árida del desierto patagónico, que constituye la vasta región de escasas lluvias y fuertes vientos, determina la presencia de una vegetación adaptada a condiciones ambientales extremas. Predominan en ella arbustos pigmeos, plantas en cojín y gramíneas perennes cespitosas que cubren parcialmente el suelo pedregoso y arenoso.

Entre los arbustos bajos y ramificados de escasas hojas se encuentran los calafates, el quitembal, la mata negra,



Órdenes de Suelos "Atlas de Suelos de la República Argentina", INTA EEA Santa Cruz

la mata torcida y el negreo. En los valles cordilleranos se presentan mallines o vegas y matorrales en los cañadones del sector árido donde se destaca la presencia de la estepa de mata negra, colapiche y coirones amargos.

Junto a la zona cordillerana y favorecido por mayores precipitaciones se erige el bosque andino-patagónico cuyas especies arbóreas más destacadas son tres representantes del género *Nothofagus*: el cohiue del sur o canelo, la lenga y el ñire.

## Fauna

Santa Cruz constituye una región de relativamente escasa presencia faunística en comparación a otras regiones del país.

De entre los mamíferos destacan especies como roedores, murciélagos, pumas, gato montés, gato de los pajonales, zorros, hurones, zorrinos, huillín o lobito de río. En la meseta abunda la liebre patagónica o mara, en tanto que en ambientes acuáticos vive la nutria o coipo.

Hacia la cordillera se pueden ver huemules y guanacos. En la región costera se observan lobos marinos de uno o dos pelos.

## Información base

Para el estudio de la zona se ha realizado una recopilación de antecedentes que incluye información climática, hidrográfica, pluviométrica, topográfica, datos geomorfológicos, de vegetación, datos ambientales, etcétera. La misma fue consultada en publicaciones oficiales, libros, sitios de Internet y otros.

Adicionalmente se ha reunido material cartográfico, geológico, catastral, imágenes satelitales y cantidad de fotografías de gran utilidad para la descripción de la zona.

## Cartografía e imágenes

- Cartas topográficas del valle del río Chaliá, ESC 1:100.000, elaboradas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- Plano catastral de la franja lindera al río Chaliá con no-

menclatura actualizada obtenida a través de la Dirección Provincial de Catastro.

- Cartas geológicas elaboradas por el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR).
- Imágenes satelitales de la zona de estudio, LANDSAT 7, adquiridas en la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE).
- Modelo digital de elevación producido por la Agencia de Inteligencia Geoespacial Nacional, NGA y la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio, NASA en el marco de la Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).
- Datos planialtimétricos con digitalización de curvas de nivel cada 5, 10 y 20 m.
- Fotografías tomadas in situ.
- Relevamientos de campo.

### Datos hidrometeorológicos

- Datos pluviométricos y pluviográficos (SSRH – EVAR-SA) en las estaciones próximas a la zona de estudio.

### Estudios antecedentes de trabajos afines a la zona estudio

- Prefactibilidad de la Colonización en el Valle Inferior del Río Chalfá. Provincia de Santa Cruz. Consultores Económicos Asociados. S.A. Consejo Federal de Inversiones. Marzo de 1970.
- Estudio de Suelos a Nivel de Reconocimiento con Fi-

nes de Riego en 8 Áreas Preseleccionadas - Parte de la Cuenca del río Chubut, CFI-Universidad Nacional del Comahue, 1988.

- Estudio de Prefactibilidad para el Establecimiento de Chacras de Producción Frutihortícola - Tres lagos, 2007.
- Estudio de Factibilidad del Aprovechamiento Hidroeléctrico del río La Leona. Informe Final. Volumen II, C, Anexo 2. Informe Hidrológico. Iatasa-Esin S.A. UTE, para Agua y Energía Eléctrica. Sociedad del Estado. Noviembre de 1987.
- Estudio FAO Riego y Drenaje 56. Evaporación del Cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos.
- Programa para la Asistencia del Desarrollo del Sector Minero. Secretaría de Minería de la Nación Argentina.
- Plan Estratégico Territorial de la Provincia de Santa Cruz.
- Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina.
- Guía Geográfica Interactiva de Santa Cruz (INTA).
- Sistema de Soporte de Decisiones para la Producción Agrícola de los Valles Cordilleranos Patagónicos (INTA).
- Mapa de climas (INTA)
- Mapa de temperaturas (INTA - SMN)
- Mapa de precipitación (INTA)
- Mapa de índice de evaporación promedio diario anual (SMN)
- Mapa geológico (INTA)
- Mapa de suelos (INTA)
- Mapa de vegetación (INTA)





## Sistema de información geográfica

Se procedió a la recopilación de información antecedente de la zona de trabajo, para lo cual se recurrió a la información existente proveniente del SIG-250, del Instituto Geográfico Nacional (ex IGM, Instituto Geográfico Militar, Decreto Presidencial N 554/2009), y del Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina, producto elaborado en forma conjunta por la Subsecretaría de Recursos Hídricos (SSRH) y el Instituto Nacional del Agua (INA).

### Incorporación de datos al sistema de información geográfica

A partir de la recopilación de información, se procedió a la selección y extracción de la que se consideró más relevante y se localizó el área del proyecto. En la ilustración siguiente se identifica la misma, que implica un área más extensa que la definida para determinar la prefactibilidad de áreas irrigables, sobre los límites de la provincia de Santa Cruz.



Ubicación del área de proyecto en la provincia de Santa Cruz

Seguidamente, se presenta en una vista expedita, el nombre del archivo asignado con una descripción de la información asociada:

### Información proveniente del SIG 250–IGN

El SIG 250, elaborado por el Instituto Geográfico, consiste en un sistema de información geográfica, con una estructura de datos gráficos representados por puntos, arcos y polígonos con sus bases de datos asociadas, conteniendo los atributos propios de la interpretación de los elementos planialtimétricos de la cartografía de base. Ha sido elaborado a partir de la cartografía a escala 1:250.000 respetándose la nomenclatura IGM, y se compone de 222 hojas que abarcan la totalidad del territorio nacional. Este producto es entregado en coordenadas geodésicas y en formato de archivo nativo con su correspondiente estructura de directorios y subdirectorios adjunta.

**IMAGEN**



**DESCRIPCIÓN**

**Archivo:** 191-Chalía-puentes.shp

Ubicación geográfica de puentes y vadeos, con clasificación según tipo, descripción del tipo de obstáculo que sortea, material del que está constituido, y estado de transitabilidad.



**Archivo:** 191-Chalía-pts.acotados.shp

Ubicación geográfica de puntos acotados, clasificados según tipo: cerro, morro, hito, loma, marca altimétrica, punto trigonométrico, pico, paso o portezuelo, punto astronómico, descripción según nombre y cota asociada.



**Archivo:** 191-Chalía-puntos particulares.shp

Ubicación geográfica de puntos particulares, con descripción según nombre, departamento al que pertenece y clasificación según tipo: aduana, aeródromo, aeropuerto, apeadero, aserraderos, balizas, cabañas, campamento, caserío. Cementerio, central hidroeléctrica, comisarías, cuartel, destacamento policial, escuelas, estaciones de ferrocarril, estaciones radiotelefónicas y radioeléctricas, estancia, faro, fondeadero, guarda parque, hipódromo, hostería, hotel, matadero, mina, muelle, oficina postal, telefónica, telegáfica, plantas de tratamiento, polígono de tiro, puesto, pueblo, puesto de gendarmería nacional, refugio, salas de primeros auxilios, templos, usinas eléctricas, entre otras cosas.



**Archivo:** 191-Chalía-localidades.shp

Ubicación geográfica de localidades de la Provincia, con clasificación según su jerarquía: municipio, comisión de fomento, paraje o delegación.



**Archivo:** 191-Chalía -parajes.shp

Ubicación geográfica de parajes, clasificados según sean: parajes propiamente dichos, caseríos, pueblo y puestos, con su correspondiente nombre asociado si es que lo tuviere.



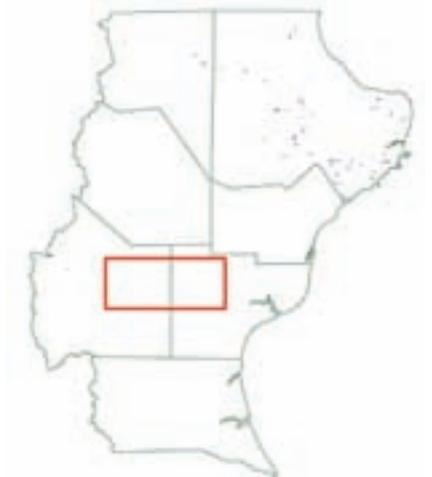
**Archivo:** 191-Chalía -rutas.shp

Ubicación geográfica de la traza de las principales rutas de la Provincia, con descripción por nombre, jurisdicción, clase: de tierra, pavimentado, consolidado.

### Información proveniente del Atlas Digital de Recursos Hídricos de la Nación

Con la información proveniente del Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argenti-

na, producto, elaborado en forma conjunta por la Subsecretaría de Recursos Hídricos (SSRH) y el Instituto Nacional del Agua (INA), se procedió de la misma manera, llegando así a las siguientes capas:

IMAGEN	DESCRIPCIÓN
	<p><b>Archivo:</b> 191-Chalia-río per.shp</p> <p>Ubicación geográfica de la traza de los ríos con régimen permanente, con descripción de nombres y cuenca hidrográfica a la que pertenece.</p>
	<p><b>Archivo:</b> 191-Chalia-río trans.shp</p> <p>Ubicación geográfica de la traza de los ríos con régimen intermitente, con descripción de nombres y cuenca hidrográfica a la que pertenece.</p>
	<p><b>Archivo:</b> 191-Chalia-lagos-sc.shp</p> <p>Ubicación geográfica de los lagos de la Provincia, con descripción según nombre, área que abarcan y cuenca hidrográfica a la que pertenecen.</p>
	<p><b>Archivo:</b> 191-Chalia-lag. per.shp</p> <p>Ubicación geográfica de lagunas permanentes de la Provincia, con descripción según nombre, área que abarcan y cuenca hidrográfica a la que pertenecen.</p>
	<p><b>Archivo:</b> 191-Chalia-lag. trans-sc.shp</p> <p>Ubicación geográfica de lagunas y otros cuerpos de agua de régimen intermitente de la Provincia, con descripción según nombre, área que abarcan y cuenca hidrográfica a la que pertenecen. Se destaca que no existen este tipo de cuerpos de agua para la zona de proyecto.</p>

Continúa en la página siguiente >>

**IMAGEN**



**DESCRIPCIÓN**

**Archivo:** 191-Chalía-bañados-sc.shp

Ubicación geográfica de bañados de la Provincia, con descripción según nombre, área que abarcan y cuenca hidrográfica a la que pertenecen.



**Archivo:** 191-Chalía-glaciar-sc.shp

Ubicación geográfica del área que comprenden los glaciares de la Provincia, con descripción por nombre. Se destaca que no existen formaciones de este tipo para la zona de proyecto.

>> Viene de la página anterior.

**Información proveniente de la Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC)**

Se estableció contacto con la Gerencia de Ingeniería, de la Comisión Nacional de Comunicaciones, y se nos hizo

entrega de información concerniente a: antenas de servicios satelitales, de telefonía y telefonía móvil, de servicios de radioenlace, y servicios varios, lo cual se traslada en las siguientes capas de información:

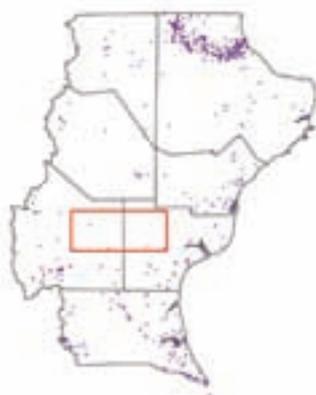
IMAGEN

DESCRIPCIÓN



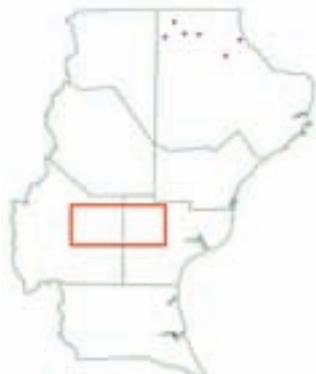
**Archivo:** 191-Chalía - astelefo.shp

Ubicación geográfica de antenas que brindan servicios telefónicos, con descripción de nombre de antena, domicilio o ubicación, compañía a la que pertenece, cota de altura de antena, potencia y unidad de potencia a la que transmite.



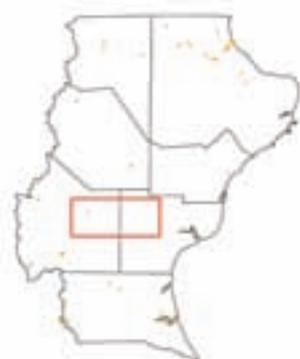
**Archivo:** 191-Chalía- asv.shp

Ubicación geográfica de antenas que brindan servicios varios, con descripción de nombre de antena, domicilio o ubicación, compañía que opera con esa antena, cota de altura de antena, potencia y unidad de potencia a la que transmite, frecuencia a la que emite y a la que recibe.



**Archivo:** 191-Chalía - astelenlace.shp

Ubicación geográfica de antenas que brindan servicios radioeléctricos de concentración de enlaces, de órbita privada y estatal, con descripción de nombre de la estación, domicilio o ubicación, compañía a la que pertenece, señal distintiva, radio de cobertura, potencia y unidad de transmisión.



**Archivo:** 191-Chalía-asespac.shp

Ubicación geográfica de antenas que brindan servicios espaciales (satelitales), con descripción de nombre de antena, domicilio o ubicación, compañía permisionaria, cota de altura de antena, satélite, banda, longitud de órbita.

Se puede observar la poca cobertura existente en el área del proyecto, lo cual influye sensiblemente en el desarrollo local.

Los códigos para los servicios brindados por las antenas son los siguientes:

**CNC-ANTENAS SERVICIOSTEL.SHP**

SERVICIO	DESCRIPCIÓN
STM	Servicio de telefonía móvil
PCS	Servicio de comunicaciones personales

**CNC-ANTENAS SERVICIOS TELENLACE.SHP**

SERVICIO	DESCRIPCIÓN
SRCE	Servicio radioeléctrico de roncentración de enlaces (Nextel)
SERCEO	Servicio radioeléctrico de concentración de enlaces. Uso oficial.

**CNC- ANTENAS SERVESPAIALES SAT.SHP**

SERVICIO	DESCRIPCIÓN
SCRUZ4	Servicios espaciales (satelitales), se indica la tecnología empleada.

**CNC-ANTENAS SERVICIOS VARIOS.SHP**

SERVICIO	DESCRIPCIÓN
AISBT	Sistema de acceso inalámbrico de acceso a la red telefónica pública
ARPAP	Sistemas de abonados rurales punto a punto
CDMA	CDMA 450
CPLD	Sistemas de cabinas públicas de larga distancia
MCREM	Sistemas en modalidad compartida para remises
MCTEL	Sistemas monocanales punto a punto en modalidad compartida para extensiones telefónicas inalámbricas
MCVHF	Sistemas en modalidad compartida en bandas superiores a 30 MHz
MEVHF	Sistemas en modalidad exclusiva en bandas superiores a 30 MHz
MXA	Sistemas multicanales analógicos
MXD	Sistemas multicanales digitales
R.213	OFDM-Prestador
R.261	OFDM-Para prestadores de servicios
SAEMG	Servicio de alarma por vínculo radioeléctrico (categoría general)
SAPAP	Sistemas de alarma punto a punto

*Continúa en la página siguiente >>*

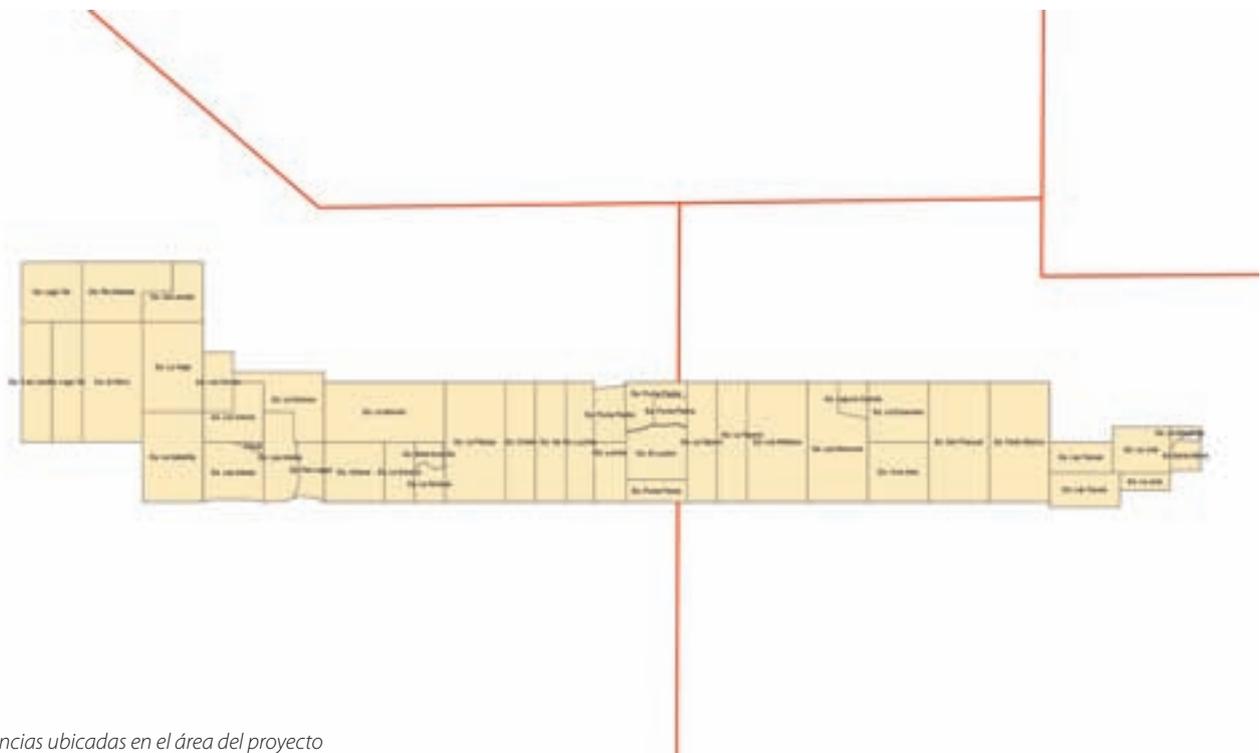
CNC-ANTENAS SERVICIOS VARIOS.SHP	
SERVICIO	DESCRIPCIÓN
SEE	Sistema de espectro ensanchado
SEE-P	SEE-Prestación de servicios
SFDVA	Servido fijo de valor agregado
SIALB	SIALBA-Servicio inalámbrico de acceso local de banda ancha
SRC	Servicio repetidor comunitario
TPRS	Sistemas de transporte de programas de radiodifusión sonora
TXDAT	Sistemas punto a punto y multipunto para transmisión de datos exclusivamente.

>> Viene de la página anterior.

### Actualización cartográfica y estudios catastrales

A partir de la identificación de las subdivisiones parcelarias frentistas sobre ambas márgenes del río Chaliá, información catastral otorgada por la Dirección Provincial de Catastro de la Provincia de Santa Cruz, se procesó la

información con el fin de lograr un archivo en formato *shapefile* que cuenta con la información catastral de las estancias de la zona. A este archivo se le agregó la información recopilada por los expertos en actividades agropecuarias, durante sus visitas de campo.



Estancias ubicadas en el área del proyecto

En la siguiente ilustración se puede visualizar el contenido de la tabla de atributos del *shape* de estancias, en el cual se volcó la información en los distintos campos,

tal como: nombre del establecimiento, actividad que se desarrolla, tenencia de la tierra, habitantes, producción, existencia o no de riego, etcétera.

ID	Nombre	Actividad	Tenencia	Habitantes	Producción	Riego
1	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
2	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
3	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
4	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
5	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
6	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
7	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
8	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
9	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
10	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
11	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
12	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
13	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
14	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
15	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
16	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
17	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
18	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
19	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No
20	La Cruz	Agropecuaria	Comunal	10	Alfalfa	No

Información volcada en el *shape* de estancias ubicadas en el área del proyecto

A partir del plano de unidades geomorfológicas brindado por el experto en la materia, se generó en formato

*shapefile*, la capa de información de dichas unidades, a la cual se le asociaron los atributos correspondientes:



*Shapefile* de áreas fotomórficas

Ambiente labrado en sedimentitas cretácicas  
Nivel II de terrazas fluviales del río Chalía  
Nivel III y/o IV de terrazas fluviales del río Chalía  
Nivel V de terrazas fluviales del río Chalía  
Nivel VI de terrazas fluviales del río Chalía  
Nivel VII de terrazas fluviales del río Chalía  
    Planicie de deflación (dentro de Nivel VII)  
    Paleo-sistema fluvial desactivado parcialmente (dentro de nivel VII)  
Nivel VIII de terrazas fluviales del río Chalía  
    Planicie de deflación (dentro de Nivel VIII)  
    Paleo-sistema fluvial desactivado parcialmente (dentro de Nivel VIII)  
Escarpas entre niveles de terrazas fluviales  
Conos aluviales y bajadas  
Planicie aluvial del río Chañía con diseño meandroso bimodal  
    Planicie preactual del río Chalía rellena con depósitos de migración de meandros  
Planicie aluvial del río Chalía con diseño transicional entre meandroso y anastomosado  
Planicie aluvial del río Chalía con diseño recto a sinuoso y planicie preactual con diseño anastomosado  
Planicie aluvial actual y preactual del río Chalía con diseño trenzado  
Planicie aluvial del río Chalía con diseño sinuoso a recto  
Planicie aluvial del río Chalía con diseño recto a sinuoso y planicie preactual con diseño anastomosado

*Atributos del shapefile de áreas fotomórficas*

Por otra parte, se ha procedido a georeferenciar las imágenes de Google Earth más recientes, a coordenadas Gauss Kruger, faja 2, las cuales son de utilidad para la interpretación del sector.

la zona, se tomaron puntos identificatorios y con clara individualización en la imagen, como por ejemplo el puente sobre el río Chalía, la entrada a la estancia La Julia, lugares claros a la hora de fotointerpretar, para facilitar la tarea.

Para la georeferenciación, se han utilizado los *tracks* y *waypoints* de GPS obtenidos durante el relevamiento en



*Puente sobre el río Chalía*



Entrada a estancia La Julia



Imagen satelital estancia La Julia

Se obtuvieron del Google Earth, imágenes del satélite SPOT IMAGE, en tramos de aproximadamente 5 km, en alta calidad, y se conformó un mosaico de la zona de estudio.



Imagen spot con track GPS de recorrida y río Chalfá

Sobre este mosaico se superpusieron los puntos correspondientes a las observaciones realizadas para obtener muestras de suelo, y a partir de la descripción de dichos puntos y mediante fotointerpretación, se colaboró con los expertos en suelos, para lograr la determinación de áreas, y poder así generar un mapa de suelos del área del proyecto.

El producto final, en *dwg*, fue luego convertido a formato *shapefile*, y se le incorporó la información inherente a cada unidad cartográfica, tal como tipo de suelos, aptitud para riego, etcétera.

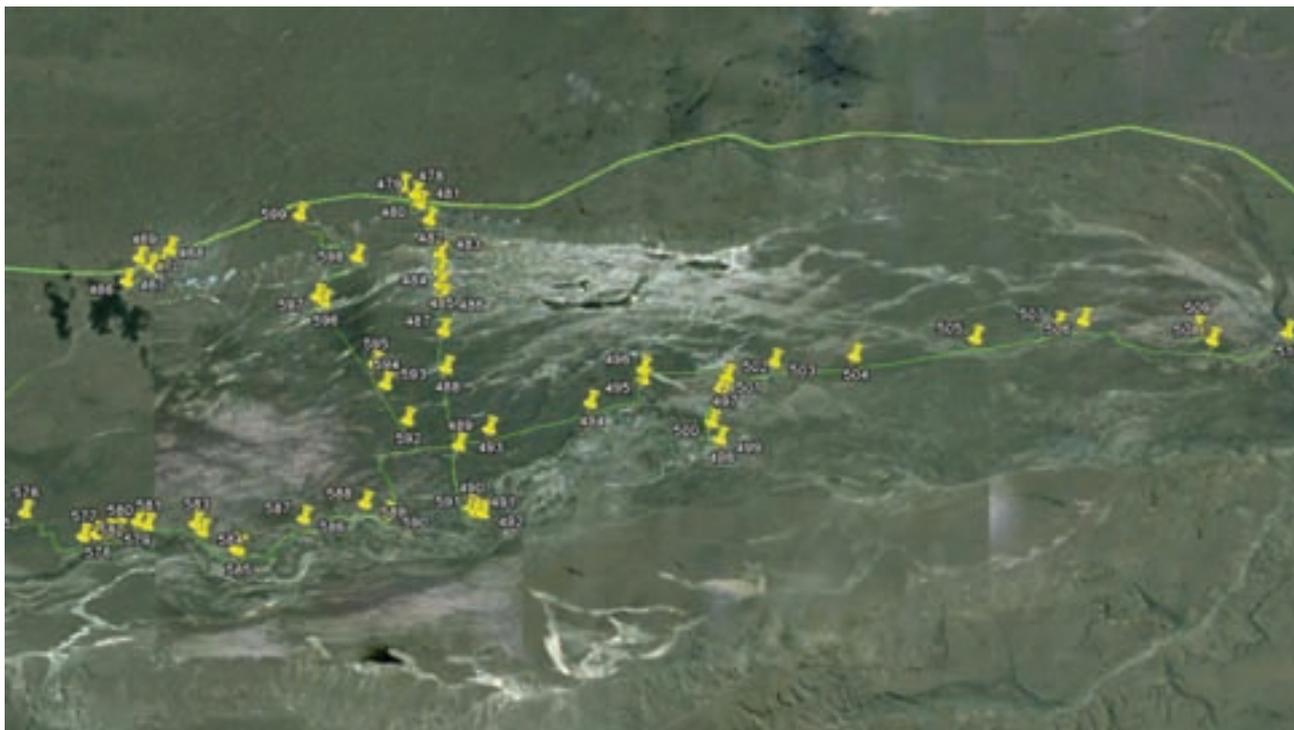


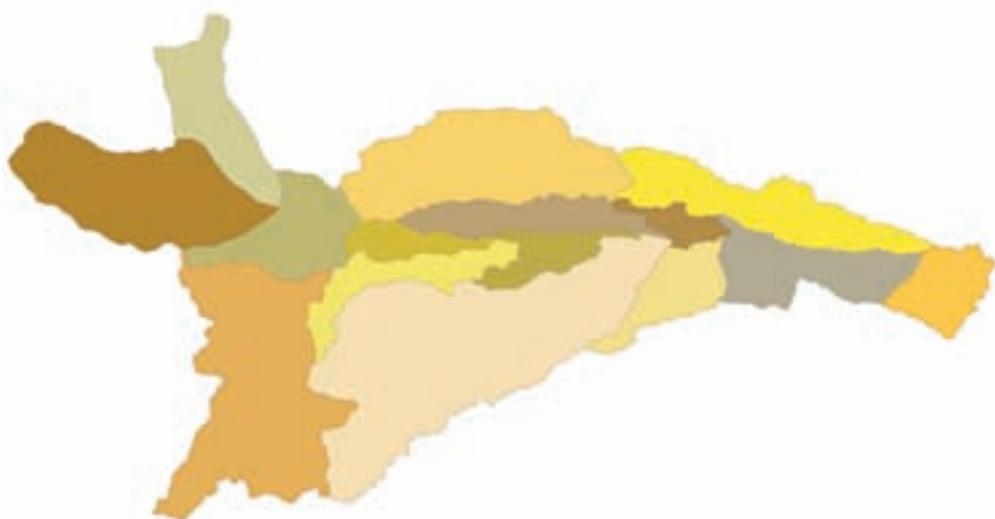
Imagen Google con ubicación de puntos GPS de observaciones de suelo



Shapefile de áreas de unidades cartográficas de suelos

De la información hidrológica generada, se han procesado archivos, y se ha generado un archivo *shapefile*, de la cuenca del río Chalía con sus sub cuencas que cuenta con la correspondiente información de parámetros

geométricos como ser: superficie expresada en  $\text{km}^2$ , perímetro, largo y ancho también expresado en  $\text{km}$ , parámetros de forma: factor de circularidad, índice de compacidad y razón de elongación.

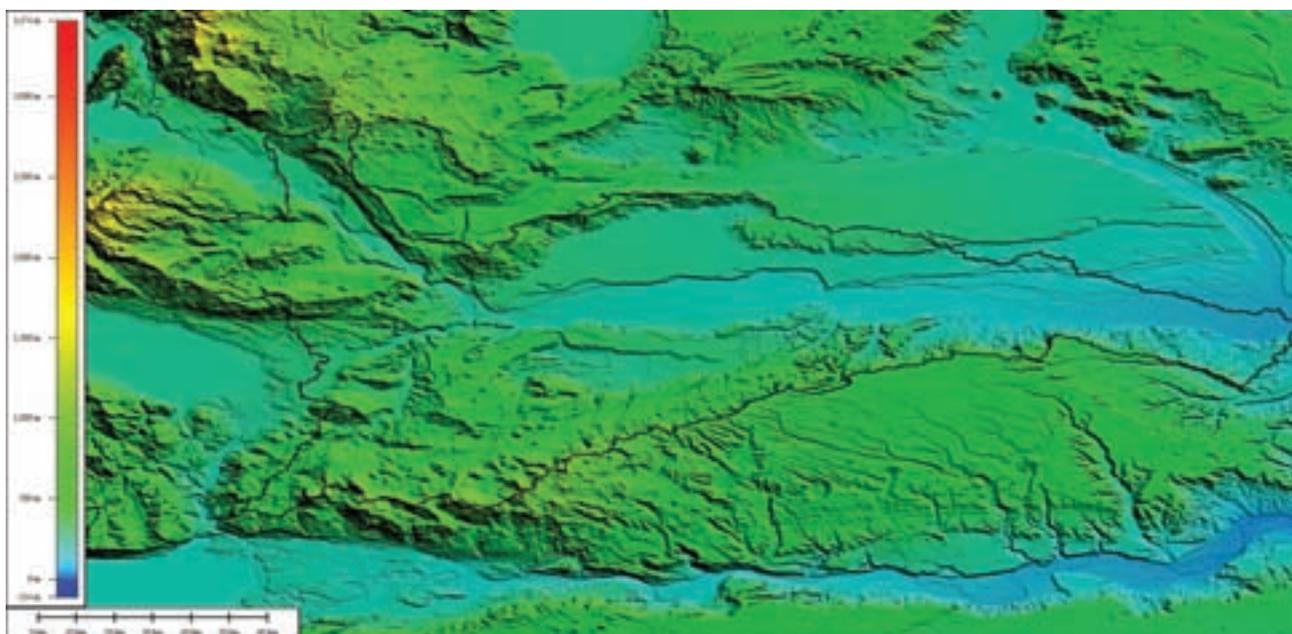


Cuenca del río Chalía

### DTM de la cuenca del río Chalía

En la primera fase del proyecto se trabajó a partir de la información generada por la misión de la NASA, Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), la United States Geo-

logical Survey (USGS), previo procesamiento, entrega a disposición del público los datos para América del Sur, con una resolución de 90 metros de tamaño de grilla. La siguiente figura muestra el DEM desarrollado para la cuenca del río Chalía:



Cuenca: DEM – Modelo Digital de Elevación-90 m. Cuenca río Chalía

En una segunda etapa, se obtuvo de la NASA el nuevo DEM (digital elevation model o modelo de elevación digital) de 30 m, Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometers (ASTER), el cual fue generado con puntos de elevación cada 30 metros en base a 1.3 millones de imágenes estereoscópicas de ASTER.

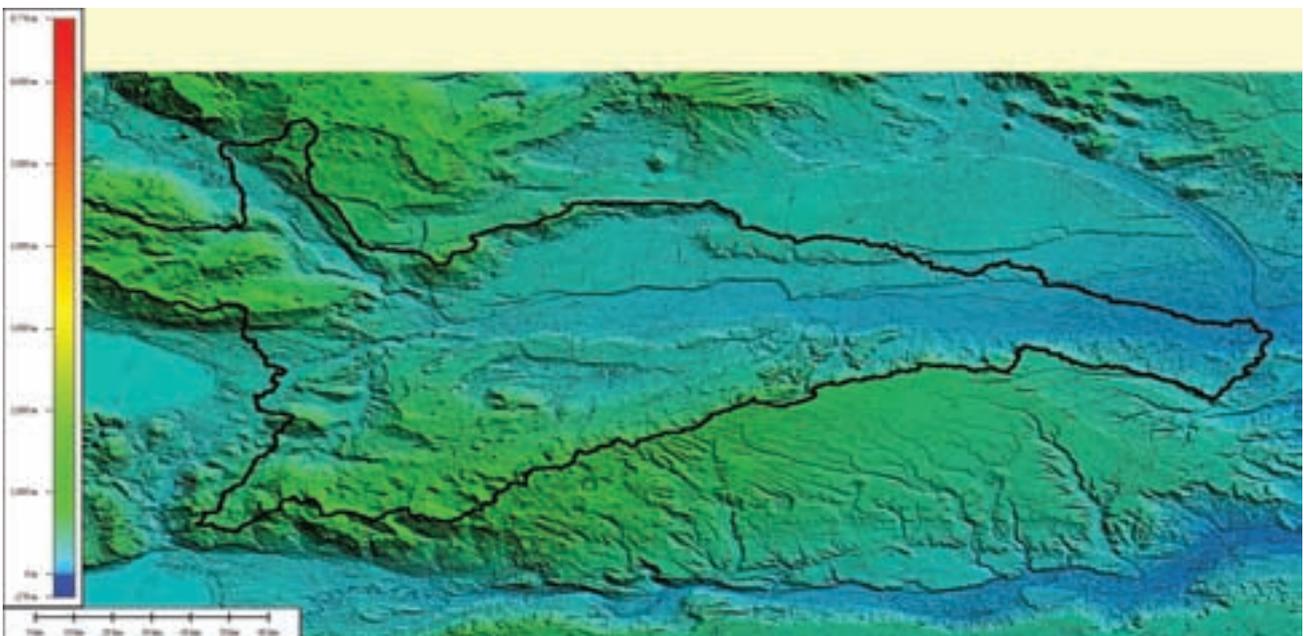
ASTER es un instrumento desarrollado por Japón que permite obtener datos detallados de temperatura, reflectancia y elevación de la superficie terrestre.

El nuevo modelo de elevación digital del planeta efectuado con datos del sensor remoto ASTER fue presentado por el Ministerio de Economía, Comercio e Industria del Japón (METI) junto con la National Aeronautics and Space Administration (NASA), este modelo de elevación digital está disponible en Internet. Su obtención es gratuita.

El DEM está construido a partir de lecturas de alturas del terreno realizadas con el sensor ASTER. Dichas alturas están tomadas cada 30 metros.

La NASA instaló el ASTER en su satélite TERRA, un satélite puesto en órbita en 1999 en el marco del proyecto Earth Observation System (EOS). El objetivo principal de la misión ASTER es mejorar el entendimiento de los procesos a escala local y regional que ocurren sobre o cerca de la superficie de la tierra y en la atmósfera inferior, incluyendo la interacción superficie-atmósfera.

ASTER presenta una órbita heliosincrónica a una distancia de 705 kilómetros, con un ciclo de repetición de 16 días, un ancho de barrido de 60 kilómetros y una distancia entre órbitas de 172 km. Está compuesto por 3 subsistemas, VNIR, SWIR y TIR; cada uno de los cuales presenta características particulares tales como 3 bandas en la región espectral del visible e infrarrojo cercano (VNIR) con una resolución espacial de 15 metros; 6 bandas en la región espectral del infrarrojo de onda corta (SWIR) con una resolución espacial de 30 metros y 5 bandas en el infrarrojo térmico con una resolución espacial de 90 metros (ERS-DAC, 2001). ASTER también presenta un telescopio con visión hacia atrás que escanea en la región espectral de la banda 3B, lo que nos permite realizar Modelos Digitales de Terreno (MDT) por pares estereoscópicos.



Cuenca: DEM – Modelo digital de elevación-30 m. Cuenca río Chalía

Se procedió a descargar de la página de la NASA, las cuadrículas correspondientes al cubrimiento de la cuenca del río Chalia. De la descarga se obtiene un archivo de formato tif-dem, el cual se procesó con el software Global Mapper, para lograr el cubrimiento total del área del proyecto.

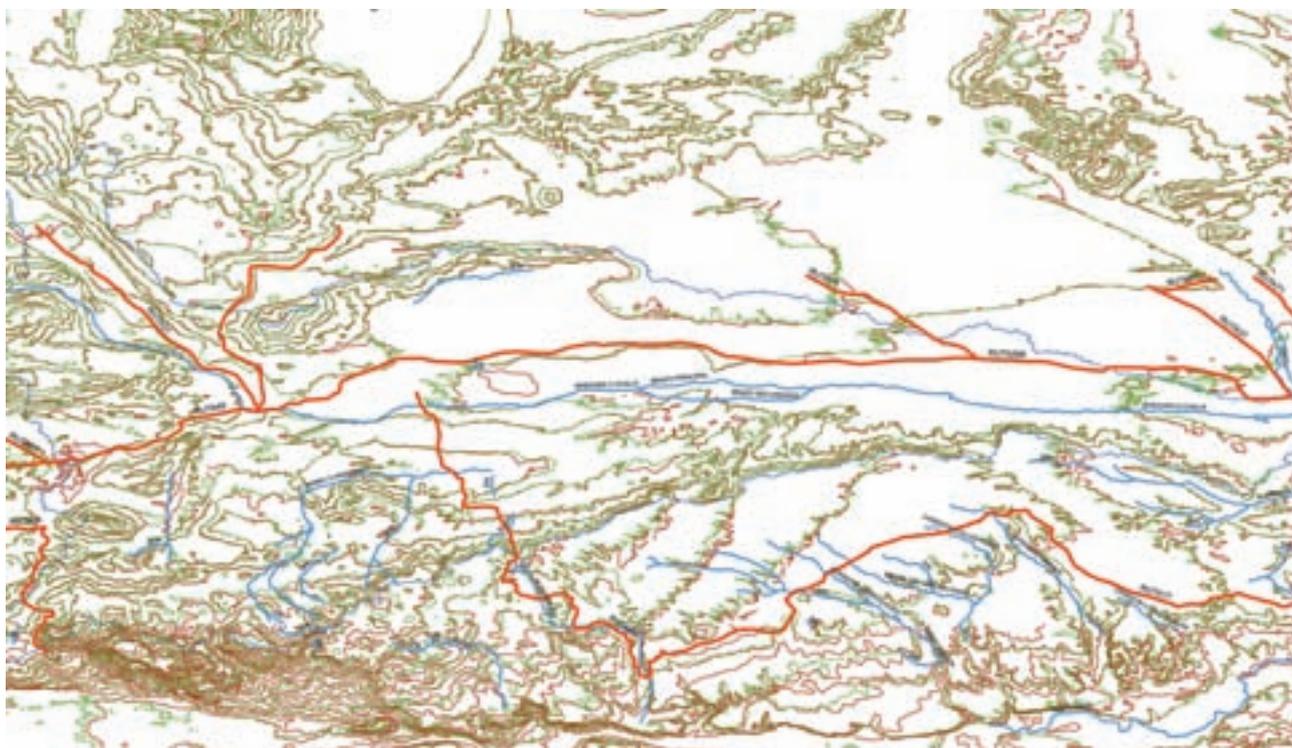
### Comparación de curvas de nivel

Otra manera de validar la información precedente, fue comparar las curvas de nivel obtenidas del DTM de 90 m y del nuevo DTM de 30 m, con las curvas de nivel adquiridas del SIG 250 del Instituto Geográfico Militar. Las curvas provenientes del SIG 250, tienen una equidistancia de

100 m, y son producto de la digitalización de las cartas topográficas a escala 1:250.000.

Para poder realizar un cotejo homogéneo, se procedió a generar las curvas de nivel cada 100 m, a partir de la información del modelo digital de elevación del Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), el cual toma un punto cada 90 m, y se superpuso la información obtenida con las curvas de nivel de igual equidistancia procedente del SIG 250.

En la siguiente imagen, vemos en color verde, las curvas de nivel definidas a partir del DEM de 90 m, y en color bordó, las curvas del SIG 250, en rojo la ruta 288, y en azul el río Chalia.



*Curvas de nivel SIG250-vs-Curvas de nivel DEM. Río Chalia*

A continuación se muestra un área en más detalle, para así poder observar las diferencias obtenidas de la comparación.

De la misma manera se procedió con el nuevo DEM de ASTER, de 30 m, generando curvas de nivel cada 100 m;

en la siguiente imagen podemos observar las curvas de nivel del SIG 250 en bordó, en verde las curvas obtenidas a partir del DEM de 90 m y en naranja las del DEM de 90 m.



Curvas de nivel SIG 250-vs-Curvas de nivel DEM-90 m. Río Chalía. Área en detalle

Es posible visualizar cómo se mejora y se suaviza el trazado de las curvas de nivel, a partir de los nuevos logros tecnológicos, y se reacomodan los resultados obtenidos.

De esta comparación se concluye que la información altimétrica tiene suficiente validez para alcanzar la prefac-

tibilidad del proyecto. En el caso de prosperar la implementación de alguna de las propuestas desarrolladas, se deberán realizar los relevamientos topográficos correspondientes para darle el necesario respaldo de ajuste a la información altimétrica.



Curvas de nivel SIG 250-vs-Curvas de nivel DEM-30m. Río Chalía. Área en detalle



# Estudios geomorfológicos

## Geología

### Marco geológico regional

El área de estudio está cubierta por dos hojas geológicas de reciente edición:

- 1) Hoja Geológica 4972-IV Tres Lagos (2009)
- 2) Hoja Geológica 4969-III Laguna Grande (2005)

En líneas generales, y para toda la región, la unidad estratigráfica aflorante más antigua es una secuencia sedimentaria del Cretácico integrada por pelitas y areniscas marinas fosilíferas de la Formación Río Mayer (Albiano), la cual está cubierta en forma concordante por areniscas amarillentas de ambiente litoral a marino, correspondientes a las formaciones Kachaiké y Piedra Clavada (Cenomaniano-Turoniano). Durante el Turoniano-Santoniano se depositaron pelitas y areniscas, de ambiente marino y continental, pertenecientes a la Formación Mata Amarilla.

Luego, hacia fines del Cretácico se produjo una regresión del mar, depositándose en primer término las epiclastitas y piroclastitas de la Formación Cardiel, y luego las sedimentitas de la Formación Chorrillo.

Durante el Terciario se generó una nueva ingresión marina, cuyas evidencias son las areniscas sublitorales fosilíferas de la Formación Man Aike (Eoceno medio a superior). A su vez, en este mismo período ocurrió el primer evento efusivo de la región, de reducida extensión, que originó el Basalto María Elena, aflorante en cercanías de la estancia homónima.

El retiro del mar dio lugar al establecimiento de un sistema fluvial de baja energía, con planicies de inundación, y se depositaron las areniscas y pelitas con niveles carbonosos de la Formación Río Leona (Oligoceno inferior). A continuación, sobrevino otro evento volcánico, también de escasa distribución areal, que originó el Basalto El Matrero.

En el Oligoceno superior-Mioceno inferior se implantó un ambiente marino de aguas someras, en el que se depositaron las areniscas y coquinas de la Formación Centinela, Monte León, Chenque o Patagonia (según la localidad estudiada y los autores involucrados). A las sedimentitas del "Patagoniano" siguen en forma transicional las rocas clásicas continentales de la Formación Santa Cruz (Mioceno inferior-medio). Además, en este período ocurrió un nuevo episodio volcánico denominado Basalto Cóndor Cliff.

Durante el lapso Mioceno medio-Plioceno inferior se generaron distintos niveles de agradación pedemontana (Niveles I a III), como respuesta a la fase principal de ascenso de la cordillera de los Andes (Fase Quéchuica, del Mioceno medio). Comúnmente estos niveles de gravas han sido denominados genéricamente "Rodados Patagónicos".

Casi al mismo tiempo, entre el Mioceno superior y el Plioceno inferior, se sucedieron varios acontecimientos efusivos básicos. En un principio se derramó el Basalto Strobel, luego La Siberia, y por último, Las Tunas.

Como respuesta a probables causas tectónicas, durante el lapso Plioceno a Pleistoceno-Holoceno, se desarrollaron ocho niveles de terrazas en el río Shehuen o Chalía, que actuó como nivel de base local. También, se constituyó una sucesión de distintos niveles de pedimentos de flanco.

La última actividad volcánica en la comarca se manifestó con el Basalto Laguna Barrosa, en el Plioceno superior-Pleistoceno inferior.

Finalmente, en el Holoceno se depositaron diferentes tipos de sedimentos, producto de la geodinámica reciente, que incluyen procesos relacionados con remoción en masa, dinámica de bajos endorreicos, acción fluvial, acumulación eólica y deflación, que en su conjunto imprimen a la región su característica actual.

En cuanto a la estructura, el área abarcada por la Hoja 4972-IV corresponde al sector externo de la “faja plegada y corrida de la cordillera patagónica austral”. Se caracteriza por la presencia de amplios pliegues de orientación aproximadamente norte-sur, cuyos flancos inclinan muy suavemente. Estos pliegues se relacionan con la deformación compresiva andina que ha invertido fallas mesozoicas preexistentes que afectaban el basamento, no expuesto en la comarca.

Muy pocos rasgos estructurales pueden apreciarse en la superficie que abarca la Hoja 4969-III, la cual está caracterizada por una estructura tabular en la que diferentes unidades cenozoicas mantienen una disposición sub-horizontal.

### Unidades geológicas

Para el área que abarca el estudio, la secuencia estratigráfica es la que se describe a continuación.

#### Formación Piedra Clavada

La Formación Piedra Clavada está compuesta por bancos de areniscas, de color amarillento, castaño y gris verdoso, y tamaño de grano entre mediano y grueso, con estratificación entrecruzada. Los depósitos psamíticos presentan intercalaciones poco potentes de arcilitas y conglomerados finos. Asimismo, se han observado niveles de tobas y tufitas finas grises, los que aumentan su participación hacia el norte (Russo y Flores, 1972; Ramos, 1982).

Se caracteriza por tener niveles portadores de invertebrados marinos, como trigonias, ostras y gasterópodos entre otros, escamas de peces y placas de tortugas, así como restos de troncos silicificados y vegetales carbonizados.

El espesor de la unidad tiene más de 60 metros frente a Tres Lagos (Nullo et al., 1981).

La Formación Piedra Clavada no aflora en el ámbito de la Hoja Geológica 4969-III.

El ambiente de formación de las areniscas de Piedra Clavada fue nerítico costero, de alta energía, con varias oscilaciones de la línea de costa que determinaron por lo menos tres subciclos de sedimentación (Ramos, 1982), hasta el retiro definitivo del mar.

#### Formación Mata Amarilla

Afloramientos de la Formación Mata Amarilla se identifican en la margen sur del río Chalia, en la depresión ocupada por la laguna Amenida. Por otra parte, buenos asomos se pueden verificar en la margen norte del río Shehuen, entre las estancias La Merced y Punta Piedra.

La formación está compuesta por areniscas arcillosas friables, más raramente consolidadas, de coloración amarillenta y gris oscura, a las que se asocian limolitas y arcilitas grises, amarillentas y negras. Hacia la parte superior de la unidad, la granulometría es mayor, presentando estratificación entrecruzada y horizontes fosilíferos. En algunas localidades, las arcilitas son portadoras de materia carbonosa.

Algunos afloramientos en los alrededores de la laguna Amenida, se encuentran muy enmascarados por derrubio actual. Al este del pueblo de Tres Lagos las pelitas de Mata Amarilla poseen pátinas de óxidos de hierro, alcanzando una potencia de 30 metros. La parte superior del depósito es predominantemente psamítico de coloración amarillenta, con intercalaciones pelíticas. El espesor es del orden de los 80 metros. En general, las areniscas se presentan en bancos tabulares y lenticulares con estratificación entrecruzada. En oportunidades, son portadoras de invertebrados marinos, generalmente fragmentados, y en menor medida, de restos de troncos silicificados.

Al sudeste de la laguna Amenida asoman pelitas macizas, de colores blanquecinos, grisáceos a negros y hasta rosados, con intercalaciones de areniscas blanquecinas, de grano fino a mediano, con estratificación entrecruzada. Uno de los niveles pelíticos inferiores es portador de nódulos de carbón. Sobre el faldeo, se advierten grandes restos sueltos de troncos petrificados. Esta sección alcanza casi 40 m de espesor y está cubierta por conglomerados pliocenos pertenecientes al Nivel de Agradación III.

La Formación Mata Amarilla no aflora en el ámbito de la Hoja Geológica 4969-III.

Sobre la base del estudio de los afloramientos del sur del río Shehuen, (Goin et al., 2002) consideraron a las pelitas macizas como pertenecientes a planicies aluviales distales o llanuras de interfluvio. Estas llanuras habrían estado surcadas por cursos fluviales de baja a moderada energía,

en la planicie de inundación existían cuerpos palustres y/o lacustres debido a la presencia de niveles carbonosos. De acuerdo con estos autores, la presencia de peces dipnoos, cocodrilos y tortugas acuáticas continentales serían indicativos de ambientes de agua dulce, climas húmedos y templado-cálidos con vegetación circundante.

## Formación Patagonia

Se trata de depósitos de una ingesión marina atlántica terciaria, de enorme desarrollo en la cuenca del golfo San Jorge, en la zona costera de la provincia de Santa Cruz y en la vertiente oriental de la cordillera.

La nomenclatura de estas sedimentitas, así como su ubicación cronológica, han sido motivo de controversias desde del siglo XIX, en un principio, se denominó informalmente bajo el nombre de Patagoniano. Zambrano y Urien (1970) denominaron a esta unidad Formación Patagonia. Posteriormente, estas epiclastitas marinas fueron caracterizadas en la vertiente oriental de la cordillera patagónica como Formación Centinela por Furque y Camacho (1972), quienes ubicaron la localidad tipo unos 16 km al sur de la localidad de El Calafate. Igual nominación fue seguida por Riccardi y Roller (1980). En cambio, en la costa atlántica fueron incluidas en las Formaciones San Julián y Monte León por Bertels (1970) o Formación Patagonia (Russo y Flores, 1972; Russo *et al.*, 1980).

Sus mejores afloramientos en la región se localizan al norte de la estancia Yatel Aike, entre la margen sur del río Shehuen y la estancia Mank Aike y al oeste y alrededores de la estancia Los Petisos.

Varios de los asomos se encuentran cubiertos, identificándose la unidad principalmente por la coloración general castaño-verdosa y la presencia de ostreas sueltas.

En el ámbito de la Hoja 4969-III se reconocen perfiles aislados de pocos metros de potencia, el resto está cubierto. Los máximos aflorantes son de 45 metros.

Por debajo de una delgada capa de regolito, aparecen las típicas arcilitas tobáceas o chonitas arcillosas y limolitas propias del Patagoniano. Son rocas macizas de color amarillo verdoso hasta gris-blancuecino, y muchas veces con pátinas de hierro. La margen sur del río Shehuen está formada por una

abrupta barranca que constituye la ladera norte de la gran planicie mesetiforme que se encuentra entre el valle de este río y el del río Santa Cruz, denominada Pampa Alta. La parte más baja de esta barranca, en todo el recorrido del río Shehuen, dentro de la Hoja 4969-III, está conformada por un paisaje de lomadas y pequeñas mesetas de colores castaños amarillentos y grisáceos de la Formación Patagonia (del tipo "bad lands").

Es muy característico de esta unidad la presencia de ostreas, además se reconocen gasterópodos, braquiópodos, equinodermos, decápodos, pelecípodos, terebratúlidos, balánidos, briozoarios y corales.

Los depósitos de la Formación Patagonia indican un ambiente marino somero, de áreas neríticas y litorales, tal como lo revela la presencia de abundantes restos de organismos marinos dispersos en las sedimentitas o la existencia de glauconita.

Las coquinas formadas por restos orgánicos no fragmentados (inclusive con valvas cerradas) indicarían zonas de menor energía, protegidas de la acción del oleaje o corrientes, como sugirieron Di Paola y Marchese (1973). Sin embargo, los bancos con fósiles triturados indicarían zonas de rompiente de olas en barreras o playas.

La presencia de bancos de tobas fue considerado por Bertels (1970), Di Paola y Marchese (1973) y Riggi (1978) como indicativo de la existencia de episodios volcánicos sincrónicos en el ámbito cordillerano, cuyas cenizas habrían sido transportadas hasta la cuenca patagónica.

El estudio de los microfósiles de la unidad avala un ambiente marino de poca profundidad, con alto contenido de magnesio y menor de bario, con energía moderadamente alta, velocidad de sedimentación relativamente alta y con temperatura igual o un poco superior a la actual para la misma latitud (Echevarría, 1991, 1998).

Con respecto a su techo, y la vinculación con los depósitos continentales de la Formación Santa Cruz, se estableció una relación de concordancia y pase gradual (Feruglio, 1949; Ramos, 1982; de Barrio, 1984; Panza y Marín, 1998).

## Formación Santa Cruz

Zambrano y Urien (1970) fueron quienes acuñaron el nombre de Formación Santa Cruz. Los depósitos de la Formación Santa Cruz se extienden en la margen sur del río Shehuen, a lo largo de la barranca donde se localizan las estancias Mank Aike y La Luchita.

En la constitución de esta unidad predominan las areniscas finas a medianas y las pelitas, muy friables, con alguna capa conglomerádica intercalada. Estas rocas contienen abundante material piroclástico fino. También presentan tobas. Pobremente estratificadas, se caracterizan por la formación de paisajes tipo "bad lands" y en ocasiones por la erosión en forma de tubos de órgano.

Al NNE de la estancia Mank Aike afloran (por encima de areniscas de la Formación Patagonia) areniscas consolidadas de grano fino a mediano. Sigue un tramo tapado para luego volver a aparecer areniscas de grano fino a mediano, con aporte tobáceo, de color gris verdoso, con intercalaciones delgadas de niveles limolíticos. Continúa un banco de conglomerados, donde los clastos pueden llegar a los 30 centímetros. La matriz es arenosa gruesa. El espesor de esta sección es del orden de los 30 metros.

En la Hoja Laguna Grande, la Formación Santa Cruz aflora en todo el flanco norte de la Pampa Alta, es decir, sobre la margen derecha del valle del río Chalia y en todos los valles tributarios de este último.

La gran mayoría de los afloramientos está cubierta por depósitos modernos y regolito. Los escasos asomos visibles son amarillentos y grises claros a oscuros, con escasa a nula cobertura vegetal.

A pesar de que no se observaron fósiles en la región, estas rocas clásticas son portadoras de una rica fauna de vertebrados.

La Formación Santa Cruz es una unidad típicamente continental, propia de un ambiente de planicie aluvial con lagunas, probablemente en un régimen fluvial meandri-forme, con predominio de facies de llanura aluvial distal sobre facies de canales fluviales. Las intercalaciones de areniscas macizas representan depósitos de desbordamiento, mientras que las psamitas con laminación cruzada corresponden a depósitos de relleno de canal.

La presencia de materiales piroclásticos es indicativa de un vulcanismo coetáneo en áreas ubicadas en la cordillera patagónica, la cual, al estar en proceso de levantamiento, era a su vez el área de aporte de los materiales clásticos.

## Depósitos aluviales aterrazados del río Chalia (Niveles I y II)

Para la descripción de las terrazas se ha seguido la secuencia definida por Cobos et al. (2009) y Panza et al. (2005), la cual es sutilmente diferente a la presentada en el mapa geomorfológico.

El sistema de terrazas fluviales del río Shehuen está conformado por ocho niveles que se disponen entre los 400 y 80 msnm. Este escalonamiento es un claro indicador de las ocasiones en que el río alteró sus condiciones de equilibrio.

De acuerdo con la síntesis de Panza (2002), originalmente habría existido un amplio valle fluvial orientado de oeste a este, surcado por el río Chalia y el curso inferior del río Chico (desde la estancia La Julia hacia el este, hasta su desembocadura en la ría de Santa Cruz. Un extenso sistema de terrazas fluviales de gran desarrollo, fundamentalmente en la margen izquierda (norte) del valle, acompañaba el curso de agua. Simultáneamente, otro paleo-río formado por el curso superior del río Chico desaguaba en el océano Atlántico al norte de Puerto San Julián, como lo demostraría la interdigitación de las gravas de la Formación La Avenida con el primer nivel de terrazas del río Chico, asignado al Plioceno inferior alto. Posteriormente, un afluente del río Chalia habría capturado el paleo-río Chico al sur de Gobernador Gregores, modificando su curso y decapitado el tramo inferior. A partir de entonces se produjo la integración de los sistemas Chalia y Chico, con la formación de los Niveles IV y V de terrazas en el Pleistoceno u Holoceno (Panza, 2005).

El Nivel I (el más antiguo) es una extensa y uniforme planicie que se eleva a más de 200 m sobre la planicie actual del río, ocupa en el ámbito de la Hoja Geológica 4972-IV un área de aproximadamente 400 km<sup>2</sup>, aunque en la superficie bajo investigación no aparece. Se halla separado de los depósitos correspondientes al Nivel II por un escalón de hasta 100 metros. Esta unidad se observa únicamente al norte del río Shehuen, desde las inmediaciones de

la estancia Bagual Chico (390 msnm) hasta la estancia El Pastoso (275 msnm), ubicada en el límite oriental de la citada hoja, continúa hacia el este en la Hoja Laguna Grande.

Al norte del río Chaliá, la planicie tiene una amplitud promedio de 20 a 25 kilómetros. Al este del área estudiada, cerca de la R.N. N° 3, la planicie se extiende mucho más, llegando hasta la costa atlántica, donde los depósitos forman la parte cuspidal de los acantilados.

Litológicamente están compuestos por gravas redondeadas a subredondeadas de vulcanitas, piroclastitas y en menor proporción de granitos, en una matriz de arena gruesa de color gris amarillento. Intercalan arenas gruesas a muy gruesas. Constituyen bancos que exhiben un arreglo granodecreciente; es común la presencia de estratificación entrecruzada.

Los depósitos del Nivel II, representados fundamentalmente en la margen izquierda del río, forman una dilatada planicie que se extiende desde el norte del paraje de Piedra Clavada, donde se localizan a una altura de 300 msnm, hasta el extremo oriental de la Hoja 4972-IV, cuya cota es de 220 msnm y continúa muchos kilómetros hacia el este. En la margen derecha se observan pequeños remanentes en la Pampa de Cardozo e inmediatamente al sur de la localidad de Tres Lagos.

Dentro de la Hoja Laguna Grande, cubren de oeste a este casi toda la extensión de la hoja, sobre la margen norte del río Shehuen, con un ancho de 6 a 15 km. En la margen austral del río solo aparece bordeando el curso del arroyo Corpen, por su flanco sur, fuera del área de estudio.

Los depósitos de terrazas fluviales del Nivel II cubren en discordancia a diferentes unidades geológicas. Al norte del paraje de Piedra Clavada y al este de la estancia La Pampa, se depositan sobre sedimentitas marinas y continentales de las Formaciones Piedra Clavada y Mata Amarilla respectivamente. Asimismo, entre las estancias Punta Piedra y El Lucero suprayacen a sedimentitas cenozoicas de la Formación Man Aike y Río Leona.

Las características litológicas y los espesores de este nivel son semejantes a los descriptos para el Nivel I. Los depósitos del segundo nivel, separados del anterior por una escarpa de erosión, en tramos inexistente, se encuentran a más de 250 msnm en el borde occidental de la Hoja

4969-III hasta 75 msnm en el sector costero. Se elevan hasta 50 metros sobre los depósitos del tercer nivel, de los cuales los separa un escalón de unos 15 a 20 metros. Sobre la base de las relaciones estratigráficas y ante la falta de argumentos más precisos, se estima que los depósitos que integran las terrazas fluviales I y II del río Shehuen fueron desarrollados durante el Plioceno inferior, no se descarta una edad algo mayor.

### Depósitos aluviales aterrazados del río Chaliá (Nivel III)

Los depósitos que forman las terrazas del Nivel III, asignados tentativamente al Plioceno superior, están representados en ambas márgenes del río Shehuen y abarcan superficies menores que las de los niveles más antiguos.

En la margen izquierda del río, al sur del puesto El Galpón, ocupan una angosta faja de forma irregular de cerca de 20 km<sup>2</sup> de superficie y en la derecha, en la Pampa de Cardozo, comprenden un área de aproximadamente 25 km<sup>2</sup>. En ambos casos presentan un relieve casi llano con una suave pendiente regional hacia el este.

En el flanco izquierdo del sistema fluvial hay varios afloramientos, por ejemplo desde Laguna Grande hasta el río Chico en la estancia El Porvenir. En la margen sur del río Chico, luego de la convergencia con el Chaliá aflora a la altura de la estancia Austral.

Es un depósito inconsolidado, integrado por rodados bastante sueltos, en una matriz de arenas medianas con una disposición granodecreciente. Composicionalmente están constituidos por clastos redondeados de variada procedencia (principalmente vulcanitas, y en menor proporción, granitoides), cuyos diámetros oscilan entre 1 y 5 cm.

Se encuentran separadas de las terrazas del Nivel IV por una escarpa, con valores cercanos a los 15 metros.

La imposibilidad de separar los niveles III y IV a través de la interpretación de las imágenes de sensores remotos, obligó a agruparlas en una única entidad dentro del mapa geomorfológico.

## Depósitos aluviales aterrazados del río Chalcía (Niveles IV y V)

Son los niveles de depósitos que dieron lugar a las correspondientes terrazas fluviales que se desarrollaron en los valles de los ríos Chalcía y Chico, con posterioridad a la captura del tramo superior del último por un tributario del Shehuen en el Plioceno superior a Pleistoceno inferior.

Los depósitos del Nivel IV son los de menor desarrollo del sistema de terrazas fluviales del río Shehuen o Chalcía dentro de la superficie que abarca la Hoja Tres Lagos. En la margen izquierda, al norte del paraje Piedra Clavada, se ha reconocido un pequeño relicto de unos 5 km<sup>2</sup> de superficie, a una cota levemente superior a los 300 msnm. También se asigna a este nivel, con dudas, el pequeño remanente que se observa en la Pampa Chica, al oeste de la localidad de Tres Lagos.

En la Hoja Tres lagos, las mejores exposiciones de los depósitos que integran las terrazas fluviales del Nivel V se localizan al norte del río Shehuen. Ocupan una faja de algo menos de 20 km de largo con un ancho medio que llega a superar los 3 km, y se extiende desde el paraje Piedra Clavada hasta la estancia La Merced, a una altura que va desde 200 a 270 msnm. Por otra parte, dos depósitos de menores dimensiones se observan al oeste y noroeste de Tres Lagos.

En la Hoja Laguna Grande, los depósitos del Nivel IV tienen un desarrollo más marcado en la margen izquierda del río, en forma continua desde el límite occidental de la hoja hasta la estancia La Julia, en la propia unión de los ríos Chico y Chalcía. En la margen derecha afloran solo entre las estancias La Julia y Oschem Aike, donde constituyen una extensa planicie.

Forman una planicie que se eleva entre 10 y 15 metros del actual nivel del río Chalcía. Los depósitos que forman estos niveles de terrazas IV y V están constituidos por un agregado poco consolidado de gravas y arenas finas a medianas. El espesor de estas unidades es difícil de determinar debido al enmascaramiento de su contacto con las unidades infrayacentes, pero se estiman valores máximos de 20 metros. Al igual que todas las terrazas del sistema Chalcía, presentan una suave pendiente regional hacia el este.

Poseen estructuras entrecruzadas originadas por migración de canales y megaóndulas, con arreglos granodecrecientes y laminación paralela en granulometrías psamíticas.

Composicionalmente, están constituidos por clastos redondeados de variada procedencia (sedimentitas cenozoicas, rocas volcánicas ácidas jurásicas y granitoides), cuyos diámetros varían de 2 a 10 centímetros (Panza e Irigijyen, 1995).

Estos depósitos carecen de evidencias estratigráficas que permitan determinar fehacientemente su edad. Sin embargo, como responden genéticamente al mismo sistema, se puede asegurar que son más modernos que el Nivel III, que fue ubicado en el Plioceno superior, por lo que se asignan al Pleistoceno más bajo.

## Depósitos aluviales aterrazados del río Chalcía (Nivel VI)

Este nivel, asignado al Pleistoceno, se desarrolla en ambas márgenes del río Shehuen, donde se eleva a cotas cercanas a los 200 msnm. En la margen izquierda se lo puede observar entre el paraje Piedra Clavada y la estancia Bajada de los Orientales, y en la derecha, entre la estancia La Soriana y el cañadón del Puesto.

Otros pequeños afloramientos pueden hallarse en la zona de la sección Las Adelas, en la estancia Los Cerros y al norte de la Pampa de Cardozo. Asimismo, con este nivel se correlacionan los depósitos de terrazas ubicados en el valle La Vega del Barón de Soria y un pequeño remanente situado en la margen derecha del arroyo de los Paisanos, 7 km al oeste de Tres Lagos.

Se los puede describir como el producto de acumulación de rodados medianos, ligados por una matriz psamítica, a veces limosa.

Estos depósitos presentan superficies homogéneas y pendiente regional hacia el este.

No son citados por Panza *et al.* (2005) en la Hoja Laguna Grande.

### Depósitos aluviales aterrazados del río Chaliá (Nivel VII)

Los depósitos que forman las terrazas del Nivel VII del río Shehuen, asignadas al Pleistoceno-Holoceno, son junto a los del Nivel VIII los más modernos de este sistema. Están en contacto directo con la actual planicie aluvial del río, desde la estancia La Merced hasta Punta Piedra, y ocupan superficies extendidas y con espesores que no superarían los 10 metros.

En la localidad de Tres Lagos, estos depósitos se presentan en ambos márgenes del río, abarcan áreas reducidas en las que se observan algunos escalones de escasa magnitud.

En la zona de la estancia Punta Piedra y al este de la estancia El Lucero, los depósitos de este nivel se elevan alrededor de 10 metros, directamente sobre la planicie aluvial del río.

Estas acumulaciones inconsolidadas están integradas por gravas finas a medianas en una matriz de arenas finas a medianas subordinadas, con algunas lentes de granulometría gruesa y escasos limos y arcillas. Los clastos que las constituyen son de génesis variada, de formas redondeadas y con diámetros que rara vez superan los 8 cm.

No son citados por Panza *et al.* (2005) en la Hoja Laguna Grande, aunque habrían sido verificados en la misma, como se observa en el mapa geomorfológico.

La primera diferencia de criterio con Panza y Cobos (op. cit.) en este informe es que esta terraza se estimó presente en forma muy extendida y conspicua desde Tres Lagos hasta la estancia Punta Piedra, con anchos de más de 5 km. Esos mismos asomos fueron descritos por los citados autores como parte de la planicie aluvial del río.

### Depósitos aluviales aterrazados del río Chaliá (Nivel VIII)

La segunda diferencia de criterio con Panza y Cobos (op. cit.) es la existencia de un nivel de terraza adicional más moderno. El salto de 10 metros con respecto al Nivel VII hacia el tramo final del río, es una evidencia objetiva de la existencia de esta terraza. Esos mismos asomos fueron descritos por los citados autores como parte de la planicie aluvial del río.

Se dispone entre las cotas 140 y 80 msnm, desde la estancia La Tapera hasta la estancia La Julia.

### Material de derrumbes y deslizamientos

Son acumulaciones de materiales sueltos que cubren los faldeos de las principales mesetas y planicies superiores tales como la Pampa Alta, en el faldeo norte que da hacia el valle del río Shehuen, o al pie de las escarpas erosivas que dividen las terrazas de los niveles II y V, II y VI, y II y VII. Son producto de la destrucción mecánica de las barrancas, y se disponen como orla al pie de las mismas.

En las sedimentitas mesozoicas, las grietas y diaclasas de las rocas permiten la percolación de agua que socava el terreno subyacente, provocando el deslizamiento rotacional de grandes bloques por gravitación. Hacia las partes distales, los rasgos se suavizan y forman lomadas redondeadas por remodelado de los asentamientos más antiguos.

### Depósitos de planicies aluviales

Esta unidad está constituida por material detrítico transportado por los cursos fluviales y conforman rellenos de cauce y planicies de inundación.

Los principales depósitos son los del río Chaliá, y en mucha menor proporción, los de sus desdibujados tributarios. También abarcan importantes áreas en la zona de la laguna Amenida.

Los correspondientes al río Shehuen presentan extensas y amplias acumulaciones de material suelto de distinta procedencia y granulometría. Son depósitos de materiales generalmente arenosos, de grano fino a grueso y de colores castaños amarillentos a gris blanquecinos. Más raras son las capas conglomerádicas intercaladas en las arenas. Las gravas provienen de los niveles de agradación y de los depósitos de origen glaciario situados al oeste. La matriz es predominantemente arenosa, pero también hay limos y arcillas.

En algunos casos se observan estructuras entrecruzadas del tipo artesa en estratos agrupados a pequeña escala, imbricación de rodados y arreglos granodecrecientes.

En algunos sitios de la planicie aluvial del río se encuentran materiales finos, con grietas de desecación en superficie.

Con respecto al ancho de la planicie, alcanza valores máximos de hasta 6 km en su tramo medio y mínimos de 300 a 500 metros en el tramo superior, próximo a Tres Lagos.

No se han podido observar los espesores totales de esta unidad, pero en algunos lugares en los que la base no se encuentra expuesta, se midieron entre 4 y 5 metros, aunque la media es de 1 a 2 metros.

El aporte de sedimentos al valle es más importante sobre la margen sur donde los procesos de erosión son más intensos. El escurrimiento ocasional durante tormentas excepcionales ha horadado una gran cantidad de vías de drenaje intermitentes y una vía de escurrimiento significativa frente a Punta Piedras. En la ladera norte, las vías de drenaje más notorias solo pueden verificarse cerca de la laguna Grande.

### **Sedimentos finos de bajos y lagunas**

Son depósitos que rellenan bajos sin salida o lagunas temporarias. En estas depresiones se acumulan sedimentos finos a muy finos (limos, limos arcillosos y arcillas) de color castaño y gris, pudiendo haber participación arenosa. Rara vez se observan delgadas capas salinas de coloraciones blanquecinas. Esporádicamente, se presentan clastos de mayor tamaño y son frecuentes las mezclas con sedimentos eólicos.

### **Depósitos eólicos**

Los vientos del oeste, que son los predominantes en la Patagonia, provocan la deflación de psamitas y pelitas de los bajos, sedimentos que se acumulan en el extremo oriental de estas depresiones. Son de escasas dimensiones para la superficie estudiada. De manera multipuntual son comunes los montículos arenosos de no más de 0,5 metros de altura, los cuales se originan al abrigo de matas arbustivas.

### **Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados**

Se trata de acumulaciones detríticas modernas que conforman capas delgadas, constituidas por material proveniente de la destrucción de las distintas unidades estratigráficas aflorantes en la comarca.

Estos depósitos están compuestos por arenas finas a medianas y variables proporciones de limos y arcillas; se pueden encontrar rodados redondeados a subredondeados de granitos, vulcanitas, tobas silicificadas y materiales silíceos. Sus colores son predominantemente claros (gris claro y castaño claro).

## **Geomorfología**

### **Actividades realizadas y metodología**

Durante el mes de noviembre de 2009 se trabajó en gabinete procesando toda la información emergente de imágenes tomadas de sensores remotos (Landsat, Spot y World View), hojas geológicas (Laguna Grande y Tres Lagos) y cartas topográficas a escala 1:100.000 del IGN (Instituto Geográfico Nacional). Con dicha información fue posible trazar una primera versión del "mapa de unidades fotomórficas", las cuales debían ser inspeccionadas en el campo, a los fines de verificar su denominación, bordes y propiedades internas. La documentación disponible permitió hacer un primer acercamiento a los ambientes geomorfológicos del valle del río Chalia.

Durante los días 1, 2 y 3 de diciembre de 2009 se efectuó un viaje a la zona del proyecto, recorriendo las propiedades rurales de las estancias La Soriana - Mata Amarilla, La Tapera, La Ensenada, Las Toscas, La Julia, San Pascual, Punta Piedra, La Ida y Chalia.

En todos los casos, se atravesó el valle y sus terrazas en forma transversal y se alcanzó el río, y en los casos que fue posible el cruce del cauce se llegó a la margen derecha.

El relevamiento geomorfológico consistió en recabar datos generales de los diferentes ambientes geomorfológicos surcados, tomando fotografías representativas de cada unidad.

Se verificaron algunos de los límites entre geoformas del paisaje, y se precisaron las propiedades internas de cada unidad, las cuales habían sido preliminarmente esbozadas durante la fase de preparación de la primera versión del mapa geomorfológico.

En el período siguiente (febrero-marzo) se actualizó el mapa, denominándolo ahora "plano de unidades geomorfológicas", sobre la base cierta de las observaciones reca-

badas en campo y procesadas en gabinete, y la incorporación de nuevas imágenes satelitales tomadas desde Google Earth en enero de 2010. El mosaico de imágenes que conformó la plantilla base está conformado por 25 paños satelitales con menos de 5 m de tamaño de pixel.

La escala de mapeo geomorfológico que mejor se adapta al proyecto es 1:200.000, ya sea por la etapa de investigación como por la cantidad de puntos relevados en el terreno.

Esta nueva versión del mapa geomorfológico corrigió los límites entre unidades, añadió subunidades y cambió algunas denominaciones.

En el apartado Formación Santa Cruz se presenta una tabla resumen de las unidades y subunidades geomorfológicas, donde se muestra la superficie que abarca cada una dentro del área de proyecto.

Asimismo, los diferentes tramos del río Chaliá también fueron clasificados y descriptos en una tabla sumario.

Tanto las unidades geomorfológicas de la cuenca bajo investigación como el propio río Chaliá están expresados en el reporte no solo a través del texto, sino también mediante fotografías características, las cuales se presentan en el apartado V.

### Marco geomorfológico regional

Antes de adentrarse en la descripción pormenorizada de las unidades y subunidades geomorfológicas, resulta conveniente hacer una introducción acerca de la geomorfología regional de la comarca y los detalles destacados de la cuenca en cuestión.

Desde el punto de vista geomorfológico, el área que abarcan las hojas geológicas Tres Lagos y Laguna Grande representan las características típicas de la Patagonia extrandina. Se enfatiza un relieve mesetiforme muy marcado, en el cual se despliega una estepa arbustiva de ambiente semiárido.

El paisaje actual fue modelado por el accionar de los procesos fluvial, glacial, eólico y de remoción en masa, con cierto control estructural y litológico que influyó en la generación de alguna de las geoformas. Es evidente que la disección

que presenta el paisaje no concuerda con las condiciones actuales del clima, puesto que en el pasado geológico reciente actuaron fuerzas geomórficas mucho más intensas.

El río Chaliá en su curso medio e inferior corre por un amplio valle de 8-10 km de ancho medio. Se trata de un valle asimétrico, cuyo flanco sur está formado por laderas empinadas de hasta 30 % de pendiente. El flanco norte tiene una inclinación de 2 a 10 %, donde el terreno, a través de sucesivos escalones, desciende gradualmente hacia el valle. El relieve del valle propiamente dicho es prácticamente plano y no presenta accidentes topográficos de importancia.

Regionalmente, el valle del río Chaliá, desde pocos kilómetros al oeste de la localidad de Tres Lagos (inicio del proyecto) hasta su desembocadura en el río Chico (fin del proyecto), se puede dividir en dos macro ambientes geomorfológicos principales.

El primer medio, al oeste de Tres Lagos y de dimensiones muy acotadas dentro del área investigada, corresponde a un paisaje de origen glacial y fluvio-glacial. Está formado por depósitos glaciales y postglaciales, donde se observan cordones de morenas terminales, tanto laterales como frontales, como así también planicies glacifluviales.

La escala del mapa no permite distinguir ninguna unidad glacial o glacifluvial.

El segundo medio, de desarrollo excluyente en el área de proyecto, presenta un relieve mesetiforme conformado por varios niveles de terrazas fluviales del río Chaliá.

Con una cota superior a las terrazas más antiguas, se observan extensas planicies mesetiformes de gravas, las que han sido recortadas por algunas depresiones sin salida o disectadas por cañadones de cursos efímeros. El frente de las mesetas es una escarpa erosiva conspicua y abrupta, que conforma una línea sinuosa.

El valle del río Chaliá está limitado al sur por la planicie de la Pampa Alta, de más de 500 msnm, y surca completamente las Hojas Geológicas Tres Lagos y Laguna Grande de oeste a este para desembocar en el río Chico, a la altura de la estancia La Julia.

Con excepción del río Chaliá, el resto de la zona estudiada no posee una red hidrográfica desarrollada. Todos los cauces secundarios son efímeros y llevan agua ocasionalmente en la estación lluviosa (invierno).

Cada una de las unidades está constituida por paisajes simples y compuestos, los cuales derivan de procesos exógenos. Dentro de la superficie cubierta por el proyecto no existen rasgos volcánicos.

### **Geoformas y paisajes asociados** **Geoformas y paisajes derivados del proceso fluvial**

Los mismos abarcan terrazas fluviales, paisajes labrados en sedimentitas cretácicas y cenozoicas, planicies aluviales y abanicos aluviales.

El río Chaliá nace a 1800 msnm en la meseta del Viento, localizada entre los lagos San Martín y Viedma. A la altura de la estancia La Rubia, recibe el aporte de su afluente principal, y único de régimen permanente, el arroyo Potranca. El curso superior del río Chaliá que culmina aproximadamente en la confluencia con el arroyo Potranca, discurre entre la cuenca del arroyo de la Meseta y las estribaciones del cerro Pana al norte, la meseta del Viento al oeste y las lomadas que lo separan de la laguna La Rubia, al sur.

Al comienzo de su curso medio, frente al cerro Moro, el río tuerce bruscamente su rumbo hacia el SE, y al llegar a Tres Lagos, su dirección es oeste-este, rumbo que conserva hasta su desembocadura.

Es probable que el arroyo de la Meseta afluyera primitivamente al Chaliá, con lo cual sería lógico pensar que el lago Tar era aportante de la cuenca. Con el cierre hidráulico que se habría producido por sedimentación eólica sobre el lecho seco que une el río Chaliá con el arroyo de la meseta, en propiedad de la estancia Río Meseta, el lago Tar pasó a tener vertiente pacífica, y el río Chaliá disminuyó significativamente su caudal. Los grandes médanos que generaron una nueva divisoria de aguas en la zona mencionada, que hoy están enmascarados por la vegetación que los cubre, son apreciables en las imágenes satelitales. No es un fenómeno desconocido en la Patagonia extrandina: un ejemplo similar puede encontrarse en la embocadura del río Chico a la salida del lago Colhué Huapi, al sur de la provincia del Chubut.

El río Chaliá, de régimen permanente y relativo bajo caudal (estimado en 1 m<sup>3</sup>/seg), presenta un valle desproporcionado, labrado durante períodos de mayor aporte, hacia el final del Plioceno y a lo largo del Pleistoceno.

En el recorrido del río se pueden diferenciar dos tramos. El primero, casi en su totalidad fuera del área de trabajo, se extiende desde su cabecera hasta los últimos afloramientos de depósitos glaciales, al oeste de Tres Lagos. En él existe control litológico, se observa un hábito en general meandriforme, y su rumbo es norte-sudeste.

El segundo tramo se desarrolla al este del primero, con un hábito en general sinuoso a rectilíneo, a veces meandriforme, drenando de oeste a este por una extensa planicie aluvial que tiene un ancho máximo variable de 4 a 6 km.

#### a) Terrazas fluviales

Este río ha desarrollado un sistema de terrazas fluviales, constituido por ocho niveles, claro indicador de las situaciones que modificaron sus condiciones de equilibrio.

En la margen norte del río Chaliá se encuentran las terrazas más amplias y antiguas de la cuenca. Corresponden a los niveles I y II y poseen una altura de 400 y 300 msnm en sus sectores más occidentales. Tienen una amplitud promedio de 20 a 25 km. Las terrazas del Nivel II, 100 metros por debajo del Nivel I, se hallan disectadas por el desarrollo de arroyos temporarios, generados por erosión retrocedente, que en general tienen rumbo norte-sur. Ambos niveles están separados por una escarpa de erosión.

La terraza del Nivel II se eleva hasta 50 metros sobre el Nivel III. Constituye una franja continua en la margen norte del río Shehuen a lo largo de la cuenca. Una parte de la traza de la R.P. N° 288 se apoya sobre el Nivel II, a la altura de las estancias La Soriana, La Merced, La Pampa, Punta Piedra y El Lucero.

Las terrazas de los niveles III, IV, V, VI, VII y VIII están representadas en ambas márgenes del río, abarcando superficies menores que las predecesoras. Las terrazas del Nivel III y IV tienen una cota de 340-320 msnm. Se las ve en la Pampa Chica, al oeste, norte y noreste de la localidad de Tres Lagos. También se manifiesta a la mitad del recorrido del río Chaliá sobre la margen izquierda a 190 msnm, entre las estancias La Tapera y El Lucero.

Los Niveles IV y V se han extendido en los valles de los ríos Shehuen y Chico, con posterioridad a la captura del tramo superior de este último por un tributario del Chaliá en el Plioceno superior a Pleistoceno inferior. Pequeñas escarpas dividen ambos niveles de terrazas.

La terraza del Nivel V constituye una franja de 500 metros en el área contigua a la unión de los ríos Chico y Chaliá. También se desarrolla al noreste de Tres Lagos, en una planicie de 1500 metros de amplitud media.

En el paraje de Piedra Clavada se han observado las terrazas de los niveles V y VI, con cotas de 240 y 220 msnm, respectivamente.

Las terrazas del Nivel VII se ubican a 10 m por encima de la planicie aluvial y a 230-180 msnm en el ámbito de la Hoja Geológica Tres Lagos. Su potencia no supera los 5 metros. Dentro de la superficie de la Hoja Geológica Laguna Grande, se la aprecia en cotas de 170-90 metros.

El Nivel VII, junto al Nivel VIII, es el de mejor representatividad dentro del área de proyecto. La traza de la R.P. N° 288 se asienta sobre el Nivel VII a la altura de las estancias La Tapera, Los Mellizos, Los Menucos, Laguna Grande, Pasto Blanco y Las Toscas.

Una escarpa de erosión separa dicha terraza del recorrido de las terrazas del Nivel II.

Un último nivel aterrazado, 5-10 metros sobre el nivel actual del río, ha sido identificado dentro de las propiedades de varias estancias. Está mejor definido en la estancia Las Toscas. El alcance de este estudio no permitió analizar en detalle la granulometría y composición litológica de sus materiales. Es por ello, que no podría definirse si se trata de un subnivel dentro del Nivel VII o bien de un nuevo nivel de terraza. Sin embargo, basado en la diferencia de elevaciones y posición dentro del valle, se la considerará como Nivel VIII.

En el trabajo antecedente realizado por el Consejo Federal de Inversiones (CFI) en el año 1970, "Prefactibilidad de la colonización del valle inferior del río Chaliá", subdividieron de forma práctica las terrazas en:

- Alta planicie: asimilable al Nivel II.
- Terraza intermedia: asimilable a los Niveles III a VI.

- Terraza baja: asimilable a los Niveles VII y VIII.

Esta simplificación es atinada a los objetivos específicos del presente estudio multidisciplinario de desarrollo de áreas irrigables.

b) Paisajes labrados en sedimentitas cretácicas y cenozoicas  
Los paisajes labrados por la erosión hídrica en sedimentitas cretácicas y cenozoicas son muy frecuentes en toda la provincia de Santa Cruz. En la comarca están ampliamente distribuidos, ya que los afloramientos de las unidades sedimentarias son numerosos en varios sectores de la cuenca del río Chaliá. Estos paisajes no alcanzan gran extensión superficial a pesar de que las unidades involucradas tienen, en líneas generales, despreciable grado de consolidación y baja resistencia a ser erosionadas por la acción fluvial. Esto se debe, principalmente, a que a estas rocas se encuentran protegidas por mantos de gravas que las cubren.

Los paisajes labrados en sedimentitas cretácicas y cenozoicas tienen una superficie ondulada e irregular, con lomadas suavizadas de formas redondeadas, tonalidades claras, y una escasa cobertura vegetal. Se observan también bancos más resistentes de psamitas o psefitas. En algunos sectores conforman ambientes de laderas acar-cavadas conocidos como "bad lands", principalmente en los afloramientos de las sedimentitas de las formaciones Mata Amarilla, Patagonia y Santa Cruz.

La erosión hídrica tiene un mayor control estructural en las sedimentitas cretácicas. Esto se debe a que estas, a diferencia de las sedimentitas cenozoicas, han sufrido una mayor deformación a causa de la tectónica regional. Esta característica se puede apreciar, por ejemplo, en los alrededores de la localidad de Tres Lagos, y especialmente al norte de la misma.

c) Depósitos de planicies aluviales

Esta unidad está constituida por material detrítico transportado por los cursos fluviales, que conforman rellenos de cauce y planicies de inundación.

Los depósitos de planicie aluvial correspondientes al río Shehuen presentan extensas acumulaciones de material suelto de distinta procedencia y granulometría. Son depósitos de materiales generalmente arenosos, de grano fino a grueso y de colores castaño amarillentos a gris blanquecinos. Más raros son los mantos conglomerádicos intercalados en las arenas. Las gravas provienen de los

niveles de agradación pedemontana y de los depósitos de origen glaciario situados al oeste. La matriz es predominantemente arenosa, pero también hay limos y arcillas.

En algunos casos, se observan estructuras entrecruzadas del tipo artesa en estratos agrupados a pequeña escala, imbricación de rodados y arreglos granodecrecientes.

Es posible individualizar en la planicie aluvial del río Shehuen, barras de punta, formadas por rodados con geometría semilunar, que se asocian a meandros abandonados.

En algunos sitios de la planicie aluvial del río se encuentran materiales finos, con grietas de desecación en superficie, y también montículos eólicos de 40 a 50 cm de altura que tapizan la superficie de manera rugosa.

Con respecto al ancho de la planicie, alcanza valores máximos de algunos miles de metros y mínimos de 300 a 500 metros.

No se han podido observar los espesores totales de esta unidad, pero en algunos lugares en los que la base no se encuentra expuesta, se midieron entre 4 y 5 metros de sedimentos, aunque la media es de 1 a 2 metros.

En el mapa de unidades geomorfológicas aparece como una única unidad subdividida en tramos con diferente arreglo individual de drenaje. El viaje al terreno fue útil para separar este ambiente en dos subunidades, la primera correspondiente a la planicie aluvial actual y la otra, a la planicie aluvial preactual. Con los vigentes caudales del río, la planicie de inundación no podría llegar a derramar completamente sobre la planicie preactual, salvo que se modifique antrópicamente con numerosos canales de riego, aunque solo lo haría en forma parcial.

#### d) Abanicos aluviales y bajadas

Los abanicos aluviales o conos de deyección son cuerpos de depósitos cuya superficie se aproxima al segmento de un cono, que se extiende radialmente lateralmente abajo desde el punto en que el curso abandona el frente montañoso (Bull, 1968).

Sobre la margen derecha del valle, a la altura de las estancias La Tapería y Los Mellizos pueden verse conos o abanicos aluviales. Algunos kilómetros más al este, en el ámbito de La Ense-

nada, San Pascual y Pasto Blanco, es frecuente la coalescencia de abanicos, que configuran lo que se denomina "bajadas".

Por lo general, dentro del área de análisis se aprecian las zonas media y distal de los abanicos; el ápice y la zona proximal de los mismos quedan fuera de los alcances del proyecto.

### Geoformas y paisajes derivados del proceso glacial

Los grandes mantos de hielo que se encontraban en la cordillera patagónica, fundamentalmente durante el Pleistoceno, se extendieron en forma de gigantescos lóbulos hacia la Patagonia extrandina, y generaron importantes geoformas de erosión y depositación. Estas últimas son las que se pueden apreciar al oeste de Tres Lagos.

En general, las morenas forman lomadas alargadas y redondeadas, constituidas por depósitos de till, con predominio de la fracción media a gruesa; se agregan grandes bloques y una matriz principalmente arenosa.

En la Hoja Geológica Tres Lagos se han diferenciado planicies glaci-fluviales que siguen el mismo criterio geocronológico de las morenas terminales. Por lo tanto, las más jóvenes se localizan cerca de las márgenes de los lagos Viedma y Tar, mientras que las más antiguas lo hacen hacia el este, en dirección a Tres Lagos.

Comúnmente, todas las planicies glaci-fluviales poseen una litología y estructura intrínseca similar entre sí y han sufrido algún grado de disección y retrabajamiento por la acción fluvial.

Bloques erráticos de diferentes tamaños y litologías se advierten en todos los depósitos glaciarios. Muchos de ellos presentan estrías.

Los reducidos asomos dentro del ámbito de trabajo hicieron que no tengan representación a la escala de mapeo utilizada.

### Geoformas y paisajes derivados del proceso eólico

En esta región patagónica el viento es un agente modelador muy importante.

Los vientos, que presentan una dirección predominante de oeste a este, generan deflación de material fino.

Se han observado formas de acumulaciones menores, tales como dunas vinculadas a planicies y terrazas aluviales, que comúnmente se encuentran al reparo de la vegetación.

No alcanzan un desarrollo areal que permita mapearlas, salvo el caso de los “peladales” o “eriales”, es decir extensas áreas dentro de la planicie aluvial preactual, con suelo granular fino en superficie, escasos clastos de tamaño pefítico, desarrollo nulo de vegetación y procesos de degradación fisicoquímica avanzada en suelos.

En el trabajo previo del CFI (op. cit.), se menciona textualmente que **“en el valle, los sedimentos arcillosos, salino-alcinos, una vez que perdieron la protección de la cobertura vegetal, son fácil presa de la acción erosiva de los fuertes vientos”**. Esa pérdida de la vegetación se debió al sobrepastoreo de comienzos y mediados del siglo XX y la tala indiscriminada de la escasa vegetación leñosa, por necesidades de obtener combustible.

### Depresiones endorreicas

En toda la comarca se hallan depresiones sin salida, ocupadas en sus sectores centrales por baguales, barreales o lagunas temporarias.

Dentro del valle del río Chalía ocupan cauces abandonados de sistemas que estuvieron activos en la época preactual. Por lo general, son de reducidas extensiones.

Un caso particular es el de los “oxbow” o lagos de meandros abandonados, que constituyen cuerpos permanentes a los costados del curso actual del río.

No tienen representación en el mapa geomorfológico.

### Geoformas y paisajes derivados del proceso de remoción en masa

En el área de estudio, los deslizamientos son las principales geoformas derivadas de los procesos de remoción de masa.

Predominan los deslizamientos rotacionales y multirrotacionales. Pueden encontrarse asentamientos que se localizan en los bordes de las planicies de gravas o al pie de las rocas sedimentarias mesozoicas y terciarias.

### Mapa de unidades geomorfológicas

La tabla: Unidades y subunidades geomórficas incluye una sinopsis del marco geomorfológico local. Nótese en la tabla: Tramos del río Chalía, que al considerar la planicie aluvial del río Chalía, la misma ha sido subdividida en tramos, los que no constituyen necesariamente subunidades geomorfológicas sino variantes de diseño dentro de la misma unidad.

Para la clasificación de niveles de terrazas fluviales se siguió la interpretación de Panza *et al.* (2005) y Cobos *et al.* (2009), con la única variante de haber incluido el Nivel VIII, por considerarlo un escalón independiente del Nivel VII.

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	UNIDADES Y SUBUNIDADES GEOMORFOLÓGICAS			
	SUBUNIDAD	DESCRIPCIÓN GENERAL	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	ÁREA (%)
Ambiente labrado en sedimentitas cretácicas		Afloramientos rocosos de las Formaciones Piedra Clavada y Mata Amarilla. En ellos predomina la acción fluvial. La superficie es ondulada e irregular, con lomadas suavizadas de formas redondeadas, tonalidades claras y escasa cobertura vegetal. En algunos sectores conforman ambientes de “bad lands”.	12,1	0,91
Nivel II de terrazas fluviales del río Chalía		Localizado en el borde norte del área de estudio tiene una configuración longitudinal en dirección oeste-este. Es una planicie de rodados que en su porción más occidental tiene una cota de 300 msnm y en su asomo más oriental, 220 msnm.		

Continúa en la página siguiente >>

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	UNIDADES Y SUBUNIDADES GEOMORFOLÓGICAS			
	SUBUNIDAD	DESCRIPCIÓN GENERAL	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	ÁREA (%)
Nivel III y/o IV de terrazas fluviales del río Chalfá		Planicie de gravas, posee dos afloramientos, uno al oeste con cota 340-320 msnm y otra hacia el centro-norte del área de estudio, con 190 msnm. Están separados del Nivel II por una escarpa de 30 m.	22,00	1,66
Nivel V de terrazas fluviales del río Chalfá		Aflora al sur del Nivel II, en la mitad occidental del área estudiada, con altitud de 270 a 200 msnm. La escarpa que la separa del Nivel II tiene un desnivel de 50 m. Su ancho va de 1500 a 3000 m.	29,81	2,25
Nivel VI de terrazas fluviales del río Chalfá		Al sur del Nivel V, su disposición es paralela al resto de las terrazas, con un ancho medio de 3500 m y una altitud de 220 a 200 msnm. Un frente escarpado de 20 m la separa del Nivel V.	85,01	6,41
Nivel VII de terrazas fluviales del río Chalfá	Nivel VII <i>sensu strictu</i>	Planicie de rodados que va desde 230 msnm en cercanías de Tres Lagos hasta 180 msnm en su afloramiento más occidental. Es la primera terraza en el área bajo investigación que tiene asomos en ambos márgenes del río. Su segunda aparición se da aguas abajo, entre 170 a 90 msnm, en inmediaciones de la estancia La Julia, sobre la margen izquierda del río. Cuando limita con el Nivel VI, el declive entre ambos es menor a 10 m. En cambio, cuando la terraza superior corresponde al Nivel II, la separación está dada por un talud de 60 a 70 m.	299,40	22,59
	Planicie de deflación	Amplio sector de la propia terraza, donde el proceso dominante es la erosión eólica, que genera una superficie con una densidad de vegetación muy pobre. Algunos bajos sin salida completan el paisaje, mostrando síntomas de salinización de suelos.	55,06	4,15
	Paleo-sistema fluvial desactivado	También dentro de la terraza, se puede verificar un sistema fluvial antiguo, en parte enmascarado por el paisaje actual. Seguramente, correspondía a un afluente del río, cuando el nivel de base local coincidía con la terraza del Nivel VII. Los cauces del paleo-sistema suelen mostrar un lecho de material fino con presencia de sales.	61,24	4,62
	Nivel VIII <i>sensu strictu</i>	Separada por un desnivel de 10 m del Nivel VII, es el último escalón de terrazas anterior a la planicie aluvial preactual. Su altitud es variable entre 140 msnm al oeste a 80 msnm en la estancia La Julia. Como el Nivel VII, sus asomos se dan en ambos márgenes del río, dentro de la cuenca inferior. Suele presentar hasta 3 subniveles, con escalones de 4 a 5 m cada uno.	70,25	5,30
Nivel VIII de terrazas fluviales del río Chalfá	Planicie de deflación	Corresponde la misma descripción que la subunidad del Nivel VII. Sus afloramientos se pueden ver en la margen derecha del río, en su último tramo.	80,46	6,07
	Paleo-sistema fluvial desactivado	Más extenso que el sistema desactivado dentro de la planicie del Nivel VII, esta sub-cuenca fósil se encuentra ubicada al norte del río con cotas que van de 130 a 90 msnm entre las estancias Laguna Grande y Pasto Blanco.	207,86	15,69

&gt;&gt; Viene de la página anterior.

Continúa en la página siguiente &gt;&gt;

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	UNIDADES Y SUBUNIDADES GEOMORFOLÓGICAS		ÁREA (KM <sup>2</sup> )	ÁREA (%)
	SUBUNIDAD	DESCRIPCIÓN GENERAL		
Escarpas entre niveles de terrazas		Laderas empinadas con predominancia de procesos de remoción en masa y carcavamiento hídrico. Los mejores ejemplos se observan entre las terrazas de los niveles II y V; II y VI; y II y VII. El gradiente puede alcanzar el 20 %, con declives de hasta 70 m. Los frentes abruptos entre los niveles VII y VIII no son mapeables como consecuencia de la escala de trabajo usada.	45,21	3,41
Conos aluviales y bajadas		Algunos valles que corresponden a afluentes del río Chalía, labrados en ambientes sedimentarios jurásicos, suelen finalizar en conos aluviales. Los mejores ejemplos se visualizan sobre la margen derecha del río, en la porción inferior de la cuenca. Cuando los conos se unen a los contiguos, la configuración geomorfológica adopta la forma de amplias bajadas, justamente por coalescencia de abanicos.	53,26	4,02
Planicie aluvial del río Chalía		El ancho del valle, la extensión de las terrazas de los Niveles VII y VIII, los declives entre ambos niveles y el tamaño de la planicie aluvial pre-actual son claros indicadores de la magnitud del río en el límite temporal Pleistoceno - Holoceno. Esta unidad está constituida por material detrítico transportado por los cursos fluviales, que conforman rellenos de cauces y planicies de inundación. Presentan extensas y amplias acumulaciones de material suelto de distinta procedencia y granulometría. Las gravas provienen de los niveles de agradación y de los depósitos de origen glacial situados al oeste. La matriz es predominantemente arenosa, pero también hay limos y arcillas subordinados.	251,36	18,97
	Planicie preactual rellena con depósitos de migración de meandros	Denotando épocas de mayor aporte, en el pasado geológico, el río tenía un cauce de 250 m de ancho en el denominado Tramo 1. En las porciones cóncavas de los antiguos meandros se depositaron sedimentos por migración lateral del cuerpo de agua. Esta subunidad está compuesta por varios sectores independientes, colindantes con la planicie aluvial actual.	5,53	0,42

>> Viene de la página anterior.

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	TRAMOS DEL RÍO CHALÍA		ÁREA (KM <sup>2</sup> )	GRADIENTE DEL RÍO (%)
	TRAMO DEL RÍO CHALÍA	DESCRIPCIÓN GENERAL		
Planicie aluvial del río Chalía	Tramo 1	Con una longitud de 37,12 km, aproximadamente desde la confluencia con el arroyo de los Paisanos hasta la estancia La Pampa, el río tiene un diseño meandroso bimodal. Los meandros de primer orden, cuyo ancho es más o menos coincidente con la planicie aluvial actual, son aproximadamente sincrónicos con las terrazas del Nivel VIII. Los cauces de los meandros actuales, de menor jerarquía que los anteriores, tienen un ancho medio de alrededor de 10 m. En este trayecto, la planicie aluvial preactual se ensancha en los codos de los meandros de primer orden, donde han quedado evidencias de relleno de depósitos por migración de meandros. El ancho medio de esta unidad es de 250 m.	9,89	0,13
	Tramo 2	Con una longitud de 6,92 km, dentro de la propiedad de la estancia La Pampa, el río tiene un diseño intermedio entre meandroso y anastomosado. El cauce actual mantiene un ancho medio de alrededor de 10 m. En este trayecto, la planicie aluvial preactual comienza a ensancharse. El ancho medio de esta unidad es de 550 m. La planicie aluvial actual representa cerca del 35 % de la subunidad.	0,89	0,07
	Tramo 3	Con una longitud de 14,12 km, desde la estancia La Pampa hasta la estancia La Ida, el río tiene un diseño sinuoso a recto, con una planicie preactual anastomosada. Si bien el cauce actual mantiene un ancho medio de alrededor de 10 m, la planicie aluvial preactual definitivamente se ensancha hasta alcanzar un ancho medio de 1600 m. La planicie aluvial actual representa aproximadamente el 10 % de esta subunidad.	22,56	0,07
	Tramo 4	Desde la estancia La Ida hasta la estancia Laguna Grande, el trayecto de 57,02 km está dominado por un diseño trezado. El ancho medio de la subunidad es igual a 3100 m. El cauce principal pierde definición en este recorrido, mostrando 2 a 4 brazos, algunos de los cuales se activan de manera transitoria durante las crecidas. La planicie aluvial actual constituye el 6 % de esta subunidad.	175,14	0,10
	Tramo 5	Comienza en la estancia Laguna Grande, y luego de recorrer 38,76 km, finaliza en la estancia 9 de Julio. El diseño vuelve a ser sinuoso a recto, con una mejor definición del cauce del río, sin brazos secundarios, y con un ancho medio menor, el cual alcanza los 900 m. La planicie aluvial actual constituye el 20 % de esta subunidad.	35,75	0,08
	Tramo 6	Desde la estancia 9 de Julio hasta la estancia La Julia, poco antes de la convergencia con el río Chico, el río Chalía tiene un diseño sinuoso a recto como en el caso anterior, pero con una planicie preactual anastomosada. Su recorrido es de 6,38 km y el ancho medio de la subunidad, 650 m. La planicie aluvial actual representa el 30 % de la subunidad.	0,13	0,12

La siguiente tabla describe las fotografías de la presente sección.

<b>FOTOGRAFÍAS TOMADAS EN LA RECORRIDA DE CAMPO</b>	
<b>ID FOTOGRAFÍA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
01	Cauce del río en estancia La Soriana - Mata Amarilla (Tramo 1)
02	Guadal frente a estancia La Tapera (Tramo 4)
03	Zona de cauces entrelazados en estancia La Tapera (Tramo 4)
04	Sistema de paleocauces dentro del Nivel VII de terrazas fluviales en estancia San Pascual
05	Ídem anterior pero sin vegetación
06	Meandro de 8 m de ancho en estancia La Ensenada (Tramo 5)
07	Bajadas y abanicos aluviales sobre margen derecha del río
08	Panorámica desde el Nivel VIII de terrazas fluviales hacia el valle y casco de la estancia Las Toscas
09	Brazo sinuoso del río (6 m de ancho) en estancia Las Toscas. El agua está cargada de sedimentos y el flujo es permanente (Tramo 6)
10	Ídem anterior con vista del puente
11	Suelo arcilloso con superficie cubierta de montículos (30-50 cm) dentro de la planicie aluvial preactual. Los mismos son típicos de las estancias Chalía, La ida, Luchita y Punta Piedra (Tramos 3 y 4)
12	Final del río Chalía antes de unirse al río Chico en estancia La Julia. El río es sinuoso y corre sobre margen derecha del valle, junto a una barranca pronunciada (escarpa entre un nivel de terraza moderno y la planicie aluvial actual). El suelo es pelado, resultado de la erosión eólica (Tramo 6)
13	Planicie de deflación en estancia San Pascual (dentro de terraza Nivel VIII)
14	Imagen del río en estancia San Pascual (Tramo 5)
15	Ambiente de planicie aluvial preactual en San Pascual (Tramo 5)
16	Manantial en estancia Punta Piedra, sobre margen izquierda del valle, al pie de la escarpa que divide los niveles II y VII de terrazas fluviales
17	Canal de riego en estancia La ida, con vegetación muy verde. El suelo es arcilloso (Tramo 3)
18	Cauce del río con dos brazos y una isla central en La Ida (Tramo 3). Uno de los brazos es aprovechado para derivar agua mediante una compuerta y canal de riego
19	Compuerta que comunica el río Chalía con el canal de riego principal de la estancia la Ida
20	Vista general de casco de estancia Mata Amarilla sobre planicie de rodados (Nivel VII de terrazas fluviales frente al Tramo 1 del río)
21	Típica vista del río en el Tramo 1 (frente al puente sobre la Ruta 288 en el acceso a Tres lagos)

## Fotografías

A continuación se exponen las fotografías tomadas durante la recorrida.



*Cauce del río en estancia La Soriana - Mata Amarilla (Tramo 1)*



*Guadal frente a estancia La Tapera (Tramo 4)*



*Zona de cauces entrelazados en estancia La Tapera (Tramo 4)*



*Sistema de paleocauces dentro del Nivel VII de terrazas fluviales en estancia San Pascual.*



*Ídem anterior pero sin vegetación*



*Meandro de 8 m de ancho en estancia La Ensenada (Tramo 5)*



*Bajadas y abanicos aluviales sobre margen derecha del río*



*Panorámica desde el Nivel VIII de terrazas fluviales hacia el valle y casco de la estancia Las Toscas*



*Panorámica desde el Nivel VIII de terrazas fluviales hacia el valle y casco de la estancia Las Toscas*



*Ídem anterior con vista del puente*



*Suelo arcilloso con superficie cubierta de montículos (30-50 cm) dentro de la planicie aluvial preactual*



*Final del río Chaliá antes de unirse al río Chico en estancia La Julia.*



*Planicie de deflación en estancia San Pascual (dentro de terraza Nivel VIII)*



*Imagen del río en estancia San Pascual (Tramo 5)*



*Ambiente de planicie aluvial preactual en San Pascual (Tramo 5)*



*Manantial en estancia Punta Piedra, sobre margen izquierda del valle, al pie de la escarpa que divide los niveles II y VII de terrazas fluviales*



*Canal de riego en estancia La ida, con vegetación muy verde. El suelo es arcilloso (Tramo 3)*



*Cauce del río con dos brazos y una isla central en La Ida (Tramo 3). Uno de los brazos es aprovechado para derivar agua mediante una compuerta y canal de riego*



*Vista general de casco de estancia Mata Amarilla sobre planicie de rodados (Nivel VII de terrazas fluviales frente al Tramo 1 del río)*



*Típica vista del río en el Tramo 1 (frente al puente sobre la Ruta 288 en el acceso a Tres lagos)*





## Estudios edafológicos

Se estudiaron los suelos del valle del río Chalía a escala de reconocimiento. El área abarca aproximadamente 80 km de largo y 10 km de ancho, entre la localidad de Tres Lagos, y la estancia La Julia. El objetivo del presente estudio fue definir los tipos de suelos, aptitudes y limitantes para su uso bajo riego. A partir de la revisión bibliográfica, estudios de campo (calicatas, pozos y puntos de observación), y análisis de imágenes espectrales, se definieron las grandes unidades de suelo y sus propiedades principales.

Los suelos han evolucionado a partir de sedimentos no consolidados de origen glacial, glacifluvial, o fluvial, compuestos principalmente por arenas, arcillas, y rodados patagónicos. Se identificaron texturas: arenosas, areno franco, franco arenoso, franco, franco arcillo arenoso, y arcillosas. La arcilla varía entre 4 % y 70 %, y las arenas, entre 12,8 % y 87 %. Los suelos se diferencian entre no salinos no alcalinos y sin calcáreo, hasta fuertemente salinos, alcalinos y/o con calcáreo. El régimen de temperatura de los suelos es méxico (límite frígido) y el régimen de humedad, arídico y en sectores bajos, ácuico. Prevalen suelos de muy escaso desarrollo con horizontes C, con frecuencia, en discontinuidades litológicas. Horizontes diagnóstico reconocidos: ócrico, mólico, cálcico y sálico. Órdenes de suelo, principalmente Entisol, Aridisol, y escasamente Inceptisol, y Molisol.

En base al objetivo, se agruparon los suelos en cuatro unidades fisiográficas-cartográficas (UC) que responden a la asociación material original-posición en el relieve-suelo-vegetación y aptitud de riego: 1- Terrazas; 2- Terrazas con bajos; 3- Depresiones: bajos, guadales, mallines; 4- Planicie aluvial.

### Unidad Cartográfica 1 – Terrazas

En la UC 1- Terrazas: domina el suelo Torriortent típico, sin aptitud de uso para riego 6 sdt, y en sectores limitados Torripsamment típico, 6 sd, y Torriortent oxiácuico, 4 sd.

Se presentan sectores sin suelo “pavimento del desierto”. Las terrazas presentan gran homogeneidad, prevalecen suelos pedregosos desde superficie. No presentan salinidad, alcalinidad, solo en ocasiones ligera reacción al calcáreo, y poseen muy baja nutrición. Superficie terrazas: 36 440 ha.

### Unidad Cartográfica 2 - Terrazas con bajos

En la UC2- Terrazas con bajos: en los sectores de terraza, domina el suelo Torriortent típico, y en mucha menor proporción Torripsamment típico. En los sectores bajos se presentan Endoacuent sódico y Acuisalid típico-sódico. Todos presentan aptitud de uso 6 sdt. Las terrazas con bajos, son ambientes más ondulados e intercalan con marcados bajos o cañadones, con influencia de agua subterránea. Superficie terrazas con bajos: 22 560 ha.

### Unidad Cartográfica 3 – Depresiones

En la UC3- Depresiones: prevalece el subgrupo Acuisalid típico, Acuisalid sódico, Endoacuent sódico, Endoacuent típico; en menor extensión Torriortent oxiácuico, Hidracuent típico-sódico, Halacuept típico, y solo en pequeños sectores entre ambientes deprimidos Torriortent típico. Las depresiones, en general son altamente salinas, alcalinas, con y sin calcáreo. Régimen de humedad ácuico. Presentan texturas gruesas a finas. Aptitud de uso para riego de todos los suelos 6 sdt. Superficie depresiones: 24 885 ha.

### Unidad Cartográfica 4 – Planicie aluvial

En la UC4- Planicie aluvial: los subgrupos principalmente observados fueron Torriortent oxiácuico; Torriortent vértico, Torripsamment oxiácuico; Acuisalid sódico-típico; Hidracuent sódico-típico; y en menor proporción Endoacuent típico; Endoacuol típico; Fluvacuent típico y Torriortent típico. Son muy variables en sus propiedades, entre no salinos a fuertemente salinos, no alcalinos a fuer-

temente alcalinos, con y sin calcáreo, moderada a muy pobre nutrición, en general con hidromorfismo. Texturas gruesas a muy finas, con pedregosidad variable. Se presenta un intrincado patrón de distribución de suelos. El drenaje es excesivamente drenado a muy pobremente drenado. En algunos sectores la superficie de la planicie es muy escasa. La aptitud de los suelos puede ser 3 sd, 4 sd, 5 sd, y 6 sd. Superficie planicies aluvial: 25 530 ha.

Dentro de la planicie aluvial, la superficie total estimada, de posible aptitud para riego corresponde aproximadamente a 3900 ha.

La calidad del agua con fines de riego resulta apropiada, sin embargo, al aplicar las laminas de agua, debe considerarse la retención hídrica de los suelos de modo de evitar elevaciones de superficies freáticas, y lavados que conduzcan a la alcalinización de suelos salino-alcalinos.

## Conclusiones

Los principales materiales originales de los suelos, tal como indica la bibliografía, son sedimentos no consolidados de origen glacial, glacialfluvial, o fluvial, compuesto principalmente por arenas, y arcillas. En muchos sitios de terrazas y planicies aluviales, los rodados patagónicos, se hallan como sustrato de una gran proporción de suelos.

El material original se aprecia en las texturas del material edáfico analizado, este varía entre arenoso (extremo más grueso), y arcilloso (extremo más fino), con texturas intermedias: areno franco, franco arenoso, franco, y franco arcillo arenoso.

Los contenidos de arcilla varían entre 4 % y 70 %. Las arenas, entre 12,8 % y 87 %. Prevalecen las arenas muy finas-finas (menores a 250 um) y medias (menores a 500 um), si bien en algunos sitios la participación de arenas gruesas (menor a 1000 um) es importante. Respecto al limo, el valor más frecuente se ubica entre 7 y 24 %, con un máximo de 44 %.

Se reconoce la presencia de terrazas (II a VIII) que en forma escalonada descienden hacia el río, y se presentan como mesetas con depósitos de gravas de variados tamaños, desde pocos centímetros hasta aproximadamente 10-12 cm (rodados patagónicos), y en diferente proporción, constituyendo suelos desde escasamente pedregosos hasta muy pedrego-

sos, llegando a extremos donde los rodados constituyen lo que se denomina "pavimento del desierto o de erosión".

Se presentan ambientes deprimidos constituidos por bajos salinos, mallines y guadales, claramente identificables en las imágenes satelitales por sus tonos más claros, y por presentarse como grandes áreas de bordes recortados modelados por el agua.

En los ambientes bajos prevalecen las texturas arcillosas, las sales, y en ocasiones, elevada humedad por descargas de flujos de agua subterránea. Las lutitas, tal como indica la bibliografía, deben haber incidido en la formación de estos suelos ya que se aprecia la existencia de los denominados "barros o lodos" (guadales), los cuales en la zona de estudio, resultan intransitables cuando aumenta el contenido de agua.

La planicie aluvial, rodea el río Chalá y ocupa un ancho muy variado llegando incluso a estar casi ausente. En esta se reconocen sedimentos principalmente de gravas, arenas o arcillas.

Si bien, se reconocen un número importante de unidades geomorfológicas, en base a lo indicado en párrafos anteriores y teniendo como objetivo analizar al ambiente por su aptitud para el riego, se agruparon los suelos en cuatro unidades fisiográficas-cartográficas que responden a la asociación material original-posición en el relieve-suelo-vegetación y aptitud de riego: 1- Terrazas; 2- Terrazas con bajos; 3- Depresiones: bajos, guadales, mallines; 4- Planicie aluvial.

La distinción de las dos unidades cartográficas de terraza se debe a diferencias en la homogeneidad del ambiente general (pendiente, suelo, vegetación, régimen hídrico).

Se incluyen en la unidad cartográfica de 1- Terrazas, y 2- Terrazas con bajos, los ambientes señalados en el mapa fotomórfico que obra en el anexo planos, como niveles de terraza: terrazas nivel II (más antigua) hasta nivel VIII (más reciente), y afloramientos rocosos (linda con la terraza nivel II). Algunos sectores de la unidad 2- Terrazas con bajos, se ubican en la unidad geomorfológica denominada Paleosistema fluvial desactivado.

Se incluye en UC3- Depresiones, todos los sitios que se hallan en ambientes deprimidos con suelos donde prevalece al menos alguna de las siguientes características:

posición baja en el ambiente, régimen de humedad ácuico (zonas de descarga de agua subterránea), vegetación hidrófita o halófita, salinidad, alcalinidad, predominancia de texturas finas. Se ubican en diferentes unidades geomorfológicas, destacándose su prevalencia en las UG paleosistema fluvial desactivado, y paleoambientes generados por migración de meandros. Asimismo, algunos ambientes definidos aquí como bajos, se presentan en las terrazas principalmente VII-VIII, y en la planicie aluvial.

La UC4- Planicie aluvial, es un ambiente de baja pendiente, con relieve irregular, y sujeta a inundaciones. Se caracteriza por una vegetación de estepa, vegetación halófita o hidrófita, según el sitio.

El régimen de temperatura de los suelos es méxico en el límite del régimen frígido y el régimen de humedad, arídico o tórrido, y en sectores bajos el régimen de humedad es ácuico.

Prevalecen suelos de muy escaso desarrollo con horizontes C desde superficie, con variada textura, y en los sitios donde la profundidad del suelo es mayor, pueden presentarse horizontes C en discontinuidades litológicas. Horizonte diagnósticos reconocidos: ócrico, mólico, cálcico y sálico.

Los órdenes de suelo reconocidos son: principalmente Entisol, Aridisol, y escasamente Inceptisol, y Molisol.

Los suelos por unidad cartográfica son:

- Suelos en la UC 1- Terrazas: domina el suelo clasificado a nivel de subgrupo como: Torriortent típico, con aptitud de uso para riego 6 sdt, y en sectores limitados Torripsamment típico, 6 sd, y Torriortent oxiácuico, 4 sd. Se destaca la presencia de sectores sin suelo "pavimento del desierto".  
Las terrazas constituyen la mayor superficie del área estudiada, presentan una homogeneidad destacada, prevalecen suelos pedregosos desde superficie, sub-superficialmente la pedregosidad aumenta, la profundidad efectiva es escasa. No presentan salinidad, alcalinidad, solo en ocasiones ligera reacción al calcáreo, y poseen muy baja nutrición. Por lo expuesto, no presentan aptitud para riego, por elevada pedregosidad, muy escasa retención hídrica, muy escasa nutrición, y posición topográfica (6 sdt). Superficie ocupada por terrazas: 36 440 ha.

- Suelos en la UC 2- Terrazas con bajos: en los sectores de terraza, domina el suelo clasificado a nivel de subgrupo como Torriortent típico, y en mucha menor proporción Torripsamment típico. En los sectores bajos se presentan Endoacuent sódico y Acuisalid típico-sódico. Todos presentan aptitud de uso 6 sdt.  
Las terrazas con bajos, son ambientes más ondulados e intercalan con marcados bajos o cañadones, con influencia de agua subterránea. Las limitantes son iguales que las indicadas para terrazas, siendo las pendientes mayores y se encuentran en vecindades de bajos. Las limitantes de los bajos, son como las indicadas en UC3.  
Superficie ocupada por terrazas con bajos: 22 560 ha.

- Suelos en la UC 3- Depresiones: prevalece el subgrupo Acuisalid típico, Acuisalid sódico, Endoacuent sódico, Endoacuent típico; en menor extensión Torriortent oxiácuico, Hidracuent típico-sódico, Halacuept típico, y solo en pequeños sectores entre ambientes deprimidos Torriortent típico.  
Las depresiones, pueden ser altamente salinas, alcalinas, con y sin calcáreo. Régimen de humedad ácuico. Presentan texturas gruesas a finas. Aptitud de uso para riego de todos los suelos 6 sdt.  
Superficie ocupada por depresiones: 24 885 ha.

- Suelos en la UC 4- Planicie aluvial: los subgrupos principalmente observados fueron Torriortent oxiácuico; Torriortent vértico, Torripsamment oxiácuico; Acuisalid sódico-típico; Hidracuent sódico-típico; y en menor proporción Endoacuent típico; Endoacuel típico; Fluvacuent típico y Torriortent típico.  
Los suelos de la planicie son muy variables en sus propiedades, entre no salinos a fuertemente salinos, no alcalinos a fuertemente alcalinos, con y sin calcáreo, moderada a muy pobre nutrición, en general con hidromorfismo. Texturas gruesas a muy finas, con pedregosidad variable. Se presenta un intrincado patrón de distribución de suelos. En general en la margen izquierda prevalecen las texturas más gruesas y pedregosas, y en la derecha las texturas finas. El drenaje es excesivamente drenado a muy pobremente drenado. La superficie freática no fue encontrada hasta la profundidad de observación, aproximadamente 1,20 m, sin embargo, en base a la presencia de rasgos hidromórficos o incremento marcado de la humedad

subsuperficial puede indicarse que se haya en algunos sitios a 50 cm mientras que en otros a un metro. En algunos sectores la superficie de la planicie es muy escasa. La aptitud de los suelos puede ser 3 sd, 4 sd, 5 sd, y 6 sd. Puede tener también como limitante la topografía, principalmente por irregularidad del sitio. Superficie ocupada por planicie aluvial: 25 530 ha.

Dentro de la planicie aluvial, la superficie total estimada, de posible aptitud para riego corresponde aproximadamente a 3900 ha.

Respecto a la vegetación, prevalece la estepa arbustiva, y subarbustiva muy rala. En forma limitada, principalmente en la planicie aluvial se observan especies de la estepa gramínea.

La comunidad clímax de estepa de mata negra, cola piche y coirones amargos, es característica de las terrazas.

La estepa de mata negra prevalece en sectores con mayores depósitos de material edáfico, y humedad. Por el contrario, cuando el material que prevalece es pedregoso, abunda principalmente coirones, cola piche, senecio, uña de gato, y en los sitios donde la erosión y degradación es manifiesta aparece murtilla.

Entre las comunidades serales (suelos) se destaca en áreas con características ácuicas, vegetación hidrófita (juncáceas y ciperáceas), y en ambientes con elevada salinidad-alcalinidad, la vegetación halófila.

Respecto a la calidad del agua con fines de riego resulta apropiada, sin embargo, al aplicar las láminas de agua, debe considerarse la retención hídrica de los suelos de modo de evitar elevaciones de superficies freáticas, y lavados que conduzcan a la alcalinización de suelos salino-alcalinos.





# Estudios hidrogeológicos

## Introducción

Las particulares características fisiográficas del área de estudio y las precarias condiciones bajo las cuales se desenvuelve la actividad pecuaria en ella, determina que exista un reducido número de fuentes de captación de aguas subterráneas. Esta circunstancia obedece en parte a la limitada disponibilidad de dicho recurso en la zona, a las dificultades naturales que se plantean para acceder al mismo, pero en mayor medida por la precariedad antes mencionada en que se desenvuelven las explotaciones ganaderas. De este modo, se utilizan como aguadas, en gran medida, las eventuales acumulaciones de escorrentías pluviales que en forma temporaria se acumulan en los bajos someros de deflación existentes dentro de sus deslindes o bien las descargas de manantiales que se localizan, tanto en las escarpas de los frentes de los distintos niveles terrazados presentes en el valle como en los cañadones que se adentran en ellos.

Lo referido, sumado al alcance de prefactibilidad de este estudio, que limita el análisis del tema en gran medida a la utilización de información antecedente, habilita una inversión mínima para la generación de datos nuevos y en tal caso restringidos a aquellos aspectos que por su naturaleza requieren inversiones módicas para ser concretados. No es nuestro caso. La inexistencia de información previa dentro del ámbito territorial que nos ocupa, obliga a desarrollarlo inductivamente.

Para tal fin, se ha recurrido al análisis conjunto de datos existentes referidos a aspectos locales tales como geología, topografía imágenes satelitales de alta resolución, combinación multispectral de bandas de imágenes Landsat ETM+ y la extrapolación de condiciones imperantes en el curso medio del valle del río Deseado y territorios aledaños asimilables a los del río Chalía. Esto último en consideración de las similitudes estratigráficas, geomorfológicas y de desarrollo cronológico que

detentan ambos y el caudal de información hidrogeológica que ofrece el mencionado en primer término, derivada de la intensa actividad petrolera que se desarrolla en dicho lugar.

En definitiva, se ha elaborado un modelo conceptual de las condiciones hidrogeológicas que presuntamente imperarían en el área de proyecto y territorio conexo, tanto en aspectos que refieren a sus condiciones de yacencia como de funcionamiento, las que de avanzarse a instancias de mayor detalle para la concreción del proyecto deberán ser validadas, particularmente en aquellas áreas con posibilidades de riego, tanto para determinar las tecnologías a ser utilizadas, lámina de aplicación y/o la necesidad de proyectar obras de drenaje y sus características.

## Condiciones hidrogeológicas generales de borde

Nos centraremos al respecto solo en analizar las unidades formacionales que constituyen el basamento hidrogeológico de los acuíferos someros (libres) locales y si su origen y secuencia litológica permite presumir la existencia de espesores acuíferos aprovechables.

La región ocupada por el valle del río Chalía, desde la localidad de Tres Lagos al oeste y su confluencia con el río Chico al este reconoce dos situaciones estructurales diferenciadas: el sector oeste ha sido influenciado por los esfuerzos deformacionales compresivos andinos que dieron por resultado plegamientos de rumbo norte-sur como el del anticlinal de Piedra Clavada, que se desarrolla unos tres kilómetros al noreste de Tres Lagos, en tanto el sector este refleja las condiciones de deposición en situación de borde de cuenca provocada por la subsidencia continental e ingresión atlántica asociada al primer movimiento del ciclo (Fase Incaica) y la posterior continentalización que se mantiene hasta la actualidad.

Como resultante de lo precedentemente explicitado es que en el curso superior y gran parte del medio del valle labrado por el río Chaliá quedan expuestas las unidades litoestratigráficas más antiguas y en el tramo restante las más modernas.

La secuencia sedimentaria presente en el valle, desde Tres Lagos hacia el este, se integra sucesivamente por las unidades formacionales a las que nos referiremos a continuación, enumerando sucintamente, aquellos rasgos que tienen relevancia para su caracterización hidrogeológica.

**Fm. Piedra Clavada:** secuencia de depósitos marinos compuesta predominantemente por bancos de areniscas consolidadas color amarillento, castaño y gris verdoso de granulometría mediana a gruesa, con intercalaciones de reducido espesor de arcillitas, sabulitas, conglomerados finos, tobas y tuffitas. Su espesor regional se incrementa de sur a norte, así varía entre los 60 m que se observan en Tres Lagos hasta los 390 m presentes en las inmediaciones del lago Cardiel.

Si bien, en las inmediaciones de Tres Lagos observa respecto del valle aluvial del río Chaliá una posición topográfica sobrelevada, se la menciona por cuanto su curso en tramos de la cuenca media discurre sobre dichas sedimentitas. Hacia el este, por obra de los efectos de plegamiento y fracturación desaparece en profundidad; se ha constatado que a la altura de la confluencia del Chaliá con el Chico supera los mil metros.

La formación expresada en términos regionales ofrece características acuicludas, con lo cual en dicha dimensión carece de interés hidrogeológico tanto por su naturaleza litológica como por su génesis marina. No obstante ello, en sectores arealmente limitados que sufrieron esfuerzos compresionales es probable que observe mediana porosidad secundaria (medio fisurado) que le asigne cierto interés en tanto y cuanto se localice a poca profundidad.

**Fm. Mata Amarilla:** está compuesta por areniscas arcillosas friables con secciones menores consolidadas de coloración amarillenta y gris oscura a las que se asocian limonitas y arcillitas grisáceas, amarillentas y negruzcas. La unidad tiene por característica que sus facies occidentales resultan mayoritariamente pelíticas y las orientales psamíticas. Sus facies se corresponden con un ambiente de deposición mixto marino-continental, siendo el

carácter de las presentes en el ámbito que nos toca de naturaleza continental.

Dentro del valle del río Chaliá considerado, constituyen el subyacente de los niveles terrazados presentes en su tramo medio superior. Su naturaleza resulta acuicluda y por lo tanto carente de interés hidrogeológico.

**Fm. Monte León:** secuencia de sedimentitas marinas integrada por arcillas, limolitas tobáceas y areniscas muy finas a finas de coloraciones amarillentas a castaño claras y verdosas.

Posee condiciones acuicludas y constituyen el basamento hidrogeológico de los niveles fluviales terrazados del río Chaliá en la mitad inferior de su valle extendido entre Tres Lagos y su confluencia con el río Chico.

**Fm. Santa Cruz:** depósitos continentales integrados de limonitas, arcillas y areniscas, areniscas tobáceas y escasas tobas y cineritas. En la zona las sedimentitas presentes son predominantemente clásticas y con un importante agregado piroclástico y se encuentran representadas por limonitas y arcillas grisáceas, amarillentas y verdosas, areniscas finas a medianas y *tuffitas* grisáceo azuladas.

Esta formación adquiere importancia hidrogeológica hacia el este y noreste del área que nos ocupa; en ella exhibe asomos en el sector de confluencia del río Chico con el Chaliá en posiciones topográficas elevadas y carentes de ingerencia dentro de las geofomas presentes en el valle de este último.

### Acuíferos presentes

Dentro de la zona que nos ocupa solo existen disponibles espesores saturados que yacen en condiciones hidráulicas libres, cada uno de ellos restringido arealmente por la posición topográfica que detenta respecto de la línea de descarga local determinada por el curso del río Chaliá y con direcciones de flujo NNO-SSE subparalelas a ella.

Conforme a lo antedicho se reconoce una unidad acuífera acotada al ámbito de la planicie de inundación actual del río y otras tantas como niveles aluviales terrazados presentes sobre la margen izquierda.

Los espesores saturados frecuentes son del orden de los 2 m, oscilando dentro de un rango que va de los 0,5 a 4 m en función de las irregularidades topográficas de la unidad litológica subyacente sobre la que se acumularon los depósitos.

Los sedimentos en los que se encuentran contenidos resultan gravas finas a gruesas con matriz constituida por arenas medianas a finas, arenas limosas y arenas arcillosas, lo cual le asigna permeabilidades relativas fluctuantes entre medias a bajas. Sus espesores son variables pero conforme lo observado fluctúan entre los 3 y 15 m; consiguientemente las profundidades a las que se presentan los niveles estáticos son de entre 1,5 y 12 m.

Las unidades contiguas, ya sea la incluida en el valle de inundación del río Chalía como en los distintos niveles terrazados, en razón de sus posiciones topográficas relativas, no poseen conexión hidráulica lateral, los eventuales trasiegos se producen a través de manantiales existentes en los flancos terrazados y su circulación dentro de los depósitos coluviales que los cubren.

### Características hidroquímicas

Las conductividades medidas de las aguas alumbradas por las fuentes visitadas se extiende dentro de un rango que va desde los 200 y 1400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , lo que da una proporción aproximada de sales solubles presentes en ellas, conforme la expresión:

$C (\mu\text{S}/\text{cm}) = A \cdot R_s$  (Hem, 1959); siendo:

C: conductividad

$R_s$ : residuo seco

A: coeficiente con rango de 1,2 a 1,7; de entre 330/1160 a 820/920 ppm

El incremento de salinidad de las aguas se da en sentido del flujo subterráneo dentro del valle de inundación hacia la confluencia con el río Chico y dentro de los niveles terrazados en dirección de las descargas que se producen en los bajos de deflación más importantes presentes en el lugar.

### Conclusiones

Los acuíferos presentes en el tramo del valle del río Chalía extendido entre Tres Lagos y la confluencia con el Chico son de naturaleza libre:

Sus espesores son reducidos y permeabilidades relativas en general bajas a medias, lo cual implica que su explotación solo reporta utilidad a la actividad ganadera.

No existe continuidad hidráulica entre los niveles saturados presentes en las terrazas fluviales contiguas al valle de inundación, como tampoco entre ellas, con lo cual no hay transferencia de caudales significativos; estos se reducen a los proporcionados por los manantiales aflorantes en los frentes de los taludes que demarcan su continuidad.

Los valores relativos de contenido salino de las aguas, salvo casos aislados, no es una limitante para riego, de hecho se ha observado que se las usa en frutales con dicho fin.



# Estudios hidrológicos

## Introducción

Los estudios hidrológicos permitieron definir las principales restricciones del recurso hídrico que afectan el desarrollo de las áreas de estudio, principalmente en lo referente a disponibilidad para riego. Fueron desarrollados a partir de un abordaje transdisciplinario entre el equipo de proyecto y los actores involucrados, tomando en cuenta aspectos ambientales, geomorfológicos, agronómicos y constructivos, entre otros.

Adicionalmente, dieron parte de la información base para el dimensionado de medidas estructurales, como por ejemplo el desarrollo de obras de infraestructura para riego y obras de regulación.

## Objetivos generales

El estudio consiste en proponer un esquema de aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales existentes en el área de la cordillera, con el fin de realizar un uso sustentable del recurso.

El objetivo primario de los estudios hidrológicos es determinar los caudales disponibles para riego en el régimen natural de los sistemas correspondientes al área del proyecto.

Asimismo, se analizan los caudales de crecientes para el diseño de obras de drenaje o de regulación, para las propuestas de alternativas de obras hidráulicas.

## Objetivos específicos

Los objetivos específicos del trabajo son:

- Evaluar las características hidrológicas de los principales ríos pertenecientes al área en estudio del valle del Chalía, con el fin de determinar la disponibilidad del recurso para los requerimientos de riego extensivo.

- Determinación de precipitaciones y caudales estadísticos para el estudio de crecidas y diseño de las obras de regulación y control de inundaciones.

## Recopilación y análisis de la información básica Información base

La recopilación incluye información topográfica de nivelaciones existentes, información de estaciones hidrométricas, estaciones pluviométricas y estaciones climáticas disponibles, obras de desagües existentes y/o proyectadas y datos ambientales, geológicos, geomorfológicos, etcétera.

- Datos planialtimétricos.
- Cartas topográficas y mapas del Instituto Geográfico Militar a escala 1:100.000 y 1:250.000.
- Modelo Digital de Elevación (NIMA - NASA – DLR - ASI)
- Mapa de Climas (INTA)
- Mapa de Temperaturas (INTA - SMN)
- Mapa de Precipitación (INTA)
- Mapa de Índice de Evaporación Promedio Diario Anual (SMN)
- Mapa Geológico (INTA)
- Mapa de Suelos (INTA)
- Mapa de Vegetación (INTA)
- Imágenes satelitales
- Datos hidrológicos. (SSRH – EVARSA )
- Datos meteorológicos (SMN)

## Estudios antecedentes

- Estudio de factibilidad del aprovechamiento hidroeléctrico del río La Leona. Informe final. Volumen II, C, Anexo 2. Informe hidrológico. Iatasa- Esin S.A. UTE, para agua y energía eléctrica. Sociedad del Estado. Noviembre de 1987.
- Prefactibilidad de la colonización en el valle inferior del río Chalía. Provincia de Santa Cruz. Consultores Económicos Asociados. S.A. Consejo Federal de Inversiones. Marzo de 1970.

- Estudio FAO Riego y Drenaje 56. Evaporación del Cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos.
- Programa para la Asistencia del Desarrollo del Sector Minero. Secretaría de Minería de la Nación Argentina. <http://www.mineria.gov.ar/estudios/inicio.asp>

### Descripción del medio físico

La compleja dinámica hidrológica del sistema depende de diversas variables tales como factores climáticos, geológicos, geomorfológicos, edafológicos, de vegetación y antrópicos, entre otros.

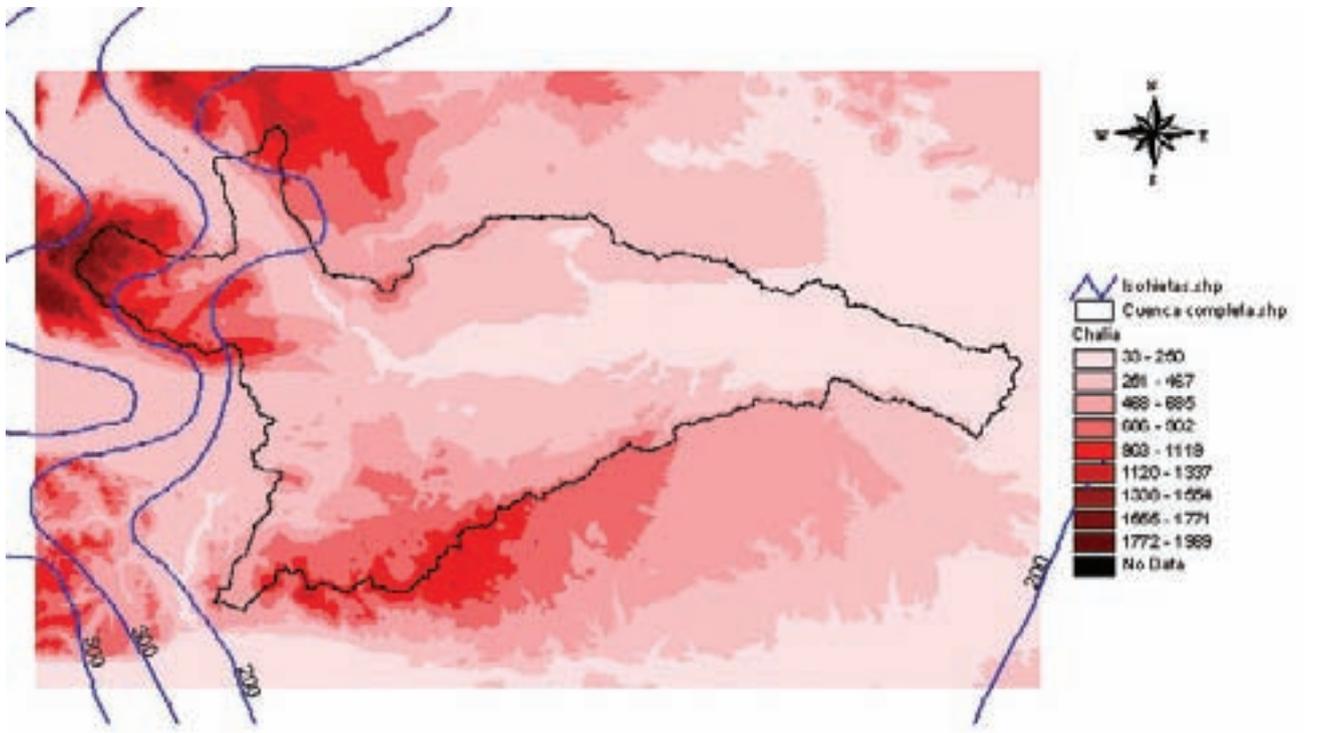
Si bien es cierto que el análisis del ambiente y la descripción del medio físico son desarrollados en el apartado correspondiente a los estudios ambientales, se extrae en este capítulo una breve síntesis, la que será utilizada como información base para los presentes estudios hidrológicos.

### Aspectos climáticos

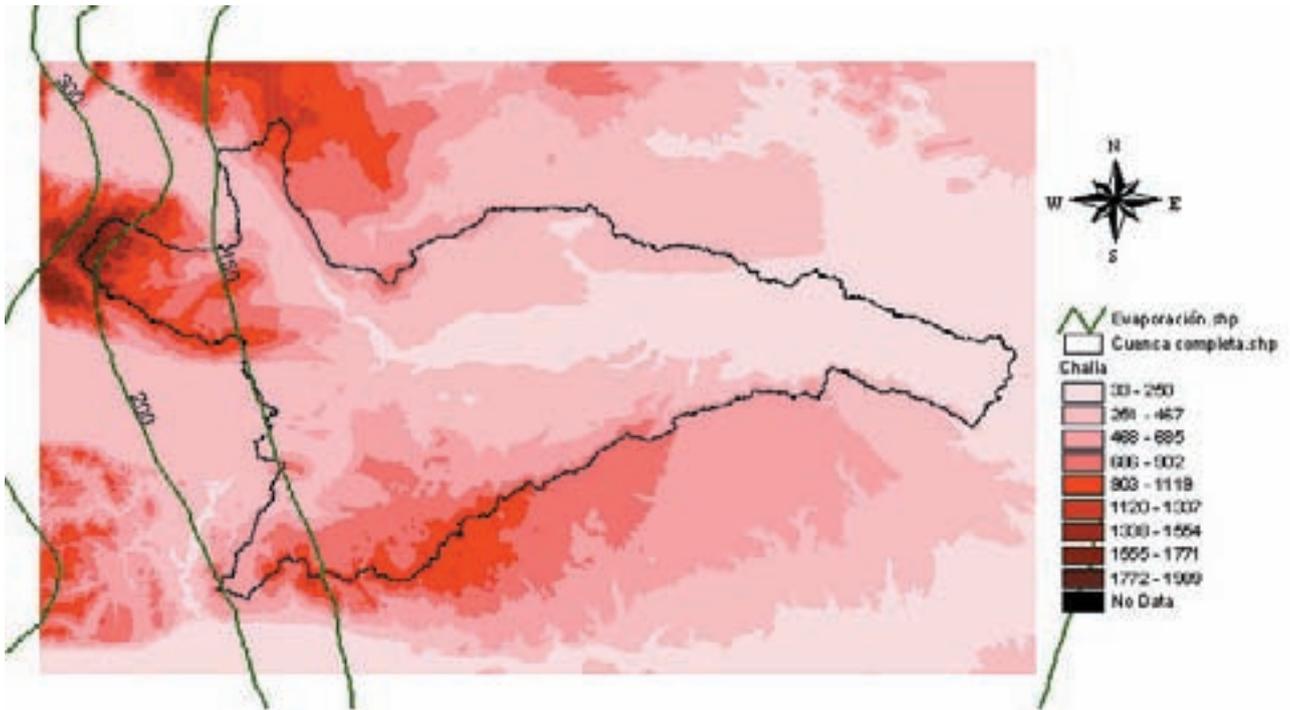
Cuando las masas de aire húmedas del oeste atraviesan la cordillera hacia el este, sufren un ascenso forzado, produciéndose abundante nubosidad y la consecuente precipitación del lado chileno y también en la región cordillerana de la Argentina.

En su avance hacia el este, se produce un progresivo calentamiento del aire, con lo cual va perdiendo humedad, lo que hace que cuando llegue a la meseta patagónica, haya perdido gran parte de su carga de vapor de agua.

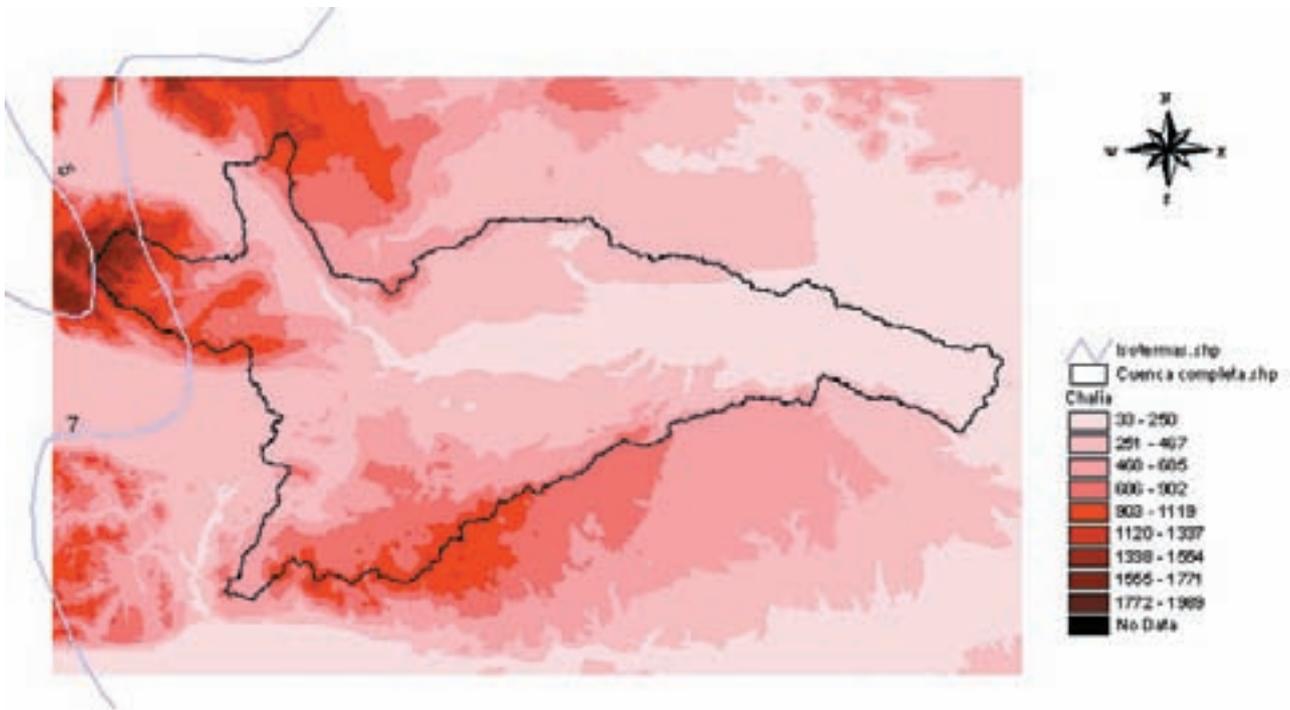
Por lo tanto, las masas de aire húmedas provenientes del océano Pacífico dejan su humedad al ascender los Andes y prosiguen secas sobre la meseta patagónica de la Argentina.



Curvas isohietas media anual



Curvas de evaporación media anual



Curvas isotermas media anual

## Características del río Chalfía

El curso superior del río Chalfía nace en la meseta del Viento, entre los lagos San Martín y Viedma, los cuales no pertenecen a la cuenca de aporte. Su cauce, que es de unos 145 km de longitud, aproximadamente, con anchos que varían desde los 3 km hasta los 12 km de ancho, toma un rumbo oeste-este y en proximidades de la estancia La Rubia, recibe por la margen izquierda el aporte del arroyo Potranca, su único afluente permanente que también nace en esa meseta.

A partir de la desembocadura del arroyo Potranca, el río Chalfía recorre un profundo surco de erosión excavado en las terrazas (entre 50 y 100 m) conformadas por sedimentos marinos ricos en sales y labradas en épocas pasadas cuando el caudal del río era considerablemente superior.

El curso medio del río comienza a la altura del cerro Moro. A partir de allí, el cauce se dirige al sudeste en dirección a Tres Lagos, donde con muy suave pendiente,

toma dirección este-oeste bien definida hasta alcanzar su desembocadura en el río Chico.

A la altura de la estancia Punta Piedras comienza el tramo inferior. En el tramo final, el río confluye por la margen derecha con el río Chico del cual el Chalfía es su principal afluente. El Chalfía se extiende desde los 1000 msnm en el área de cabecera hasta los 90 msnm en la desembocadura del río.

El cauce del río Chalfía es sumamente meandroso, abriéndose en distintos lugares en dos o más brazos. También suele ocurrir que cambie de lecho, a consecuencia de la obstrucción por sedimentos eólicos.

Existe una fuerte hipótesis basada en que la amplitud del valle aluvial del río se debe a que antiguamente fue emisario del lago Viedma antes de la captura de este lago por el río La Leona. Aún hoy se observa una escotadura del lago orientada hacia el valle del Chalfía, rellena por material morénico.



*Río Chalfía*

## Delimitación de la cuenca Generalidades

La cuenca del río Chalfía se emplaza entre las cuencas del lago Cardiel y la cuenca media del Chico, ubicadas al norte, y la cuenca del río Santa Cruz ubicada al sur. Por el

noroeste y sudoeste los límites están dados por las cuencas del lago San Martín y del Viedma, respectivamente.

La red de drenaje permanente pertenece al sistema hídrico de la región sur de la Provincia y se define en un valle orientado en dirección oeste-este que recorre la provin-

cia de Santa Cruz a la altura del paralelo 49.5°, sur, hasta la confluencia con el río Chico.

según lo mencionado, es de unos 145 km de longitud aproximadamente, con anchos que varían desde los 3 km hasta los 12 km de ancho.

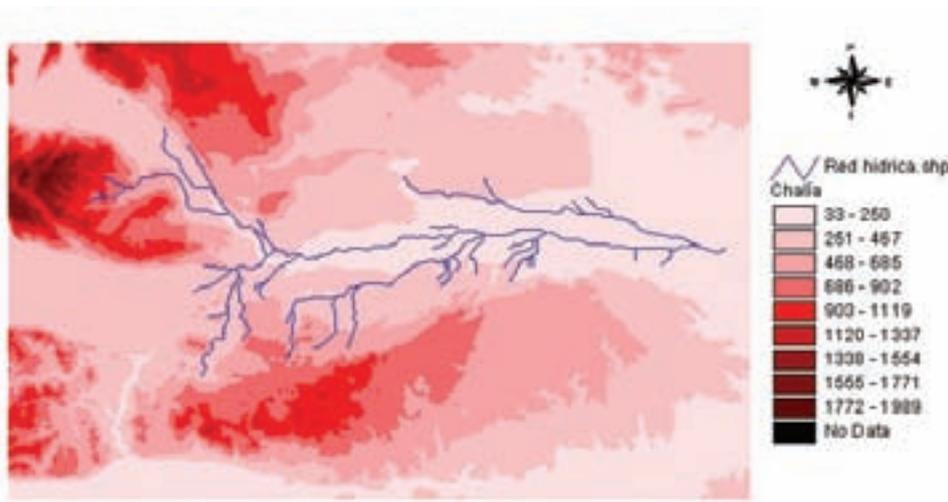
La cuenca abarca aproximadamente 861 000 ha, la zona particular del estudio es el propio corredor del río que,



Cuenca de aporte del río Chalía

La siguiente figura muestra el Modelo Digital de Elevación para la cuenca del río Chalía. Este modelo fue construido a partir de información de puntos (SRTM) distri-

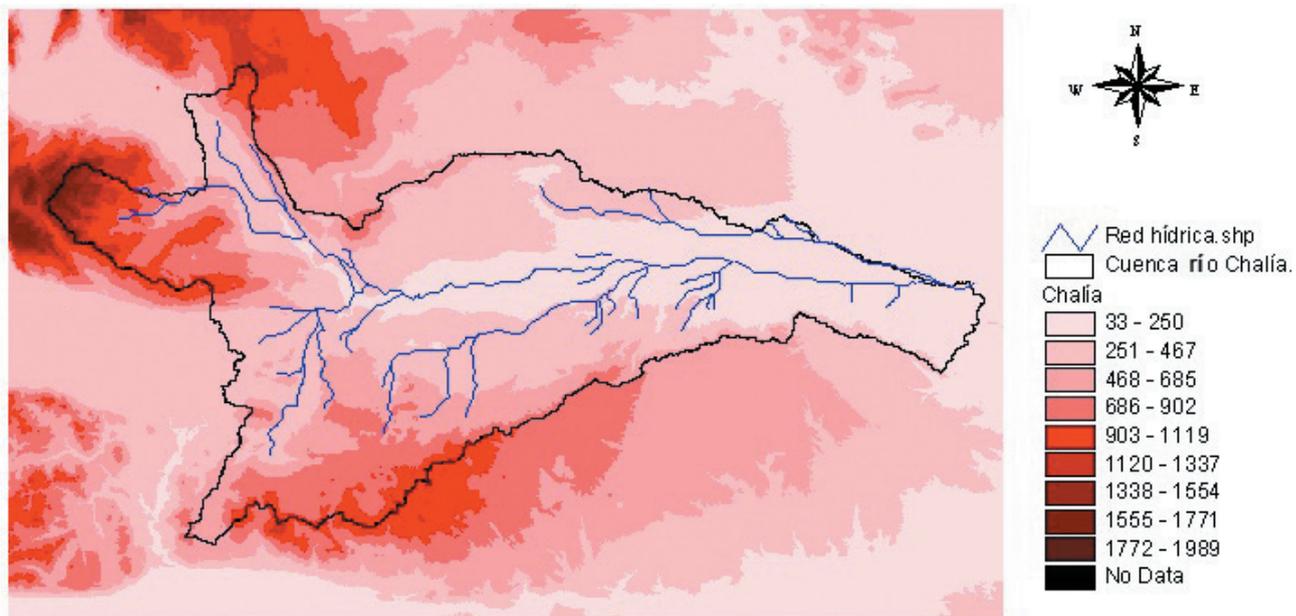
buidos en el terreno y que posteriormente mediante un algoritmo se generó la información continua de elevación de la superficie total.



DEM-Modelo Digital de Elevación del río Chalía y afluentes

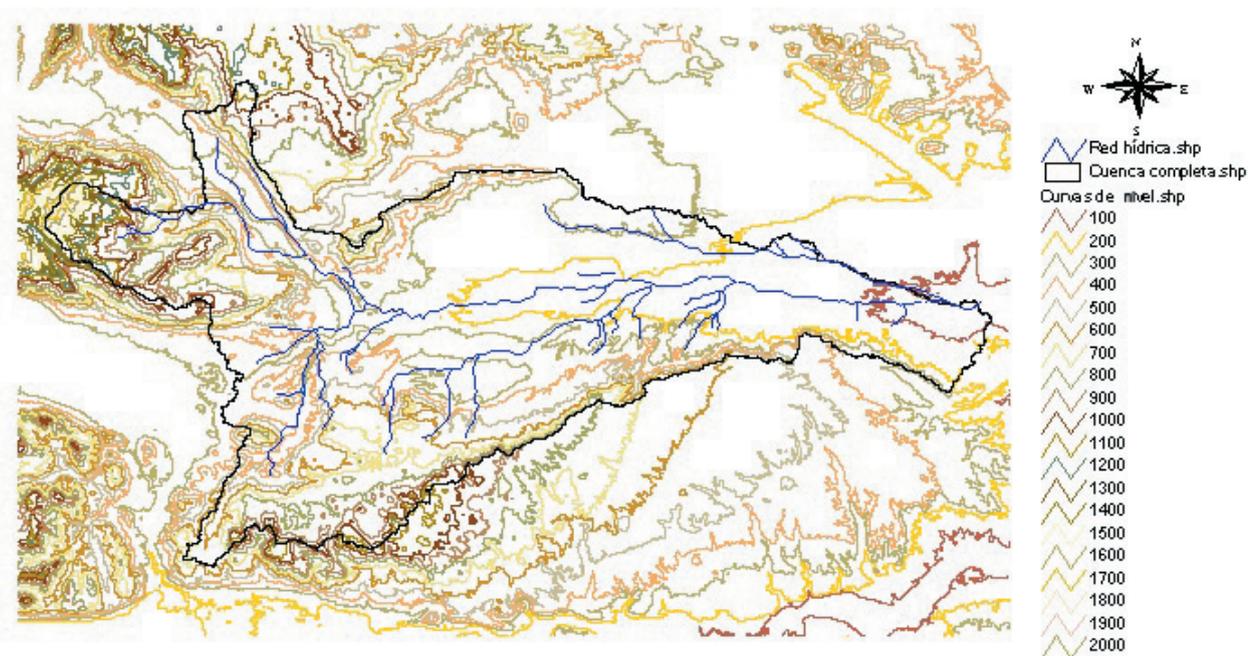
Se realizó un análisis espacial con el fin de determinar las direcciones de flujo para cada celda del Modelo Digital

del Terreno. Posteriormente se definió la cuenca hídrica del río Chalía.



Cuenca del río Chalía

Adicionalmente, a partir del Modelo Digital de Elevación, se definieron las curvas de nivel para la cuenca en estudio, según se observa en la siguiente figura:



Cuenca del río Chalía. Curvas de nivel.

## Caracterización de la cuenca. Parámetros morfométricos

### 1. Parámetros geométricos

Los parámetros geométricos utilizados para la caracterización de las cuencas son la superficie, el perímetro, el largo y el ancho de las mismas:

CUENCAS RÍO CHALÍA. PARÁMETROS GEOMÉTRICOS				
ID CUENCA	SUPERFICIE (Au) km	PERÍMETRO (Pu) km	LARGO (LI) km	ANCHO (Wu = Au/li) km
1	276	74.8	13.4	20.60
2	452	130.6	42	10.76
3	293	95.4	36.9	7.94
4	115	65	12.3	9.35
5	602	178.7	63.1	9.54
6	1847	255.1	68.4	27.00
7	197	101.36	26.5	7.43
8	324	128.7	57.8	5.61
9	326	140.12	41.8	7.80
10	166	88.3	35.7	4.65
11	1309	232.8	56.5	23.17
12	400	106	21.85	18.31
13	902	902	65	13.88
14	447	112	41.6	10.75
15	963	156.7	61.6	15.63

La disposición de cada una de las cuencas del sistema se puede visualizar en la figura que sigue:



Disposición de subcuencas de aporte

## 2. Parámetros de forma

Como parámetros de formas se consideraron el Factor de Circularidad, el Índice de Compacidad y la Razón de Elongación.

CUENCAS RÍO CHALÍA. PARÁMETROS DE FORMA

ID CUENCA	FACTOR DE CIRCULARIDAD	ÍNDICE DE COMPACIDAD	RAZÓN DE ELONGACIÓN
1	0.62	1.26	1.40
2	0.33	1.72	0.57
3	0.40	1.56	0.52
4	0.34	1.70	0.98
5	0.24	2.04	0.44
6	0.36	1.66	0.71
7	0.24	2.02	0.60
8	0.25	2.00	0.35
9	0.21	2.17	0.49

Continúa en la página siguiente >>

## CUENCAS RÍO CHALÍA. PARÁMETROS DE FORMA

ID CUENCA	FACTOR DE CIRCULARIDAD	ÍNDICE DE COMPACIDAD	RAZÓN DE ELONGACIÓN
10	0.27	1.92	0.41
11	0.30	1.80	0.72
12	0.45	1.48	1.03
13	0.01	8.41	0.52
14	0.45	1.48	0.57
15	0.49	1.14	0.57

>> Viene de la página anterior.

El Factor de Circularidad de Miller (1953) compara el área de la cuenca con el área de un círculo cuya circunferencia es igual al perímetro de la cuenca.

El Índice de Compacidad de Gravelius (1914) compara la longitud del perímetro con la circunferencia de un círculo con igual superficie que la cuenca.

La Razón de Elongación de Shumm (1953) compara la longitud del eje mayor de la cuenca con el diámetro del círculo de igual área.

Cuanto mayores son los valores del Factor de Circularidad o bien, cuanto más cercano es el Índice de Compacidad a la unidad, la cuenca tiene una forma más circular y se considera que es más compacta.

Cuanto más redonda es la cuenca, más tarda en llegar la onda de crecida a su desembocadura, y al mismo tiempo más pronunciado es el caudal de punta incrementando el riesgo de inundación.

Por otro lado, cuando los valores de la Razón de Elongación son menores a la unidad, implica que sus formas tienden a ser más alargadas. Este parámetro tiene en cuenta la relación del cauce principal con su área de aporte.

### 3. Parámetros hipsométricos

Se ha considerado a la pendiente media y a la altura media de la cuenca como los parámetros hipsométricos

más representativos, los cuales influyen directamente en el funcionamiento hidrológico del sistema.

## CUENCAS RÍO CHALÍA. HIPSONOMETRÍA CUENCAS EN ESTUDIO

ID CUENCA	PENDIENTE MEDIA (Ic) %	ALTURA MEDIA (HM) m
1	0.12	88
2	0.07	118
3	0.79	198
4	0.41	136
5	0.27	155
6	0.79	322
7	0.12	179
8	0.24	240
9	0.62	244
10	0.45	235
11	0.57	413
12	0.91	340
13	1.11	711
14	1.05	380
15	0.55	327

En la tabla anterior, se pueden apreciar los altos valores de pendientes y alturas medias de las cuencas 13 y 9, las cuales pertenecen a la cuenca alta del río.

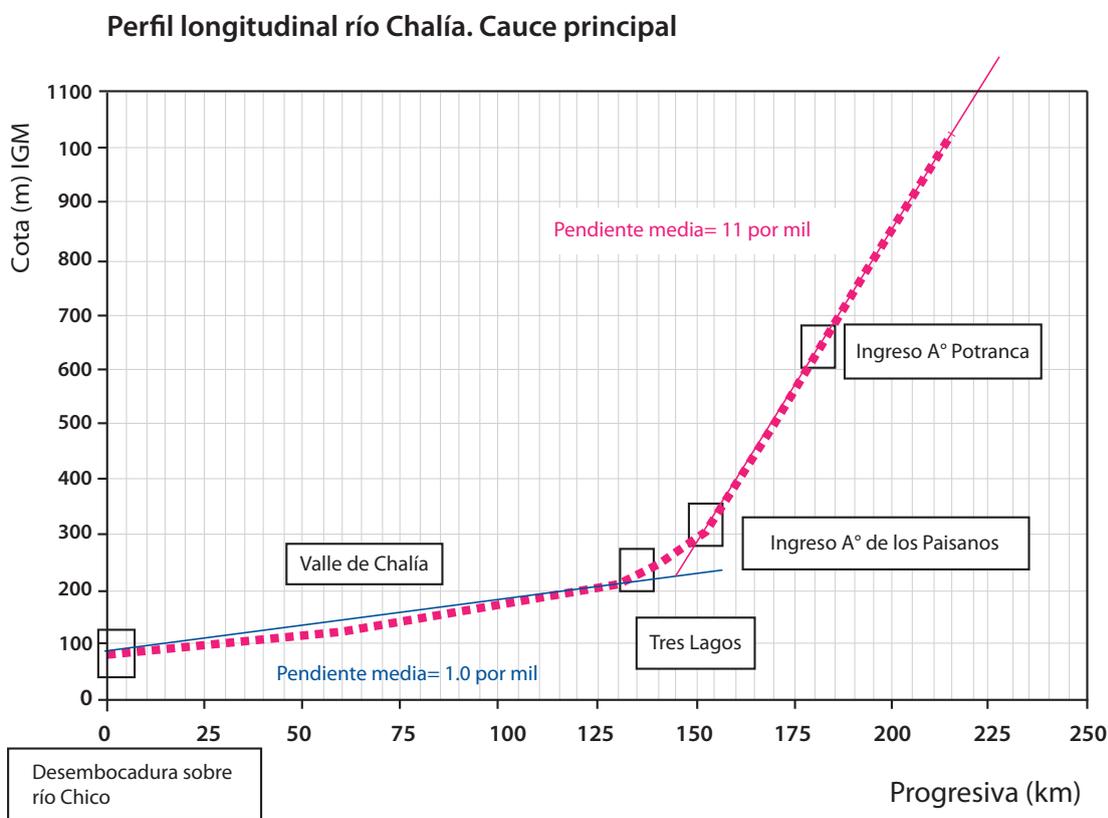
Luego las cuencas 7, 4, 2 y 1 que conforman la zona de valle irrigable, reflejan pendientes y alturas medias moderadas.

### Topología de la red de drenaje

Seguidamente se caracteriza la topología de la red de drenaje del cauce principal, definido por su longitud, des-

de su nacimiento hasta el punto de cierre o sección de control de cada cuenca, como así también en función de su pendiente media.

Los perfiles longitudinales del curso principal han sido obtenidos a partir del Modelo Digital de Elevación (DEM) y de la cartografía disponible. En virtud de que no se cuenta con perfiles topográficos relevados, los valores aquí presentados deberán considerarse como aproximados.



Altimetría del río Chalfá en su cauce principal

### Precipitaciones

Se han recopilado los datos de las estaciones meteorológicas oficiales que por su proximidad a la cuenca son de nuestro interés.

La información primaria correspondiente a datos de precipitación diaria fue obtenida de la Red Hidrológica

Nacional (RHN) perteneciente a la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, la cual constituye la mayor fuente de información hidrológica del país y recaba los datos básicos necesarios para la formulación de proyectos y la administración racional de los recursos hídricos.



Estaciones meteorológicas oficiales consultadas

Las estaciones en consideración son las siguientes:

LISTADO DE ESTACIONES						
CÓDIGO	RÍO	ESTACIÓN	PROVINCIA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (MSNM)
2801	La Leona	La Leona	Sta. Cruz	50 15 08	71 54 28	250
2820	De las Vueltas	PN Los Glaciares	Sta. Cruz	50 16 09	71 53 07	345
2802	Santa Cruz	Charles Fuhr	Sta. Cruz	49 20 36	49 20 36	206

Es de destacar, que los registros pluviométricos recopilados no se localizan dentro de la cuenca, sino en las adyacencias de la misma, en la zona oeste, donde se en-

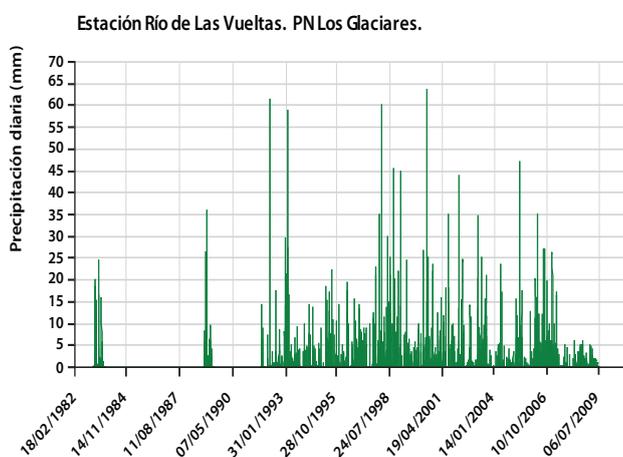
cuentran las nacientes de los cursos, correspondientes a las isohietas de mayor valor 250 (mm anuales).

PERÍODOS DE MEDICIÓN Y ESTADO				
CÓDIGO	RÍO	ESTACIÓN	PERÍODO DE MEDICIÓN	ID/ESTADO
2801	La Leona	La Leona	1956/2007	Activa
2820	De las Vueltas	PN Los Glaciares	1983/2009	Activa
2802	Santa Cruz	Charles Fuhr	1955/2009	Activa

Por otro lado se han recopilado estadísticas de precipitaciones mensuales en base a datos pluviométricos en cercanía a la localidad de Gobernador Gregores. Estas pertenecen a estancia Bella Vista, estancia Manantial Espejo y a un instrumento de medición instalado en la localidad de Gobernador Gregores.

### Datos diarios

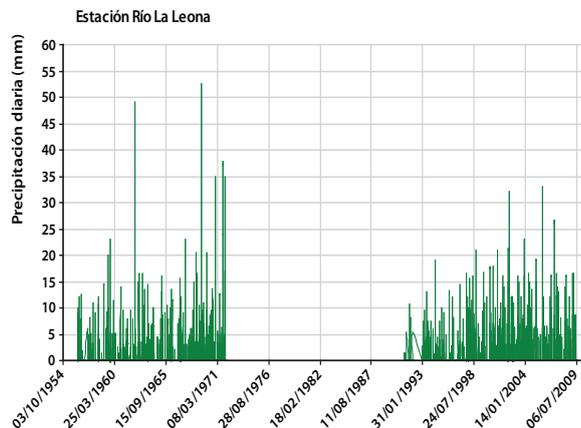
A continuación se muestran los registros de precipitación diaria de las estaciones de medición Parque Nacional Los Glaciares, Río La Leona y Charles Fuhr.



Estación Río de Las Vueltas. Precipitación diaria

#### ESTACIÓN RÍO DE LAS VUELTAS. EVENTOS PLUVIOMÉTRICOS EXTREMOS

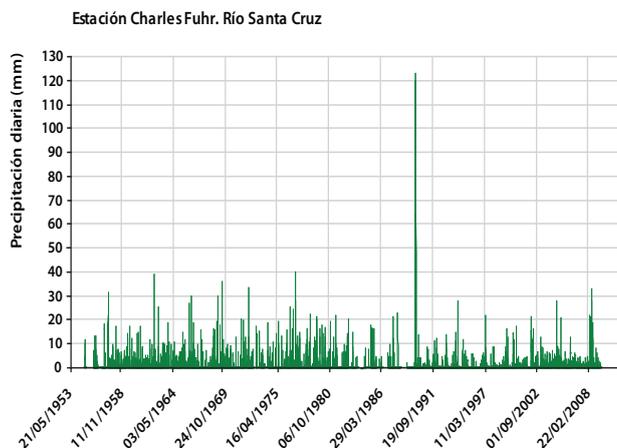
FECHA	PRECIPITACIÓN DIARIA (mm)	FECHA	PRECIPITACIÓN DIARIA (mm)
28/06/2000	63.50	15/03/2002	44.00
30/04/1992	61.50	02/01/1989	35.80
27/02/1998	60.20	02/01/1998	35.00
23/03/1993	58.80	21/08/2001	35.00
01/05/2005	47.20	08/04/2006	35.00
12/10/1998	45.50	17/03/2003	34.80
26/02/1999	45.00	24/06/1998	30.00



Estación La Leona. Precipitación diaria

#### ESTACIÓN LA LEONA. EVENTOS PLUVIOMÉTRICOS EXTREMOS

FECHA	PRECIPITACIÓN DIARIA (mm)	FECHA	PRECIPITACIÓN DIARIA (mm)
02/07/1969	52.50	23/01/2007	26.00
21/05/1962	49.00	08/10/1971	24.00
07/10/1971	37.00	19/10/1959	23.10
03/01/1971	35.00	26/10/1967	23.00
03/01/1972	35.00	26/11/2003	23.00
19/10/2005	33.00	08/10/1998	21.00
28/04/2002	32.00	04/02/2001	21.00



Estación Charles Fuhr. Precipitación diaria

ESTACIÓN CHARLES FUHR. EVENTOS PLUVIOMÉTRICOS EXTREMOS

FECHA	PRECIPITACIÓN DIARIA (mm)	FECHA	PRECIPITACIÓN DIARIA (mm)
28/12/1989	123.00	31/07/2008	33.00
26/12/1989	120.00	24/06/1957	31.20
23/12/1989	64.00	22/01/1969	30.00
18/04/1977	40.00	07/04/1966	29.60
21/05/1962	38.70	02/04/1977	28.00
02/07/1969	36.00	15/11/2004	28.00
17/05/1972	33.50	18/07/2009	28.00

**Análisis estadístico**

Con la información antecedente de datos diarios de precipitaciones se ha realizado el análisis estadístico de cada

una de las estaciones, con el fin de analizar el comportamiento mensual de la precipitación. De esta manera se refleja en cada uno de estos, los períodos de estiaje y/o crecida a lo largo del año.

PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL. PN LOS GLACIARES

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
14.5	21.5	39.4	25.5	31.3	24.9	25.2	24.8	8.7	27.7	11.9	10.5

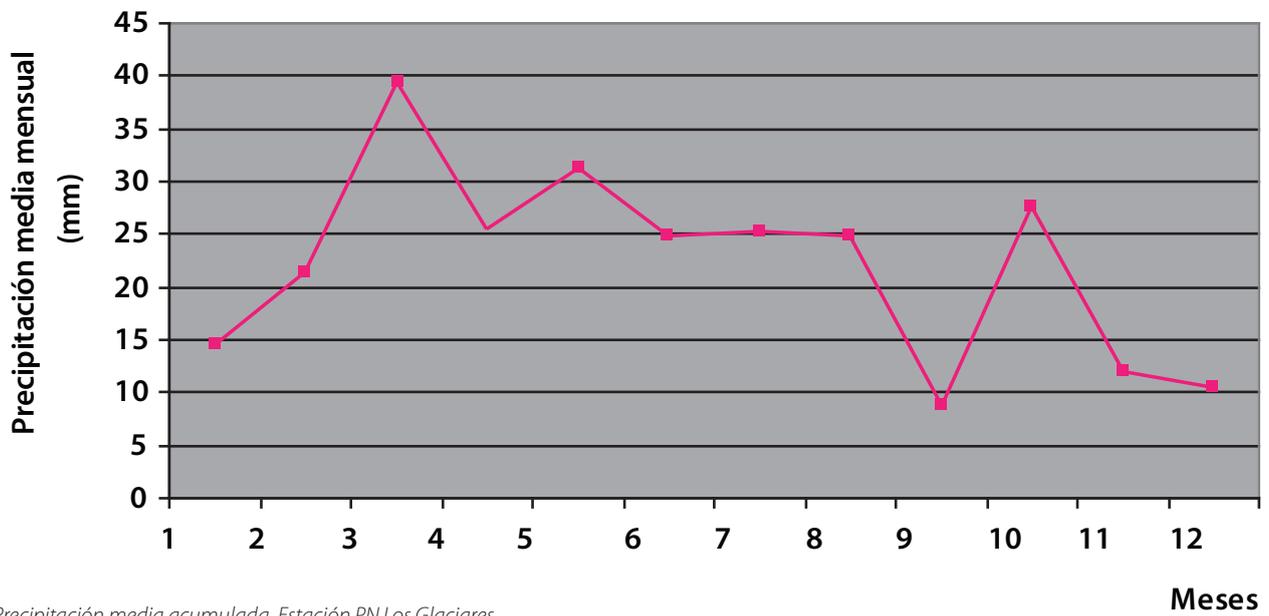
PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL. LA LEONA

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
11.3	8.6	12.9	15.9	18.7	11.2	13.3	12.8	9.8	11.8	7.3	7.3

PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL. CHARLES FUHR

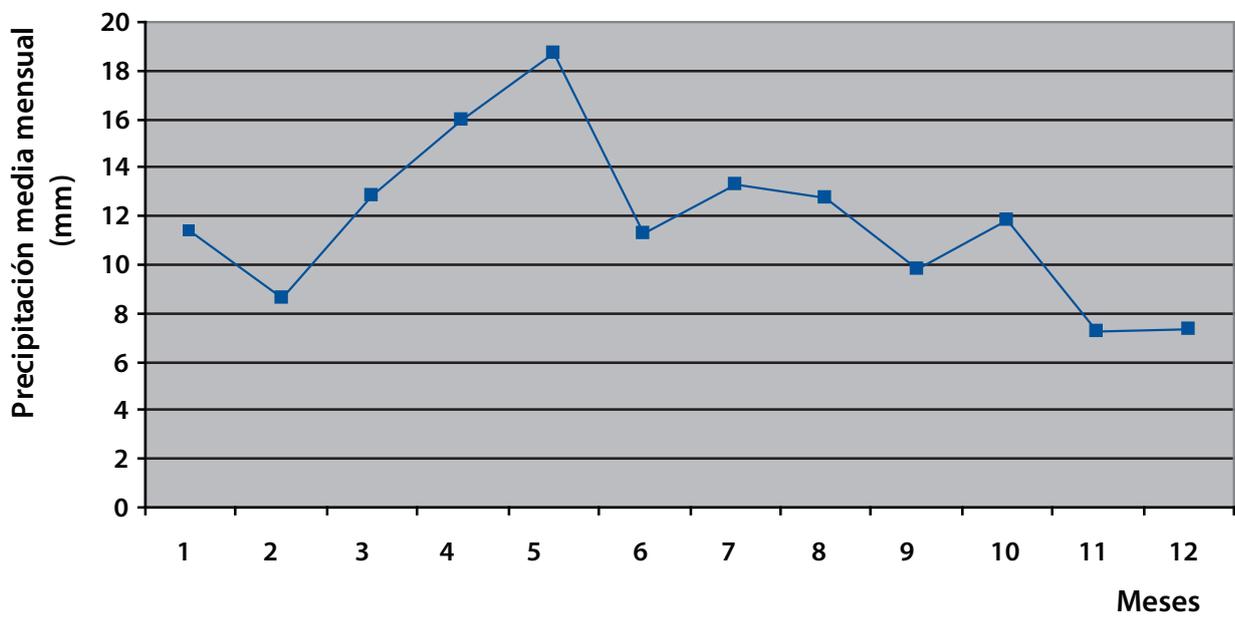
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
9.6	5.9	12.9	16.1	17.4	10.7	15.0	11.3	8.5	10.4	9.4	7.5

Estación 2820. PN Los Glaciares. Río de Las Vueltas (1993-2008)

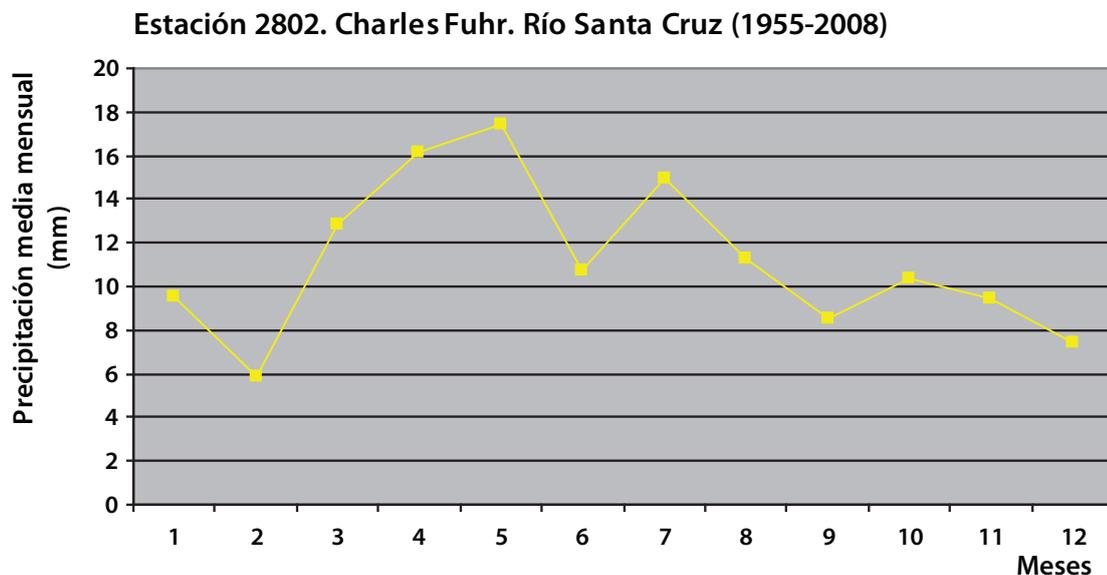


Precipitación media acumulada. Estación PN Los Glaciares

Estación 2801. La Leona. Río La Leona (1955-2008)



Precipitación media acumulada. Estación Río La Leona



Precipitación media acumulada. Estación Charles Fuhr

La precipitación acumulada media anual para el caso de la estación PN Los Glaciares es de 265.87 mm de los cuales el 36 % se produce en los meses de marzo, abril y mayo.

Para el caso de La Leona y Charles Fuhr la precipitación media anual es sensiblemente menor, 140.9 y 134.6 mm respectivamente, en donde para ambas estaciones se

concentra aproximadamente el 35 % de las precipitaciones del año en el mismo período anterior.

Adicionalmente, se han recopilado registros de estaciones complementarias al proyecto: hotel Bella Vista, estancia Manantial Espejo y Gobernador Gregores. En la ilustración que sigue se observa la ubicación geográfica de cada una de estas, relativas a la cuenca de aporte al Chalía.



Estaciones complementarias de medición

**ESTACIONES. UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

ESTACIÓN	X	Y	SERIE
Hotel Bella Vista	-49.0805	-68.288	1969-1996
Manantial Espejo	-49.8041	-69.5069	1997-2004
Gob. Gregores	48.769	-70.177	1971-1980

Para cada una de las estaciones complementarias antes mencionadas se calcularon los valores de precipitaciones medias mensuales.

**PRECIPITACIONES MENSUALES BELLA VISTA. ESTACIÓN ESTANCIA BELLA VISTA**

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
15.7	14.0	10.6	11.4	19.7	14.2	14.4	7.7	10.0	11.6	10.8	16.9

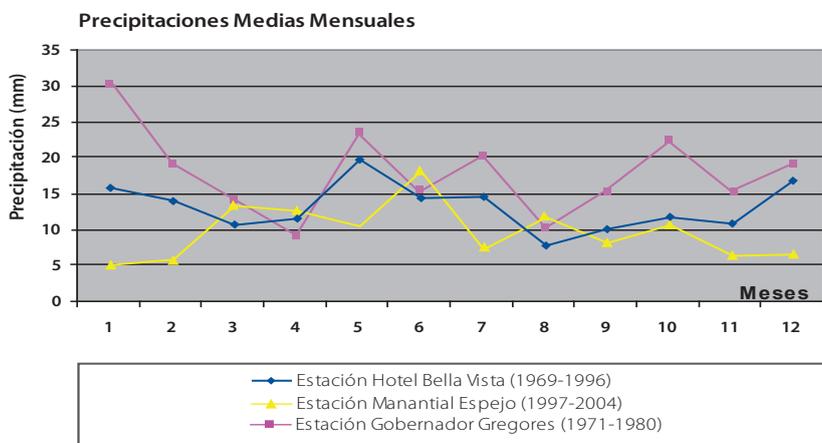
**PRECIPITACIONES MENSUALES GOBERNADOR GREGORES. ESTACIÓN GOB. GREGORES**

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
30.0	19.0	14.0	9.0	23.0	15.0	20.0	10.0	15.0	22.0	15.0	19.0

**PRECIPITACIONES MENSUALES MANANTIAL ESPEJO. ESTACIÓN MANANTIAL ESPEJO**

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
5.0	5.8	13.2	12.4	10.4	18.0	7.1	11.7	8.0	10.5	6.3	6.5

El gráfico siguiente muestra los valores de precipitaciones medias mensuales para las estaciones complementarias.



Precipitación media acumulada. Estaciones complementarias

## Caudales

La zona activa de la cuenca se centra en las nacientes, emplazadas en la meseta del Viento, entre los lagos San Martín y Viedma. No hay aportes glaciares, por lo tanto la alimentación se reduce a las precipitaciones locales en esta área. Aunque no hay registros, se reconoce (a partir de la interpretación satelital multitemporal) la existencia de acumulación de nieve estacional que desaparece rápidamente al finalizar el invierno. Por tal motivo, la primavera es la época de las crecidas, pese a que es el período en que las lluvias son más débiles.

Durante el verano, el déficit hídrico es muy importante. Esto provoca una baja significativa en los caudales cuando no existen almacenamientos que regulen el escurrimiento, más allá del agua acumulada en el suelo. La falta de aportes permanentes significativos en la cuenca intermedia lleva al decrecimiento del caudal erogado aguas abajo debido a pérdidas por infiltración. El estiaje se prolonga desde febrero hasta agosto.

De las observaciones correspondientes al período 1949-70 realizadas en Piedra Clavada, en proximidades de Tres Lagos, obtenidas en forma sistemática por Agua y Energía, se desprende que el caudal medio correspondiente es de  $2,53 \text{ m}^3/\text{s}$ , con crecidas máximas anuales promedio de 30 a  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  y valores mínimos de pocas decenas de litros. Dicha información fue suministrada por la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Cruz, aunque no se pudo contar con la serie de observaciones históricas.

Actualmente no existen registros oficiales (Subsecretaría de Recursos Hídricos - EVARSA) sobre medición de caudales sobre el río, aunque de las recorridas por la zona se pudo verificar la existencia de escalas de medición de niveles líquidos en mal estado de funcionamiento y con una apreciable falta de mantenimiento.

Bajo el puente Chalía sobre la Ruta N° 288 hay instalada una regla de mediciones de niveles de pelo de agua, la cual probablemente sería la que midió diariamente Agua y Energía junto con la Provincia en el período de 1949 a 1970. Esta se encuentra en mal estado y refleja la falta de mantenimiento y lectura de mediciones. Sin embargo, la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación ha contratado a la empresa EVARSA para que lleve a cabo

las lecturas diarias de dicha escala desde el mes de diciembre de 2009. Actualmente, además de lecturas de escala, se ha efectuado un solo aforo y una batimetría de la sección de cauce debajo del puente.



Escala sobre puente Ruta 288

## Modelo hidrológico Introducción

Para la estimación de los hidrogramas en las distintas subcuencas que aportan al río Chalía, se construyó un modelo hidrológico utilizando como herramienta al programa HEC-HMS, desarrollado por el Hydrologic Engineering Center del US Army Corps of Engineers.

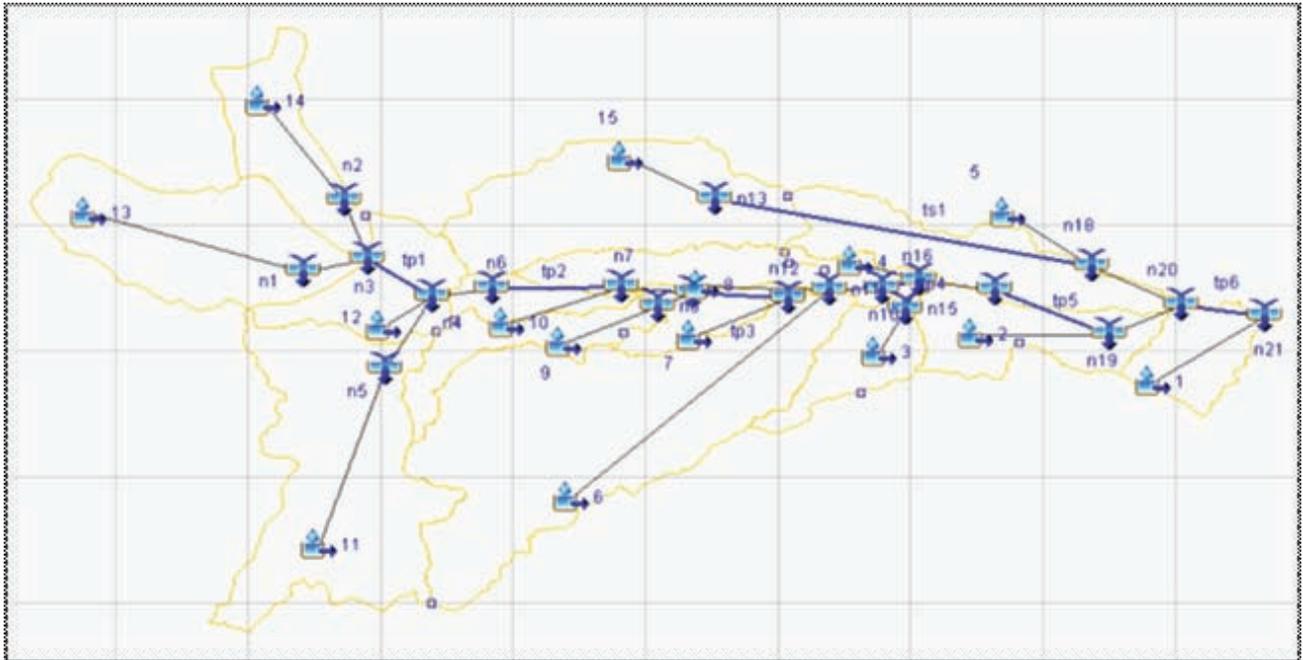
El modelo hidrológico simula los procesos de transformación precipitación-escorrentía mediante la representación de cuencas hidrográficas como un sistema de componentes hidrológicas e hidráulicas interconectadas. Cada componente modela un aspecto del proceso lluvia-escorrentía dentro de subcuencas o subáreas, canales y embalses (Ven Te Chow, 1994).

El modelo HEC-HMS utiliza métodos de precipitación-escorrentía para estimar los hidrogramas de escorrentía di-

recta, generados para una precipitación uniforme caída en toda la cuenca durante un período de lluvia especificado.

Las corridas de producción, se realizarán a partir de lluvias diarias tomadas de las series mencionadas anteriormente.

La presente aplicación del modelo HEC-HMS se realizará sobre las 15 subcuencas que aportan al sistema del río Chalía ; el traslado de las crecidas en los cauces más importantes es evaluado mediante el Método Muskingum-Kunge del modelo hidrológico HMS.



Esquematización del modelo

## Descripción del modelo hidrológico

El modelo HEC-HMS es uno de los modelos de simulación de eventos más ampliamente utilizado en el mundo. Las siglas HEC significan Hidrologic Engineering Center (Centro de Ingeniería Hidrológica), el Centro de investigación del U.S. Army Corps of Engineers, localizado en Davis, California, donde el modelo fue desarrollado.

HEC-HMS está diseñado para simular la escorrentía superficial que resulta de una precipitación, mediante la representación de la cuenca como un sistema de componentes interconectados. Cada componente modela un aspecto del proceso de lluvia-escorrentía dentro de una subcuenca o subárea; los componentes incluyen la escorrentía superficial de la subcuenca, el tránsito en canales y los embalses; cada uno de los componentes se representa por un conjunto de parámetros que especifica las características particulares del componente y las relaciones matemáticas que describen sus procesos físicos. Los resultados

finales del proceso de modelación son los hidrogramas de escorrentía directa para varias subáreas y los hidrogramas de caudal en lugares predeterminados de la cuenca.

## Componentes del modelo

a) Componente de escorrentía superficial  
Este componente se utiliza para representar el movimiento del agua sobre la superficie del terreno hacia los cauces naturales o artificiales. La entrada en este componente es un Hidrograma de Precipitación. El exceso de lluvia se calcula restando la infiltración y las pérdidas por detención, con base en una función de infiltración que debe seleccionarse de varias opciones, incluyendo el número de Curva del SCS. Se supone que tanto la precipitación como la infiltración están uniformemente distribuidas en toda el área de la subcuenca. El exceso de lluvia resultante se aplica al hidrograma unitario para encontrar el hidrograma de escorrentía a la salida de cada subárea.

Las opciones del hidrograma unitario incluyen al hidrograma unitario de Snyder y al hidrograma adimensional del SCS entre otros. Alternativamente se puede utilizar un modelo de onda cinemática para calcular los hidrogramas de escorrentía de las subcuencas.

b) Componente de tránsito de caudales.

Se utiliza para representar el movimiento de ondas de crecientes en un canal.

La entrada de este componente es el hidrograma de aguas arriba que resulta de las contribuciones individuales o combinadas de las escorrentías de las subáreas, el tránsito de caudales o las derivaciones. Este hidrograma se transita aguas abajo utilizando las características del canal.

Las técnicas disponibles para transitar el hidrograma de escorrentía incluyen al Método de Muskingum, el Tránsito del Embalse Nivelado y el Método de la Onda Cinemática.

Puede utilizarse una combinación adecuada de los componentes de la escorrentía de la subárea y del tránsito de caudales para representar un problema de lluvia escorrentía y el tránsito en el curso.

c) Componente de reservorio

El uso de este componente es similar al del componente del tránsito de caudales. Un componente de embalse o reservorio representa las características de almacenamiento caudal de la salida de un embalse o de una estructura retardadora de crecidas.

El componente de embalse opera recibiendo caudales de entrada aguas arriba y transitándolos a través del embalse utilizando métodos de tránsito y de almacenamiento. El caudal de salida del embalse es función únicamente del almacenamiento (o elevación de la superficie del agua) en el embalse y no depende de los controles aguas abajo. Las características de la capacidad de almacenamiento y de la estructura de erogación son datos de entrada.

**Desagregado de cuencas**

En el apartado “Delimitación de la cuenca” en el cual se describe, entre otras cosas, la superficie de cada una de las cuencas de aporte, se puede observar que algunas de ellas que son de gran magnitud en superficie. Con el fin de lograr

una mejor aproximación en los traslados correspondientes, realizados por medio de las ecuaciones de Muskingum-Kunge del modelo hidrológico HEC-HMS, se procedió a desagregar las mismas en subcuencas de menor superficie.

Para el presente estudio de prefactibilidad se ha limitado la superficie máxima de cuenca en 450 km<sup>2</sup>.

En la tabla siguiente se identifican las cuencas cuyos valores se exceden en superficie (grisadas en verde), según el límite antes impuesto.

SUPERFICIES DE SUBCUENCAS. CUENCAS RÍO CHALÍA	
ID CUENCA	SUPERFICIE (Au) Km <sup>2</sup>
1	276
2	452
3	293
4	115
5	602
6	1.847
7	197
8	324
9	326
10	166
11	1.309
12	400
13	902
14	447
15	963

En cada uno de los casos en que se han desagregado las cuencas de aporte, se ha adicionado al número identificador original, un subíndice correspondiente a una letra. Por ejemplo, la cuenca 2 se ha desagregado en 2a y 2b.

Por lo tanto, ahora las subcuencas pasaron a ser 38, de las 15 que se tenían como producto de la delimitación original.



Esquema modelo hidrológico con desagregado de cuencas

CUENCAS DESAGREGADAS CUENCAS RÍO CHALÍA		CUENCAS DESAGREGADAS CUENCAS RÍO CHALÍA		CUENCAS DESAGREGADAS CUENCAS RÍO CHALÍA	
ID CUENCA	SUPERFICIE (Au) Km <sup>2</sup>	ID CUENCA	SUPERFICIE (Au) Km <sup>2</sup>	ID CUENCA	SUPERFICIE (Au) Km <sup>2</sup>
1	276	8	324	13d	162
2a	160	9	326	13e	101
2b	292	10	166	14a	45
3	293	11a	90	14b	87
4	115	11b	235	14c	315
5a	58	11c	93	15a	378
5b	270	11d	135	15b	103
5b	274	11e	122	15c	284
6a	317	11f	280	15d	197
6b	204	11g	354		
6c	422	12a	77		
6d	355	12b	324		
6e	347	13a	108		
6f	202	13b	325		
7	187	13c	206		

## Balance hídrico Introducción

$$P=ETP+Es+Esub+\Delta S$$

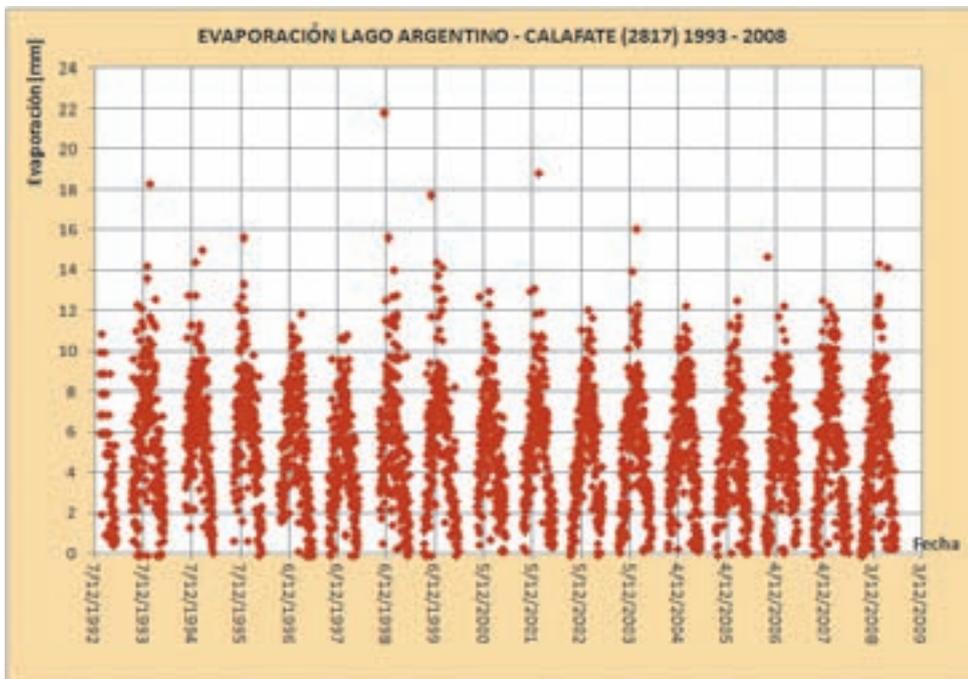
El balance hídrico contabiliza las ganancias de agua por lluvia y las pérdidas por evaporación, escorrentía, drenaje profundo y la variación del almacenamiento de aguas en el suelo. Conocer el balance hídrico permite determinar la duración y la magnitud a nivel macroclimático de los períodos con exceso o deficiencia de agua.

El balance hídrico se emplea para evaluar la disponibilidad de agua en el suelo para los cultivos y pasturas.

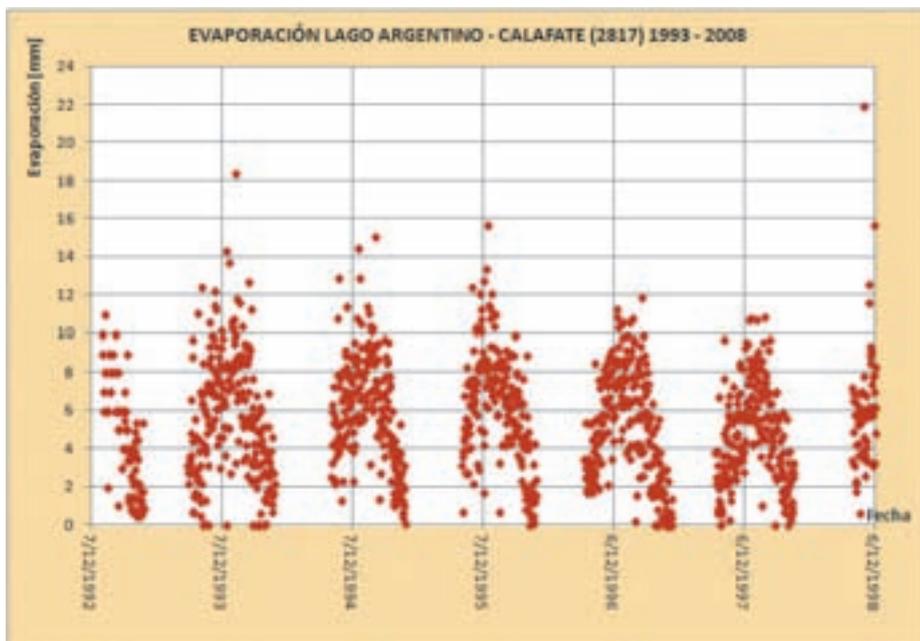
La ecuación general de balance hídrico es la que involucra a la Precipitación, Evapotranspiración, Escurrimiento Superficial, Escurrimiento Subterráneo y la variación del Almacenamiento.

Según lo mencionado, la precipitación se ha evaluado mediante la disponibilidad de datos existentes por estaciones vecinas a la cuenca. Para el caso de la evaporación, se han tomado datos de la estación El Calafate sobre el lago Argentino. Registros existentes entre 05/01/1993 y 31/07/2009.

ESTACIÓN CALAFATE						
CÓDIGO	RÍO	ESTACIÓN	PROVINCIA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (msnm)
2817	Lago Argentino	Calafate	Santa Cruz	50 19 12.00	72 15 40.00	275.00



Evaporación. Estación Calafate 1993-2008



Evaporación. Estación Calafate 1993-1998

De acuerdo con el análisis los registros de la estación Calafate, se observa que los mismos presentan datos faltantes para los períodos de invierno de todos los años de la serie.

En consecuencia, los datos disponibles de evaporación no resultan suficientes como para considerarlos como variables conocidas en el cálculo de los aportes, de los cuales solo podrían estimarse en forma indirecta, valores mensuales medios.

Por tal motivo se realiza una estimación de la Evapotranspiración Potencial (ETP) y Evapotranspiración de Referencia (ET<sub>r</sub>/ET<sub>o</sub>), para la cuenca del Chalfá por medio de los Métodos de Thornthwaite – Mather, y Penman-Monteith respectivamente, con datos de la estación Gobernador Gregores Aero, (sc002), del Servicio Meteorológico Nacional correspondiente al período 1971-1980, debido a las similitudes ambientales y de ubicación de la estación con respecto al valle medio e inferior del Chalfá.

En lo que respecta a la estimación de los escurrimientos superficiales y subterráneos, es necesario contar con mediciones de caudales en el río, las cuales, a pesar de los esfuerzos realizados en la etapa de recopilación de antecedentes, no están a disposición, (serie AyEE.1949-1970), o bien son de muy reciente aplicación, (EVARSA dic.2009-mar.2010).

Sin embargo, están bien definidos los períodos donde los aportes líquidos son generados por fusión nival, por lo que en este punto se realiza una comparación en el tiempo de datos estadísticos de precipitación mensual junto con datos mensuales de evapotranspiración de la zona. Estos últimos se analizarán por medio de dos metodologías distintas, Evapotranspiración Potencial y Evapotranspiración de Referencia, las cuales se describen a continuación.

### Método de cálculo de Thornthwaite-Mather

El concepto de Evaporación Potencial fue definido por Thornwaite (1948). Thornwaite definió el concepto de Evaporación Potencial como el máximo de evapotranspiración que depende únicamente del clima.

El procedimiento de cálculo y variables necesarias se muestran a continuación:

- 1) Se calcula un “índice de calor mensual” (i) a partir de la temperatura media mensual.

$$i = \left( \frac{t}{5} \right)^{1,514}$$

2) Se calcula el “índice de calor anual (I) sumando los 12 valores de “i”.

$$I = \sum i$$

3) Se calcula la ETP mensual “sin corregir” mediante la fórmula:

$$ETP_{sin\ corr.} = 16 \left( \frac{10 \cdot t}{I} \right)^a$$

ETP sin corr. = ETP mensual en mm/mes para meses de 30 días y 12 de sol (teóricas).

t = temperatura media mensual, °C

I = Índice de calor anual, obtenido en 2)

$$a = 675 \cdot 10^{-9} \cdot I^3 - 771 \cdot 10^{-7} \cdot I^2 + 1792 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0,49239$$

4) Corrección para el número de días del mes y el número de horas de sol:

$$ETP = ETP_{sin\ corr.} \cdot \frac{N}{12} \cdot \frac{d}{30}$$

ETP = Evapotranspiración potencial corregida.

N = número máximo de horas de sol, dependiendo del mes y de la latitud (Ver tabla).

d = número de días del mes.

NÚMERO MÁXIMO DE HORAS DE SOL SEGÚN DOORENBOS Y PRUIT, 1977

LAT. NORTE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
LAT. SUR	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
50	8,5	10,1	11,8	13,8	15,4	16,3	15,9	14,5	12,7	10,8	9,1	8,1
48	8,8	10,2	11,8	13,6	15,2	16,0	15,6	14,3	12,6	10,9	9,3	8,3
46	9,1	10,4	11,9	13,5	14,9	15,7	15,4	14,2	12,6	10,9	9,5	8,7
44	9,3	10,5	11,9	13,4	14,7	15,4	15,2	14,0	12,6	11,0	9,7	8,9
42	9,4	10,6	11,9	13,4	14,6	15,2	14,9	13,9	12,9	11,1	9,8	9,1
40	9,6	10,7	11,9	13,3	14,4	15,0	14,7	13,7	12,5	11,2	10,0	9,3
35	10,1	11,0	11,9	13,1	14,0	14,5	14,3	13,5	12,4	11,3	10,3	9,8
30	10,4	11,1	12,0	12,9	13,6	14,0	13,9	13,2	12,4	11,5	10,6	10,2
25	10,7	11,3	12,0	12,7	13,3	13,7	13,5	13,0	12,3	11,6	10,9	10,6
20	11,0	11,5	12,0	12,6	13,1	13,3	13,2	12,8	12,3	11,7	11,2	10,9
15	11,3	11,6	12,0	12,5	12,8	13	12,9	12,6	12,2	11,8	11,4	11,2
10	11,6	11,8	12,0	12,3	12,6	12,7	12,6	12,4	12,1	11,8	11,6	11,5
5	11,8	11,9	12,0	12,2	12,3	12,4	12,3	12,3	12,1	12,0	11,9	11,8
0° Ecuador	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1

Como resultado del método antes explicado, se detalla en la tabla que sigue la evapotranspiración mensual corregida por Thornthwaite-Mather.

RESULTADOS EVP SEGÚN THORNTHWAITE-MATHER. GOBERNADOR GREGORES, SANTA CRUZ.												
BALANCE HÍDRICO MENSUAL THORNTHWAITE												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temperatura media mensual	13,6	14,4	12,2	9,6	4,61	1,20	0,5	3,1	7,0	9,4	12,1	13,8
Índice térmico mensual	4,55	4,96	3,86	2,68	0,88	0,12	0,03	0,48	1,66	2,60	3,81	4,65
	l: 30,3				alfa: 0,982							
Evapotranspiración potencial sin corregir	69,9	74,0	62,9	49,7	24,1	6,4	2,7	16,4	36,4	48,7	62,4	71,0
Evapotranspiración potencial Thornthwaite corregida	95,8	86,4	68,7	44,7	18,9	4,3	2,0	14,2	35,8	57,8	80,0	99,6
Nº máximo de horas de sol (Doorendos y Pruit, 1977)	15,9	14,5	12,7	10,8	9,1	8,1	8,5	10,1	11,8	13,8	15,4	16,3
Días del Mes	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Precipitación acumulada mensual	30,0	19,0	14,0	9,0	23,0	15,0	20,0	10,0	15,0	22,0	15,0	19,0
Diferencia	-65,8	-67,4	-54,7	-35,7	4,1	10,7	18,0	-4,2	-20,8	-35,8	-65,0	-80,6
Humedad en el suelo	34	33	45	64	1001	1001	00	96	79	64	35	19
Exceso hídrico					41	11	18					

## Método de cálculo de Penman-Monteith

En los últimos años se observó que el valor de la ETP no representa la capacidad evaporativa máxima. Se ha comprobado como en zonas áridas y semiáridas la evapotranspiración en algunos cultivos de mayor porte como el maíz, girasol, alfalfa, sorgo, etc., es superior a la estimada con la ET medida en un césped, lo que aconsejaba utilizar otro concepto. Esto llevó a introducir el concepto de Evapotranspiración de Referencia (ET<sub>r</sub>/E<sub>to</sub>) que se define, como su nombre indica, para un cultivo específico.

Para el cálculo de la Evapotranspiración de Referencia por Penman-Monteith se utiliza el módulo climático/E<sub>to</sub> del programa CROPWAT 8.0 (USDA-Agricultural Research Service), el cual es un programa de computación que

puede ser usado para el cálculo de los requerimientos de agua de los cultivos y de sus requerimientos de riego de acuerdo con datos climáticos. Además, el programa permite la elaboración de calendarios de riego para diferentes condiciones de manejo y el cálculo del esquema de provisión de agua para diferentes patrones de cultivos.

Para el cálculo de los Requerimientos de Agua del Cultivo (RAC), CROPWAT requiere de datos de evapotranspiración (E<sub>to</sub>). CROPWAT permite al usuario ingresar valores de E<sub>to</sub>, o ingresar datos de temperatura, humedad, velocidad del viento y radiación solar, lo cual permite al programa CROPWAT calcular la E<sub>to</sub> aplicando la ecuación de Penman-Monteith, cuya ecuación es la que sigue.

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + y \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + y (1 + 0,34 u_2)}$$

donde:

- ET<sub>o</sub>    evapotranspiración de referencia (mm día - 1)
- R<sub>n</sub>    radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m-2 día-1)
- R<sub>a</sub>    radiación extraterrestre (mm día-1)
- G    flujo del calor de suelo (MJ m-2 día-1)
- T    temperatura media del aire a 2 m de altura (°C)
- u<sub>2</sub>    velocidad del viento a 2 m de altura (m s-1)
- e<sub>s</sub>    presión de vapor de saturación (kPa)
- e<sub>a</sub>    presión real de vapor (kPa)
- e<sub>s</sub> - e<sub>a</sub>    déficit de presión de vapor (kPa)
- Δ    pendiente de la curva de presión de vapor (kPa °C-1)
- y    constante psicrométrica (kPa °C-1)

Ecuación 1. Evapotranspiración de Referencia Penman-Monteith

El modelo de Penman-Monteith define la evapotranspiración de referencia como la correspondiente a un cultivo hipotético que tiene una altura de 12 cm., una resistencia

de cubierta de 69 m/s, una resistencia aerodinámica de 208/U<sub>2</sub> m/s, donde U<sub>2</sub> es la velocidad del viento a dos metros de altura; y un albedo de 0,23.

País		Argentina		Estación		Gob Gregores Aero	
Altitud	250 m.	Latitud	50.00 °S	Longitud	70.50 °W		
Mes	Temp Min	Temp Max	Humedad	Viento	Insolación	Rad	ET <sub>o</sub>
	°C	°C	%	km/día	horas	MJ/m <sup>2</sup> /día	mm/día
Enero	14.5	17.4	47	800	15.9	32.1	6.84
Febrero	14.4	17.5	45	800	14.5	27.1	6.56
Marzo	11.7	14.2	49	800	12.7	20.0	4.88
Abril	7.2	10.6	50	800	10.8	12.8	3.47
Mayo	0.6	6.8	64	576	9.1	7.6	1.60
Junio	-0.3	4.6	68	552	8.1	5.5	1.26
Julio	-5.6	4.1	71	600	8.5	6.4	1.14
Agosto	1.4	5.8	61	800	10.1	10.5	1.96
Septiembre	5.2	8.4	52	800	11.8	16.9	3.19
Octubre	9.8	10.6	50	800	13.8	24.5	4.45
Noviembre	11.3	14.9	43	800	15.4	30.6	6.18
Diciembre	14.3	16.7	46	800	16.3	33.5	6.89
Promedio	7.0	11.0	54	744	12.3	19.0	4.03

Evapotranspiración de Referencia mensual

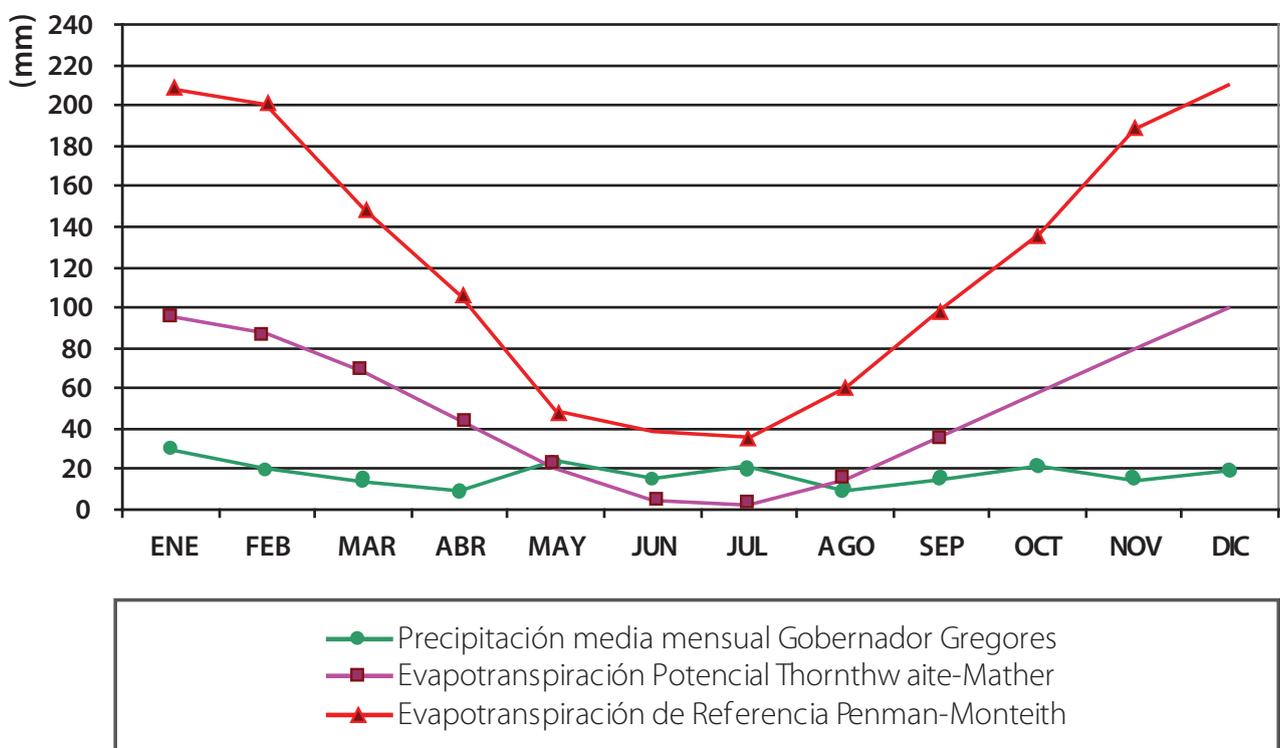
## Resultados del balance

Graficando los resultados anteriores de EVP Corregida y la Evaporación de Referencia versus la Precipitación Media Mensual podemos visualizar que para el caso de Thornwaite-Mather los valores de EVP son significativamente menores que los de Penman-Monteith de ETr. Esto se debe mayormente a que el primero no tiene en cuenta la acción del viento, el cual es un agente muy activo en la cuenca del Chalía, por lo que el Método de Thornwaite-

Mather pierde eficiencia frente a Penman-Monteith en el caso de zonas áridas o semiáridas donde el viento es el principal agente frente a otros factores climáticos.

Teniendo en cuenta además que la época de primavera es la de mayores crecientes del río debido a la fusión de la nieve y el período comprendido entre enero y agosto es el de los estiajes, tenemos que gran parte del año se produce un déficit hídrico característico de las regiones intermedias y bajas de las cuencas provinciales con vertiente atlántica.

### Balance Hídrico. P-EVP/ETo



Curvas resultantes de balance hídrico

## Tormenta de diseño Introducción

El dimensionamiento hidráulico de las obras de drenaje tiene su principal soporte en los cálculos hidrometeorológicos que nos proporcionan el caudal máximo a desaguar por las cuencas, una vez conocida la escorrentía superficial.

LHUMSS-PROMIC (1993), definen a la tormenta de diseño como la distribución hipotética de la cantidad de lluvia

precipitada en un cierto período de tiempo definido. En el estudio de crecidas, esta tormenta representa a la lluvia que genera un caudal para una determinada recurrencia.

### Precipitación máxima diaria

Para poder realizar los cálculos anteriormente expuestos para la obtención de caudales referidos a la salida de las cuencas se utilizan directamente los datos de la estación pluviométrica ubicada en el Parque Nacional Los Glacia-

res denominada Río de Las Vueltas (cód. 2820), y se aplica una función de distribución Gumbel.

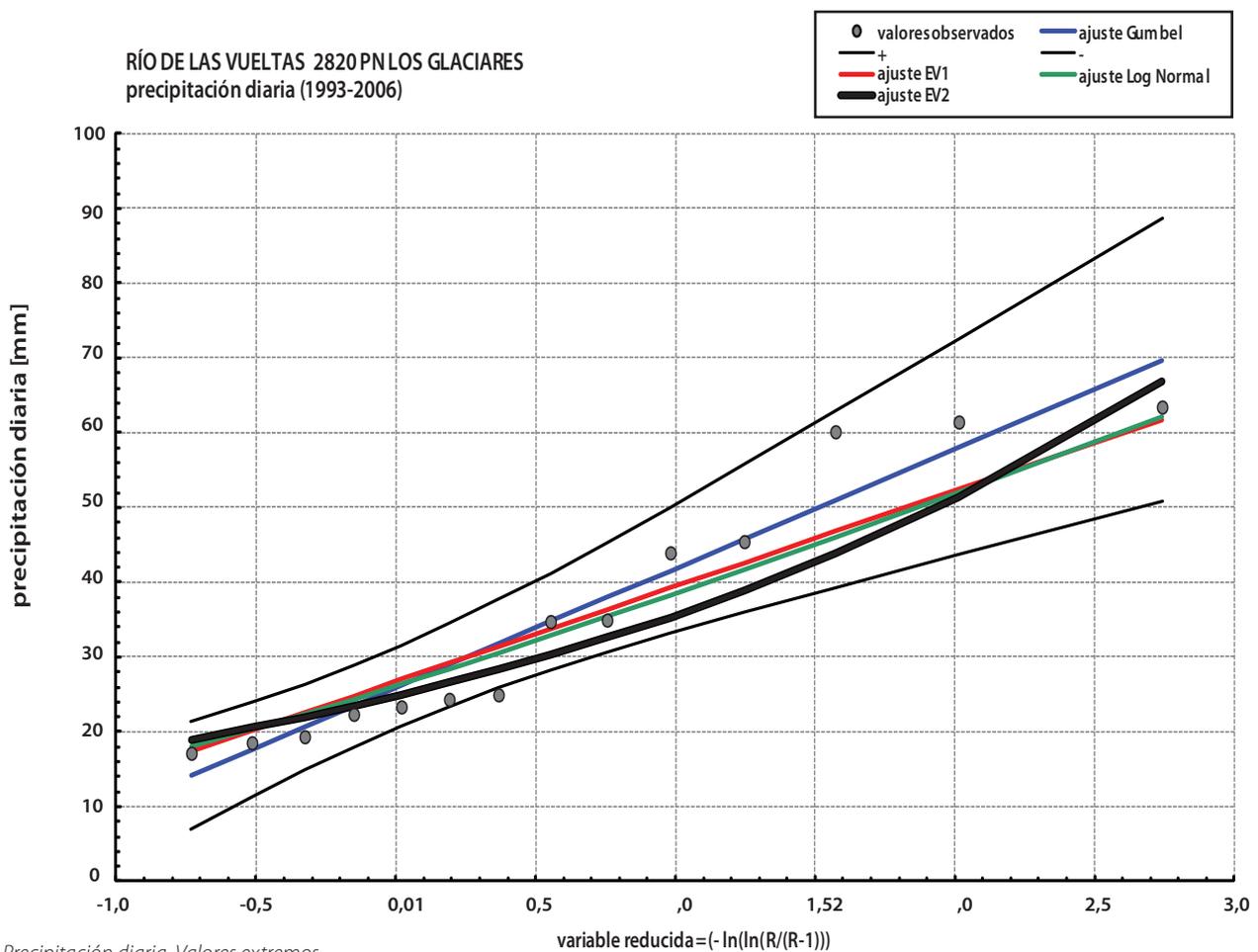
### Leyes de valores extremos

Se ajustaron las series muestrales de precipitación diaria de la estación Parque Nacional Los Glaciares, Río de Las Vueltas (cód. 2820) a las distribuciones teóricas de probabilidades de Gumbel para los tiempos de recurrencia de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años.

Esta metodología basada en procedimientos estadísticos permite calcular la magnitud de la precipitación asociada

a una recurrencia determinada. La confiabilidad dependerá de la longitud y calidad de la serie histórica, como así también de la incertidumbre propia de la distribución de probabilidades adoptada.

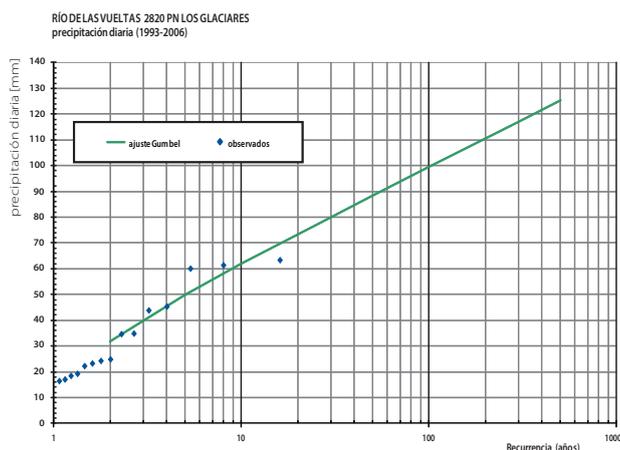
Para el análisis de valores extremos se definió al año hidrológico coincidente con el año calendario, puesto que las mayores precipitaciones se producen en invierno como consecuencia de la lluvia estacional. Se asumió como hipótesis simplificativa que las series muestrales pertenecen a la misma población estadística, no teniendo en cuenta correcciones debido al cambio climático.



Precipitación diaria. Valores extremos

**RESULTADOS GUMBEL**

ORDEN	FECHA	PRECIPITACIÓN DIARIA	RECURRENCIA ASIGNADA	VARIABLE REDUCIDA	GUMBEL					
					K	PRECIPITACIÓN DIARIA	ERROR ESTÁNDAR	LÍMITE +	LÍMITE -	
1	00-01	63,50	16,0	2,74	2,18	70	4,98	88,7	50,8	
2	92-93	61,50	8,0	2,01	1,47	58	3,79	72,5	43,7	
3	97-98	60,20	5,3	1,57	1,04	51	3,09	62,8	39,3	
4	98-99	45,50	4,0	1,25	0,72	46	2,60	55,7	35,9	
5	01_02	44,00	3,2	0,98	0,46	42	2,23	50,1	33,1	
6	6_07	35,00	2,7	0,76	0,24	38	1,94	45,4	30,6	
7	2_03	34,80	2,3	0,55	0,04	35	1,72	41,3	28,2	
8	3_04	25,00	2,0	0,37	-0,14	32	1,56	37,7	25,8	
9	99-00	24,40	1,8	0,19	-0,32	29	1,46	34,5	23,4	
10	4_05	23,40	1,6	0,02	-0,48	26	1,42	31,6	20,8	
11	95-96	22,40	1,5	-0,15	-0,65	23	1,43	28,9	18,0	
12	96-97	19,40	1,3	-0,33	-0,82	21	1,51	26,4	14,9	
13	94-65	18,60	1,2	-0,52	-1,01	18	1,66	23,9	11,3	
14	07_08	17,20	1,1	-0,73	-1,22	14	1,88	21,3	7,0	
15	93-94	16,60	1,07	-1,02	-1,50	10	2,24	18,1	1,1	



Precipitación diaria. Ajuste Gumbel

**PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA CUENCAS RÍO CHALÍA**

RECURRENCIA (AÑOS)	P. MÁXIMA DIARIA (mm)
2	32
5	49,9
10	61,9
25	77,1
50	88,3
100	99,5
300	117,2
500	125,3

### Hietogramas de proyecto

El conocimiento de la distribución en el tiempo de ciertas tormentas reviste gran importancia para la resolución de problemas hidrológicos, como por ejemplo el diseño de obras de almacenamiento de caudales.

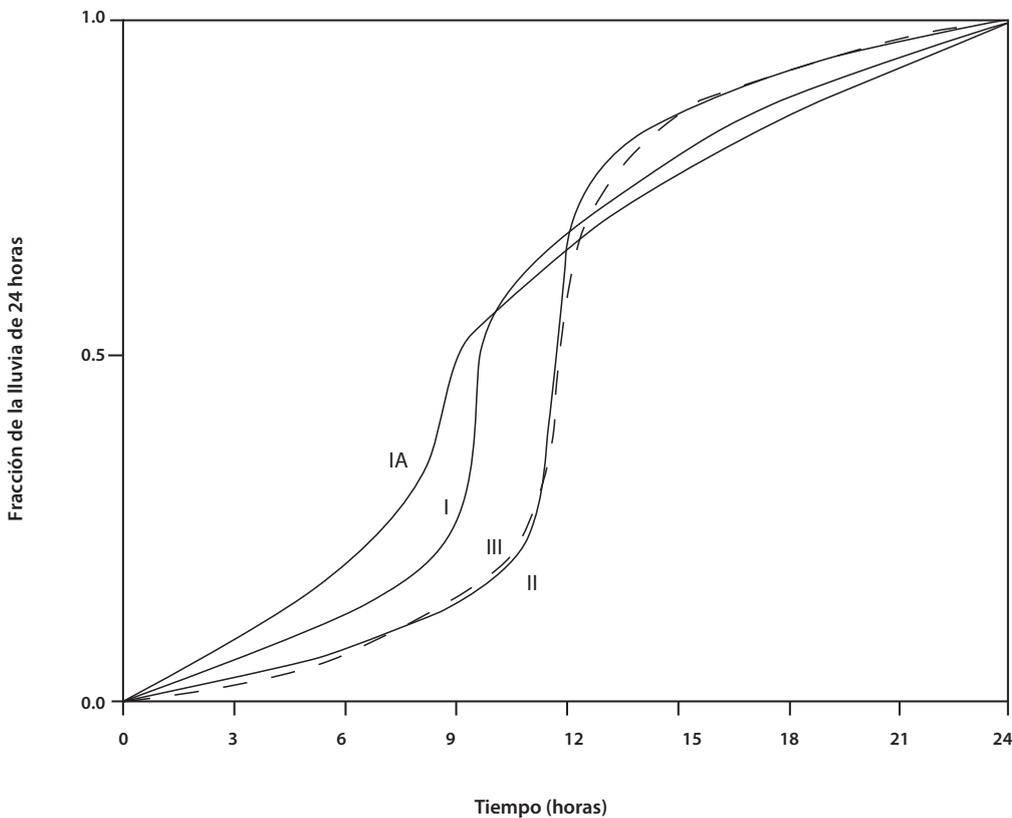
Por otra parte la distribución temporal de las tormentas intensas es requerida como dato de entrada en los modelos de simulación lluvia-escorrentía o lluvia-caudal, constituyendo un elemento determinante en la estimación del hidrograma de crecidas en una sección de control.

El Soil Conservation Service de los Estados Unidos, en su Departamento de Agricultura en el año 1986 desarrolló

histogramas sintéticos de tormentas para utilizarse en dicho país para duraciones de 6 y 24 horas.

Como los registros de precipitación de la estación PN Los Glaciares ubicada en el río de las Vueltas son de paso diario, analizaremos las cuatro tormentas sintéticas que existen de 24 horas de duración, las cuales según el SCS se denominan como de Tipo I, IA, II y III.

En el gráfico siguiente se muestran las distribuciones enunciadas anteriormente, cada una de ellas en forma de curva masa de precipitaciones o curva de precipitación acumulada en el período de 24 horas.



Tipos de distribución de tormentas. SCS

El SCS desarrolló estos histogramas modelo para distintas regiones en Estados Unidos de acuerdo a una serie de tormentas medidas y con la colaboración de expertos locales. Otras distribuciones utilizadas frecuentemente en este tipo de estudios son las de Huff, (1967), con estudios de tormentas históricas también en Estados Unidos.

Huff presenta en sus estudios distribuciones de tormentas asignando a cada una de ellas una probabilidad de ocurrencia. Esta última es de similares características a la utilizada en este punto, que son las del SCS.

La tabla que sigue muestra la manera de desagregar en el tiempo la precipitación acumulada, para cada una de las distribuciones de tormentas.

En la mayoría de los casos estas distribuciones no son suficientes para interpretar la respuesta de la cuenca, ya que tanto la distribución temporal como la espacial de las tormentas juegan un papel relevante en el proceso transformación-escorrentía.

En el presente estudio se adopta la distribución de Tipo I, donde la altura precipitada máxima se ubica entre el pri-

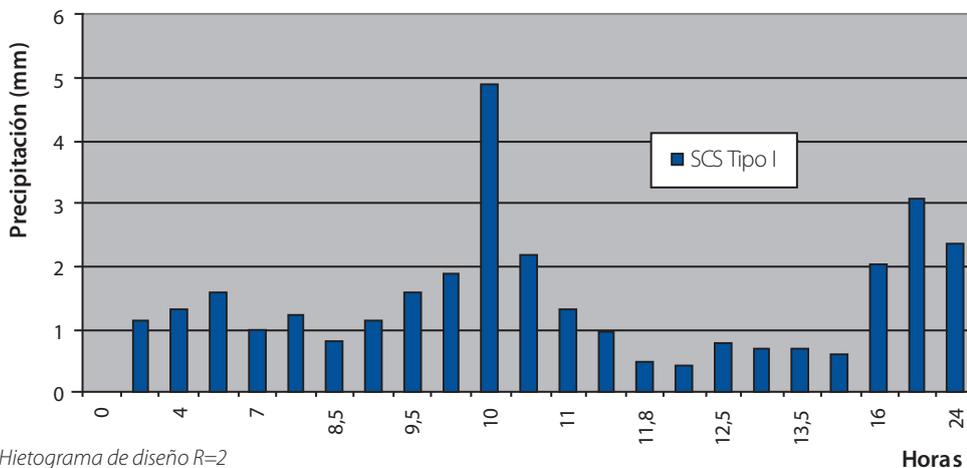
mer tercio y la media de las 24 horas que dura la tormenta, y donde un segundo pulso de lluvia se produce al final de dicho período.

Finalmente, se conforman cada uno de los histogramas de diseño para cada una de las recurrencias de acuerdo a la precipitación acumulada de diseño para cada uno de los períodos de retorno, las cuales fueron estimadas en base al estudio de los eventos extremos de la estación de medición PN Los Glaciares, y de acuerdo a la distribución del SCS de Tipo I.

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE TORMENTAS SEGÚN SCS. TORMENTA DE 24 HORAS					
HORA t	t/24	TIPO I	TIPO I A	TIPO II	TIPO III
0	0	0	0	0	0
2.0	0.083	0.035	0.050	0.022	0.020
4.0	0.167	0.076	0.116	0.248	0.043
6.0	0.250	0.125	0.206	0.080	0.072
7.0	0.292	0.156	0.268	0.098	0.089
8.0	0.333	0.194	0.425	0.120	0.115
8.5	0.354	0.219	0.480	0.133	0.130
9.0	0.375	0.254	0.520	0.147	0.148
9.5	0.396	0.303	0.550	0.163	0.167
9.75	0.406	0.362	0.564	0.172	0.178
10.0	0.417	0.515	0.577	0.181	0.189
10.5	0.438	0.583	0.601	0.204	0.216
11.0	0.459	0.624	0.624	0.235	0.250
11.5	0.479	0.654	0.645	0.283	0.298
11.75	0.489	0.669	0.655	0.357	0.339
12.0	0.500	0.682	0.664	0.663	0.500
12.5	0.521	0.706	0.683	0.735	0.702
13.0	0.542	0.727	0.701	0.772	0.751
13.5	0.563	0.748	0.719	0.799	0.785
14.0	0.583	0.767	0.736	0.820	0.811
16.0	0.667	0.830	0.800	0.880	0.886
20.0	0.833	0.926	0.906	0.952	0.957
24.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

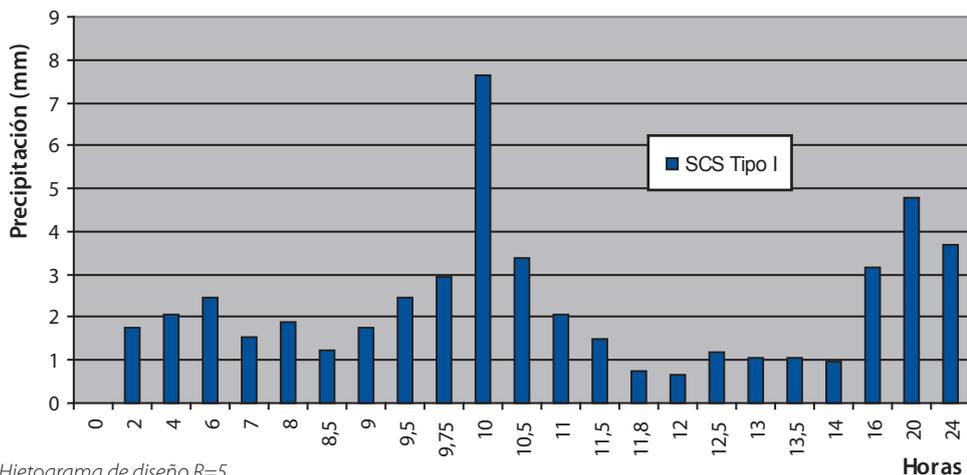
Fuente: U.S. Dept. of Agriculture, Soil Conservation Service. 1973. 1986

PN Los Alerces. Río de Las Vueltas R= 2 años



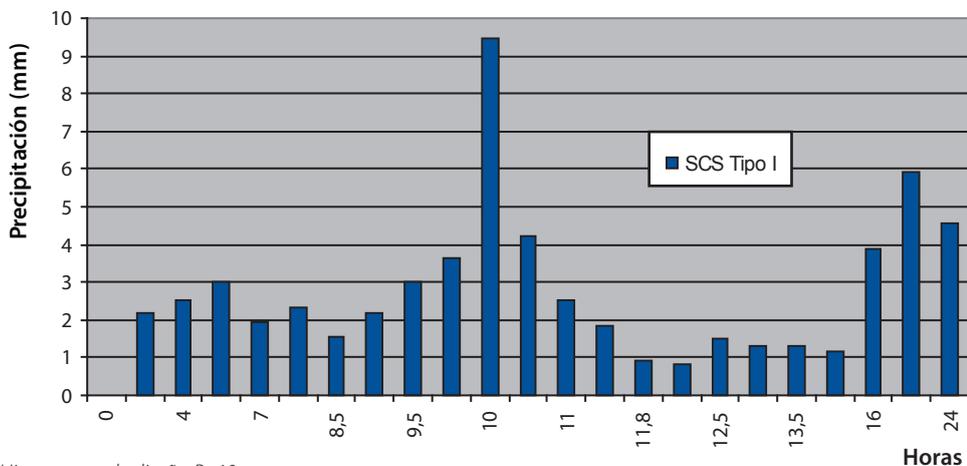
Hietograma de diseño R=2

PN Los Alerces. Río de Las Vueltas R = 5 años



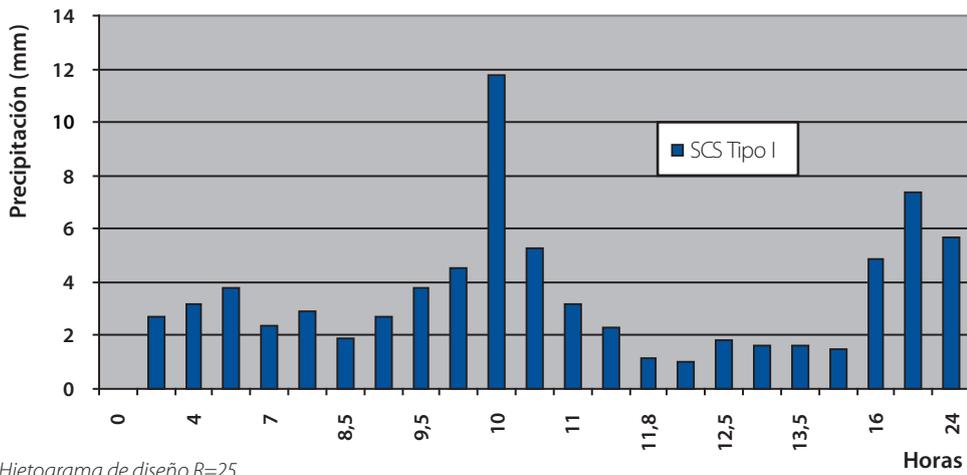
Hietograma de diseño R=5

PN Los Alerces. Río de Las Vueltas R = 10 años



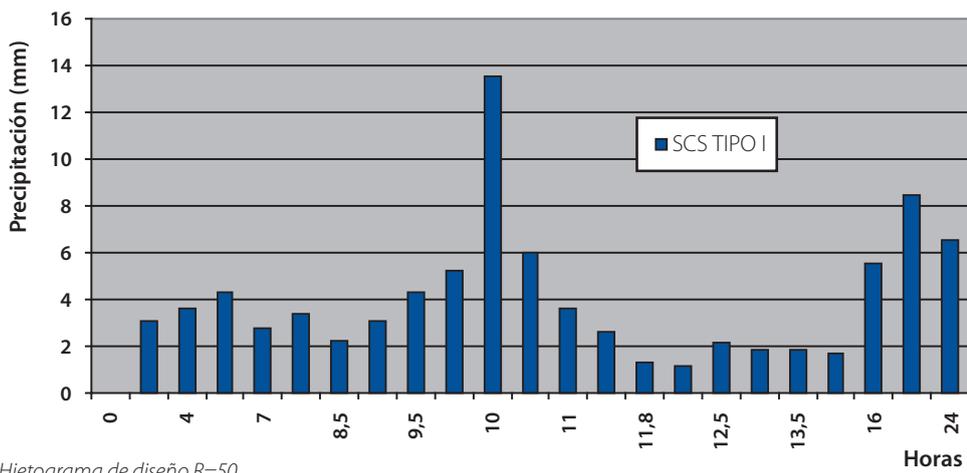
Hietograma de diseño R=10

**PN Los Alerces. Río de Las Vueltas R = 25 años**



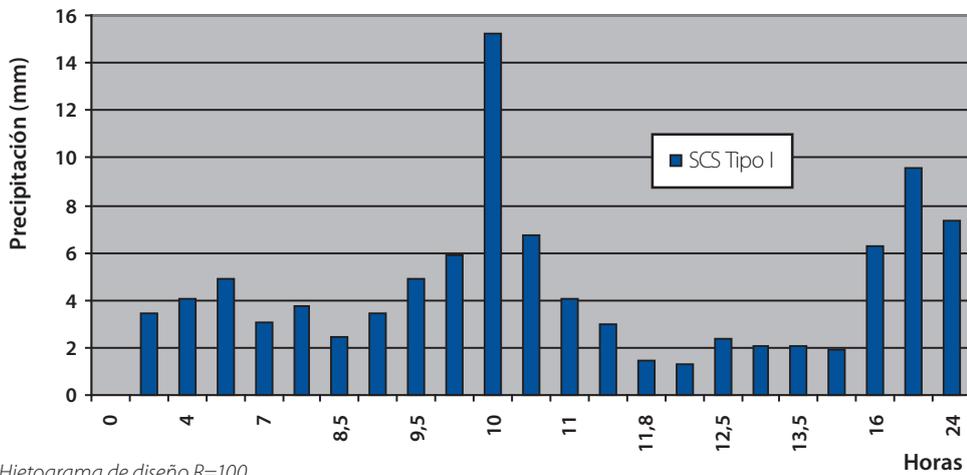
Hietograma de diseño R=25

**PN Los Alerces. Río de Las Vueltas R = 50 años**



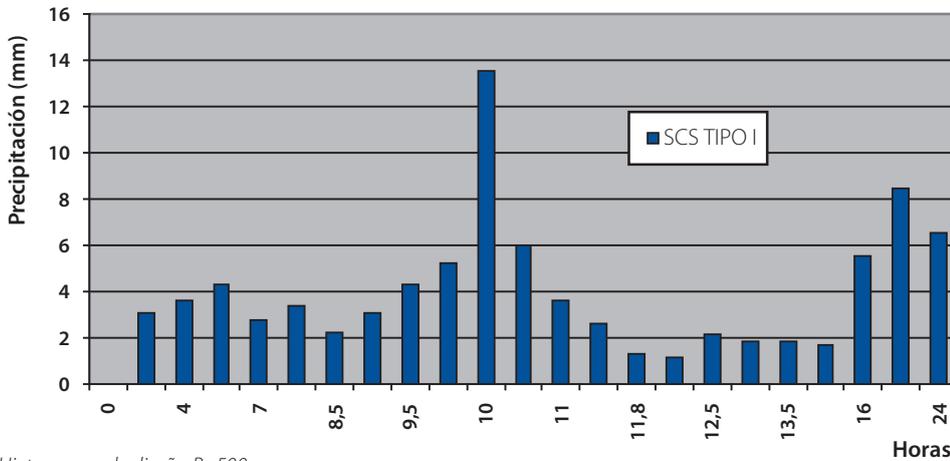
Hietograma de diseño R=50  
iseño R=25

**PN Los Alerces. Río de Las Vueltas R = 100 años**



Hietograma de diseño R=100

PN Los Alerces. Río de Las Vueltas R = 500 años

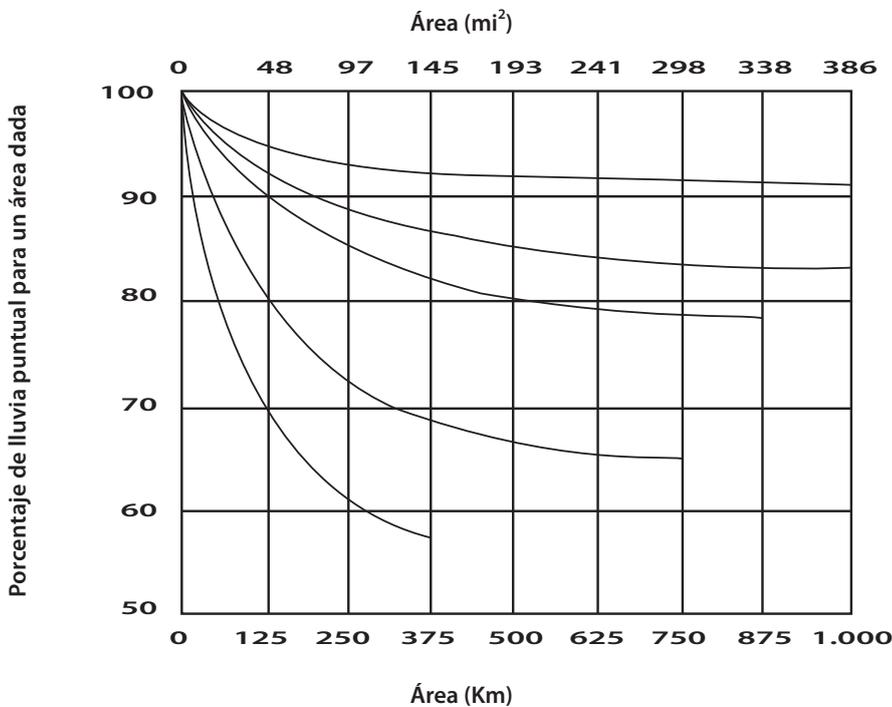


Hietograma de diseño R=500

### Abatimiento de histogramas

La precipitación registrada en una estación pluviométrica es una buena muestra de la cantidad que cae un una pequeña área que rodea a la estación. A medida que el área aumenta, la correlación entre la precipitación puntual y la precipitación media sobre el área disminuye. La tasa a la cual la media areal se aparta de la precipitación puntual depende de las características de la precipitación.

Debido a que algunas de las cuencas de aporte al sistema del río Chalía poseen superficies considerables (algunas del orden de los 400 km<sup>2</sup>), y ante la falta de información sobre la verdadera distribución de probabilidad de la precipitación promedio sobre estas, se propone un método de reducción de las alturas de precipitación puntual, con el fin de obtener valores promedio de precipitación para cada una de estas áreas.



Curvas porcentaje de lluvia-área

Por lo tanto, para cada subcuenca del sistema existe un abatimiento diferente de hietograma de tormenta según la superficie de aporte y duración de la tormenta de cada una.

Para evaluar los hietogramas de proyecto, tanto para el diseño de obras en la cuenca del Chaliá como para evaluar las crecidas en el valle, se toman en cuenta los abatimientos para duraciones de tormenta de 24 horas, dado que las subcuencas que integran el esquema del modelo hidrológico poseen un tiempo de concentración que se asemeja al valor anterior.

Recordemos que en la cuenca alta del Chaliá se encuentra en las cercanías de la estación meteorológica del río de Las Vueltas, la cual registra una precipitación media anual del orden de los 250 mm, mientras que la estación pluviométrica ubicada en las proximidades de Gobernador Gregores, registra a lo largo del año una media de aproximadamente 200 mm.

En consecuencia, la tabla que sigue muestra el abatimiento correspondiente a cada una de las subcuencas:

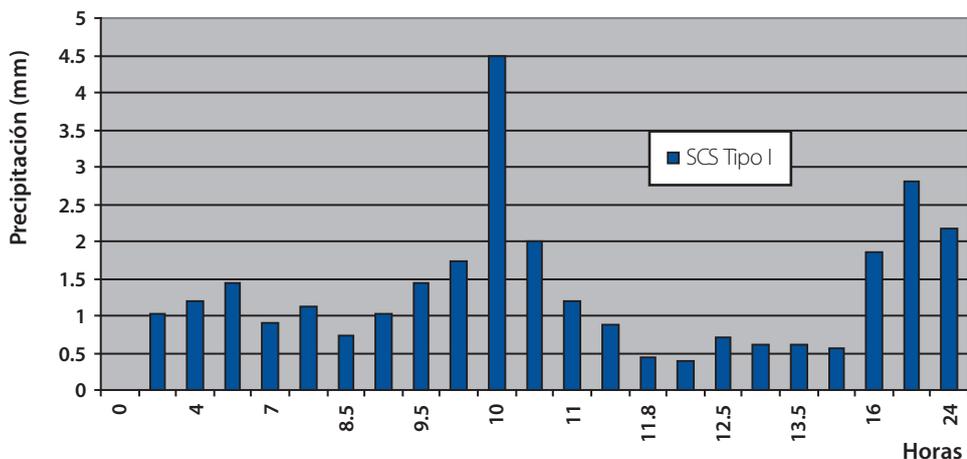
ABATIMIENTO DE HIETOGRAMAS		
ID CUENCA	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )	% ABATIMIENTO
11a	90	93
11b	235	91
11c	93	93
11d	135	92
11e	122	92
11f	280	91
11g	354	91
12a	77	93
12b	324	91
13a	108	92
13b	325	91
13c	206	91
13d	162	92
13e	101	93

De acuerdo con los resultados de la tabla anterior, se puede ver que no existen diferencias significativas para cada uno de los casos, con lo cual se determinará el porcentaje de abatimiento medio ponderado, para unificarlo a todas las subcuencas.

ABATIMIENTO MEDIO PONDERADO			
ID CUENCA	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> ) (1)	% ABATIMIENTO (2)	(1) * (2)
11a	90	93	8370
11b	235	91	21385
11c	93	93	8649
11d	135	92	12420
11e	122	92	11224
11f	280	91	25480
11g	354	91	32214
12a	77	93	7161
12b	324	91	29484
13a	108	92	9936
13b	325	91	29575
13c	206	91	18746
13d	162	92	14904
13e	101	93	9393
SUMA	2612 (4)		238941 (3)
<b>% Abatimiento medio (3) * (4)</b>			<b>91.5</b>

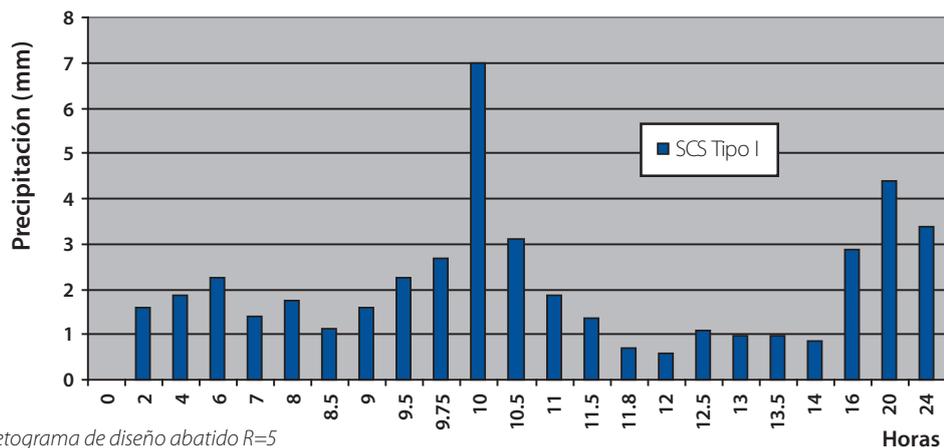
Como resultado, se muestran a continuación los hietogramas de proyecto que se utilizarán para el diseño de las obras.

PN Los Alerces. Río de Las Vueltas R = 2 años



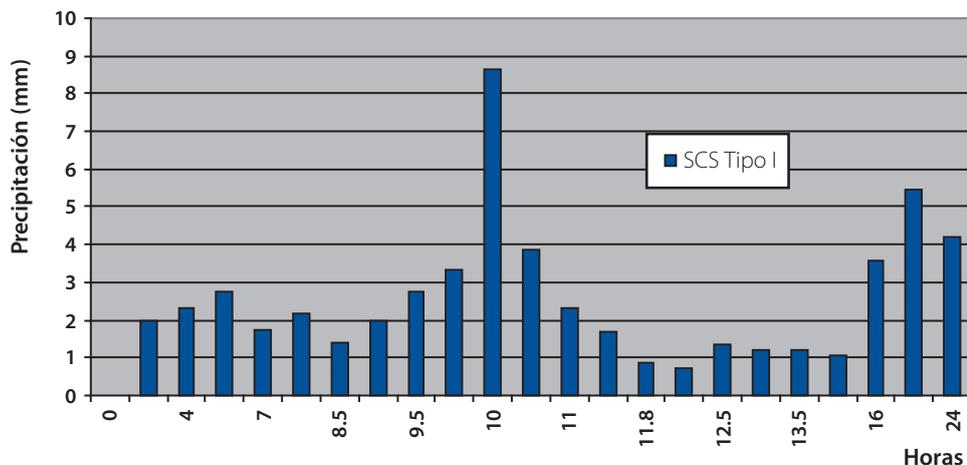
Hietograma de diseño abatido R=2

PN Los Alerces. Río de Las Vueltas R = 5 años



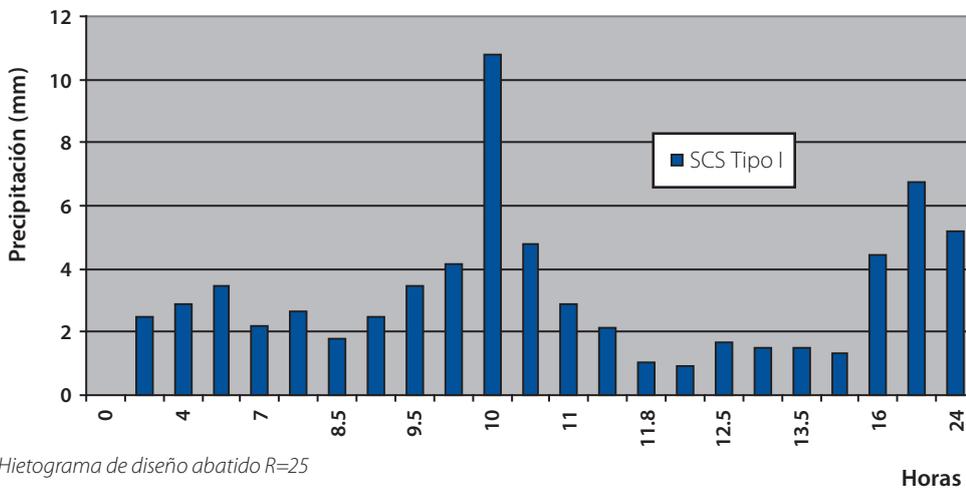
Hietograma de diseño abatido R=5

PN Los Alerces. Río de Las Vueltas R = 10 años



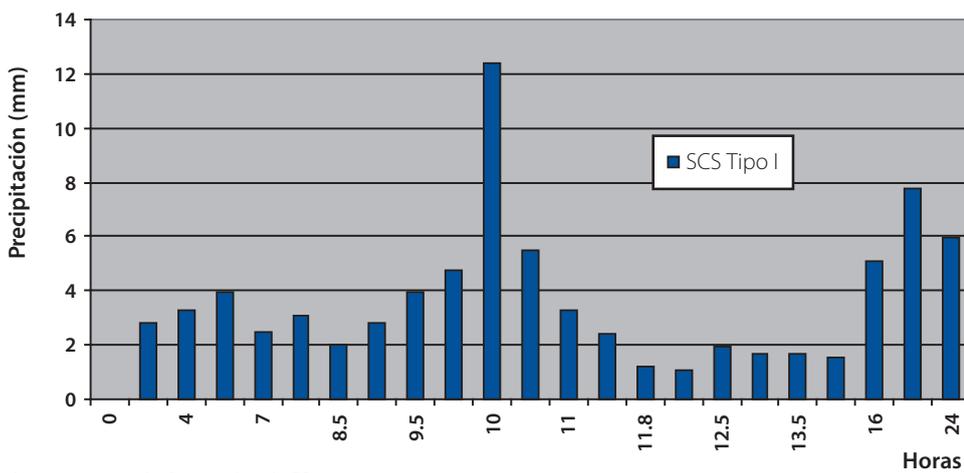
Hietograma de diseño abatido R=10

**PN Los Alerces. Río de Las Vueltas R = 25 años**



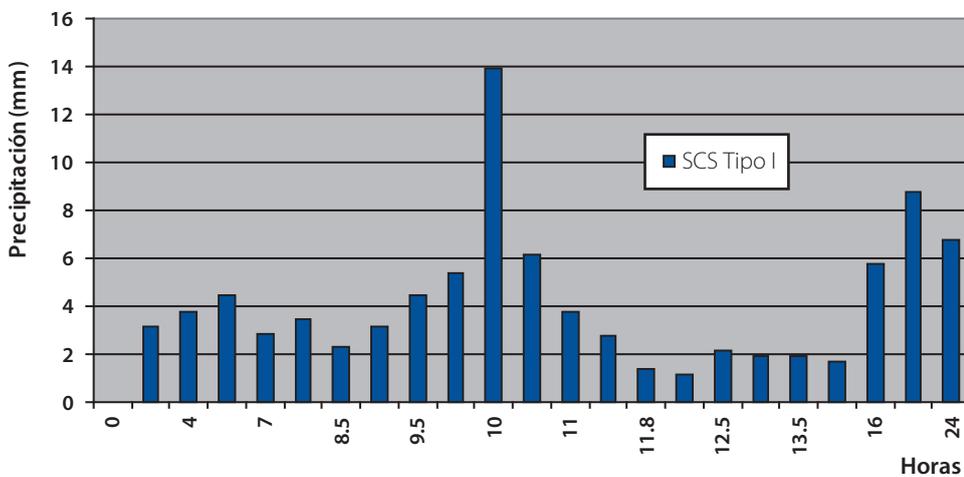
*Hietograma de diseño abatido R=25*

**PN Los Alerces. Río de Las Vueltas R = 50 años**



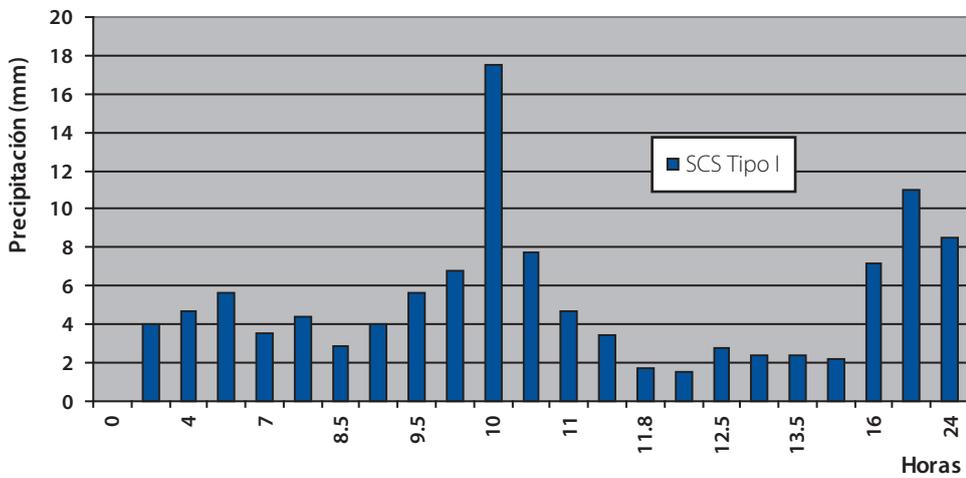
*Hietograma de diseño abatido R=50*

**PN Los Alerces. Río de Las Vueltas R = 100 años**



*Hietograma de diseño abatido R=50*

PN Los Alerces. Río de Las Vueltas R = 500 años



Hietograma de diseño abatido R=500

### Hidrogramas de diseño

Este apartado tiene como objetivo estudiar los caudales de pico generados por una tormenta de proyecto, para obtener así los parámetros de diseño necesarios para proyectar y calcular las obras hidráulicas correspondientes al sistema de drenaje del río Chalía.

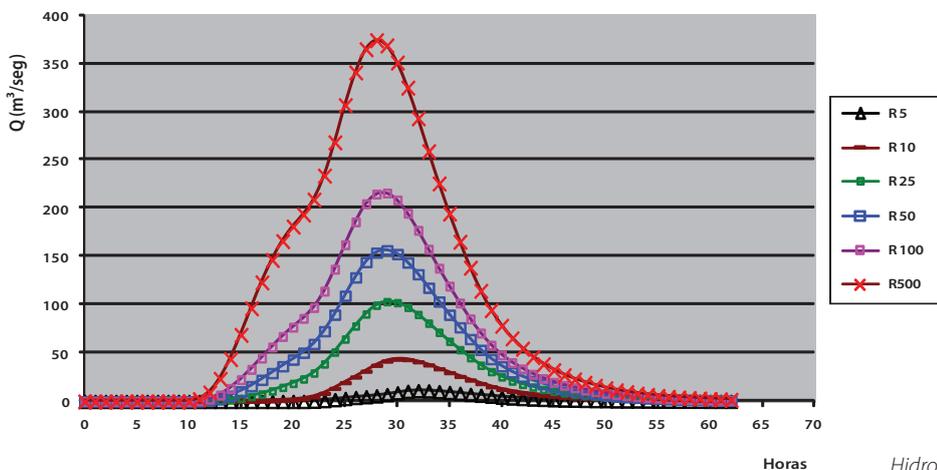
El cálculo de dichos caudales de diseño se realiza mediante el procedimiento de lluvia-escorrentía, utilizando como entrada al sistema de cálculo una tormenta de diseño y utilizando el modelo hidrológico HEC – HMS de la U S Army Corps of Engineers.

Particularmente, se calcularon los hidrogramas de diseño para las secciones correspondientes a los dos posibles cierres, los cuales constituyen obras de regulación de crecidas y almacenamiento de caudales para épocas de déficit.

- Cierre del arroyo de los Paisanos, donde se genera un embalse con capacidad de almacenaje mediante la construcción de un terraplén de cierre en el arroyo a 17 km del río Chalía.
- Cierre del río Chalía: consiste en la construcción de un terraplén de cierre para generar un embalse en el tramo superior del río Chalía (km 173).

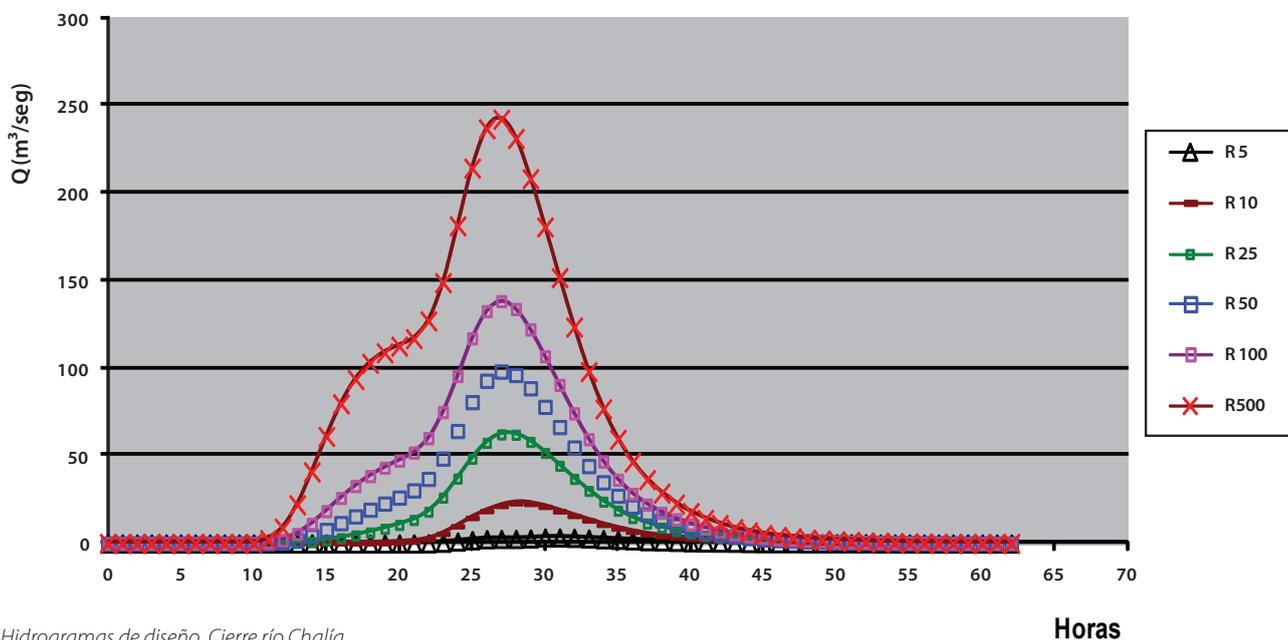
Como resultado de las corridas de modelo hidrológico se tiene:

Hidrogramas de Diseño. Cierre río Chalía



Hidrogramas de diseño. Cierre río Chalía

Hidrogramas de Diseño. Cierre A° Paisanos Oeste



Hidrogramas de diseño. Cierre río Chalía

RESUMEN DE RESULTADOS. CIERRE RÍO CHALÍA

RECURRENCIA (AÑOS)	5	10	25	50	100	500
Caudal Pico (m³/s)	11.1	43.8	103.4	155.6	215.9	374.2
Volumen (hm³)	0.51	2.07	5.28	8.40	12.05	22.18
Tiempo al pico desde el inicio de la tormenta (horas)	28	28	29	29	29	29

RESUMEN DE RESULTADOS. CIERRE A° DE LOS PAISANOS

RECURRENCIA (AÑOS)	5	10	25	50	100	500
Caudal Pico (m³/s)	3.40	23	623	98.2	138.4	242.3
Volumen (hm³)	0.14	0.85	2.49	4.13	6.11	11.68
Tiempo al pico desde el inicio de la tormenta (horas)	33	32	30	28	27	27

Es de destacar que los resultados parciales obtenidos de la modelación hidrológica realizada para la cuenca del río Chalía no son lo suficientemente confiables para valores bajos de caudales (períodos de estiajes), ya que la sensibilidad de los parámetros hidrológicos adoptados es importante y no se pudo realizar la calibración correspondiente por falta de datos históricos observados.

### Oferta hídrica

Según lo mencionado, el río Chalía posee un régimen estacional de crecidas en primavera y de estiajes prolongados de enero a agosto, llegando al extremo de que, durante períodos de sequía prolongados, el cauce se interrumpe totalmente. Es muy frecuente el caso de tener

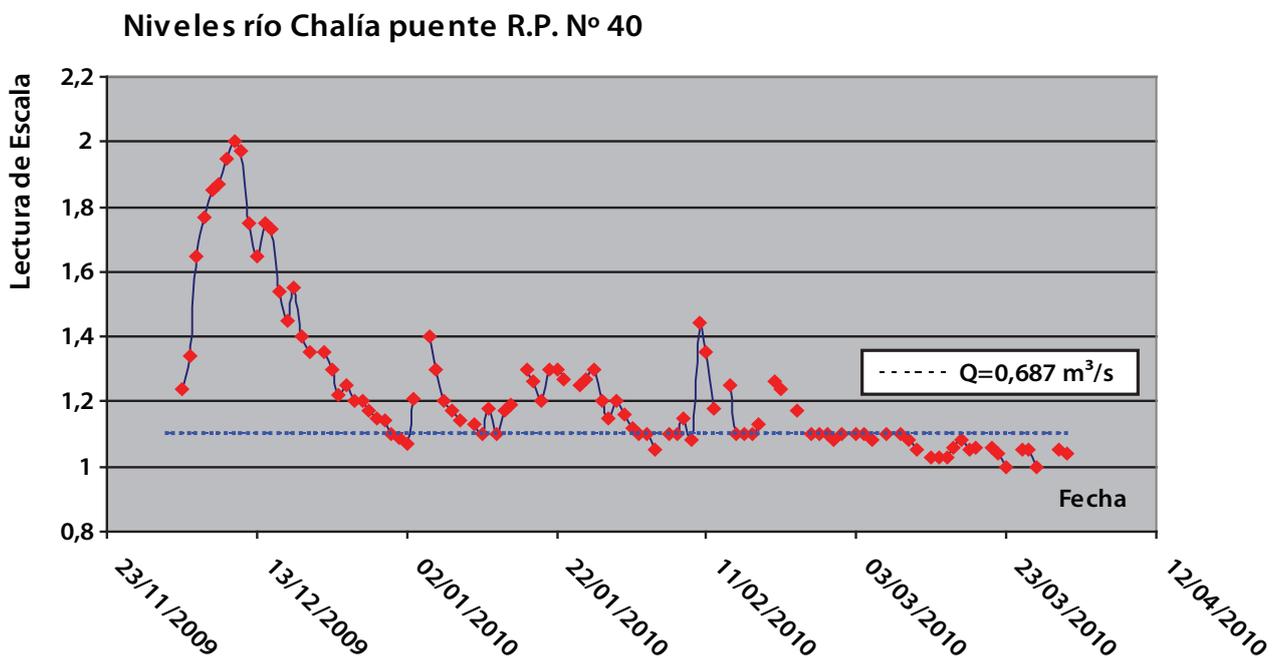
al mismo tiempo, el río en estiaje por la zona de Tres Lagos (km 130) y el cauce totalmente seco en las cercanías de la zona de estancia La Julia (km 0), llegando a la desembocadura sobre el río Chico.

La empresa EVARSA aforó el río en la Ruta Nacional N°40 a la altura de Tres Lagos. Dicha medición arrojó un caudal de 0,687 m<sup>3</sup>/s correspondiente al día 9 de marzo de 2010. Se estima que valor similar de caudal escurría en la mis-

ma sección el 8 de abril de este mismo año, fecha en que se realizaron las recorridas en el lugar.

En la figura que sigue se graficaron las alturas hidrométricas del río medidas por personal de EVARSA en la regla ubicada en el puente de la R.N. N°40, desde diciembre de 2009 hasta abril de 2010. Allí se ha indicado el nivel del río al momento del único aforo realizado:

Lectura 1,1 = Q 0,687 m<sup>3</sup>/s.



Niveles del río. R.N. N° 40

Del gráfico anterior se puede observar claramente el comienzo del estiaje durante los primeros días del mes de enero, el cual se prolongará seguramente hasta los primeros escurrimientos por fusión de nieve de primavera. Podría asumirse que el caudal para el período de estiaje rondará entre 1 y 1.5 m<sup>3</sup>/s.

El caudal medio correspondiente a las mediciones de AyEE en la zona de Piedra Clavada, entre 1949 y 1970 es de 2,53 m<sup>3</sup>/s, con crecidas máximas anuales promedio de 30 a 40 m<sup>3</sup>/s y valores mínimos de pocas decenas de litros/s (Fuente: Programa para la Asistencia del Desarrollo del Sector

Minero. Secretaría de Minería de la Nación Argentina). Esta sección se encuentra a unos 6.5 km aguas abajo del puente de la R.N. N° 40, pasando por Tres Lagos.

Tomando como dato al caudal medio igual a 2.53 m<sup>3</sup>/s y teniendo en cuenta que en período de estiaje el río Chalía posee un caudal medio que ronda en 1 a 1,50 m<sup>3</sup>/s, se podría estimar que en el período de aguas altas, desde el comienzo de la primavera hasta fines de diciembre, el caudal rondará entre unos 5 a 6 m<sup>3</sup>/s. Cabe aclarar que dicha estimación de caudal tiene validez para secciones del río cercanas a la localidad de Tres Lagos.

Las imágenes que se muestran a continuación pertenecen a la zona del puente de la R.P. N° 31, ubicado 20 km al noroeste de la localidad de Tres Lagos. Estas imágenes fueron tomadas en el mismo lugar el mes de abril de 2010, (estiaje) y en noviembre de 2009, (aguas altas), sin lluvia antecedente de por lo menos 15 días en la zona.

Según comentarios de pobladores de Tres Lagos, esta situación estacional de caudales se produce desde hace ya por lo menos 30 años, época en la cual las precipitaciones nivales dejaron de ser importantes en magnitud.



*Aguas arriba puente R.P. N° 31. Abril de 2010*



*Aguas arriba puente R.P. N° 31. Noviembre de 2009*



*Aguas abajo puente R.P. N° 31. Abril de 2010*



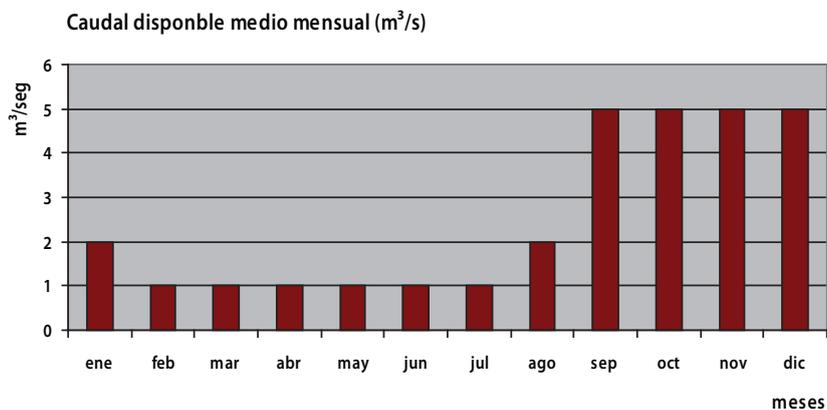
*Aguas abajo puente R.P. N° 31. Noviembre de 2009*

Como conclusión, con el objeto de definir la oferta hídrica a nivel de prefactibilidad, se podría estimar para una sección de río en la zona de Tres Lagos, un caudal medio de 1 a 1,50 m<sup>3</sup>/s durante el período de estiaje y el resto del año un caudal medio de 5 a 6 m<sup>3</sup>/s.

m<sup>3</sup>/s, según dato recopilado en los estudios de antecedentes. A los fines prácticos, y con el objetivo de realizar una comparación estimativa con las demandas hídricas de los cultivos a nivel de prefactibilidad, se propone la siguiente tabla de caudales medios mensuales como caudales disponibles para riego.

Asimismo, se estima una oferta de caudal módulo de 2,53

CAUDALES DISPONIBLES MEDIOS MENSUALES M <sup>3</sup> /S												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
2	1	1	1	1	1	1	2	5	5	5	5	



Caudales disponibles medios mensuales





# Estudios para la intensificación de las actividades ganaderas

## Relevamiento de campo

Se procedió a caracterizar desde el punto de vista técnico-productivo los actuales planteos de producción animal de las especies ovina y bovina presentes en la zona. Luego de la identificación de los productores a través de la información catastral. Se realizaron visitas a todos los establecimientos que se encuentran dentro del área de estancias beneficiarias.

Se recorrieron las estancias y se ubicaron a las personas responsables del manejo de los sistemas productivos, a los que se les efectuaron entrevistas. Así se trató de determinar si actualmente cuentan con hacienda, si esta pertenece a la especie ovina o bovina y en qué cantidad. Además se indagó sobre las pautas generales de manejo, cantidades de producto obtenido anualmente y formas de comercializarlo. Se recorrieron los establecimientos con los encargados tratando de establecer pautas de manejo del pastoreo, observando y relevando el estado actual de la base forrajera compuesta en su totalidad por la vegetación natural.

## Estancia La Soriana y estancia Mata Amarilla

Se explotan en forma conjunta. En total suman 17 500 ha.



*Estancia La Soriana y estancia Mata Amarilla. Vista del casco*

Se entrevistó al productor, que en este caso se enmarca en la figura de arrendatario, en la misma estancia, ya que es su lugar de residencia habitual. Vive en la estancia

La Soriana en la que se observan los restos de una muy importante infraestructura, que demuestra claramente el funcionamiento de una muy importante explotación ovina (producción de lana y cabaña) hasta aproximadamente en la década de 1960. Ahora se encuentra totalmente abandonada y en ruinas. Además de los importantes galpones de reproductores que nos dicen de la existencia de una cabaña, se observan unas 250 ha sistematizadas para riego, con claras y ordenadas subdivisiones en chacras, limitadas con cortinas forestales, de la especie *Populus* (álamo), con presencia de antiguas compuertas y sistemas de canales, hoy totalmente deteriorados. De todas maneras, el actual arrendatario sigue intentando utilizar el riego, para mejorar su base forrajera.

También se observa la presencia del primer puente vehicular sobre el río.

En la actualidad se realiza explotación bovina. Cuenta con un rodeo de 250 animales, 150 madres, 8 toros (utiliza el 5 %). El resto lo conforman distintas categorías de cría o engorde, hembras para reposición y machos para la venta.

El manejo básicamente consiste en servicio continuo. No hay forma posible de mantener a los toros separados, ya que no se cuenta con alambrados de ningún tipo (solo se pudieron observar alambrados ovejeros, de 5 hilos lisos, a los que el vacuno no respeta, y que en este caso están totalmente deteriorados y caídos en grandes sectores). Por este motivo, se junta la hacienda 2 veces por año: la primera para la realización de la yerra (marcación a fuego de los animales nacidos en ese año para la determinación de la propiedad, y castración de los machos). Esta actividad se realiza en colaboración con todos los vecinos, puesto que cuando cada uno junta los animales que están por sus tierras aparecen animales de los vecinos (que se fueron aquerenciando), es entonces esta, una oportunidad para que cada uno junte y reúna los suyos cada año.

La segunda es para seleccionar animales para la venta, vacunación de brucelosis y colocación de caravanas de identificación individual y trazabilidad (obligatoria Senasa).

Los animales para la venta son fundamentalmente novillitos de 2 años, que se intenta que estén gordos, listos para la faena, antes de la llegada del invierno, con un peso aproximado de 300 kg. Si no es así, se los deja en el campo un año más.

Se intenta vender todo gordo para faena por una cuestión de precios. El gordo, vendido a matarifes locales o a frigoríficos que tienen representantes comerciales en la zona, se vende a valores de \$9 el kilo de carne (rendimiento al gancho), lo que equivale a \$5,13 por kg de peso vivo, valor del 35 al 40 % superior a los obtenidos en el mercado de referencia de Liniers para esa fecha.

La venta de animales para invernada, se realiza solo en caso de extrema necesidad, por falta de alimento o por necesidad financiera, fundamentalmente a feed lot de localidades distantes. Lógicamente los precios de venta son valores inferiores, ya que aquí está incluido el margen de ganancia del engordador.

Cabe mencionar que las condiciones sanitarias son muy favorables, no hay incidencia de enfermedades que es-

tán difundidas en otras zonas (aftosa, parasitosis, mancha y gangrena gaseosa, carbuncho), solo se realiza control de brucelosis (es obligatorio por normas de Senasa la vacunación de todas las terneras entre los 3 y 8 meses de edad) y se observa también la diarrea neonatal en los terneros.

Con relación a la genética la raza más utilizada es la Hereford, que presenta un grado de adaptación mayor a las condiciones locales se trata de una raza muy rústica, capaz de producir carne de muy buena calidad en condiciones extremas. El productor mostró un grado de interés y un conocimiento importante de aspectos genéticos, manifestó comprar todos los años reproductores machos en cabañas de la zona, para mejorar su rodeo. En este caso se podía observar en los animales un cierto grado de cruzamiento con Charolais (raza continental francesa) que el productor está tratando de erradicar debido a que los novillos presentan dificultad para lograr terminación, frente a la precocidad de las razas británicas, en este caso, la Hereford.

Con relación al manejo del pastoreo solo manifestó la posibilidad de mantener a los animales en grandes sectores de acuerdo con la cercanía a las aguadas y en relación con las estaciones climáticas (presencia o no de nieve). Se utilizan en verano las tierras más altas y en invierno, las más bajas y cercanas al río.

**ACTIVIDADES ESTANCIAS LA SORIANA Y MATA AMARILLA**

ACTIVIDAD	TENENCIA	HABITANTES	SUPERFICIE ha	CARGA EV/ha	PRODUCTIVIDAD kg carne/ha	RIEGO
bovina	arrendatario	2	17.500	0.013	1.2	250 ha abandonado

**Estancia La Pampa**

Cuenta con una superficie explotada de 19 800 ha.

Se entrevistó al propietario de la misma que además posee un comercio en el pueblo Tres Lagos. Se dedica a la producción bovina. Cuenta con un rodeo de 270 animales, 160 madres, 8 toros (utiliza el 5 %) y el resto lo conforman distintas categorías de recría y engorde, hembras para reposición, machos para la venta. Manejo: servicio continuo. Alambrados en mal estado. Se rodea la hacien-

da 2 veces por año: yerra en forma conjunta con los vecinos para que cada uno junte y reúna los suyos cada año. Vacunación y caravaneo obligatorios junto con aparte de animales para la venta.

Venta de novillos de 2 años, con 300-350 kg para faena. Las hembras se utilizan para reposición de vientres.



Estancia La Soriana y estancia Mata Amarilla. Vista del casco

Se entrevistó al propietario de la misma que además posee un comercio en el pueblo Tres lagos. Se dedica a la producción bovina. Cuenta con un rodeo de 270 animales, 160 madres, 8 toros (utiliza el 5 %) y el resto lo conforman distintas categorías de recría y engorde, hembras para reposición, machos para la venta. Manejo: servicio continuo. Alambrados en mal estado. Se rodea la hacien-

da 2 veces por año: yerra en forma conjunta con los vecinos para que cada uno junte y reúna los suyos cada año. Vacunación y caravaneo obligatorios junto con aparte de animales para la venta.

Venta de novillos de 2 años, con 300-350 kg para faena. Las hembras se utilizan para reposición de vientres.

**ACTIVIDADES ESTANCIA LA PAMPA**

ACTIVIDAD	TENENCIA	HABITANTES	SUPERFICIE ha	CARGA EV/ha	PRODUCTIVIDAD kg carne/ha	RIEGO
bovina	propietario	0 (1)	19.800	0.011		1 No se observó

**Estancia Chalía**

Tiene una superficie de 10 000 ha.

Se encuentra abandonada. Se observan animales ovinos y bovinos que probablemente sean de los vecinos.

Hay algún intento de riego por inundación (totalmente abandonado en la actualidad), en un área de unas 50 ha linderas al casco.



Estancia Chalia. Casa principal

**ACTIVIDADES ESTANCIA CHALÍA**

ACTIVIDAD	TENENCIA	HABITANTES	SUPERFICIE ha	CARGA	PRODUCTIVIDAD	RIEGO
	abandonada		10.000			No se observó

### Estancia La Ida

Tiene 10 000 ha.

Se realizó una entrevista con el propietario de la explotación que reside en ella con su esposa. Es una explotación netamente ovejera que cuenta con 2500 ovejas. De raza Merino, 5 % de carneros de buena calidad genética comprados en cabañas. Servicio estacionado desde mediados del mes de mayo hasta la esquila que se realiza a fines de noviembre. La esquila con método australiano, es efectuada por un contratista. El peso de vellón promedio es de 4-4,5 kg, y la finura del orden de los 20 micrones, característica de la raza merino de buena calidad. Hay buen acondicionamiento en fardos para la venta.

Los valores de señalada del orden del 50 % se ven muy afectados por la baja condición corporal de las madres debida a la escasez de forraje producida por la persisten-

te sequía y fundamentalmente, por el ataque de predadores como zorros (clorado y gris) y sobre todo, pumas. Los corderos machos se venden para consumo a valores de entre \$ 60 y \$100.

Es importante mencionar aquí que la estancia cuenta con un sistema de canales para riego, que incluyen 3 potreros alrededor de la casa (superficie aproximada de 150 ha). Se realiza riego por inundación, se obtiene así una importante cobertura vegetal con especies nativas e implantadas (agropiro, lotus) de buen valor forrajero.



*Estancia La Ida. Sector de pastoreo bajo riego*



*Canales de riego estancia La Ida*



Canales de riego estancia La Ida

También cuenta con 30 vacunos de raza Hereford, para consumo y como prueba para un posible cambio de

producción, puesto que consideran que con los ovinos no se tuvo el progreso esperado.

ACTIVIDADES ESTANCIA LA IDA						
ACTIVIDAD	TENENCIA	HABITANTES	SUPERFICIE ha	CARGA EOP/ha	PRODUCTIVIDAD kg lana/ha	RIEGO
ovina	propietario	2 (matrimonio)	10.000	0.25	1.0	150 ha funcionando

### Estancia La Luchita

Posee 10 000 ha.

Se encuentra abandonada. Se observan animales ovinos y bovinos que probablemente son de los vecinos.

ACTIVIDADES ESTANCIA LA LUCHITA						
ACTIVIDAD	TENENCIA	HABITANTES	SUPERFICIE ha	CARGA	PRODUCTIVIDAD	RIEGO
	abandonada		10.000			Posibles 100 has

## Estancia Punta Piedra

Cuenta con 20 000 ha en explotación.



Se entrevistó a la propietaria (foto) que reside en la estancia con su marido y un hijo mayor, que en ese momento no se encontraba en el lugar. La estancia está dedicada a la explotación ovina, desde hace muchos años, aunque solo hace 2 años obtuvieron la propiedad de la misma.

La dotación de animales es de alrededor de 4000 ovejas de raza Merino. Utiliza carneros de buenas características raciales comprados en cabañas de la zona (se cuenta con buena genética en esta raza en el país y en la zona), en una proporción de 4 %, por ello se observaron alrededor de 180 carneros apartados en un potrero ya que se realiza un servicio estacionado desde mediados del mes de mayo hasta la esquila, a fines de noviembre- principios de diciembre.

Las prácticas de manejo de la majada se sustentan en 3 a 4 rodeos anuales: Esquila-señalada, pelada de ojos y

acondicionamiento preservicio, y baños eventuales para el control de ectoparásitos.

En los últimos años se obtienen alrededor de 1700 a 1800 corderos por año: No se alcanza a un 50 % de índice de señalada, esto se atribuye a una serie de razones: sequía de los últimos años y grandes pérdidas de animales por ataque de predadores, entre los que se destaca netamente el puma, que provoca grandes pérdidas de animales por año, pues mata muchas ovejas en cada incursión (20 -30). En determinadas épocas, (cuando las madres enseñan a cazar a las crías) atacan con mucha frecuencia.

De este número de corderos obtenidos, el 50 % serían hembras, que resulta escaso para la necesaria reposición de hembras (refugos por viejas y otras razones sanitarias o productivas). La necesidad mínima sería del orden del 30 % anual.

El 50 % de machos es un subproducto del sistema de producción de lana. Se venden los corderos a valores de entre \$ 60 a \$100 para consumo.

En cuanto a la producción de lana propiamente dicha se obtienen vellones de 4,5 kg promedio, con un buen valor de finura, alrededor de 20 -21 micrones. La esquila se realiza con contratistas, con el método australiano y el acondicionamiento en fardos es muy adecuado para la comercialización (se usan hilos adecuados para el atado y cubiertas con laminas de nylon). Todo esto hace que se obtenga un producto de muy buena calidad y valor comercial.

El casco de la estancia esta a varios kilómetros del río, ya que se encuentra ubicado cerca de un manantial natural. Es por ello que en este establecimiento no se observa ningún tipo de actividad de riego relacionada con el río.

### ACTIVIDADES ESTANCIA PUNTA PIEDRA

ACTIVIDAD	TENENCIA	HABITANTES	SUPERFICIE ha	CARGA EOP/ha	PRODUCTIVIDAD kg lana/ha	RIEGO
ovina	propietario	3 (matrimonio e hijo)	20.000	0.2	0.9	no posee

## Estancia El Lucero

Tiene 8750 ha. Se encuentra abandonada.

ACTIVIDADES ESTANCIA EL LUCERO						
ACTIVIDAD	TENENCIA	HABITANTES	SUPERFICIE ha	CARGA	PRODUCTIVIDAD	RIEGO
	abandonada		8.750			No posee

## Estancia La Tapera

Posee 20 000 ha en explotación.

Se entrevistó al propietario, quien reside en la estancia con su esposa. Manifiestó tener hijos mayores de edad que no viven en la zona.

Se dedica a la explotación bovina. Posee unos 300 animales de raza Hereford, 150 vientres, 5 toros (3,5 %) a los que coloca en servicio en el mes de noviembre hasta el mes de marzo inclusive. El resto del tiempo los mantiene encerrados en corrales y mantenidos con ración. Los reproductores son todos comprados en cabañas de la zona en valores importantes (mayores a los habituales en las zonas ganaderas tradicionales del país).

El manejo se basa en 2 encierres anuales: yerra (marcação castración, eventual tratamiento sanitario aprove-

chando la oportunidad). Y el segundo para la selección de animales para la venta, la vacunación de brucelosis y la colocación de caravanas de identificación individual y trazabilidad (obligatoria Senasa).

Se realiza una venta anual de novillos para faena de alrededor de 300 kg, a valores similares o un poco superior a los de Liniers para esa fecha. No se realiza venta de terneros para internada.

El manejo de los recursos forrajeros es en primavera-verano en las vegas o mallines, cerca del río, en donde el productor con la ayuda de una pala hidráulica de su propiedad intenta regar por inundación algunos sectores (estimados en unas 200 ha) para lograr pastos de mayor calidad. El casco de la estancia se encuentra a varios kilómetros del sector que se intenta regar, esto contribuye a que esta actividad se realice sin ninguna planificación ni estudio de situación.

ACTIVIDADES ESTANCIA LA TAPERA						
ACTIVIDAD	TENENCIA	HABITANTES	SUPERFICIE ha	CARGA EV/ha	PRODUCTIVIDAD kg carne/ha	RIEGO
bovina	propietario	2 (matrimonio)	20.000	0,013	1,2	200 ha sin sistematizar



*Estancia La tapera. Zona de riego sin sistematización*

## Estancia Los Menucos

Cuenta con 17 000 ha.



*Estancia Los menucos. Vista del sector del casco*

De la entrevista con el señor Jaimenson, administrador de la explotación, obtuvimos datos de los componentes del sistema productivo. Está dedicado a la explotación ovina, con una dotación de 3500 ovejas. Las prácticas de manejo son: servicio estacionado de mediados de mayo a mediados de octubre. Esquila preparto desde hace va-

rios años. La producción de lana proviene de animales Merino seleccionados. Peso de vellón del orden de los 4,5 kg, con una finura de 21-22 micrones. Índice de señalada que se indica apenas superior al 50 %. No se venden corderos, se dejan como capones para producción de lana y consumo interno del establecimiento.

La gran limitante para la producción es la pérdida de animales por el incesante ataque de pumas.

**ACTIVIDADES ESTANCIA LOS MENUCOS**

ACTIVIDAD	TENENCIA	HABITANTES	SUPERFICIE ha	CARGA EOP/ha	PRODUCTIVIDAD kg lana/ha	RIEGO
ovina	propietario	2 empleados	17.000	0.2	0.9	no posee

### Estancia Los Mellizos

Tiene 20 000 ha.



*Estancia Los mellizos. Vista del sector del casco*

El propietario de la estancia es de nacionalidad francesa. El cuidado de las tierras está a cargo del señor Jaimenson (quien además atiende las ovejas del campo vecino (estancia Los menucos). Tiene una dotación aproximada de 3500 ovejas, y un manejo similar al descrito en el caso anterior.

Las instalaciones necesarias para la actividad ganadera (alambrados, caminos, galpones y corrales) se encuentran deterioradas, sin un grado de mantenimiento adecuado.

**ACTIVIDADES ESTANCIA LOS MELLIZOS**

ACTIVIDAD	TENENCIA	HABITANTES	SUPERFICIE ha	CARGA EOP/ha	PRODUCTIVIDAD kg lana/ha	RIEGO
ovina	propietario	2 (matrimonio)	20.000	0.17	0.70	no posee

## Estancia La Ensenada

Posee 10 000 ha.



Estancia La Ensenada. Corrales y galpón de esquila

Se realizó una entrevista en la estancia con el matrimonio propietario y residentes en la misma. Manifestaron tener hijos que viven en otras regiones del país, y son ellos los encargados de llevar adelante la explotación, que en este caso podría describirse como un sistema de subsistencia diversificado en explotación ovina (500 ovejas), bovina (25 vacas) y más de 100 equinos.

Originalmente fue una importante explotación ovina pero debido a la baja rentabilidad de esa producción que fue máxima en la década del 90, la cría de ovejas se ha ido reduciendo hasta llegar en la actualidad a solo 500 madres. En este caso hay gran desánimo en los productores, que abandonan la actividad ganadera ovina, o la mantienen mínimamente.

Las 500 ovejas son Merino de buena calidad racial, producen vellones de 4-5 kg con muy buena finura. La es-

quila y acondicionamiento del producto son realizados con adecuado nivel tecnológico lo que da como resultado un producto de gran valor comercial.

La explotación bovina es de subsistencia. Los caballos son gusto personal de los propietarios y cabe mencionar la realización de una huerta y cultivos de aromáticas para consumo propio.

Son de importancia las críticas condiciones de sequía y las cuantiosas y constantes pérdidas ocasionadas por los ataques de pumas a los ovinos.

El casco se encuentra distante 2 km. del río. No se observa ninguna actividad de riego.

### ACTIVIDADES ESTANCIA LA ENSENADA

ACTIVIDAD	TENENCIA	HABITANTES	SUPERFICIE ha	CARGA EOP/ha	PRODUCTIVIDAD kg lana/ha	RIEGO
ovina	propietario	2 (matrimonio)	10.000	0.05	0.22	no posee

### Estancia Vivin Aike

Tiene 9200 ha. No posee un acceso adecuado. No se pudo relevar.

ACTIVIDADES ESTANCIA VIVIN AIKE						
ACTIVIDAD	TENENCIA	HABITANTES	SUPERFICIE ha	CARGA	PRODUCTIVIDAD	RIEGO
			9.200			

### Estancia San Pascual

Es propiedad de un ciudadano francés que no realiza ningún tipo de actividad productiva en la misma y no se encuentra personal alguno en el lugar.

ACTIVIDADES ESTANCIA SAN PASCUAL						
ACTIVIDAD	TENENCIA	HABITANTES	SUPERFICIE ha	CARGA	PRODUCTIVIDAD	RIEGO
	abandonada		20.000			posibles 100 has

### Estancias Las Toscas y Pasto blanco

Entre las dos suman 22 500 ha.



Estancias Las toscas y Pasto blanco. Sector de parque y huerta

Se realizó una entrevista con el encargado del establecimiento. El mismo está totalmente dedicado a la actividad ovina. Posee en la actualidad aproximadamente 2500 ovejas (se señala que este sistema llegó a manejar 7000 madres). Las prácticas de manejo son bastante ajustadas se realiza un servicio estacionado, de mediados de mayo a mediados de octubre. Efectúan la esquila preparto desde hace varios años, con éxito en cuanto a mejorar la calidad de la lana (resistencia a la tracción) y a alguna influencia en el índice de señalada que se indica apenas superior al 50 %. La producción de lana proviene de animales Merino seleccionados. Peso de vellón del orden de los 4.5 kg, con una finura de 21-22 micrones.

No se venden corderos, se dejan como capones para consumo interno o eventuales ventas como animales adultos.

La gran limitante para la producción es la pérdida de animales por el ataque de pumas (se cazaron más de 15 este año con el fin de tratar de controlarlos).

Existen 2 puentes (uno colgante para el paso de animales y personas y otro vehicular, que es el segundo que se encuentra a lo largo del trayecto del río) además de canales que posibilitan el riego por inundación de un sector de aproximadamente 200 ha linderas a la casa principal.

**ACTIVIDADES ESTANCIAS LAS TOSCAS Y PASTO BLANCO**

ACTIVIDAD	TENENCIA	HABITANTES	SUPERFICIE ha	CARGA EOP/ha	PRODUCTIVIDAD kg lana/ha	RIEGO
ovina	propietario	4 (matrimonio y empleados)	22.500	0.11	0.5	200 has funcionando

**Estancia La Julia**



Estancia La Julia. Galpón de esquila



Estancia La Julia. Galpón de esquila

Es en la actualidad una importante estancia ovejera, que funciona en lo que fue la gran instalación de una de las cabañas pertenecientes a la familia Perez Companc, poseedores de la más destacada genética ovina de las razas Merino y Corriedale en el país.

El propietario actual nos mostró que cuenta con instalaciones de primerísimo nivel constructivo, comodidad de trabajo y en buen estado de conservación para cualquier explotación ovina.

Actualmente tiene una majada de 2500 ovejas de la raza Corriedale que produce vellones de 4-5 kg con lana de una finura mayor a 25 micrones, la que tiene un valor inferior a las lanas Merino. Esto es así con el objetivo de lograr un mayor ingreso por la venta de corderos, dada la neta condición de doble propósito de esta raza. Se mencionó como del 60 % el índice de señalada (se considera al puma como el principal causante de pérdidas en la majada). Los corderos machos se venden entre \$150-170, a frigoríficos de localidades diversas de la Patagonia.

El manejo es similar al descrito en toda la región: servicio estacionado de mayo a noviembre, 4 % de carneros, comprados en cabañas, esquila con método australiano realizada por contratista (había terminado el día anterior), y 3 o 4 rodeos anuales.

Es importante destacar que el campo está bordeado por un canal de riego efluente del río Chico. Al no tener compuertas, cuando se produce una crecida el personal de la estancia lo regula tirando tierra al cauce de acuerdo con las necesidades. Esto hace que funcione como un precario sistema de riego que abarca aproximadamente 320 ha, divididas en chacras de 5 a 10 ha limitadas por cortinas forestales (populus) y dedicadas a la producción de pasto, naturalizado o implantado (agropiro, festuca, lotus).

Además se cuenta con la presencia de 100 vacunos de raza Hereford, como un intento por diversificar la producción. Los índices reproductivos no superan el 50 % y se venden los terneros con destino a invernada en sistemas de feed lot. Los valores reportados fueron similares a los de la región pampeana para esa fecha. El productor se manifestó interesado y en tratativas para instalar un *feed lot* en el lugar.



*Zona de riego en la estancia La Julia*



*Zona de riego en la estancia La Julia*



Hacienda Hereford en la estancia La Julia

**ACTIVIDADES ESTANCIA LA JULIA**

ACTIVIDAD	TENENCIA	HABITANTES	SUPERFICIE ha	CARGA EOP/ha	PRODUCTIVIDAD kg lana/ha	RIEGO
ovina	propietario	4 o 5 trabajadores	10.000	0.25	1.20	320 ha funcionando

**Relevamiento de las comunidades vegetales  
Ambientes de pastoreo**

Con relación al relevamiento de la vegetación natural, se observó en los distintos ambientes recorridos la presencia de una vegetación adaptada a condiciones ambientales extremas. La cobertura vegetal es baja, cubre parcialmente el suelo pedregoso y arenoso, con presencia de arbustos bajos y ramificados de escasas hojas.

Entre las especies observadas se destacan matorrales murtila, matorrales de mata negra, neneo, coirón llama, poa estuca, carex, cola de piche, calafate, acaena, etcétera.

Entre tales especies hay algunas de buen valor forrajero y otras que se pueden utilizar como indicadores de fertilidad, sobrepastoreo o de desertificación.

En las siguientes imágenes se pueden ver algunas especies descriptas:



Coirón llama



Neneo

Los ambientes de pastoreo son entonces de muy baja productividad, estimándose valores inferiores a los 80 kg de materia seca por ha/año, además son muy susceptibles a la degradación por sobrepastoreo, (situación observada en numerosos ocasiones durante el relevamiento en campo).

## Resultados obtenidos

### Caracterización de los productores-habitantes y de la actividad de riego

CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES-HABITANTES Y DE LA ACTIVIDAD DE RIEGO			
ESTANCIA	TENENCIA DE LA TIERRA	HABITANTES	ACTIVIDAD DE RIEGO
La Soriana y Mata Amarilla	arrendatario	2	250 ha sistematizadas. Abandonado
La Pampa	propietario	0	Posibles 150 ha
Chalía	arrendatario	0	0
La Ida	propietario	2	150 ha sistematizadas funcionando
La Luchita		0	Posibles 100 ha
Punta Piedra	propietario	3	No posee
El Lucero	abandonada	0	No posee
La Tapera	propietario	2	200 ha sin sistematizar funcionando
Los Menucos	propietario	1 o 2	No posee
Los mellizos	propietario	2	No posee
La Ensenada	propietario	2	No posee
Vivin Aike	sin datos	sin datos	sin datos
San Pascual	propietario	0	Posibles 100 ha
Las Toscas y Pasto Blanco	propietario	4	200 ha funcionando
La Julia	propietario	4 o 5	320 ha funcionando

### Caracterización de la producción bovina

PRODUCCIÓN BOVINA			
ESTANCIA	SUPERFICIE ha	CARGA ANIMAL EQ. VACA/ha	PRODUCTIVIDAD Kg. CARNE/ha
La Soriana y Mata Amarilla	17.500	0.013	1.2
La Pampa	19.800	0.011	1.0
La Tapera	20.000	0.013	1.2

Promedios generales 0.012 1.13

### Índices productivos

Producción de carne/ha/año: 1.13 kg/ha/año

Eficiencia del stock: 28 %

La producción anual de carne incluye la venta de vacas viejas o refugos que por algún motivo debieran salir del sistema productivo. Este tipo de animal clasificaría como vaca conserva. En la zona se obtienen valores tan bajos para estas, que los productores manifiestan, en general, que prefieren dejarlas en el campo, aun con riesgo de muerte ante la posibilidad de obtener un ternero más.

### Índices reproductivos

Debido al manejo descrito solo es posible calcular:

Índice de destete: aproximadamente el 50 %.

Genética: razonable calidad de los animales de raza Hereford.

Manejo: se observa en general un nivel muy bajo de adopción de tecnología en el manejo del rodeo. Ausencia de asesoramiento técnico privado. Algo de asesoramiento por parte del servicio de extensión del INTA.

Sanidad: una de las fortalezas de la región es la baja incidencia de enfermedades sobre los animales.

## Caracterización de la producción ovina

Promedios generales 0.17 0.7

### Índices productivos

Peso de vellón: 4,0 kg.

Finura: 20-22 micras para la raza Merino.

25 -27 micras para la raza Corriedale.

### Índices reproductivos

Debido al manejo descrito solo es posible calcular:

Índice de señalada: inferior al 50 %.

Genética: buena calidad de los animales tanto de raza Merino como Corriedale.

Manejo: se observa en general un nivel medio de manejo de la majada, con algunos aspectos posibles de ajuste (con tecnologías de proceso o con algún grado de inversión).

Sanidad: una de las fortalezas de la región es la baja incidencia de enfermedades sobre los animales.

ESTANCIA	PRODUCCIÓN OVINA		
	SUPERFICIE ha	CARGA ANIMAL EQ. OVEJA/ha	PRODUCTIVIDAD Kg./lana/ha
La Ida	10.000	0.25	1.0
Punta Piedra	20.000	0.2	0.9
Los Menucos	17.000	0.2	0.9
Los mellizos	20.000	0.17	0.7
La Ensenada	10.000	0.05	0.2
Las Toscas y Pasto Blanco	22.500	0.11	0.5
La Julia	10.000	0.25	1.20

## Márgenes brutos de los sistemas actuales y propuestas de mejora

### Explotación bovina

#### Margen bruto de la explotación bovina actual en la región

Superficie 15 000 ha

ÍTEM	INDICADORES PRODUCTIVOS		ÍTEM	UNIDAD
	UNIDAD			
Carga	Eq. Vaca	0,015	Toros	8
Receptividad (estimada)	EV/ha	0,01	Vacas descarte	30
Destete	%	50%	Vientres productivos	120
Reposición	%	20%	Vaquillonas reposición	30
Producción de carne	kg/ha/año	1,1	Vaquillonas venta	8
Vientres en servicio	Cab	150	Terneras invernada	
Animales en cría o engorde	Cab	0	Terneros invernada	38
Toros en servicio (5%)	Cab	8	Novillos venta	
			<b>Total animales</b>	<b>234</b>

ÍTEM	MARGEN BRUTO DE LA EXPLOTACIÓN BOVINA				
	UNIDAD	PRECIO	KG	CANTIDAD	\$
<b>Precios ingresos</b>					
Toros descarte	\$/kg	4,55	600	2	4.368
Vacas descarte	\$/kg	2,00	320	20	12.800
Vacas con cría	\$/kg				0
Vaquillonas 2 años	\$/kg	6,50	300	8	15.600
Vaq. reposición de 1 a 2 años	\$/kg				0
Terneras repos. dest. a 1 año	\$/kg				0
Terneros invernada	\$/kg	7,15	170	38	45.581
Novillos inver. de 1 a 2 años	\$/kg				
<b>Ingreso neto</b>					<b>78.349</b>
<b>Costos operativos</b>					
Gastos de venta	8 % del total de ingresos				6.268

Continúa en la página siguiente &gt;&gt;

MARGEN BRUTO DE LA EXPLOTACIÓN BOVINA					
ÍTEM	UNIDAD	PRECIO	Kg	CANTIDAD	\$
Compra toros	\$/Cab	7.800			15.600
Sanidad Rodeo Cría	\$/Cab	30			7.005
Mano de obra					
Personal permanente					
Personal transitorio	Jornal	100		90	9.000
Implantación pasturas					
Mantenimiento pasturas					
Suplementación (rollos, granos)					
<b>Total gastos directos</b>					<b>37.873</b>
<b>Ingresos</b>					<b>78.349</b>
<b>Costos</b>					<b>37.873</b>
<b>Margen bruto</b>					<b>40.476</b>
<b>Margen bruto por ha</b>					<b>2,70</b>

>> Viene de la página anterior.

### Sistema mejorado con riego del 0.76 % de la superficie

A partir de la implantación de pasturas bajo riego en el 0.76 % de la superficie promedio de los establecimientos, repartidas en los 12 establecimientos que poseen suelos aptos (73 ha) y con utilización de tecnologías de proceso disponibles se bosqueja el siguiente sistema productivo:

- Servicio estacionado diciembre-enero-febrero: ajuste del manejo reproductivo como forma de equilibrar los requerimientos de los animales (demanda del rodeo) con la disponibilidad de forraje (oferta forrajera), y realización de tacto rectal como metodología para toma de decisiones de manejo.
- implementación de un método de manejo del pastoreo, adecuado para cada situación (rotativo, en franjas diarias o controlado por horas). Confección de reservas forrajeras y toda otra tecnología necesaria para maximizar la eficiencia de cosecha del forraje producido en la superficie bajo riego, y de esta forma incrementar la carga animal.

Producción estimada actual del campo natural: 80 kg/ha/ año  
Producción estimada de pasturas implantadas en la zona de regadío (agropiro-melilotus o lotus): 3500-4000 kg/ha/ año.

- Engorde de vacas vacías y venta como vacas consumo: se pueden utilizar dispositivos para inducir anestro, debido a la imposibilidad de mantener separados los toros porque no se cuenta con alambrados adecuados. Y además para obtener el doble beneficio dado por la ganancia del peso corporal y por la falta de gestación al momento de la faena.
- Engorde de terneros: terneras que no se destinen para reposición con destino a venta como vaquillonas consumo especial y terneros machos de destete para venta como novillitos para consumo.

#### Margen bruto

Superficie en hectáreas total	15 000
Superficie bajo riego promedio	73

**ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE ÁREAS IRRIGABLES DEL RÍO CHALÍA**

INDICADORES PRODUCTIVOS			EXISTENCIAS GANADERAS	
ÍTEM	UNIDAD		ÍTEM	UNIDAD
Carga	Eq. Vaca	0,015	Toros	8
Receptividad (estimada bajo riego)	EV/ha	0,80	Vacas descarte	30
Receptividad resto de la superficie	EV/ha	0,01	Vientres productivos	120
Destete	%	50 %	Vaq. reposición	30
Reposición	%	20 %	Vaq. venta	8
Producción de carne	kg/ha/año	1,8	Terneras invernada	
Vientres en servicio	Cab	150	Terneros invernada	
Animales en recría o engorde	Cab	72	Novillos venta	38
Toros en servicio (5 %)	Cab	8	<b>Total animales</b>	<b>234</b>

MARGEN BRUTO DE LA EXPLOTACIÓN BOVINA					
ÍTEM	UNIDAD	PRECIO	Kg	CANTIDAD	\$
<b>Precios ingresos</b>					
Toros descarte	\$/kg	4,55	600	2	4.368
Vacas descarte	\$/kg	4,00	380	30	45.600
Vacas con cría	\$/kg				0
Vaquillonas 2 años	\$/kg	6,50	300	8	15.600
Vaquillonas reposición de 1 a 2 años	\$/kg				0
Terneras repos destete a 1 año	\$/kg				0
Terneros invernada	\$/kg				0
Novillos invernada de 1 a 2 años	\$/kg	7,00	320	38	85.120
<b>Ingreso neto</b>					<b>150.688</b>
<b>Costos operativos</b>					
Gastos de venta	8 % del total de ingresos				12.055
Compra toros	\$/Cab	7.800			15.600
Sanidad rodeo cría	\$/Cab	30			7.020
Mano de obra					
Personal permanente					

Continúa en la página siguiente >>

## MARGEN BRUTO DE LA EXPLOTACIÓN BOVINA

ÍTEM	UNIDAD	PRECIO	Kg	CANTIDAD	\$
Personal transitorio	Jornal	100		180	18.000
Mantenimiento pasturas		100		73	7.300
Suplementación (rollos, granos)		100		150	15.000
Total gastos directos					74.975
<b>Ingresos</b>					<b>150.688</b>
<b>Costos</b>					<b>74.975</b>
<b>Margen bruto</b>					<b>75.713</b>
<b>Margen bruto por ha</b>					<b>5,05</b>
<b>Margen bruto por ha</b>					<b>2,70</b>

>> Viene de la página anterior.

### Sistema mejorado con riego del 3.94 % de la superficie

La implantación de pasturas bajo riego en el 3.94 % de la superficie, repartidas en los 12 establecimientos que poseen suelos aptos (375 ha cada uno), permitiría duplicar la dotación de vientres productivos, y plantear un ciclo completo con engorde de la totalidad de la producción propia de terneros, terneras y vacas de descarte.

El ajuste de las técnicas de manejo reproductivo y manejo del pastoreo planteadas en el sistema anterior y la posibilidad de garantizar una mejor condición corporal a través de suplementación estratégica con forrajes conservados (henificación), permitiría presuponer aumentos en los índices reproductivos; el porcentaje de destete proyectado para este sistema es del orden del 65 %.

#### Margen bruto

Superficie en hectáreas total	15.000
Superficie bajo riego promedio	375

## EXISTENCIAS GANADERAS

ÍTEM	UNIDAD
Toros	18
Vacas descarte	72
Vientres productivos	288
Vaq. reposición	72
Vaq. venta	45
Terneras inv.	108
Terneros inv.	108
Novillos venta	108
<b>Total animales</b>	<b>819</b>

## INDICADORES PRODUCTIVOS

ÍTEM	UNIDAD
Carga	Eq. Vaca 0,05
Receptividad (estimada bajo riego)	EV/ha 0,80
Receptividad resto de la superficie	EV/ha 0,01
Destete	% 65 %
Reposición	% 20 %
Producción de carne	kg/ha/año 5
Vientres en servicio	Cab 360
Animales en recría o engorde	Cab 432
Toros en servicio (5 %)	Cab 18

ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE ÁREAS IRRIGABLES DEL RÍO CHALÍA

MARGEN BRUTO DE LA EXPLOTACIÓN BOVINA

ÍTEM	UNIDAD	PRECIO	Kg	CANTIDAD	\$
<b>Precios ingresos</b>					
Toros descarte	\$/kg	4,55	600	4	9.828
Vacas descarte	\$/kg	4,00	380	72	109.440
Vacas con cría	\$/kg				0
Vaquillonas 2 años	\$/kg	6,50	300	45	87.750
Vaq. reposición de 1 a 2 años	\$/kg				0
Terneras repos. dest. a 1 año	\$/kg				0
Terneros invernada	\$/kg				0
Novillos inver. de 1 a 2 años	\$/kg	7,15	320	108	247.104
<b>ingreso neto</b>					<b>454.122</b>
<b>Costos operativos</b>					
Gastos de venta	8 % del total de ingresos				36.330
Compra toros	\$/Cab	7.800			31.200
Sanidad, rodeo, cría	\$/Cab	30			24.570
<b>Mano de obra</b>					
Personal permanente					
Personal transitorio	Jornal	200		365	73.000
Mantenimiento pasturas		200		375	75.000
Suplementación (rollos,granos)		100		360	36.000
<b>Total gastos directos</b>					<b>276.100</b>
<b>Ingresos</b>					<b>454.122</b>
<b>Costos</b>					<b>276.100</b>
<b>Margen bruto</b>					<b>178.022</b>
<b>Margen bruto por ha</b>					<b>11,87</b>

## Explotación ovina Margen bruto de la explotación ovina actual en la región

Superficie: 15 000 ha

### INDICADORES PRODUCTIVOS

ÍTEM	UNIDAD	
Carga	Eq. oveja	0,17
Mortandad	%	10
Reposición anual	%	25
Consumo	cab	100
kg Lana por animal	kg	4
kg al gancho del refugio	kg	18
Índice de señalada	%	50
kg al gancho corderos	kg	10

### ANIMALES QUE SE ESQUILAN

ÍTEM	UNIDAD
Ovejas madre a servicio	2.500
Borregas reposición a servicio	0
Carneros	100
Ovejas viejas destinadas a consumo	0
<b>Total animales</b>	<b>2.600</b>

### EXISTENCIAS GANADERAS

ÍTEM	UNIDAD
Ovejas madre a servicio	2.000
Borregas reposición a servicio	500
Carneros	100
Ovejas viejas destinadas a consumo	100
<b>Total animales</b>	<b>2.700</b>

### MARGEN BRUTO DE LA EXPLOTACIÓN OVINA

ÍTEM	UNIDAD	PRECIO	Kg	CANTIDAD	\$
<b>Precios ingresos</b>					
Carneros	\$/cab	300	20		6.000
Borregas 2 dientes	\$/cab	150			
Borregos 2 dientes	\$/cab	100			
Corderos y corderas	\$/kg res	6,5	725	10,00	47.125
Oveja refugio	\$/kg res	3	300	18,00	16.200
Capón refugio	\$/kg res	3,2			
Lana 20-22 micras 65 % rinde peine	\$/kg	12,705	2600	4,00	132.132
<b>Ingreso neto</b>					<b>201.457,00</b>
<b>Costos operativos</b>					

Continúa en la página siguiente >>

MARGEN BRUTO DE LA EXPLOTACIÓN OVINA

ÍTEM	UNIDAD	PRECIO	Kg	CANTIDAD	\$
Gastos de venta	1,00			16.116,56	
Compra de animales (carneros)	\$/Cab	600,0	20,00	12.000,00	
Sanidad	\$/Cab	10,0	2.600,00	26.000,00	
<b>Mano de obra</b>					
Personal transitorio	Jornal	100,0	365,00	36.500,00	
Esquila		3,9	2.600	10.140,00	
Implantación pasturas					
Mantenimiento pasturas					
Suplementacion (rollos, grano)					
<b>Total gastos directos</b>				<b>100.756,56</b>	
<b>Ingresos</b>				<b>201.457,00</b>	
<b>Costos</b>				<b>100.756,56</b>	
<b>Margen bruto</b>				<b>100.700,44</b>	
<b>Margen bruto por ha</b>				<b>6,71</b>	

>> Viene de la página anterior.

### Sistema ovino mejorado con riego del 0.76 % de la superficie

A partir de la implantación de pasturas bajo riego en el 0.76 % de la superficie promedio de las estancias y con la implementación de un método de manejo del pastoreo y la confección de reservas forrajeras se puede aumentar la carga en 500 ovejas madres.

La incorporación de este sector con una actividad de pastoreo controlado y con un apotreramiento adecuado permitiría ajustar el manejo reproductivo y mejorar la recría de borregas para reposición. Esto permite proyectar una mejora del índice de señalada del 0.05 a 0.1 %.

EXISTENCIAS GANADERAS

ÍTEM	UNIDAD
Ovejas madre a servicio	2.500
Borregas reposición a servicio	500
Carneros	120
Ovejas destinadas a consumo	100
<b>Total animales</b>	<b>3.220</b>

ANIMALES QUE SE ESQUILAN

ÍTEM	UNIDAD
Ovejas madre a servicio	3.000
Borregas reposición a servicio	0
Carneros	120
Ovejas destinadas a consumo	0
<b>Total animales</b>	<b>3.120</b>

## INDICADORES PRODUCTIVOS

ÍTEM	UNIDAD	
Carga	EOP	0,17
Receptividad sector bajo riego	EOP	4,80
Mortandad	%	10
Reposición anual	%	20
Consumo	cab	100
kg Lana por animal	kg	4
kg al gancho del refugio	kg	18
Índice de señalada	%	55
kg al gancho corderos	kg	10

## MARGEN BRUTO DE LA EXPLOTACIÓN OVINA

ÍTEM	UNIDAD	PRECIO	Kg	CANTIDAD	\$
<b>Precios ingresos</b>					
Carneros	\$/cab	300	20		6.000
Borregas 2 dientes	\$/cab	150			
Borregos 2 dientes	\$/cab	100			
Cordero y corderas	\$/kg res	6,5	1.150	10,00	74.750
Oveja refugio	\$/kg res	3	300	18,00	16.200
Capón refugio	\$/kg res	3,2			
Lana 20-22 micras 65 % rinde peine	\$/kg	12,705	3.120	4,00	158.558
<b>Ingreso neto</b>					<b>255.508,40</b>
<b>Costos operativos</b>					
Gastos de venta	1,00			20.440,67	
Compra de animales (carneros)	\$/Cab	600,0	24,00	14.400,00	
Sanidad	\$/Cab	10,0	3.120,00	31.200,00	
<b>Mano de obra</b>					
Personal transitorio	Jornal	100,0	365,00	36.500,00	
Personal transitorio		100,0	180,00		
Esquila		3,9	2600	10.140,00	

Continúa en la página siguiente &gt;&gt;

MARGEN BRUTO DE LA EXPLOTACIÓN OVINA					
ÍTEM	UNIDAD	PRECIO	Kg	CANTIDAD	\$
Mantenimiento pasturas		100	114	11.400,00	
Suplementacion (rollos,grano)					
<b>Total gastos directos</b>				<b>124.080,67</b>	
<b>Ingresos</b>				<b>255.508,40</b>	
<b>Costos</b>				<b>124.080,67</b>	
<b>Margen bruto</b>				<b>131.427,73</b>	
<b>Margen bruto por ha</b>				<b>8,76</b>	

>> Viene de la página anterior

### Sistema ovino mejorado, con riego de 3.94 % de la superficie total Problemas presentes en la producción ovina actual

Independientemente de las mejoras técnico- productivas que se pueden plantear para mejorar la rentabilidad de estos sistemas productivos se deben enumerar una serie de situaciones problemáticas detectadas en la región:

- \* Con relación al relevamiento de la vegetación natural, se observaron en los ambientes distintos grados de degradación de las comunidades vegetales nativas, producto del sobrepastoreo. La cobertura vegetal desciende peligrosamente, y este constituye el primer paso hacia la desertificación. La presencia o ausencia de algunas especies se pueden utilizar como indicadores (de fertilidad, de sobrepastoreo o de desertificación).
- \* Los productores manifiestan un evidente desgano a causa de la lucha contra factores adversos como los predadores. El puma, se debe subrayar como un importante problema y quizás la causa de pérdida más importante del sistema en la actualidad. Es así que se manifiesta claramente la voluntad de abandonar la actividad ganadera ovina.
- \* Se observa la presencia aleatoria de vacunos en casi todos los establecimientos, lo que se explica como un intento de reconversión productiva obligada y sin

mucha planificación, para mantener algún grado de rentabilidad en las empresas. Se percibe como muy arraigada en los pobladores la idea de que la reconversión debería ser con cría de vacuno, y que solo eso contribuiría a lograr una buena rentabilidad. Esta situación parecería no tener un sustento técnico, si nos referimos a la escasa oferta forrajera que provee la vegetación natural. Este cambio solo es sustentable en zonas con pasturas implantadas bajo riego.

### Descripción del sistema

Teniendo en cuenta los factores enumerados anteriormente, se plantea un sistema mixto ovino-bovino, cuando se tiene la oportunidad de acceder a regar y con ello implantar pasturas en 375 ha sobre un sistema tipo de 15 000 ha.

Este sistema combina la presencia de ovinos y bovinos, se obtienen para la venta como productos finales bovinos, terneros y terneras de invernada, toros y vacas de refugio. Y como productos de la majada lana, corderos, corderas y ovejas de refugio para consumo.

Con respecto a la producción ovina se propone mantener la carga ovina que está establecida actualmente en la zona. Las 375 ha que se restan, para implantar pasturas bajo riego, se compensan con su utilización por algunas categorías de la majada, por ejemplo, carneros (mientras no están en servicio) o borregas de recría para reposición en momentos estratégicos a lo largo del año.

Con respecto a la producción bovina se propone un sistema con servicio estacionado (diciembre-enero-febrero). Destete anticipado (5-6 meses de edad) y venta de terneros para internada. Recría de vaquillonas para reposición hasta servicio a los 27 meses de edad y engorde de vacas de refugio.

### Margen bruto

Superficie total 15 000 ha  
 Superficie bajo riego 375 ha

INDICADORES PRODUCTIVOS OVINOS		
ÍTEM	UNIDAD	ACTUAL
Carga	Eq. oveja	0,17
Mortandad	%	10
Reposición anual	%	20
Consumo	cab	50
Porcentaje mortandad	%	3
kg Lana por animal	kg	4,5
kg al gancho del refugio	kg	18
Porcentaje señalada	%	50
kg al gancho corderos	kg	10

INDICADORES PRODUCTIVOS BOVINOS SECTOR REGADÍO		
ÍTEM	UNIDAD	
Carga	Eq. vaca	0,80
Receptividad (estimada)	EV/ha	0,01
Destete	%	65 %
Reposición	%	20 %
Producción de carne	kg/ha/año	1,1
Vientres en servicio	Cab	150
Animales en recría o engorde	Cab	0
Toros en servicio (5 %)	Cab	8

ANIMALES QUE SE ESQUILAN	
ÍTEM	UNIDAD
Ovejas madre a servicio	2.500
Borregas reposición a servicio	0
Carneros	100
Ovejas destinadas a consumo	0
<b>Total animales</b>	<b>2.600</b>

EXISTENCIAS GANADERAS OVINAS	
ÍTEM	UNIDAD
Ovejas madre a servicio	2.000
Borregas reposición a servicio	600
Carneros	100
Ovejas destinadas a consumo	100
<b>Total animales</b>	<b>2.800</b>

EXISTENCIAS GANADERAS BOVINAS

ÍTEM	UNIDAD
Toros	9
Vacas descarte	60
Vientres productivos	300
Vaq. reposición	60
Terneras inv.	38
Terneros inv.	98
<b>Total animales</b>	<b>565</b>

MARGEN BRUTO EXPLOTACIÓN OVINA

ÍTEM	UNIDAD	PRECIO	Kg	CANTIDAD	\$
<b>Precios ingresos ovinos</b>					
Carneros	\$/cab	300	20		6.000
Borregas 2 dientes	\$/cab	150			
Borregos 2 dientes	\$/cab	100			
Cordero	\$/kg res	6,5	725	10,00	47.125
Oveja refugio	\$/kg res	3	300	18,00	16.200
Capón refugio	\$/kg res	3,2			
Lana 20-22 micras 65 % rinde peine	\$/kg	12,705	2.600	4,00	132.132
<b>Ingreso neto</b>					<b>201.457,00</b>
<b>Costos operativos bovinos</b>					
Toros descarte	\$/kg	4,55	600	9	24.570
Vacas descarte	\$/kg	4,00	380	60	91.200
Vacas con cría	\$/kg				0
Vaquillonas 2 años	\$/kg			0	0
Vaq. reposición de 1 a 2 años	\$/kg				0
Terneras repos. dest. a 1 año	\$/kg				0
Terneros invernada	\$/kg	7,20	165	135	160.380
Novillos inver. de 1 a 2 años	<b>\$/kg</b>				<b>0</b>
<b>Ingreso neto</b>					<b>276.150</b>

MARGEN BRUTO EXPLOTACIÓN OVINA				
ÍTEM	UNIDAD	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
<b>Costos operativos</b>				
Gastos de venta	1,00			38.208,56
Compra de animales (carneros)	\$/Cab	600,0	20,00	12.000,00
Compra toros	\$/Cab	7.800	2	15.600
Sanidad ovinos	\$/Cab	10,0	2.600,00	26.000,00
Sanidad bovinos	\$/Cab	30	565,00	16.950,00
<b>Mano de obra</b>				
Personal transitorio	Jornal	200,0	365,00	73.000,00
Esquila		3,9	2600	10.140,00
Mantenimiento pasturas		100	591	59.100
Suplementación (rollos, granos)		100	300	30.000
<b>Total gastos directos</b>				<b>280.998,56</b>
<b>Ingresos ovinos</b>				<b>201.457,00</b>
<b>Ingresos bovinos</b>				<b>276.150,00</b>
<b>Total de ingresos</b>				<b>477.607,00</b>
<b>Costos</b>				<b>280.998,56</b>
<b>Margen bruto</b>				<b>196.608,44</b>
<b>Margen bruto por ha</b>				<b>13,11</b>

## Consideraciones finales

En la zona del valle se percibe un gran desánimo en los productores de ovinos, en la lucha contra factores adversos como las inclemencias climáticas, sobre todo la sequía y los predadores (puma) que generan la tendencia a abandonar la actividad ganadera ovina, o a mantenerla mínimamente. Al igual que en otras regiones de la Patagonia, muchos establecimientos han sido comprados por inversores extranjeros sin intención de producir. La tenencia de estas tierras les brinda ventajas impositivas o la posibilidad de solicitar créditos internacionales.

Ninguno de los productores entrevistados manifestó recibir algún tipo de asesoramiento profesional, sin embargo, se observa la implementación de algunas tecnologías de manejo de la majada (esquila preparto, por ejemplo) que indican la presencia de actividades de extensión del INTA.

Finalmente, destacar que se observa claramente el abandono de las técnicas que hacen posible el control de la degradación del recurso suelo, entre ellas, la producción de pasto bajo riego.

Productores pobres o con expectativas de rentabilidad insatisfechas, desarrollan explotaciones de subsistencia

que plantean serios problemas sociales (población aislada y marginada), económicos (subsistencia estructural) y ecológicos (sobrepastoreo). Los sistemas ganaderos

extensivos establecidos llevan adelante un manejo de sobrepastoreo ovino, básicamente degradante de la cobertura vegetal, que provocan erosión hídrica y eólica.



# Planteo y selección de áreas de irrigación y obras asociadas

## Introducción

El área objeto del estudio forma parte de la cuenca del río Chalia donde se analizó la aptitud del suelo para la delimitación de áreas irrigables con el fin de incrementar la actividad y producción ganadera en la zona del valle.

Asimismo, se formularon alternativas de obras que permiten el suministro de agua de riego a los sectores calificados como productivos. El esquema de obras propuesto se ajustó a los requerimientos de los volúmenes y caudales hídricos a suministrar a los cultivos factibles de desarrollar en la zona.

## Objetivo

El objetivo del estudio consistió en detectar y predefinir una superficie de interés en la que evaluar la posibilidad de establecer áreas irrigables y obras de riego futuras. Para ello se realizaron recorridos por la zona de estudio relevando la actividad y productividad de las estancias intervinientes, se analizaron muestras de suelos tomadas en lugares significativos, se estudiaron imágenes Google así como la topografía del lugar.

## Área de estudio

La cuenca del río Chalia abarca una superficie de 862 038,60 ha.

Para el estudio y selección de áreas irrigables se ha trabajado sobre una franja linderera al río delimitada en función de las características geográficas y topográficas de la zona y de su proximidad al curso de agua. Esta involucra unas 135351 ha conteniendo 35 estancias, según el catastro provincial consultado, lo cual representa un 15.70 % de la superficie total de la cuenca. Su delimitación puede apreciarse en el plano 191-HD-01 a 03-VF del anexo, disponible en el Centro de Documentación del C.F.I.

## Planteo y selección de áreas irrigables Metodología para la identificación de áreas irrigables

Para identificar las áreas factibles de irrigación se procedió a interpretar las imágenes satelitales de alta resolución más recientes; las cuales se obtuvieron a través del Google Earth, en forma conjunta con la observación de la topografía obtenida mediante el modelo digital del terreno y el mapa de suelos producto del relevamiento y la interpretación edafológica llevada a cabo por los expertos en la materia.

Asimismo, se han recorrido las estancias de posible acceso donde se ha relevado la actividad ganadera y los sistemas de riego actuales y/o abandonados buscando estudiar la condición antecedente de sus tierras.

Es decir, que para la delimitación de las zonas regables, principalmente se ha tenido en cuenta:

- Observación e interpretación de imágenes Google
- Estudios de suelos
- Topografía favorable para la construcción de sistemas de riego
- Actividad antecedente y actual de los campos
- Existencia de sistemas de riego en funcionamiento o abandonados

Por su parte, se han descartado:

- Sectores que por su calidad de suelo no cuentan con aptitud para riego
- Sectores aparentemente salitrosos
- Sectores lejanos al cauce del río
- Sectores con relieve desfavorable para el desarrollo de sistemas de riego

Asimismo fueron tomados en consideración los antecedentes de la zona que, de acuerdo con estudios del CFI-CEA realizados en 1970, indican que el suelo del valle es de

naturaleza arcillosa, muy salino y alcalino, en especial en los tramos medio e inferior y que los estudios a nivel de prefactibilidad para la implementación de riego a mayor escala, han dado resultados desalentadores, no por la calidad del agua sino por la degradación sufrida por los suelos.

## Relevamiento de estancias

En el siguiente cuadro se refleja la actividad ganadera y sistemas de riego en funcionamiento o abandonados observados en las estancias recorridas, sobre las que se puso especial atención buscando evaluar la posibilidad de mejorar y/o generar nuevas superficies irrigables.

RELEVAMIENTO DE ESTANCIAS EN ÁREA DE ESTUDIO			
ESTANCIA	ACTIVIDAD	ha	OBSERVACIONES
Los Cerros	bovina		No se observó
Las Adelas			No se observó
Tres Lagos			No se observó
Urbana			No se observó
La Soriana	bovina	250	Infraestructura abandonada
Mata Amarilla	bovina	150	Infraestructura abandonada
La Pampa	bovina		No se observó
Chalía	abandonada		Se observa intento de riego por inundación
La Ida	ovina	150	Canales de riego funcionando
La Luchita	abandonada		No se observó
Punta Piedra	ovina		No se observó riego. No se observan sectores aptos
El Lucero	abandonada		No se observó riego. No se observan sectores aptos
La Tapera	bovina	200	Riego sin sistematizar
Los Menucos	ovina		No se observó riego. No se observan sectores aptos
Los Mellizos	ovina		No se observó riego. No se observan sectores aptos
La Ensenada	ovina		No se observó riego. No se observan sectores aptos
Vivin Aike	ovina		No se observó riego. No se observan sectores aptos
San Pascual	abandonada		No se observó riego. No se observan sectores aptos
Pasto Blanco	ovina		
Las Toscas		200	Riego funcionando
La Julia	ovina	320	Riego funcionando

De las la totalidad de las estancias que integran el área de estudio sólo se detectaron sistemas de riego en 7 de ellas y actividad ganadera en su mayoría.

### Aptitud de suelos para riego

Bajo los lineamientos de la interpretación edafológica, la delimitación de posibles áreas irrigables se definió sobre la planicie aluvial trazada, que puede observarse en el Mapa de suelos, plano 191-PG-11-VF citado.

Dada la gran extensión de la cuenca, sólo se tomaron muestras de suelos en algunos puntos del área de estudio. Aquellos sectores cuya aptitud de riego, según el criterio propuesto por el Bureau of Reclamation de los Estados Unidos, dio como resultado un uso tipo 4, 5 o 6 y subclases s (problemas vinculados al suelo), d (limitantes en el drenaje) y t (limitantes en la topografía), fueron seleccionados como áreas productivas para el desarrollo de pasturas.

Estos resultados posibilitaron aproximar la aptitud general de algunos sectores, con apoyo sobre la interpretación de imágenes satelitales, y considerar suelos aptos para riego en estancias tales como La Urbana, La Soriana, La Pampa, Chalía, La Ida, La Tapera, La Julia.

Los resultados de todas las muestras tomadas pueden encontrarse en el anexo correspondiente a los Estudios Edafológicos (ver en Centro de Documentación del CFI).

### Topografía

La topografía del área se estudió a partir de las curvas de nivel generadas cada 5 m por el SRTM en el modelo digital de terreno de la zona.

A partir de dicha información se consideraron sectores que por las características del terreno resultan favorables para el trazado de canales de riego.

### Áreas irrigables

Las áreas irrigables seleccionadas dentro de la planicie aluvial del río Chalía alcanzan un total de 4500 ha. Esta se observa en amarillo en la siguiente imagen Google, pudiendo apreciar también el límite de las estancias beneficiarias en negro. También en el plano 19-HD-1 a 3-VF se refleja toda la información que se describe.

Como se mencionara anteriormente, dada la extensión de la cuenca, no se cuenta con la caracterización total de los suelos que integran la zona de estudio. En ese sentido, el trazado de áreas irrigables que fue realizado en base a lo mencionado en el punto anterior, deberá considerarse como una superficie factible donde planificar sistemas de riego.



Selección de áreas irrigables

El área irrigable se compone de 11 superficies distribuidas entre las ubicadas al noroeste de Tres Lagos, constituyendo las denominadas AR1 y AR2, y las ubicadas entre Tres Lagos y La Julia, denominadas AR3 a AR11. Los estudios de suelos se han desarrollado principalmente en la zona media e inferior del valle la cual representa un 82 % del área irrigable (AR3 a AR11).

Teniendo en cuenta que el estudio y selección de áreas productivas se limita a una franja linderera al río de unas 135 351 ha, las áreas irrigables detectadas representan un 3,3 % de la zona estudiada y por otro lado, un 0.52 % del área total de la cuenca.

## Obras hidráulicas propuestas: canales de riego

En este punto se estudia la conducción de agua proveniente del Chaliá a través de canales para alcanzar con sistemas de riego las áreas productivas detectadas.

El objetivo de las obras consiste en generar un conjunto de canales troncales para dejar el recurso hídrico a disposición de los usuarios. La ejecución de canales secundarios e implementación de tecnología en los sistemas de riego queda a cargo de los productores.

Para ello se han definido alrededor de 32 km de canales principales de tierra distribuidos en 64 tramos, destinados a conducir el caudal demandado por los cultivos a las diferentes zonas detectadas como posibles áreas irrigables.

Una vez definidas las trazas de los canales, se delimitó el área de influencia de los mismos en base a su extensión y a la topografía circundante, logrando definir cerca de 880 ha para beneficiar con riego.

El caudal a derivar para satisfacer los requerimientos de las áreas de dominio alcanzadas por los canales será regulado mediante el accionamiento de compuertas.

Tanto la traza de los canales como el área de dominio puede observarse con detalle en los planos 191-HD-01 a 03-VF que obran en el anexo Planos (ver en Centro de Documentación del CFI).

## Diseño hidráulico de canales

Para dimensionar los canales se estudió para cada traza el perfil longitudinal generado por el DTM a partir del cual se definió la cota de inicio y final de los mismos para definir su pendiente aproximada.

Para optimizar el movimiento de suelos y la sección hidráulica más eficiente de cada canal trazado se debería contar con la topografía para definir la pendiente de cada tramo tratando de acompañar el perfil del terreno. Sin embargo, y dado que el estudio no incluye relevamientos topográficos, de la observación de la totalidad de los perfiles se agruparon las trazas en base a la similitud de sus pendientes, se definieron cuatro valores promedio con los que abordar el diseño de las secciones hidráulica.

Por su parte, el caudal de diseño para cada canal varía en función del área de dominio que este debe atender. Para definir dichos valores, previamente se estableció la demanda de los cultivos mediante la utilización del programa CRPWAT desarrollado por la FAO. Los resultados arrojados en función de las características climáticas, del suelo y de los cultivos propuestos establecieron un requerimiento máximo de 0,88 l/seg por hectárea. El procedimiento de cálculo y datos ingresados se describe más adelante en el capítulo correspondiente a "Demanda de agua de los cultivos".

Con el valor de la demanda definida por hectárea se computó el caudal que debe entregar cada canal a su área de influencia. Al resultar los caudales calculados muy bajos, se procedió a diseñar las secciones en base a los aspectos constructivos.

Para ello, se propusieron dimensiones de ancho de fondo (Bf) y tirante (h) tales que resultaran realizables en el terreno con pala retroexcavadora, independizando la capacidad del canal del caudal a conducir. En todos los casos, se verificó que la capacidad del canal diseñado fuera superior a la necesaria y que la velocidad del escurrimiento fuera menor a 1,1 m/seg para no erosionar el cauce.

Las secciones tipo definidas responden a lo siguiente:

CANALES DE RIEGO TIPO								
CANAL	L m/m	m	n	Bf (m)	h (m)	A (m <sup>2</sup> )	V (m/s)	Qadm (m <sup>3</sup> /s)
Tipo I	0,010	1	0,030	0,40	0,30	0,21	1,02	0,21
Tipo II	0,020	1	0,030	0,40	0,15	0,08	1,02	0,08
Tipo III	0,030	1	0,030	0,30	0,13	0,06	1,10	0,06
Tipo IV	0,0025	1	0,030	0,60	0,30	0,27	0,54	0,15

Cabe aclarar que la definición de las secciones tipo es a los fines de determinar volúmenes de excavación aproximados para definir los costos de ejecución de los canales y evaluar su viabilidad económica.

El siguiente cuadro compila algunas características de los canales trazados como el área de dominio estimada, el caudal por este demandado, las estancias que se verían beneficiadas con las obras, su longitud.

IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS IRRIGABLES Y CANALES DE RIEGO						
ID	ÁREA IRRIGABLE		CANALES DE RIEGO			
	Área potencial (ha)	ESTANCIAS	L (M)	ÁREA DE DOMINIO HA	QD L/SEG	Canal
AR 1	343,54	Los cerros	524,15	13,30	11,75	CANAL TIPO I
			652,00	24,50	21,64	CANAL TIPO I
			366,40	17,00	15,02	CANAL TIPO III
			252,35	30,00	26,50	CANAL TIPO III
			179,00	9,44	8,34	CANAL TIPO III
			311,24	9,25	8,17	CANAL TIPO III
AR 2	455,20	Las Adelas	430,80	12,40	10,95	CANAL TIPO II
			286,40	5,20	4,59	CANAL TIPO IV
			190,00	7,00	6,18	CANAL TIPO III
			97,00	3,66	3,23	CANAL TIPO III
			115,00	2,88	2,54	CANAL TIPO III
			117,00	2,15	1,90	CANAL TIPO III
			355,00	2,00	1,77	CANAL TIPO IV
			232,00	8,40	7,42	CANAL TIPO I
			238,00	25,00	22,08	CANAL TIPO III
			201,00	63,00	55,65	CANAL TIPO III

Continúa en la página siguiente >>

**IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS IRRIGABLES Y CANALES DE RIEGO**

ID	ÁREA IRRIGABLE		L (M)	ÁREA DE DOMINIO HA	QD L/SEG	Canal
	Área potencial (ha)	ESTANCIAS				
			212,00	10,20	9,01	CANAL TIPO III
			200,00	7,33	6,47	CANAL TIPO III
AR 3	75,55	Tres Lagos	720,00	12,40	10,95	CANAL TIPO I
			164,50	9,80	8,66	CANAL TIPO I
		La Urbana	295,00	3,72	3,29	CANAL TIPO I
AR 4	182,35	La Urbana	81,35	2,50	2,21	CANAL TIPO I
			151,50	1,20	1,06	CANAL TIPO III
			85,00	0,70	0,62	CANAL TIPO II
			97,00	1,50	1,33	CANAL TIPO I
			101,30	2,24	1,98	CANAL TIPO II
			139,00	2,60	2,30	CANAL TIPO III
			440,00	5,28	4,66	CANAL TIPO II
			458,00	6,86	6,06	CANAL TIPO II
			85,00	2,50	2,21	CANAL TIPO III
			179,00	5,17	4,57	CANAL TIPO III
			610,65	10,40	9,19	CANAL TIPO III
			572,70	7,06	6,24	CANAL TIPO II
			615,80	4,82	4,26	CANAL TIPO III
			373,50	3,20	2,83	CANAL TIPO III
			197,00	3,24	2,86	CANAL TIPO II
AR 5	306,95	La Soriana	436,00	3,44	3,04	CANAL TIPO III
			188,00	2,60	2,30	CANAL TIPO III
			554,35	6,77	5,98	CANAL TIPO III
			613,35	5,50	4,86	CANAL TIPO I
			667,70	15,87	14,02	CANAL TIPO I
		La Soriana	687,00	26,80	23,67	CANAL TIPO IV
			501,00	5,43	4,80	CANAL TIPO I
			995,00	12,85	11,35	CANAL TIPO I

>> Viene de la página anterior.

Continúa en la página siguiente >>

IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS IRRIGABLES Y CANALES DE RIEGO						
ID	ÁREA IRRIGABLE		L (M)	ÁREA DE DOMINIO HA	QD L/SEG	Canal
	Área potencial (ha)	ESTANCIAS				
			235,00	5,90	5,21	CANAL TIPO III
			524,40	6,44	5,69	CANAL TIPO I
			466,70	4,42	3,90	CANAL TIPO IV
AR 6	316,7	La Pampa	460,00	9,37	8,28	CANAL TIPO IV
			279,00	4,20	3,71	CANAL TIPO I
			200,00	6,60	5,83	CANAL TIPO I
			337,00	4,74	4,19	CANAL TIPO II
			393,60	7,40	6,54	CANAL TIPO I
			204,00	9,30	8,22	CANAL TIPO I
			205,00	9,90	8,75	CANAL TIPO I
AR 7	2251,08	Chalía	2.215,00	140,50	124,11	CANAL TIPO I
			1.841,00	61,40	54,24	CANAL TIPO I
			1.099,00	18,50	16,34	CANAL TIPO IV
			2.896,00	86,00	75,97	CANAL TIPO I
			720,00	15,60	13,78	CANAL TIPO I
		La Ida	250,00	10,54	9,31	CANAL TIPO III
			499,00	14,16	12,51	CANAL TIPO I
AR 8	141,62	La Tapera	441,00	16,60	14,66	CANAL TIPO IV
AR 9	59,00	Las Toscas	352,60	11,00	9,72	CANAL TIPO III
AR 10	50,52	Las Toscas	2.821,00	19,30	17,05	CANAL TIPO IV
AR 11	322,00	La Julia		-	-	-

>> Viene de la página anterior.

## Consideraciones finales

A partir de los estudios realizados se han planteado dos escenarios que presentan las áreas irrigables factibles dentro del sector del valle estudiado.

Por un lado se ha trazado un área potencial de riego, de 4500 ha, definida en la planicie aluvial del río Chalía te-

niendo en consideración las características de los campos involucrados, la aptitud del suelo relevada en algunos sitios, la interpretación de imágenes y la proximidad al río.

Con el fin de alcanzar el recurso hídrico a las áreas irrigables definidas, se propuso un trazado de canales principales teniendo en cuenta los antecedentes de riego en las estancias involucradas así como la topografía, de

modo que resultara favorable para la implementación de canales de riego.

De esta manera, dentro del área potencial se definió la superficie servida por los canales de riego, denominada área de dominio, la cual alcanza cerca de 880 ha. Esta definición constituye el segundo escenario a contemplar al momento de proponer las alternativas de obras para satisfacer la demanda hídrica de la zona.

El siguiente cuadro resume la superficie potencial y el área de dominio delimitadas tanto en la zona noroeste del valle (valle alto) como en la sudeste (valle medio).

	ÁREA POTENCIAL	ÁREA DE DOMINIO
Subtotal valle alto (AR1 y AR2)	798,74 ha	252,71 ha
Subtotal valle medio (AR3 a AR11)	3.705,77 ha	626,32 ha

<b>Área potencial</b>	<b>4504,5 ha</b>
<b>Área de dominio</b>	<b>879,0 ha</b>

Estos valores son los que rigen el planteo de alternativas de obras necesarias para disponer de agua para riego en los períodos de déficit hídrico. El caudal a suministrar para satisfacer la demanda de los diferentes escenarios y que permite definir la magnitud de las obras hidráulicas, es determinado a partir del cálculo del requerimiento de agua de los cultivos, cuyo cálculo se describe en el capítulo "Demanda de agua de los cultivos".

### Estancias beneficiarias

La siguiente tabla muestra las 41 estancias incluidas en la franja linderera al río Chalía. Las que se muestran en gris no fueron recorridas porque no fueron incorporadas al área de estudio descrita anteriormente. Solo su superficie ha sido utilizada con fines estadísticos.

De todas ellas, las 12 estancias resaltadas en azul son las que quedaron incluidas en las áreas irrigables propuestas.

Teniendo en cuenta que el área total de la cuenca es de 862 038,62 ha, se computó la incidencia de la superficie de cada estancia en ella.

Asimismo, se calculó la porción que cada estancia ocupa tanto en el área potencial como de dominio para determinar qué porcentaje de su superficie se vería beneficiado con la implementación de obras de riego en cada caso.

ESTANCIAS BENEFICIADAS CON RIEGO								
ID CATASTRO	LOTE	NOMBRE	AEa (ha)	AEa/AC (%)	APOT (ha)	AEA/APOT (%)	ADOMINIO (ha)	AEa/ADOMINIO (%)
72	1033	63	Lago Tar	10000,00	1,16			
72	2547	51	Río Meseta	12373,46	1,44			
73	2607	51	San Adolfo	7517,75	0,87			
72	1033	63	9 de Julio	10000,00	1,16			
72	1045	65	El Moro	20000,00	2,32			
73	1205	66	La Vega	15000,00	1,74			
83	4805	67	La Isabelita	15000,00	1,74			
73	1013	68	Los Cerros	5000,00	0,58	447,02	3,58%	103,49
73	406	68	Los Cerros	7500,00	0,87		0,00%	

Continúa en la página siguiente >>

**ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE ÁREAS IRRIGABLES DEL RÍO CHALÍA**

ESTANCIAS BENEFICIADAS CON RIEGO									
ID CATASTRO	LOTE	NOMBRE	A Ea (ha)	A Ea/AC (%)	A POT (ha)	A EA/A POT (%)	A DOMINIO (ha)	AEa/A DOMINIO (%)	
83	4515	69	Las Adelas	9182,16	1,07	0,00	0,00%	0,00	
83	4622	70	Las Adelas	7625,12	0,88	351,72	2,81%	149,22	1,96%
83	4327	70	Tres Lagos	3300,92	0,38	64,67	0,52%	22,20	0,67%
73	540	72	La Merced	19602,00	2,27	0,00	0,00%	0,00	
83	4535	73	Urbana	10000,00	1,16	192,91	1,54%	63,00	0,63%
73	725	68b	La Soriana	10000,00	1,16	0,00	0,00%	0,00	
83	4542	74	La Soriana	3750,05	0,44	306,95	2,46%	96,02	1,28%
83	4248	74	La Soriana	3750,04	0,44		0,00%		
83	4848	74	Mata Amarilla	19152,83	2,22	0,00	0,00%	0,00	0,00%
83	4750	74	Fiscal	104,16	0,01	0,00	0,00%	0,00	0,00%
84	5005	76	La Pampa	19801,32	2,30	316,70	2,53%	51,51	0,26%
84	5012	77	Chalía	10000,00	1,16	1348,79	13,49%	322,00	3,22%
74	18	77	Ida	10000,00	1,16	902,31	9,02%	24,70	0,25%
74	23	78	Luchita	10000,00	1,16				
84	4527	78	Luchita	5365,15	0,62				
84	4835	80	El Lucero	8750,00	1,02				
74	527	78	Punta Piedra	4851,21	0,56				
74	732	80	Punta Piedra	5017,72	0,58				
74	537	80	Punta Piedra	2500,00	0,29				
84	4235	80	Punta Piedra	3732,38	0,43				
84	5043	81	La Tapera	10000,00	1,16	0,00		0,00	
84	5047	81	La Tapera	10000,00	1,16	141,65	1,42%	16,60	0,17%
75	5	83	Los Mellizos	20000,00	2,32				
75	717	84	Laguna Grande	2573,36	0,30				
85	4915	84	Los Menucos	17028,86	1,98				
75	525	86	La Ensenada	10574,41	1,23				
85	4525	86	Vivin Aike	9218,86	1,07				
75	35	87	San Pascual	20000,00	2,32				
75	45	90	Pasto Blanco	20000,00	2,32				

>> Viene de la página anterior.

Continúa en la página siguiente >>

ESTANCIAS BENEFICIADAS CON RIEGO									
ID CATASTRO	LOTE	NOMBRE	A Ea (ha)	A Ea/AC (%)	A POT (ha)	A EA/A POT (%)	A DOMINIO (ha)	A Ea/A DOMINIO (%)	
86	4208	208/199	Las Toscas	23.465,77	2,72	109,55	0,47%	30,30	0,13%
86	4915	S/N	Julia	7.500,00	0,87	322,00		0,00	
86	4316		Julia	2.500,00	0,29			0,00	
TOTAL						4.504,50		879,00	

>> Viene de la página anterior.

<b>Área total de Estancias en la franja lindera al río:</b>	<b>A Ea total=</b>	<b>421.737,53 ha</b>
<b>Superficie total de estancias beneficiarias:</b>	<b>A Ea beneficiarias=</b>	<b>114.193,2254 ha</b>

<b>Área de dominio:</b>	<b>A dominio=</b>	<b>879,04 ha</b>
<b>Porcentaje de estancias beneficiarias</b>		<b>0,8%</b>

<b>Área potencial de riego:</b>	<b>A potencial=</b>	<b>4.504,5 ha</b>
<b>Porcentaje de estancias beneficiarias</b>		<b>3,9%</b>

Como se observa en la tabla, solo el 0,8 % de las estancias incluidas en las áreas irrigables delimitadas se verían beneficiadas con la construcción de canales de riego. Por su parte, el 3,9 % de las estancias que forman parte del área potencial se beneficiaría con la implementación de obras que permitan derivar el caudal necesario para abastecer con riego la totalidad de la superficie definida (4500 ha).

En particular, la Estancia La Julia, cercana a la desembocadura del río Chalia en el río Chico, posee sistemas de riego alimentados con agua del río Chico. Es por ello que, si bien cuenta con las mejores características edáficas de la cuenca, no se han propuesto obras de riego, por lo que la correspondiente área irrigable AR11, no contribuye al conjunto de áreas servidas por los canales de riego.





# Demanda de agua de los cultivos

## Introducción

En este apartado se busca determinar las necesidades de agua de los cultivos a implementar en los sectores productivos, para establecer el volumen de agua que será necesario aportar con el riego. Así, la demanda establecida es comparada con la oferta hídrica de la cuenca, con el objeto de proponer las obras hidráulicas necesarias para garantizar la provisión de los caudales de riego en los períodos necesarios.

## Cultivos

Dada las características de los suelos, clima y vegetación de la zona del valle del Chalía, los cultivos a implementar para incrementar la producción ganadera consisten en pasturas de las siguientes especies:

- Gramíneas: agropiro alargado (*thinopyrum ponticum*), *agropyrum cristatum*, *agropiros híbridos hycrest* (a. *cristatum* x a. *desertorum*), Festuca alta (*Festuca arundinacea*).
- Leguminosas: trébol de olor (*melilotus officinalis*), trébol blanco (*trifolium repens*), lotus (*lotus glaber*).

## Período de riego

Teniendo en cuenta la etapa de desarrollo de tales cultivos y las características climáticas de la zona se estableció el período de riego entre el 1 de octubre y el 30 de abril.

## Requerimiento de agua de los cultivos

Las necesidades de agua de los cultivos están representadas por la evaporación directa desde el suelo y la transpiración de las plantas, conocida como evapotranspiración (ETP) expresada en mm de altura de agua evapotranspirada por día (mm/día) y es una cantidad que varía según el clima y el cultivo.

Para calcular los requerimientos de riego de cualquier cultivo bajo las condiciones prevalentes de lluvia de una localidad dada, se debe determinar la evapotranspiración de referencia (Eto), que multiplicada por el coeficiente de cultivo (Kc) da la evapotranspiración máxima de cultivo (Etc), la cual se relaciona con la precipitación para obtener los requerimientos netos de riego.

En esta oportunidad, este procedimiento se realiza con la utilización del programa de simulación CROPWAT desarrollado por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), que permite calcular las necesidades de agua de los cultivos y las necesidades de riego en base a la introducción de datos climáticos y de cultivos, ya sean existentes o nuevos. Además, permite la elaboración de calendarios de riego para diferentes condiciones de manejo y el cálculo del esquema de provisión de agua para diferentes patrones de cultivos.

## Entrada de datos al programa CROPWAT

Para el cálculo de los requerimientos de agua del cultivo (RAC), CROPWAT se requieren datos de evapotranspiración (ETo) que pueden ser ingresados por el usuario o ingresar datos de temperatura, humedad, velocidad del viento y radiación solar, lo cual permite al programa computar la ETo aplicando la ecuación de evapotranspiración de referencia de Penman-Monteith:

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)}$$

Los componentes y limitantes de la fórmula se describen en detalle en el apartado "Estudios hidrológicos - balance hídrico".

El programa se organiza en 8 módulos diferentes, de los cuales 5 son de datos de entrada y 3, de cálculo. Los módulos de entrada de datos de CROPWAT son los siguientes:

1. Clima/ETo: se ingresan datos medidos de ETo o datos climáticos que permitan el cálculo de la ETo Penman-Monteith.
2. Precipitación: se ingresan datos de precipitación y el cálculo de la precipitación efectiva.
3. Cultivo (cultivos no inundados o arroz): se ingresan datos del cultivo y de la fecha de siembra.
4. Suelo: se ingresan datos de suelo (sólo en caso de programación de riego).

5. Patrón de cultivo: se ingresa un patrón de cultivos para calcular el esquema de entrega de agua.

Los módulos de cálculo de CROPWAT son:

6. RAC: calcula los Requerimientos de Agua de los Cultivos.
7. Programación (cultivos no inundados o arroz): calcula los calendarios de riego.
8. Esquema para el cálculo del régimen de la oferta de agua sobre la base de un patrón de cultivo.

### Clima/ETo

Para la zona de valle medio e inferior se consideran los datos de la estación meteorológica de Gobernador Gregores.

**DATOS ESTACIÓN METEOROLÓGICA GOBERNADOR GREGORES, SANTA CRUZ**

MES	TEMP. MIN. (C°)	TEMP. MÁX. (C°)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VIENTO (Km/DÍA)	SOL (HORAS)
Enero	14,50	17,40	47,00	800,00	15,90
Febrero	14,40	17,50	45,00	800,00	14,50
Marzo	11,70	14,20	49,00	800,00	12,70
Abril	7,20	10,60	50,00	800,00	10,80
Mayo	0,60	6,80	64,00	800,00	9,10
Junio	-0,30	4,60	68,00	576,00	8,10
Julio	-5,60	4,10	71,00	552,00	8,50
Agosto	1,40	5,80	61,00	600,00	10,10
Septiembre	5,20	8,40	52,00	800,00	11,80
Octubre	9,80	10,60	50,00	800,00	13,80
Noviembre	11,30	14,90	43,00	800,00	15,40
Diciembre	14,30	16,70	46,00	800,00	16,30

El módulo Clima/ETo además, calcula datos como Radiación y ETo cuyos resultados se muestran más adelante en "Resultados entregados".

### Precipitación

En este módulo se ingresaron los datos de precipitación media mensual registrados en la estación meteorológica

de gobernador Gregores. Asimismo, el programa calcula los valores de precipitación efectiva por el método del Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA SC):

**DATOS DE PRECIPITACIÓN MENSUAL  
ESTACIÓN GOBERNADOR GREGORES**

MES	PRECIPITACIÓN (mm)	PREC. EFEC. (mm)
Enero	30,00	28,60
Febrero	19,00	18,40
Marzo	14,00	13,70
Abril	9,00	8,90
Mayo	23,00	22,20
Junio	15,00	14,60
Julio	20,00	19,40
Agosto	10,00	9,80
Septiembre	15,00	14,60
Octubre	22,00	21,20
Noviembre	15,00	14,60
Diciembre	19,00	18,40
Total	211,00	204,50

### Cultivo

Para el cálculo de las necesidades de agua de los cultivos se toman en cuenta los siguientes factores:

\* Factor de cultivo (Kc): coeficiente de cultivo que describe las variaciones de la cantidad de agua que extraen las plantas del suelo a medida que se van desarrollando desde la siembra hasta la recolección:  $Kc = ETc/Eto$  [mm/día].

\* Duración de las distintas etapas de crecimiento del cultivo.

Para el cálculo de las necesidades de agua de los cultivos se toman en cuenta los siguientes factores:

Fase inicial: desde la siembra hasta que el cultivo alcanza un 10% de la cobertura del suelo aproximadamente.

Etapas de desarrollo: desde que el cultivo alcanza un 10% de la cobertura y durante el crecimiento activo de la planta.

Período medio: entre floración y fructificación, correspondiente en la mayoría de los casos al 70-80% de cobertura máxima de cada cultivo.

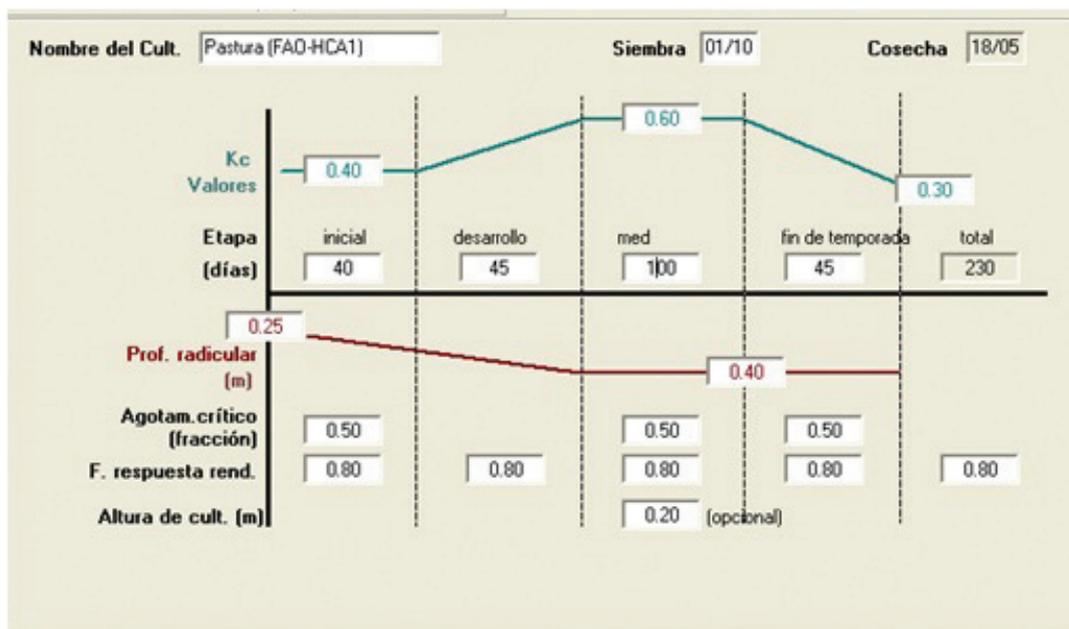
Período de maduración: desde la madurez del cultivo hasta la recolección.

\* Factor de agotamiento crítico (p) representa el nivel crítico de humedad en el suelo a partir del cual ocurre estrés por falta de agua. Esto afecta a la evapotranspiración del cultivo y a su producción. Los valores se expresan como una fracción del Agua Disponible Total (ADT) y, en general, varían entre 0.4 y 0.6, presentando valores más bajos para cultivos sensibles con sistemas radiculares superficiales bajo condiciones de alta evaporación, y valores más altos para cultivos densos, con raíces profundas y bajos índices de evaporación. Además, la fracción p es una función de la demanda de evapotranspiración de la atmósfera.

\* Profundidad radicular efectiva de las raíces (m): La cantidad de agua en el suelo que puede ser utilizada efectivamente por el cultivo depende directamente de la profundidad de las raíces del cultivo. En CROPWAT 8.0 dos valores son necesarios para la estimación de la profundidad radicular durante la temporada de cultivo: la profundidad radicular en la etapa inicial, que normalmente se encuentra entre 0.25- 0.30 m y representa la profundidad efectiva del suelo a partir de la cual las pequeñas plántulas extraen el agua; y la profundidad radicular en el desarrollo pleno al inicio de la etapa de mediados de desarrollo (para la mayoría de los cultivos de bajo riego los valores varían entre 1.0 y 1.40 m, y para las hortalizas entre 0.5-1.0 m). La profundidad radicular durante el desarrollo es interpolada aplicando una relación lineal por lo que no requiere el ingreso de información.

\* El factor de respuesta de rendimiento (Ky): factor de respuesta del rendimiento. Es un coeficiente que expresa las reducciones de rendimientos provocadas por las restricciones de humedad. Es el indicador estándar de la resistencia a la sequía de cualquier cultivo; valores por debajo de uno indican un cultivo resistente a la sequía y valores superiores a 1 indican un cultivo escasamente adaptado al déficit hídrico.

En la ilustración que sigue se muestran los datos ingresados al programa. Los valores de kc, ky y p fueron tomados en base a recomendaciones de la FAO para pasturas.



Datos módulo cultivos

## Suelo

En este módulo se ingresan datos generales del suelo como:

- \* Humedad de suelo disponible total/Lámina almacenable: expresada en mm/m de suelo.
- \* Tasa máxima de infiltración: expresada en mm por día, representa la lámina de agua que pueden infiltrar en el suelo en un período de 24 horas, en función del tipo de suelo, de la pendiente y la intensidad de la precipitación o del riego. La tasa máxima de infiltración tiene el mismo valor que la conductividad hidráulica del suelo a saturación.
- \* Profundidad radicular máxima: define la capacidad de los cultivos para aprovechar de la reserva de agua del suelo.
- \* Agotamiento inicial de la humedad del suelo: indica la sequedad del suelo al inicio de la época de cultivo, que es la siembra en el caso de cultivos diferentes al

arroz, o al inicio de la preparación del suelo, en el caso del arroz. Se expresa como un porcentaje del Agua Disponible Total (ADT), en términos del agotamiento de la Capacidad de Campo (CC). El valor por defecto de 0 % representa un perfil de suelo húmedo a CC y 100 % es un suelo en Punto de Marchitez Permanente (PMP). En la mayoría de los casos sólo se puede hacer una estimación de la condición inicial de humedad del suelo, en función del cultivo anterior y de los períodos de descanso precedentes o de la estación seca.

- \* Humedad del suelo disponible inicialmente: se define como el contenido de humedad del suelo al inicio de la temporada de cultivo. Se calcula como el producto del Agua Disponible Total (ADT) por el Agotamiento inicial de humedad del suelo, y se expresa en mm por metro de profundidad de suelo.

Los valores ingresados se basaron en las características de los suelos relevados en la zona y en valores propuestos por la FAO en los archivos de datos del programa.

Suelo - untitled

Nombre del suelo

Datos generales de suelo

Humedad de suelo disponible total (CC-PMP)  mm/metro  
 Tasa máxima de infiltración de la precipitación  mm/día  
 Profundidad radicular máxima  centímetros  
 Agotamiento inicial de hum. de suelo (como % de ADT)  %  
 Humedad de suelo inicialmente disponible  mm/metro

Datos módulo suelo

### Resultados entregados por el programa Evapotranspiración

País  Estación

Altitud  m. Latitud  °S Longitud  °W

Mes	Temp Min	Temp Max	Humedad	Viento	Insolación	Rad	ET <sub>o</sub>
	°C	°C	%	km/día	horas	MJ/m <sup>2</sup> /día	mm/día
Enero	14.5	17.4	47	800	15.9	32.1	6.84
Febrero	14.4	17.5	45	800	14.5	27.1	6.56
Marzo	11.7	14.2	49	800	12.7	20.0	4.88
Abril	7.2	10.6	50	800	10.8	12.8	3.47
Mayo	0.6	6.8	64	800	9.1	7.6	1.83
Junio	-0.3	4.6	68	576	8.1	5.5	1.28
Julio	-5.6	4.1	71	552	8.5	6.4	1.10
Agosto	1.4	5.8	61	600	10.1	10.5	1.76
Septiembre	5.2	8.4	52	800	11.8	16.9	3.19
Octubre	9.8	10.6	50	800	13.8	24.5	4.45
Noviembre	11.3	14.9	43	800	15.4	30.6	6.18
Diciembre	14.3	16.7	46	800	16.3	33.5	6.89
<b>Promedio</b>	<b>7.0</b>	<b>11.0</b>	<b>54</b>	<b>744</b>	<b>12.3</b>	<b>19.0</b>	<b>4.04</b>

Resultados de evapotranspiración de referencia

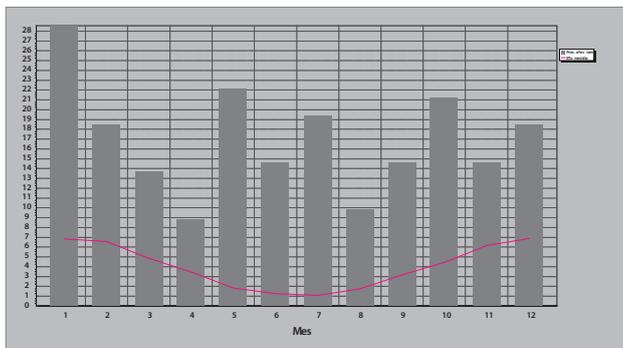
### Requerimientos de agua del cultivo

El "Módulo Requerimientos de Agua del Cultivo" entrega como resultado los requerimientos de riego del cultivo en base decadiaria y para toda la estación de creci-

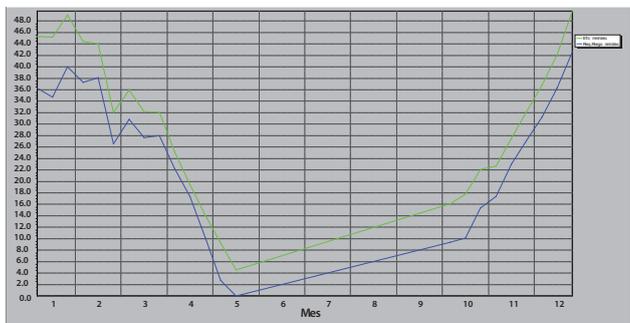
miento. Los valores de RAC que se observan en la tabla, resultan de la diferencia entre la evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar (ET<sub>c</sub>) y la precipitación efectiva Pe en el periodo analizado.

**RESULTADOS. REQUERIMIENTOS DE AGUA**

Mes	Década	Etapa	Kc coef	ETc mm/día	ETc mm/dec.	Prec. efec mm/dec.	Req.Riego mm/dec.
Oct.	1	Inic	0,4	1,61	16,1	6,7	9,4
Oct.	2	Inic	0,4	1,78	17,8	7,7	10,1
Oct.	3	Inic	0,4	2,01	22,1	6,7	15,4
Nov.	1	Des	0,4	2,27	22,7	5,3	17,4
Nov.	2	Des	0,44	2,75	27,5	4,4	23,1
Nov.	3	Des	0,5	3,21	32,1	5	27,1
Dic.	1	Des	0,55	3,68	36,8	5,6	31,3
Dic.	2	Des	0,61	4,21	42,1	5,9	36,2
Dic.	3	Med	0,66	4,52	49,7	7,1	42,6
Ene.	1	Med	0,66	4,53	45,3	9	36,3
Ene.	2	Med	0,66	4,52	45,2	10,5	34,7
Ene.	3	Med	0,66	4,46	49	9	40
Feb.	1	Med	0,66	4,44	44,4	7,1	37,3
Feb.	2	Med	0,66	4,4	44	5,9	38,1
Feb.	3	Med	0,66	4,01	32,1	5,5	26,6
Mar.	1	Med	0,66	3,59	35,9	5,1	30,8
Mar.	2	Med	0,66	3,22	32,2	4,6	27,6
Mar.	3	Med	0,66	2,91	32	4	28
Abr.	1	Fin	0,64	2,51	25,1	3	22,2
Abr.	2	Fin	0,56	1,95	19,5	2,2	17,3
Abr.	3	Fin	0,48	1,4	14	3,9	10,1
May.	1	Fin	0,4	0,92	9,2	6,5	2,7
May.	2	Fin	0,33	0,57	4,5	6,7	0
					<b>699,6</b>	<b>137,4</b>	<b>564,3</b>



Evapotranspiración de referencia y precipitación efectiva



Evapotranspiración de referencia y requerimiento de agua de los cultivos

En los gráficos anteriores se muestran las resultantes de la aplicación del programa:

- Precipitación efectiva [mm/dec] (barras en gris) y Eto [mm/dec] (curva en rosa) versus meses del año; y
- Evapotranspiración de referencia ETo [mm/dec] (curva verde) y Requerimiento de Agua de los Cultivos (curva azul) [mm/dec] versus meses del año.

De la lectura de la tabla de resultados así como de los gráficos, se concluye que el requerimiento máximo de las pasturas se da en los meses de verano, entre diciembre y marzo, cuando se produce la mayor diferencia entre la evapotranspiración del cultivo y la precipitación efectiva. Este período coincide con la época de estiaje del río, que se produce entre enero y agosto, lo cual genera la necesidad de implementar riego para compensar el déficit hídrico.

En el período comprendido entre mayo y septiembre, las pasturas a implementar en la región, no se desarrollan por lo que la demanda de agua es nula.

### Programación de riego del cultivo

El módulo de Programación incluye los cálculos y la elaboración de un balance hídrico de suelo en forma diaria, lo cual permite: elaborar programaciones de riego indicativas para mejorar la gestión del agua; evaluar las actuales prácticas de riego y la asociada productividad de agua de los cultivos; evaluar la producción de cultivos bajo condiciones de secano y la viabilidad del riego suplementario; desarrollar alternativas de programación de entrega de agua para condiciones de limitado suministro de agua.

En el presente estudio se pretende determinar el caudal por hectárea requerido por las pasturas, el cual representa la descarga continua de agua necesaria para satisfacer los requerimientos de riego del cultivo durante el período de riego. Se expresa en litros por segundo por hectárea y se calcula convirtiendo la lámina bruta de riego en un suministro permanente.

La lámina de riego bruta representa la lámina de agua (expresada en mm) aplicada al campo. Dado que la eficiencia de riego es usualmente menor al 100 %, sólo una fracción de la lámina de riego bruta, que es la lámina de riego neta, efectivamente llega a la zona radicular del cultivo.

Para realizar el balance de agua del suelo se utilizan los siguientes parámetros:

- Precipitación: la precipitación total y no así la efectiva es utilizada para el cálculo del balance de agua, ya que las pérdidas por percolación profunda (PP) y de escorrentía superficial (ES) se estiman de acuerdo con el contenido real de humedad en el suelo en la zona radicular y la máxima tasa de infiltración, respectivamente. Debido a este procedimiento de cálculo, la precipitación efectiva durante el período de cultivo puede ser diferente, si se compara con la precipitación efectiva calculada en el Módulo de precipitación y utilizada en el cálculo de los Requerimientos de agua del cultivo. La precipitación mensual se divide en tres décadas. Con el fin de reproducir la distribución discontinua de los eventos de precipitación, las lluvias decadiarias se dividen por igual en el tercer y el séptimo día de cada uno de los 10 días del periodo.
- \* Coeficiente de estrés hídrico (ks)
- \* Evapotranspiración del cultivo bajo condiciones no estándar (ETc adj)
- \* Agotamiento de agua en la zona radicular
- \* Lámina neta de riego
- \* Déficit: lámina de agua (en mm) por debajo de la capacidad de campo.
- \* Pérdida de agua en el riego
- \* Lámina bruta de riego
- \* Caudal

En cuanto a la eficiencia del sistema de riego, teniendo en cuenta que, algunas características inadecuadas en los sistemas de riego como la disposición de terreno en el caso de métodos de riego por gravedad (nivelación deficiente del suelo, deficiente aplicación), pueden causar pérdidas de agua de riego, para considerar estos volúmenes de agua que no quedan dentro de la zona radicular, CROPWAT 8.0 permite ingresar una estimación de la eficiencia de riego, con la cual estima la lámina bruta de riego. Un valor por defecto de 70 % se recomienda para sistemas de riego superficiales bien manejados. En este caso se adoptó un 50 %.

Finalmente, el programa entrega la siguiente planilla de resultados donde figuran los parámetros descriptos.

ETo estación	Sub. Gregores	Cultivo	Fachas		Siembr	01/10		Red. Rend.	
Est. de Bacia	GREGORES	Suelo	Arcilloso		Cosecha	18/05		0.0 ±	

Formas de Tabla		Momento: Riego a agotamiento crítico	
<input checked="" type="checkbox"/> Program. de riego	Aplicación:	Reserv. o capacidad de campo	
<input type="checkbox"/> Bal. diario de agua de suelo	Et. campo	50 %	

Fecha	Día	Etapa	Precipit.	Ks	ETA	Agot.	Lím. Neta	Déficit	Pérdida	Lam. Br.	Caudal
			mm	hacc.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
29 Oct	29	Iv	0.0	1.00	100	50	30.3	0.0	0.0	60.6	0.24
16 Nov	47	Drs	0.0	1.00	100	53	35.5	0.0	0.0	71.0	0.48
30 Nov	61	Drs	0.0	1.00	100	53	38.0	0.0	0.0	76.0	0.63
12 Dic	73	Drs	0.0	1.00	100	62	39.6	0.0	0.0	79.1	0.76
22 Dic	83	Drs	0.0	1.00	100	50	39.7	0.0	0.0	79.5	0.82
1 Ene	93	Med	0.0	1.00	100	52	41.5	0.0	0.0	83.1	0.96
12 Ene	104	Med	0.0	1.00	100	51	40.6	0.0	0.0	81.1	0.85
24 Ene	116	Med	0.0	1.00	100	95	43.8	0.0	0.0	87.5	0.84
4 Feb	127	Med	0.0	1.00	100	51	40.6	0.0	0.0	81.1	0.85
15 Feb	138	Med	0.0	1.00	100	52	41.5	0.0	0.0	83.0	0.88
26 Feb	149	Med	0.0	1.00	100	50	40.2	0.0	0.0	80.4	0.85
11 Mar	162	Med	0.0	1.00	100	52	41.5	0.0	0.0	83.0	0.75
27 Mar	178	Med	2.1	1.00	100	81	48.6	0.0	0.0	97.2	0.88
14 Abr	196	Fin	0.0	1.00	100	51	40.5	0.0	0.0	81.0	0.52

<b>Totales</b>		Límina bruta total	1189.4 mm	Precipitación total	143.6 mm
	Límina neta total	954.7 mm	Precipitación Efectiva	125.9 mm	
	Pérdida total de riego	0.0 mm	Pérdida tot. pos.	17.7 mm	
	Uso real de agua del cultivo	699.1 mm	Def. de hum. en cosecha	18.4 mm	
	Uso pot. de agua del cultivo	699.1 mm	Requer. reales de riego	573.1 mm	
	Efic. de programación de riego	100.0 %	Efic. de precipitación	87.7 %	
	Deficiencia de programación de riego	0.0 %			

<b>Reducción de rendimiento</b>					
Stapelabel	A	B	C	D	Elastic
Reducciones en ETC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %
Factor de respuesta del rend.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rend. del rend.	0.0	0.0	0.0	0.0	%
Reducc. acum. del rendimiento	0.0	0.0	0.0	0.0	%

Programación de riego de cultivos

### Balance de agua del suelo

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación del Cropwat 8.0 resultan de utilidad para definir el requerimiento de agua de los cultivos, reflejada en los valores de caudal (l/seg/ha) calculados para los meses incluidos en el periodo de riego. La máxima demanda se da en el mes de enero alcanzando un caudal requerido promedio de 0,88 l/seg/ha.

Obtenida la demanda de agua mes a mes se computa el volumen necesario para satisfacer el riego del área definida y compararlo con la disponibilidad de caudal en el río para cubrirla. La diferencia, entre la oferta hídrica y la demanda de los cultivos, determina el déficit o exceso del recurso que se dispone para el riego.

### Oferta hídrica versus demanda de cultivos

A pesar de la escasa información hidrológica del río, se han adoptado valores de caudales medios mensuales a los efectos de comparar el derrame del río con el volumen demandado para el desarrollo de las pasturas y así, evaluar la necesidad de generar obras de regulación para garantizar el consumo en períodos de déficit. El caudal módulo del río se estima en 2,5 m³/seg y el derrame anual es de 79 hm³.

Como se expresara en la descripción de las áreas irrigables se han considerado dos escenarios de riego:

Escenario 1: área irrigable correspondiente al área de dominio de canales de riego: 880 ha.

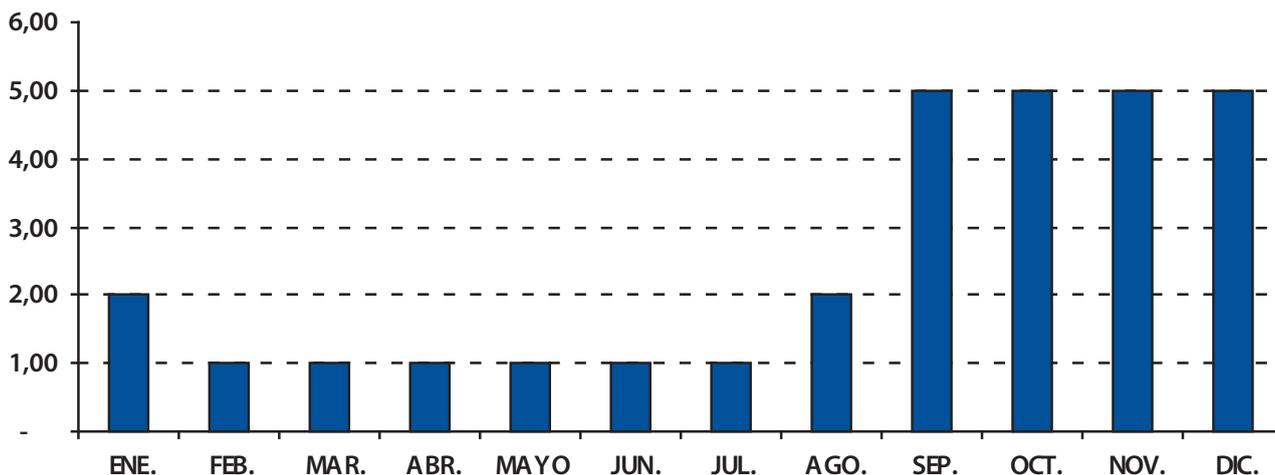
Escenario 2: área potencialmente irrigable: 4500 ha.

En ambos casos se comparó el derrame mensual del río con el volumen demandado por las pasturas computado con el programa Cropwat para definir la disponibilidad de agua para destinar al riego de las áreas definidas.

Los resultados se muestran en las siguientes tablas.

**Área irrigable: 880 ha**

**Caudal medio mensual**  
[m<sup>3</sup> / seg]



ÁREA BAJO RIEGO - ALTERNATIVA SIN OBRAS. BALANCE HÍDRICO. ÁREA IRRIGABLE: 880 ha

		ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
Oferta: Qmod=	m <sup>3</sup> /seg	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	5,00	5,00	5,00	5,00	2,50
	días/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Demanda del cultivo	l/segxha	0,88	0,86	0,67	0,52	-	-	-	-	-	0,24	0,55	0,84	
Demanda de 880 ha:	m <sup>3</sup> /seg	0,78	0,76	0,59	0,46	-	-	-	-	-	0,21	0,48	0,74	
Derrame mensual D:	hm <sup>3</sup>	5,36	2,42	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	5,36	12,96	13,39	12,96	13,39	79,06
Volumen demanda mensual Vd880ha=	hm <sup>3</sup>	2,08	1,83	1,58	1,19	-	-	-	-	-	0,57	1,24	1,98	10,47
Diferencia (880ha)	hm <sup>3</sup>	3,27	0,59	1,10	1,41	2,68	2,59	2,68	5,36	12,96	12,83	11,72	11,41	68,59

En todos los meses, para el riego de las 880 ha la disponibilidad del río satisface la demanda estimada, por lo que para servir el área de dominio de los canales de riego trazados no se proponen obras hidráulicas adicionales para la regulación del recurso.

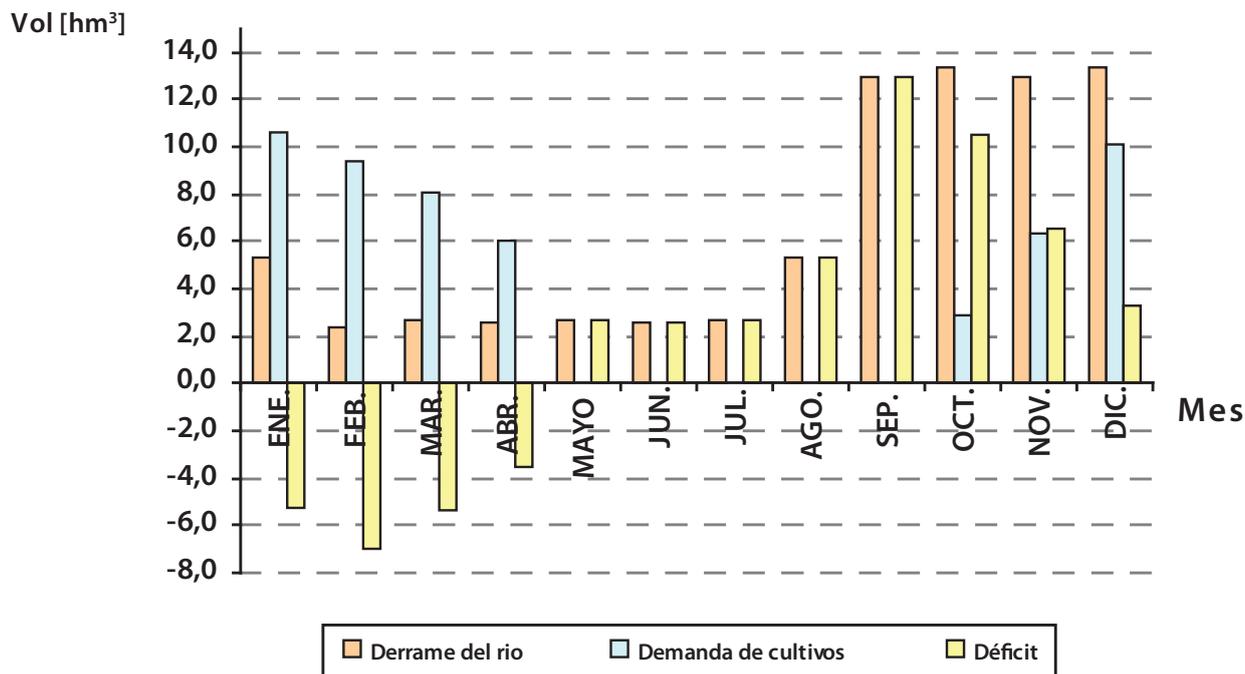
Se sostiene entonces la propuesta de ejecutar los canales de riego tomar agua del río según la demanda, con la planificación correspondiente.

**Área irrigable: 4500 ha**

Tanto en la tabla como en el siguiente gráfico, queda representado en términos negativos el déficit hídrico entre los meses de enero y abril.

ÁREA BAJO RIEGO - ALTERNATIVAS CON OBRAS. BALANCE HÍDRICO – ÁREA IRRIGABLE: 4500 ha

		ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
Oferta: Qmod=	m <sup>3</sup> /seg	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	5,00	5,00	5,00	5,00	2,50
	días/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Demanda del cultivo	l/segxa	0,88	0,86	0,67	0,52	-	-	-	-	-	0,24	0,55	0,84	
Demanda de 4500 ha	m <sup>3</sup> /seg	3,98	3,87	3,02	2,34	-	-	-	-	-	1,08	2,45	3,78	
Derrame mensual D:	hm <sup>3</sup>	5,36	2,42	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	5,36	12,96	13,39	12,96	13,39	79,06
Volumen deman- da mensual Vd- 4500ha=	Vd- hm <sup>3</sup>	10,65	9,36	8,08	6,07	-	-	-	-	-	2,89	6,36	10,12	53,52
Diferencia (4500ha)	hm <sup>3</sup>	-5,29	-6,94	-5,40	-3,47	2,68	2,59	2,68	5,36	12,96	10,50	6,60	3,27	25,53
Acumuladas	hm <sup>3</sup>	-5,29	-12,23	-17,63	-21,10									



Balance hídrico para un área de riego de 4500 ha

Teniendo en cuenta que el período de riego se desarrolla entre octubre y abril y que durante gran parte del mismo se produce una escasez de recursos, se propone una serie de alternativas de obras de regulación que se mencionan a continuación y se describen con detalle en el apartado "Estudios hidráulicos".

- \* Cierre del río Chaliá: consiste en la construcción de un terraplén de cierre para generar un embalse en el tramo superior del río Chaliá con capacidad de almacenaje de al menos 21 hm<sup>3</sup>, equivalente al déficit hídrico computado. El caudal máximo a derivar para poner a disposición de los cultivos es de 4 m<sup>3</sup>/seg.
- \* Traslase de caudal desde el lago Viedma hacia el río Chaliá: se consideran dos alternativas de obras:

1) construcción de una tubería de impulsión desde el lago Viedma hacia un canal a gravedad por un paleocauce del arroyo de los Paisanos hasta alcanzar el río, diseñado para una caudal de 4 m<sup>3</sup>/seg.

2) construcción de una tubería de impulsión desde el lago Viedma diseñada para una caudal de 1,75 m<sup>3</sup>/seg, hacia el arroyo de los Paisanos donde se genera una embalse con

capacidad de almacenaje de al menos 21 hm<sup>3</sup> mediante la construcción de un terraplén de cierre en el arroyo.

Fuera del período de riego, no se produce demanda de agua por lo que entre mayo y septiembre no se harían derivaciones hacia las áreas de riego.

Desde el punto de vista hidráulico, con la implementación de cualquiera de las alternativas descritas se cubriría la demanda de riego de las 4500 ha potenciales, durante el periodo correspondiente. Evidentemente, al estar la propuesta basada en valores estimados a partir de la escasa información hidrológica recabada y de las características de los suelos relevados, a futuro deberán intensificarse los estudios para validar los resultados alcanzados en esta etapa de prefactibilidad.



## Estudios hidráulicos y propuesta de obras

Los estudios hidráulicos tienen por objeto identificar las obras civiles necesarias para permitir la disposición de los aportes líquidos en aquellos lugares identificados para desarrollar áreas productivas.

A través del conjunto de obras y dispositivos necesarios para captar, conducir y distribuir el agua a los suelos donde se encuentran las áreas de cultivos, se pretende lograr la utilización racional y eficiente del recurso para el riego en la zona.

El reconocimiento del sector de interés y los estudios hidrológicos realizados a pesar de la escasa información disponible, reflejan la falta de disponibilidad del recurso hídrico a destinar para el riego de las áreas productivas detectadas.

Las obras propuestas apuntan a disponer de un mayor caudal en el río Chaliá para satisfacer la demanda de riego de un área de 4500 ha estimada como factible de irrigación sobre la base de los estudios realizados.

De las alternativas estudiadas se han definido como viables desde el punto de vista hidráulico, las siguientes:

- Realización del terraplén de cierre en el río Chaliá.
- Trasvase de caudales de la cuenca del lago Viedma a la cuenca del río Chaliá.

Para el trazado de las posibilidades planteadas se tuvo en cuenta la topografía del sector, los cursos involucrados, accesos y condiciones constructivas limitantes.

La descripción de canales de riego planteados como alternativa de obra para cubrir la demanda de una superficie de 880 ha, fue incluida en el capítulo "Planteo y selección de áreas irrigable y propuesta de obras hidráulicas",

### Terraplén de cierre en el río Chaliá. Alternativa 3

Teniendo en cuenta que los meses de mayor demanda de riego coinciden con los meses de baja oferta hídrica del río Chaliá, se estudia la factibilidad de realizar una presa de regulación de crecidas en el curso del río para generar el almacenamiento de caudales en épocas de déficit.

### Ubicación y características generales

A partir del análisis de la topografía y morfología del valle, se estableció la ubicación del cierre en el tramo superior del río Chaliá, al noroeste de la localidad de Tres Lagos y a aproximadamente 15 km del puente Chaliá de la Ruta Provincial N° 31. En la imagen Google que sigue puede apreciarse la posición del terraplén respecto de la R.P. N° 31 y la morfología del valle de inundación.



Imagen Google. Ubicación del cierre Chaliá

La zona elegida para su implantación fue especialmente recorrida por considerarla favorable desde el punto de vista de su ubicación geográfica, de la morfología del vaso y de la composición de las laderas beneficiosas para la estabilidad de la obra.

En ocasión de la visita realizada a la zona en noviembre de 2009 pudo recorrerse a pie el área de implantación del cierre e identificar la superficie ocupada por el embalse, así como tomar las siguientes fotografías tomadas que reflejan las características del lugar.

La sección del valle elegida para el emplazamiento de la presa coincide con un tramo recto del curso y su valle, con lo cual la directriz de circulación del agua que ingresa al vaso, cualesquiera fuere el volumen acumulado existente, siempre será normal al eje del cierre y paralelo a las márgenes, previniendo la erosión de los estribos en períodos de aguas bajas.

El lecho del curso en el lugar, prácticamente carece de acumulación detrítica (subálveo) y discurre en areniscas cementadas compactas.

Los estribos del cierre se muestran estabilizados tanto en margen izquierda, en este caso con la presencia de una pared vertical labrada en areniscas medianas a gruesas, cementadas, dispuestas en bancos horizontales a subhorizontales, con presencia de reducidos derrumbes que obedecen a socavamientos ocurridos durante las crecidas en la base de la misma con consecuente pérdida de sustento de los bancos consolidados superiores. En la margen derecha en la cual, la litología antes mencionada presenta una cobertura detrítica consistente en la acumulación de un reducido espesor de arenas eólicas finas a medianas y rodados y bloques dispersos de basalto provenientes de los desprendimientos y deslizamientos rotacionales del frente de la planicie lávica, que cubre el relieve positivo que margina al sur, en dicho sector, la cuenca del río Chailá. En las fotos que siguen se refleja lo descripto.



*Cierre Chailá. Zona de implantación. Vista hacia agua arriba*



*Cierre Chalía. Zona de implantación. Vista hacia agua abajo*



*Zona de cierre. Margen izquierda*



*Zona de cierre. Desprendimientos y deslizamientos rotacionales en basaltos en el sector del C2*



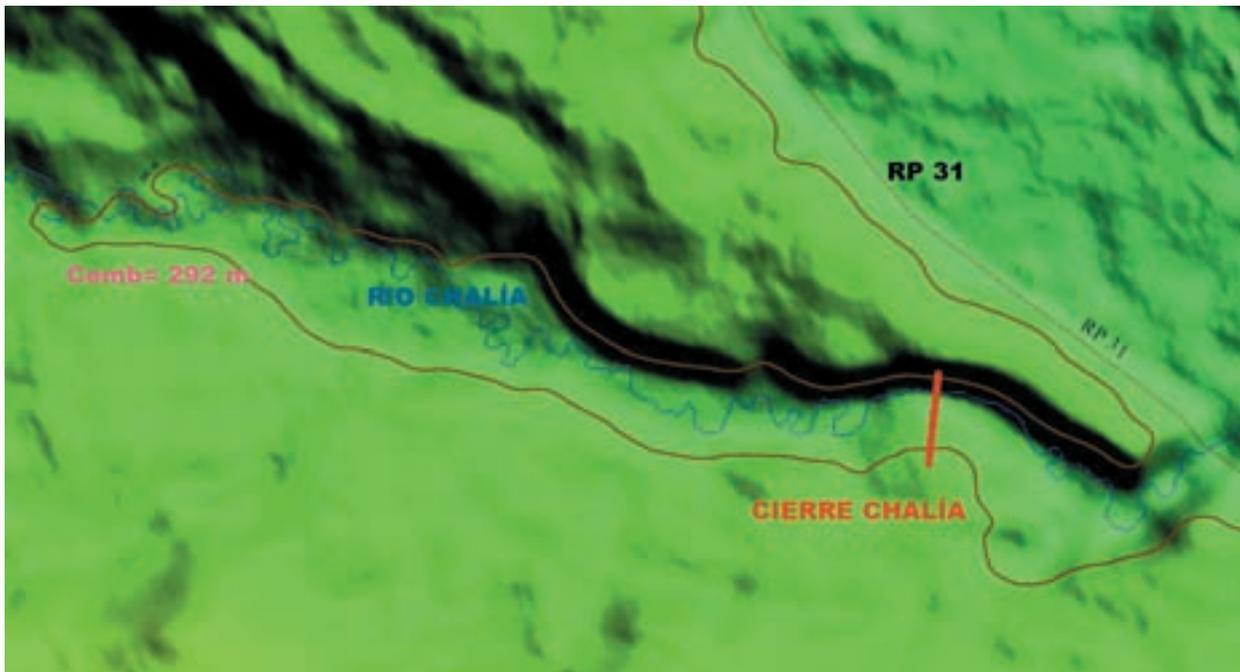
Cierre Chalfía. Valle de inundación

En base a los relevamientos realizados con GPS en la zona del cierre, se realizó un ajuste en la delimitación del perfil transversal del valle donde se trazó el eje del terraplén, así como en la cota de fondo, quedando posicionado entre las curvas de nivel 266 y 295 msnm.

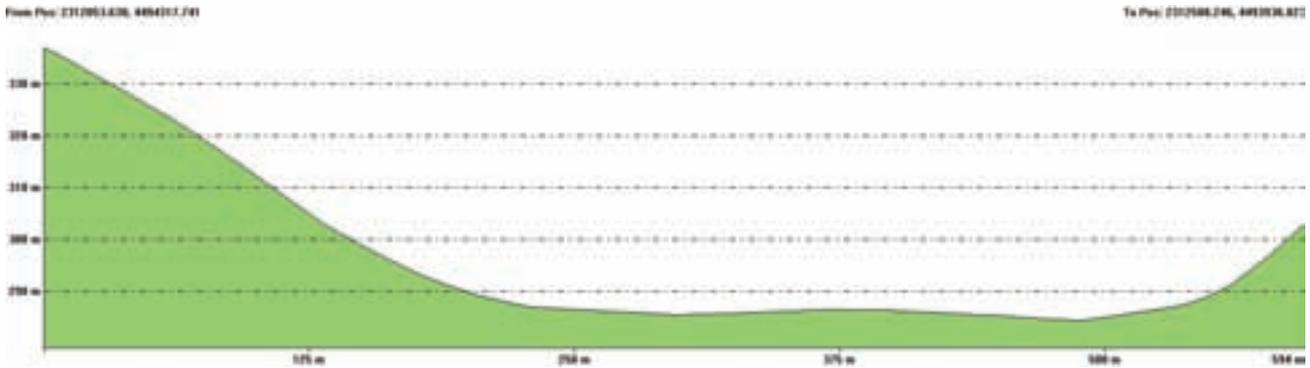
En el plano 191-HD-4-VF que obra en el anexo disponible en el Centro de Documentación del C.F.I. se puede observar el track de recorrida y con mayor detalle la zona de implantación y superficie afectada por el cierre.

### Presa y embalse

Sobre el modelo digital del terreno generado por el SRTM se determinó la posición planimétrica del eje de la presa y se obtuvo el perfil transversal en la zona de implantación. Ambos resultados se observan en las imágenes.



DTM. Ubicación cierre Chalfía. Tramo superior río Chalfía



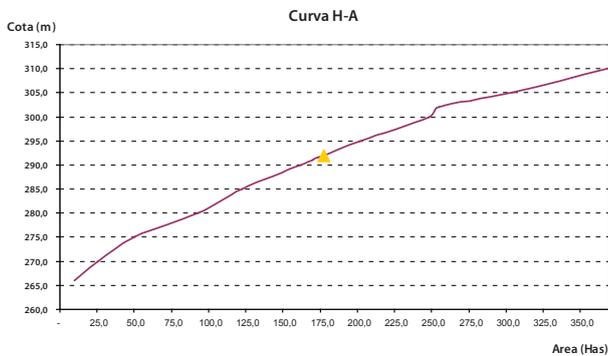
DTM. Perfil transversal en zona de implantación del cierre Chalia

Con dicha información se logró apreciar la ubicación del terraplén respecto del terreno natural y la morfología que allí adquiere el valle, lo cual resultó de utilidad para evaluar los requerimientos constructivos e hidráulicos de la obra.

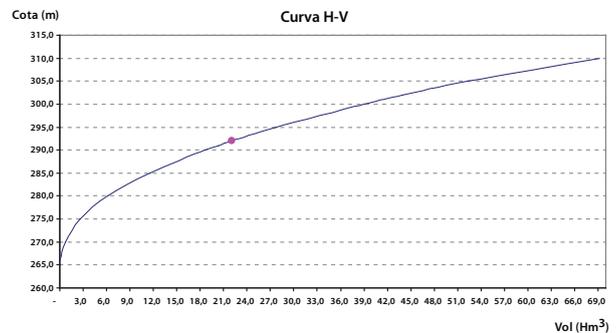
Considerando que la demanda acumulada anual no satisfecha por el derrame natural del río para abastecer las 4500 ha detectadas es del orden de los 21 hm<sup>3</sup>, se propuso la construcción de un terraplén que genere un reservorio para dicha capacidad de almacenaje.

Para determinar la cota de embalse que satisfaga las condiciones definidas se trazaron las curvas características del cierre, altura – superficie (H-A) y altura-volumen (H-V). Estas se generaron a partir de las curvas de nivel cada 5 m creadas por el DTM en la zona del embalse, con las que se obtuvo el área por ellas ocupada y su volumen de almacenaje.

Finalmente, se estableció la cota de embalse en 292 msnm, la cual abarca una superficie de 177,40 ha y un volumen de 22 hm<sup>3</sup>, superior al necesario.



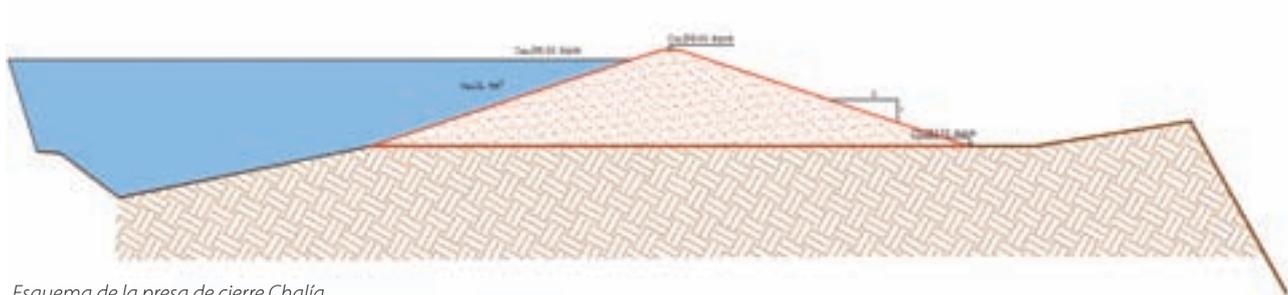
Curva altura. Área en zona de cierre Chalia



Curva altura. Volumen en zona de cierre Chalia

Por su parte, el terraplén de cierre propuesto se constituye con materiales sueltos obtenidos en los alrededores de la zona de implantación. Su cota de coronamiento se estableció en 295 msnm, resultando de una altura de 29 m, con un ancho de coronamiento de 5 m y talud 3:1.

El esquema y tabla que siguen reflejan las características del diseño propuesto.



Esquema de la presa de cierre Chalía

**CARACTERÍSTICAS DEL TERRAPLÉN DE CIERRE CHALÍA**

Cota de coronamiento	Cc = 295,00 m IGM
Cota de embalse	Cemb = 292,00 m IGM
Cota de fondo	Cf = 266,00 m IGM
Ancho de coronamiento	Bc = 5,00 m
Ancho de fondo	Bf = 179,00 m
Altura	h = 29,00 m
Talud	H:V 3:1
Longitud superior	L <sub>295</sub> = 381,00 m
Longitud inferior	L <sub>266</sub> = 69,00 m
Volumen	Vt = 0.458 hm <sup>3</sup>

El volumen aproximado del terraplén se determinó en base a la información topográfica del perfil transversal del valle generado por el modelo en la zona de implantación, resultando de 458 402 m<sup>3</sup>.

**Generación de energía hidroeléctrica**

Se evaluó la realización de un aprovechamiento hidroeléctrico teniendo en cuenta una disponibilidad de carga hidráulica en el embalse de 20 m y un caudal erogado variable aproximado entre 4,5 y 0,5 m<sup>3</sup>/seg.

La Energía anual generada por la central resulta de 1,4 GWh.

La potencia instalada es de 675 kW.

La potencia promedio al año, teniendo en cuenta temporada alta y baja es de 323 kW.

La instalación contempla la colocación de cuatro unidades tipo Francis, tres de ellas para caudales altos y una cuarta para caudales de estiaje.

Las tres primeras funcionan para un salto útil máximo de 20 metros, una potencia eléctrica máxima de 225 kW para un caudal de 1,75 m<sup>3</sup>/s. N=600 rpm con multiplicador.

La cuarta más pequeña, es de similares características a las dos anteriores pero con una potencia eléctrica máxima de 150 kW, para caudales menores a 1 m<sup>3</sup>/s y carga hidráulica menor a 8 metros.

**Consideraciones finales**

La propuesta de cierre ha tenido en consideración aspectos tales como el grado de accesibilidad al emplazamiento que tendría la obra de retención y requerimiento de apertura de vías de comunicación, condiciones de estabilidad en los estribos de la presa, volumen demandado para la construcción del terraplén, volumen pasible de ser almacenado, relación superficie inundada vs. volumen almacenado, demanda excedente requerida para suministrar riego a una superficie potencial de 4500 ha y prestaciones accesorias que podría proveer la obra.

La posición planialtimétrica del cierre y su ubicación relativa a la R.P. N° 31 resulta favorable para el movimiento de materiales y la construcción de las obras de acceso al sector de la presa.

La morfología del valle en la zona de implantación describe una sección que minimiza el volumen de materiales a terraplenar respecto de otras ubicaciones evaluadas, co-

laborando además la forma de las laderas y su composición rocosa en la estabilidad del conjunto.

El volumen del cuerpo del terraplén de cierre es porcentualmente irrelevante respecto del volumen embalsado y permite acumular en promedio un hectómetro cúbico por metro de incremento en su altura.

La capacidad reguladora del embalse generado por la presa es superior a la estimada como necesaria para cubrir la demanda de riego estimada para 4500 ha, quedando aún resto para embalsar volúmenes mayores en caso de ampliar el área irrigable.

La implementación del terraplén de cierre como obra de regulación de del río Chaliá admitiría la instalación complementaria de una central hidroeléctrica que aproveche el potencial salto de entre 20 y 25 m que se encontraría disponible, generación que podría derivarse a suministro de la localidad de Tres Lagos y que calificaría para la obtención de bonos verdes por reducciones equivalentes de emisiones de CO<sub>2</sub>.

De considerarse viable la construcción de la presa para el desarrollo productivo del valle, en futuros estudios debería realizarse el relevamiento topográfico de la zona de cierre y sección de implantación para determinar con mayor exactitud las cotas de fondo del terraplén su eje, altura y extensión del coronamiento y consecuentemente el volumen que ocuparía el terraplén.

Asimismo, se deberían profundizar los estudios del vaso de embalse para definir los niveles máximos y mínimos de operación, como así también las diferentes franjas de operación para el control de crecidas y aprovechamiento del recurso hídrico para satisfacer la demanda hídrica de la zona involucrada.

De arribarse a la conclusión que la capacidad de embalse satisface los requerimientos de regulación demandados para asistir con riego la superficie total prevista. Se deberán determinar las condiciones geotécnicas imperantes sobre el eje del cierre mediante la ejecución de sondeos.

También, deberán dimensionarse las obras de toma, vertedero, y estructuras hidráulicas frente a la acción de los efectos de las aguas y de los fuertes vientos de la región, así como el diseño de una obra de desvío para garantizar la construcción en seco del terraplén.

Y finalmente, debería determinarse el salto hidráulico aprovechable entre el embalse y proximidades de la traza de la Ruta Provincial N° 31, definir la factibilidad de utilizarlo para generación hidroeléctrica y en caso de que la misma resulte positiva el diseño de la tubería de aducción, equipamiento hidromecánico, obra civil requerida por la central incluida la de restitución de caudales turbinados.

La implementación de esta alternativa deberá ser complementada con el diseño de un sistema de riego que derive el caudal demandado por las áreas productivas.

#### **Trasvase de cuenca Viedma-cuenca Chaliá. Alternativa 4**

Se ha estudiado la posibilidad de satisfacer las necesidades hídricas de la cuenca del río Chaliá a través de la transfluencia de caudales pertenecientes a la cuenca del lago Viedma.

El objetivo de la obra consiste en incrementar la disponibilidad de recursos hídricos en el río Chaliá derivando caudales provenientes del lago para favorecer con riego a las 4500 ha trazadas como superficie potencialmente irrigable.



Vista hacia Lago Viedma desde Ruta Nacional 40

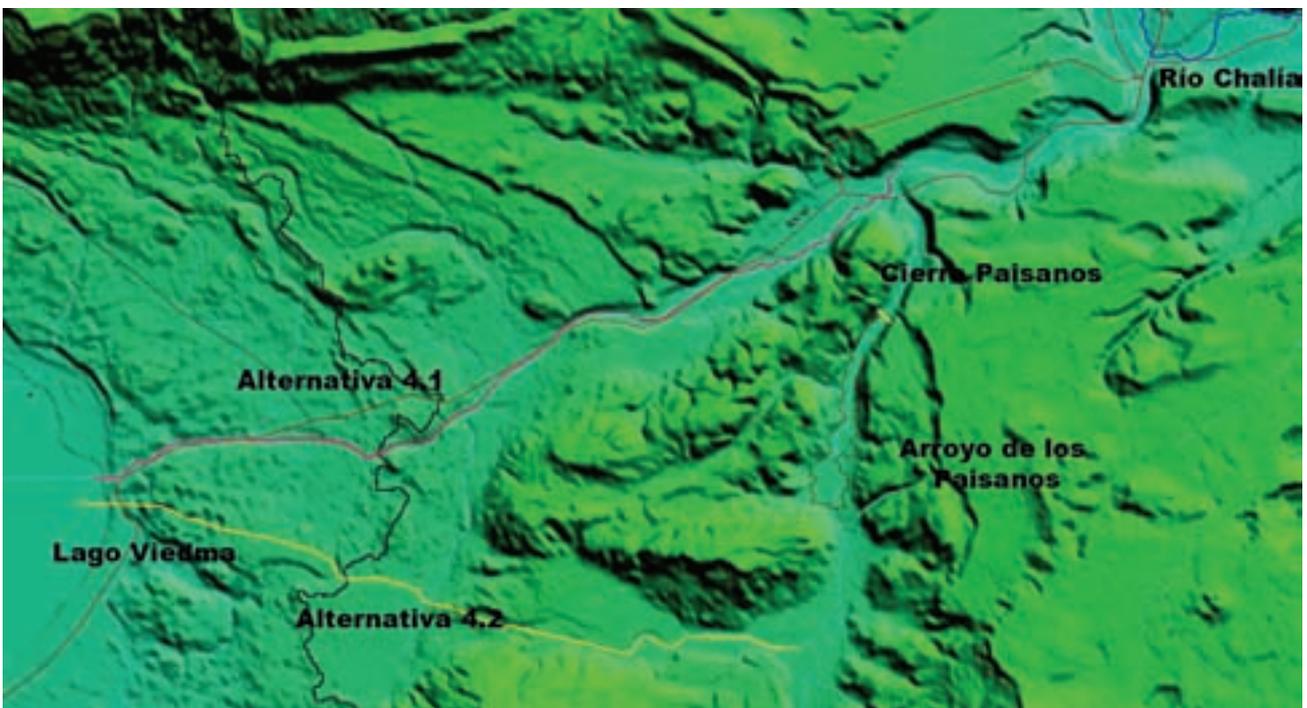
En el estudio de esta alternativa se tuvo particular consideración en la diferencia topográfica a salvar entre la zona de toma ubicada en la costa del lago Viedma y el cauce del río Chalia, lo cual llevó a plantear un sistema de trasvase compuesto por una conducción a presión que derive el escurrimiento a través del arroyo de los Paisanos hasta alcanzar el río.

En la imagen del DTM de la zona de trasvase, se muestran las dos alternativas de obra trazadas:

- Impulsión y canal Paisanos: en la ilustración se muestra en color rosa y constituye la alternativa denominada

da 4.1. Está compuesta por una tubería de impulsión que desemboca en un paleocauce del arroyo de los Paisanos hasta alcanzar el río Chalia.

- Impulsión y cierre Paisanos: se muestra en color amarillo, siendo la alternativa 4.2. Consta de una tubería de impulsión que desemboca en el cauce natural del arroyo de los Paisanos donde es embalsada a raíz de la presencia de un terraplén de cierre construido para tal fin en el propio cauce (traza en amarillo).



DTM-Ubicación alternativas de obra para trasvase de cuencas

En ambos casos, para la selección de la traza se buscó la posición planialtimétrica más conveniente procurando obtener el menor salto topográfico en lo que respecta al tramo de impulsión y copiar el terreno natural en el sector final donde el sistema escurre a superficie libre.

Esto combinado con obtener la menor longitud de conducción posible a fin de minimizar costos de materiales y mano de obra.

### Alternativa 4.1: impulsión y canal Paisanos Ubicación y características generales

El sistema correspondiente a la alternativa Impulsión y canal Paisanos, está integrado por un conducto a presión que a través de una estación de bombeo, eleva el caudal desde el lago Viedma hasta el canal Paisanos trazado sobre un cauce seco del arroyo homónimo, por donde, en forma de escurrimiento superficial, es encauzado hasta el río Chalia.

La traza conducción-canal se ubica próxima a la Ruta Nacional N° 40 recorriendo aproximadamente 32,5 km desde el lago hasta el río.

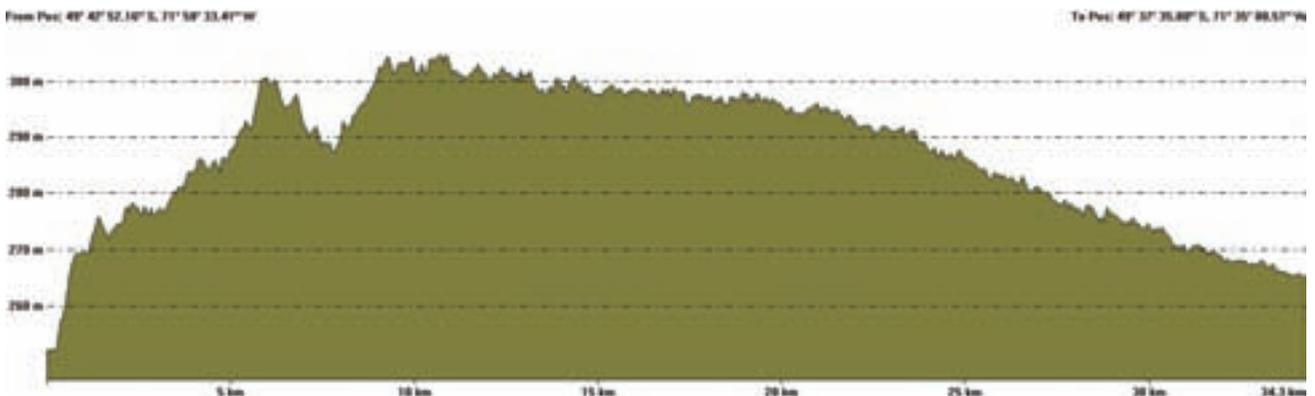
En la siguiente imagen Google se observa en rosa la ubicación de la traza del sistema propuesto, mientras que el límite de la cuenca Chaliá se observa en rojo.



Ubicación I. Sistema impulsión Viedma-canal Paisanos

El perfil longitudinal del terreno que debe atravesar el sistema ha sido obtenido a partir del Modelo Digital de Elevación (DEM). En él se observa la irregularidad del terreno y la diferencia topográfica que debe atravesar el

sistema para alcanzar el curso del río Chaliá, resultando la cota mínima de 250 msnm en proximidades del lago y la máxima de 310 msnm en el límite de la cuenca Chaliá.



Perfil longitudinal del terreno – Alternativa 4.1

En virtud de que no se cuenta con perfiles topográficos relevados in situ, los valores aquí presentados deberán considerarse como aproximados.

### Componentes del sistema Tubería de impulsión

La tubería de impulsión fue diseñada para una caudal máximo de 4 m<sup>3</sup>/seg, valor determinado a partir de los requerimientos de agua (0.88 l/seg/ha) calculados para el riego de las 4500 ha delimitadas.

Su longitud es del orden de los 11 km definidos entre el lago y el cauce del arroyo Paisanos.

La conducción ha sido proyectada en PRFV con un diámetro nominal igual a 1800 mm, de clase 10 en un primer tramo y clase 6 en el restante, diseñada para salvar una diferencia topográfica de 60 m comprendida entre la cota 250 msnm a la que se encuentra el lago y la cota fijada en 310 msnm, desde donde el escurrimiento continúa su recorrido a superficie libre por el canal denominado Paisanos, hasta alcanzar el río Chalfá.

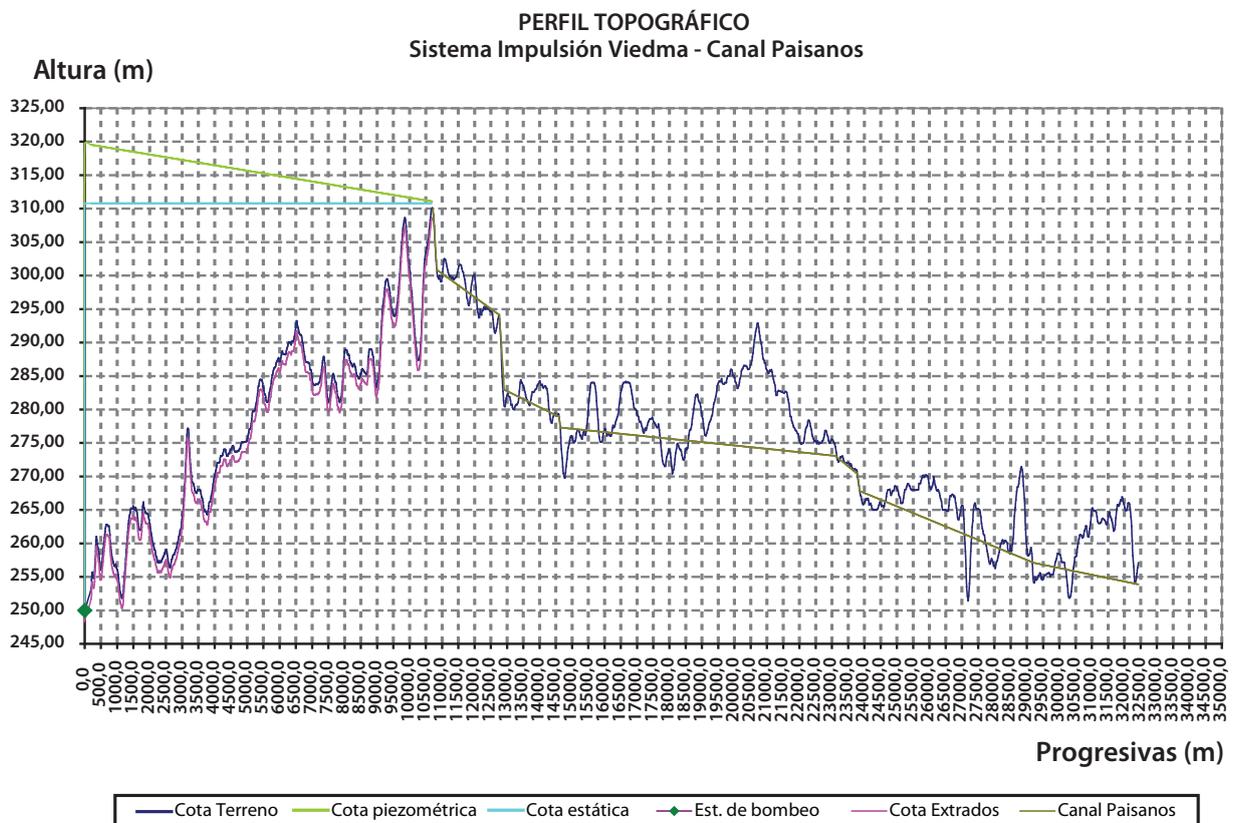
La obra de toma de la conducción se ubicaría en el noreste del lago Viedma, a unos 500 m de la Ruta Nacional N° 40, en un sector no definido en esta instancia del estudio.

Para su diseño hidráulico se analizó el comportamiento en régimen permanente a los fines de establecer la factibilidad hidráulica, tanto del material como del diámetro

seleccionado. En cuanto a la selección de la clase de la tubería, se la ha adoptado en base a la comparación entre las presiones de servicio y estáticas y la presión de trabajo del material seleccionado.

Por ser este un estudio de prefactibilidad, no se ha analizado el comportamiento en régimen impermanente, lo cual permitiría verificar la clase de la tubería requerida y determinar los dispositivos complementarios requeridos para un adecuado funcionamiento del sistema frente a un fallo no previsto de los equipos de bombeo. Sin embargo, los resultados obtenidos permiten analizar la prefactibilidad de la alternativa.

Como resultado del cálculo realizado en régimen permanente, en la siguiente figura se observa, en forma relativa, el emplazamiento de la conducción, el nivel del terreno natural y la línea de energía estática y piezométrica, se puede apreciar el desnivel topográfico y la altura manométrica de 69 m.



Alternativa 4.1. Perfil topográfico y niveles piezométricos

## Canal Paisanos

La impulsión descrita alcanza un cauce abandonado al oeste del arroyo de los Paisanos, próximo a la Ruta Nacional N° 40, que se proyecta como un canal trapecial sin revestir en una extensión de más de 20 km hasta desembocar en el río Chalía con capacidad para transportar un caudal máximo de 4 m<sup>3</sup>/seg.

En el tramo con pendiente descendente del gráfico anterior se refleja el perfil del canal Paisanos a través de su

cota de fondo. En función de las características del terreno que atraviesa el canal y la variación de la pendiente, se adoptaron cinco tramos con secciones de dimensiones variables y caracterizaron tres saltos donde la pendiente resultó demasiado abrupta.

Se resumen en la tabla que sigue algunas características de los tramos adoptados.

CARACTERÍSTICAS DEL CANAL PAISANOS						
TRAMO	PENDIENTE L (m/m)	ANCHO DE FONDO BF (m)	TIRANTE h (m)	TALUD H (m)	VELOCIDAD H:1V	
Tramo I	0,0035	1,80	0,65	2,00	1,1	
Tramo II	0,0024	1,80	0,75	2,00	0,9	
Tramo III	0,0005	1,80	0,95	3,00	0,5	
Tramo IV	0,0040	1,80	0,55	3,00	1,1	
Tramo V	0,0020	2,00	0,65	3,00	0,9	

Si bien se ha verificado que la velocidad del escurrimiento no supere el 1.1 m/s para evitar procesos erosivos, en una futura etapa de proyecto debe realizarse la verificación de su estabilidad con datos del suelo relevados *in situ*.

Por otro lado, en varios sectores recorridos por el canal se atraviesa la R.N. N° 40 deberán considerarse las obras hidráulicas correspondientes para favorecer el curso normal del escurrimiento.

## Selección de bombas

La elección de las bombas es determinada, principalmente, por las condiciones de operación y mantenimiento, y más aún por consideraciones económicas. Asimismo, requiere de un análisis específico donde intervienen criterios de diseño importantes para el funcionamiento de la instalación propuesta.

El equipo de bombeo elegido debe suministrar el caudal deseado a la carga total necesaria. De acuerdo con los cálculos obtenidos, debe satisfacer los siguientes requisitos:

Caudal de diseño:  $Q = 4 \text{ m}^3/\text{s}$

Altura manométrica  $H_m = 69 \text{ m}$ .

La potencia  $P = (Q \times g \times H_m) / (102 \times \eta)$  necesaria para esta instalación resulta de aproximadamente 3350 kW, teniendo en cuenta una eficiencia de 0,8.

En función de los datos precedentes, la elección debe realizarse con la utilización de ábacos con los cuales, en función de Q y H<sub>m</sub>, se seleccionan el tipo el rodete de la bomba y un valor aproximado de potencia útil que se debe entregar en el mismo. Conocido el tipo de bomba, debe consultarse al fabricante, aquella que satisfaga el valor de Q y H<sub>m</sub> y seleccionar la de mayor rendimiento entre la gama de productos ofrecidos. Finalmente, a partir de los datos de la bomba suministradas por el fabricante, se realiza la curva de la instalación para verificar su punto de funcionamiento.

En esta instancia de prefactibilidad y a los efectos de estimar la incidencia del sistema de bombeo en el costo

inicial de la obra, se ha consultado por la provisión de equipos que satisfagan los requisitos de la instalación.

Por la magnitud del caudal a impulsar, a sugerencia del proveedor, se consideró la instalación de una configuración de 8 equipos de bombas inobstruibles y de motor sumergido en paralelo con colector, de 550 l/s a una presión de 69 mca. Cada bomba tiene un motor de 520 kW con un rendimiento hidráulico de más del 81%.

Queda pendiente para etapas futuras del proyecto el ajuste de los elementos más convenientes y definir la curva de funcionamiento del sistema de bombeo definitivo.

### Generación de energía

El emplazamiento de la central de bombeo se encuentra muy distante de los dos núcleos poblacionales más cercanos (El Chaltén y Tres Lagos), cada uno de los cuales cuenta con suministro eléctrico aislado provisto por equipamiento de reducida potencia, insuficiente para lo demandado por dicha central, por lo tanto se requerirá de una planta generadora independiente.

De las dos posibilidades de generación que asisten, convencional u eólica, la única que resulta factible en el presente caso es la convencional, porque la intermitencia natural de suministro de la generación eólica no podría garantizar la cobertura de los requerimientos de riego tanto en tiempo como en volumen; salvo que se den condiciones naturales para almacenar artificialmente el caudal bombeado y así disponer del volumen necesario según la demanda, lo cual en esta alternativa no ocurre.

La solución de suministro de energía para impulsar el equipamiento hidromecánico pasa entonces por la utilización de grupos electrógenos alimentados con combustibles líquidos.

De acuerdo con lo consultado a un proveedor de grupos electrógenos, para garantizar la generación de una potencia de 3,4 MW se podrían utilizar 3 grupos de 1,2 MW COP cada uno.

### Alternativa 4.2: Impulsión y cierre Paisanos Ubicación y características generales

Esta alternativa propone abastecer con riego a las 4500 ha detectadas como posibles áreas productivas, a través del trasvase de caudal entre el lago Viedma y el río Chaltén mediante la instalación de una tubería de impulsión combinada con la regulación del caudal bombeado en el embalse, generado por la construcción de un terraplén de materiales sueltos ubicado en el tramo inferior del cauce del arroyo de los Paisanos.

La iniciativa tiene por objeto aprovechar el recurso eólico disponible en la zona para generar el suministro eléctrico requerido por la central de bombeo. En este caso, a diferencia del precedente, se dan las condiciones naturales para construir un reservorio artificial donde acumular el caudal bombeado intermitentemente para disponer de él según se den los requerimientos de riego.

El hecho de independizar el momento del bombeo, que en la presente circunstancia ocurre a lo largo de todo el año, de los volúmenes estacionalmente demandados para riego permite, respecto de la alternativa expuesta en primer término, reducir sustancialmente el caudal de bombeo requerido, consecuentemente la sección de impulsión, el dimensionado de los equipos hidromecánicos y la potencia instalada de generación para impulsarlo.

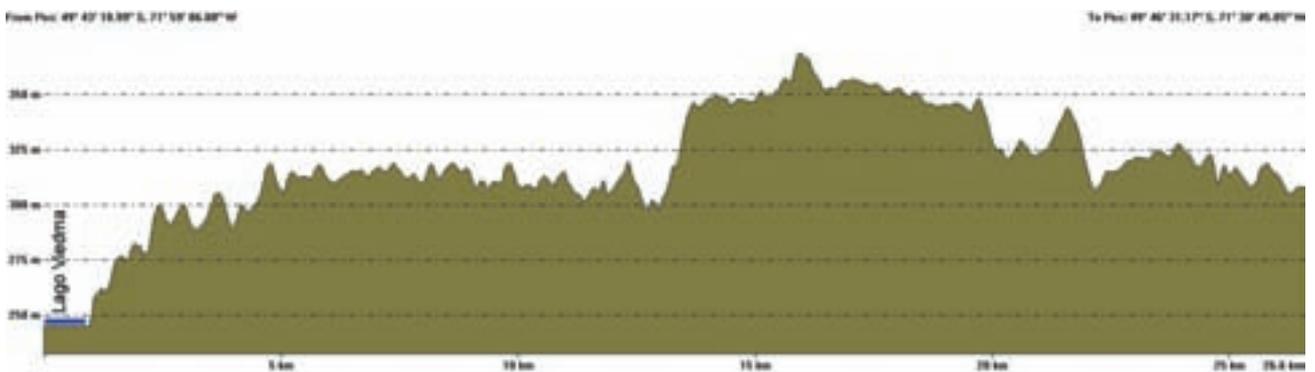
La conducción nace en la costa del lago Viedma y recorre cerca de 16 km en dirección este desde la Ruta Nacional N° 40, hasta alcanzar un afluente por donde dirigirse a la zona del embalse.

En la siguiente imagen Google se observa en amarillo la ubicación del sistema de conducción y cierre, mientras que el límite de la cuenca Chaltén y la Ruta se observan en rojo.

El perfil longitudinal del terreno que debe atravesar el sistema ha sido obtenido a partir del Modelo Digital de Elevación (DEM). En este se refleja la diferencia topográfica que debe atravesar la conducción hasta alcanzar el cauce hacia el arroyo, la diferencia es de 110 m.



Ubicación I. Sistema impulsión Viedma-cierre Paisanos



Perfil longitudinal del terreno. Alternativa 4.2

En virtud de que no se cuenta con perfiles topográficos relevados *in situ*, los valores aquí presentados deberán considerarse como aproximados.

### Componentes del sistema Tubería de impulsión

La tubería de impulsión se diseña para un caudal de 1,75 m<sup>3</sup>/seg requerido para disponer en el embalse una reserva de 21 hm<sup>3</sup> de acuerdo con la demanda estimada para el riego de 4500 ha, considerando un coeficiente de pérdida por evaporación e infiltración del 10%.

Ello surge de considerar un factor de capacidad estimado (FCE) del 40% en función de los datos de medición de vientos más próximos a la zona y velocidades promedio anuales del orden de los 8 m/seg. El FCE o factor de carga representa la producción anual de energía dividida por la producción teórica máxima, si la máquina estuviera funcionando a su potencia nominal (máxima) durante las 8766 horas del año. En este caso el 40% equivale a 146 días de generación a la potencia nominal instalada.

Respecto de los datos de potencial eólico disponibles en la zona, prácticamente no existen referencias a las que acudir. En tal sentido se ha hecho uso de la provista por

el SIG Eólico Argentino (Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios; Centro Regional de Energía Eólica del Chubut), cuya información para la Provincia de Santa Cruz es limitada, dado que no existen datos de contraste de superficie y los datos sintéticos de un año de medición efectuados en Tres Lagos. (Oliva-Triñanes, 2007; Tabla comparativa 2002+SIG\_Eólico-2007. Internal report UNPA-CREE).

De acuerdo con las citas, las mediciones efectuadas en Tres Lagos a 18 m de altura durante todo un período anual reportaron una velocidad media de 8,7 m/seg contra 8,12 m/seg que señala el SIG para dicho emplazamiento, pero para 67 m, informa de 9,67 m/seg en tal lugar. Para idéntica altura, en proximidad de la instalación que tendría la estación de bombeo en el lago Viedma se estima 10,04 m/seg. Las relaciones aludidas son resultante de la correspondencia a mayor altura-mayor velocidad como consecuencia de la menor incidencia del factor rugosidad.

Por su parte el factor de capacidad o carga no solo depende de la frecuencia y velocidad de los vientos sino también del diseño propio del equipo; así el SIG indica para uno de los aerogeneradores de mayor eficiencia existentes en el mercado un valor para altura de buje a 67 m del 53,9% en Tres Lagos y 54,2% en la franja de terreno comprendida entre la margen este del lago y la Ruta Nacional N° 40.

Como se puede constatar los parámetros adoptados para cuantificar el caudal de bombeo necesario para acumular una reserva que cubra los requerimientos de riego del proyecto, poseen un marcado carácter conservador.

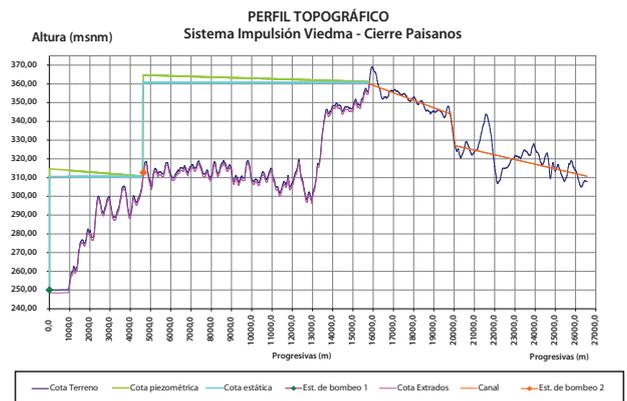
Por otro lado, dado el importante salto topográfico entre el nivel del lago Viedma y el cauce del arroyo, se propone realizar el bombeo del caudal de diseño en dos etapas. Sus características se resumen en el cuadro que sigue.

**CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN. TRAMO 1 Y TRAMO 2**

TRAMO	COTA INICIAL (msnm)	COTA FINAL (msnm)	HT (m)	Hm (m)	D (mm)	L (KM)	Q (m³/s)
Tramo 1	250	310	60	64	1.300,00	4,65	1,75
Tramo 2	310	360	50	64	1.600,00	11,16	1,75

En ambos casos, la conducción ha sido proyectada en PRFV variando su clase entre 6 y 10 en base a la comparación entre las presiones de servicio y estáticas calculadas y la presión de trabajo del material seleccionado. Al igual que en la alternativa anterior, solo se estudió el comportamiento de la tubería en régimen permanente a los fines de establecer la factibilidad hidráulica, tanto del material como del diámetro, y estimar el costo de inversión inicial de la instalación.

Como resultado del cálculo realizado en régimen permanente, en la siguiente figura se observa, en forma relativa, el emplazamiento de la conducción (en magenta), el nivel del terreno natural (en azul) y la línea de energía estática y piezométrica. Se pueden apreciar los desniveles topográficos a saltar.



Alternativa 4.2. Perfil topográfico y niveles piezométricos

La tubería desemboca en un afluente del arroyo cuya sección se proyecta como canal trapecial sin revestir, con capacidad para transportar un caudal máximo de 1,75 m³/seg.

Luego de recorrer unos 5 km el caudal bombeado desemboca en el arroyo de los Paisanos por donde escurre hasta ser embalsado debido a la presencia del terraplén de cierre.

En el gráfico anterior se refleja con pendiente descendente (en naranja) el perfil longitudinal del canal a través

de su cota de fondo. Asimismo, las dimensiones estimadas, a partir de las características del terreno que atraviesa el canal y la capacidad deseada, se muestran en la siguiente tabla.

CARACTERÍSTICAS DEL CANAL AFLUENTE AL PAISANOS					
TRAMO	PENDIENTE L (m/m)	ANCHO DE FONDO Bf (m)	TIRANTE h (m)	TALUD H:1V	VELOCIDAD (m/s)
Tramo I	0.0040	1.10	0.65	2.00	1.1
Tramo II	0.0025	1.30	0.70	2.00	0.9

También se ha verificado que la velocidad del escurrimiento no supere el 1,1 m/s para evitar procesos erosivos, sin embargo, en una futura etapa de proyecto deberá realizarse la verificación de su estabilidad con datos del suelo relevados *in situ*.

La incorporación de elementos accesorios necesarios para lograr el adecuado funcionamiento de la conducción, como válvulas de aire, de desagüe, cisternas, etc., deberá ser estudiada especialmente para ser considerados en un posible proyecto.

### Selección de bombas

Los equipos de bombeo a instalar deben suministrar el caudal de diseño a elevar en dos etapas, de acuerdo con los siguientes requerimientos:

Etapa de bombeo 1:  
 Caudal de diseño:  $Q1 = 1,75 \text{ m}^3/\text{s}$   
 Altura manométrica  $Hm1 = 64 \text{ m}$

Con una potencia de instalación de 1372,55 kW, teniendo en cuenta una eficiencia de 0,8.

Etapa de bombeo 2:  
 Caudal de diseño:  $Q1 = 1,75 \text{ m}^3/\text{s}$   
 Altura manométrica  $Hm2 = 54 \text{ m}$ .

Con una potencia de instalación de 1158,1 kW, considerando idéntico rendimiento.

Al igual que en el planteo de la alternativa 4.1, y a los efectos de estimar la incidencia del sistema de bombeo en el costo inicial de la obra, a sugerencia del proveedor consultado, se consideró la instalación de dos sistemas de 4 equipos de bombas inobstruibles y de motor sumergido en paralelo de 550 l/s para las cada una de las instancias de bombeo. Cada bomba tiene un motor de 520 kW con un rendimiento hidráulico de más del 81%.

La selección definitiva de los elementos más convenientes para garantizar el funcionamiento del sistema deberá ser analizada en profundidad en posibles etapas de proyecto.

### Generación de energía

Tal como se señaló en el punto en donde se describen las características generales de la alternativa, se contempla el funcionamiento del sistema de bombeo a partir de la generación de energía eólica mediante la instalación de 2 aerogeneradores Clase A-I de 1,5 MW de potencia nominal, sincrónicos con imanes permanentes, para cubrir una potencia nominal de 3000 kW.

La selección del equipamiento mencionado está relacionada con el hecho que serán implantados en un lugar aislado carente de la posibilidad de conexión a una línea de transmisión, con lo cual no pueden ser utilizados los equipos de mayor difusión en el mercado que resultan de inducción. A su vez, la clase especificada tiene relación con las solicitudes que deberá soportar la estructura ante el particular y exigente régimen de vientos de la

zona. El excedente de potencia tiene su razón de ser en la conveniencia de disponer de un rango que permita un sistema más flexible para ser operado.

### Cierre Paisanos

Las fotografías del cauce del arroyo de los Paisanos tomadas en abril de 2010, a varios kilómetros agua arriba del cierre, permiten caracterizar la fisonomía del paisaje.



*Arroyo de los Paisanos. Vista hacia agua abajo.*



*Arroyo de los Paisanos. Vista hacia agua arriba*

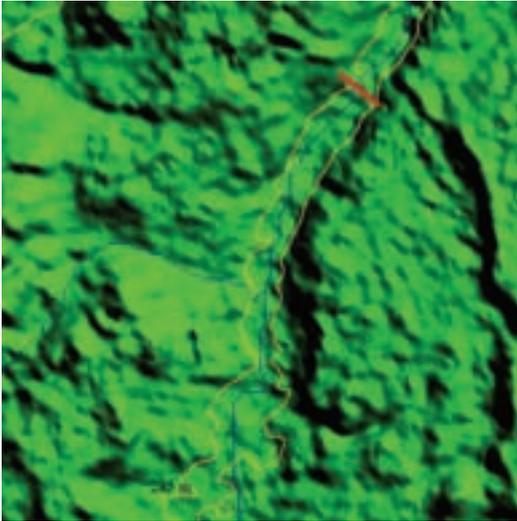
Si bien estas no fueron tomadas en la zona del cierre, se pueden visualizar el tipo de suelo que conforma el cauce del arroyo, su sección y la situación hidrológica reflejada por la ausencia de escurrimiento, escenario habitual de los últimos años.

La construcción de un terraplén de cierre para complementar la regulación de caudales bombeados desde el lago Viedma, se proyectó en el tramo inferior del arroyo de los Paisanos, a unos 13 km de la localidad de Tres Lagos y a 4 km al este de la Ruta Nacional Nº 40. Su ubicación relativa se observa en la imagen Google que sigue.



*Imagen Google. Ubicación del cierre Paisanos y zona de embalse*

Considerando que la demanda acumulada anual no satisfecha por el derrame natural del río para abastecer las 4500 ha detectadas es del orden de los 21 hm<sup>3</sup>, se requiere disponer de dicha reserva en el embalse con la cual satisfacer los requerimientos de riego de la zona.



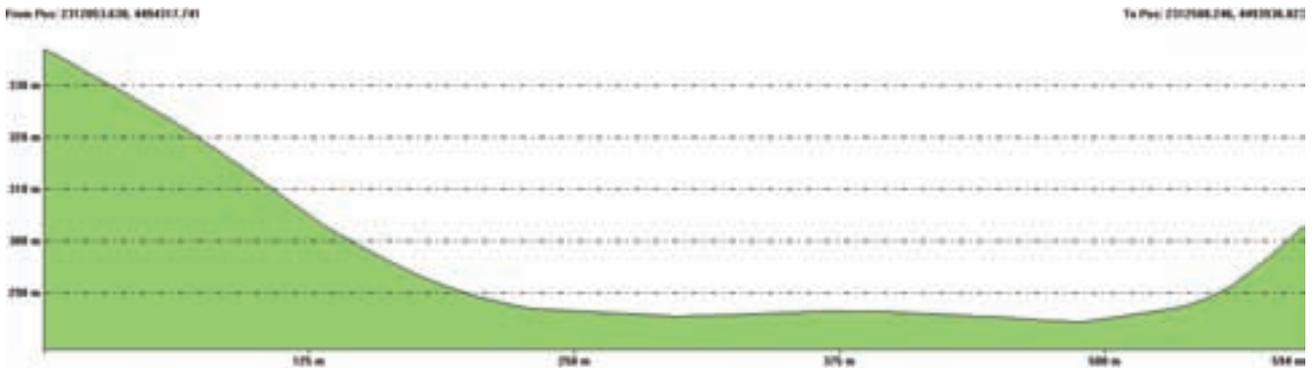
DTM. Zona de embalse cierre Paisanos

La zona elegida de implantación fue establecida en función de la configuración del vaso y de su capacidad de embalse. La morfología del valle de inundación se ve reflejada en el modelo digital del terreno que se muestra a continuación.

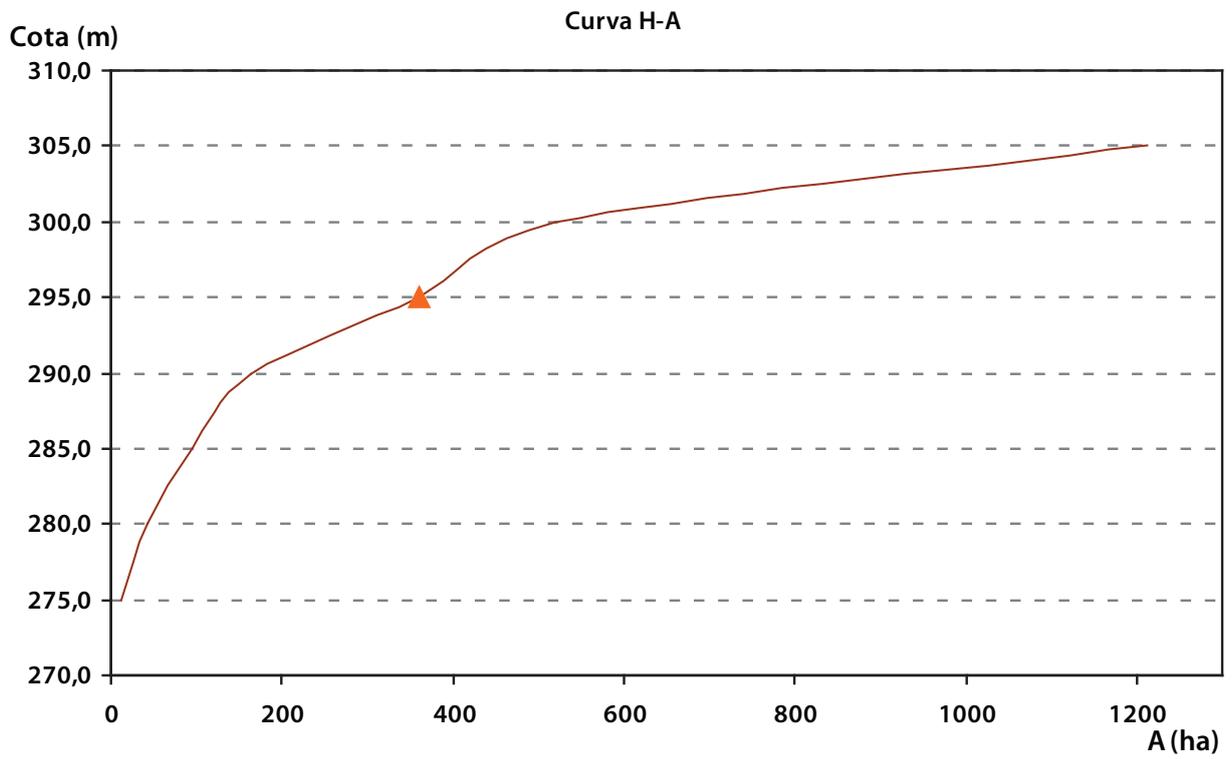
Para determinar la ubicación del terraplén respecto del terreno natural, evaluar el volumen de suelo a movilizar y establecer su altura para generar el almacenaje necesario, se obtuvo el perfil transversal en la zona de implantación de la presa generado por el DTM.

La obtención de las curvas de nivel con herramientas del modelo facilitaron el trazado de las curvas características del cierre, altura-superficie (H-A) y altura-volumen (H-V) cuya gráfica se observa a continuación.

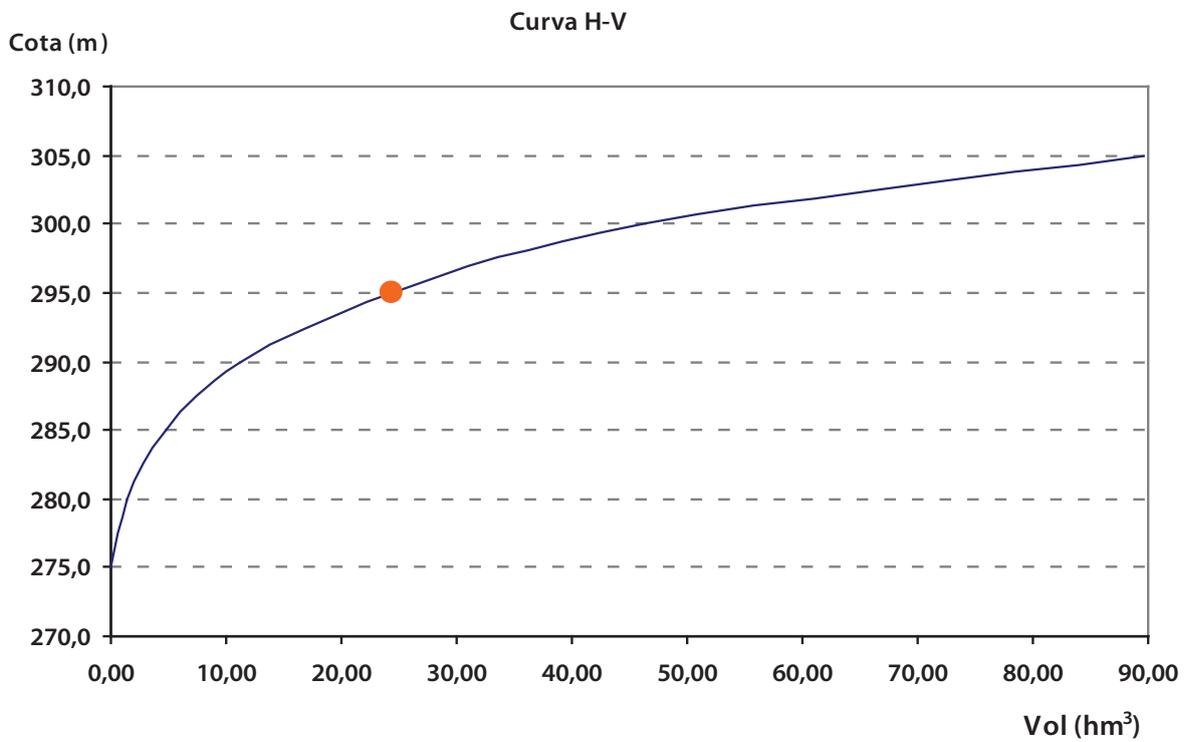
A partir de ellas, se estableció la cota de embalse en 295 msnm delimitando un área de inundación de 360,50 ha y un volumen de almacenaje de 24,4 hm<sup>3</sup>, mayor al requerido.



DTM. Perfil transversal en zona de implantación del cierre Paisanos



Curva altura. Área en zona de cierre Paisanos



Curva altura. Volumen en zona de cierre Paisanos

La presa conformada con materiales sueltos de la zona, alcanza una altura de 18 m y una longitud de coronamiento de aproximadamente 440 m a cota 298 msnm. Sus características principales se resumen en el siguiente cuadro.

**CARACTERÍSTICAS TERRAPLÉN DE CIERRE PAISANOS**

Cota de coronamiento	Cc = 298,00 m IGM
Cota de embalse	Cemb = 295,00 m IGM
Cota de fondo	Cf = 280,00 m IGM
Ancho de coronamiento	Bc = 5,00 m
Ancho de fondo	Bf = 113,00 m
Altura	h = 18,00 m
Talud	H:V 3:1
Longitud superior	L <sub>295</sub> = 440,00 m
Longitud inferior	L <sub>266</sub> = 30,00 m
Volumen	Vt = 0.22 hm <sup>3</sup>

Al igual que en el desarrollo de las alternativas de obras expuestas, debe tenerse en cuenta que la falta de datos hidrológicos propios de la cuenca de estudio limita la caracterización de las obras de regulación y seguridad de la presa dada la incertidumbre en la definición de los caudales de diseño.

**Consideraciones finales**

Las propuestas de trasvase de cuencas descriptas han tenido en cuenta la ejecución de obras hidráulicas con la finalidad de incrementar la disponibilidad de agua en la cuenca del río Chaliá para destinar al riego de las tierras productivas de la zona del valle.

Si bien no se ha realizado el estudio correspondiente del funcionamiento de la cuenca del lago Viedma, el cual queda pendiente para instancias futuras de proyecto en caso de progresar con la alternativa de trasvase, se asumió que la gran capacidad del mismo garantizaría la disponi-

bilidad del caudal a derivar para beneficio de la potencial zona irrigable de 4500 ha, a través de la implementación de cualquiera de los sistemas de trasvase propuestos.

Para el planteo de ambas alternativas, 4.1 y 4.2, se han tenido en consideración limitantes de accesibilidad a la zona de obra, el requerimiento de agua estimado para el riego de 4500 ha, fuentes de energía para la alimentación de los equipos de bombeo y la condición planialtimétrica desarrollada entre las cuencas involucradas.

En cuanto a la topografía de la zona elegida para implantar las obras de trasvase, el trazado de ambas conducciones requirió ser diseñado para salvar más de 60 m de desnivel.

Si bien los sistemas propuestos se encuentran cercanos a la R.N. Nº 40, la extensión de las obras en el terreno hace necesaria la construcción de caminos de acceso, imprescindibles para su ejecución.

Por otra parte, tanto la demanda hídrica definida, reflejada en el caudal de diseño de las tuberías, como la disímil topografía del lugar, dieron lugar a la proyección de conducciones con diámetros de gran magnitud y cantidad relevante de equipos de bombeo para satisfacer las condiciones de la instalación.

En tal sentido, la escasez de recursos hídricos disponibles en el río Chaliá y la demanda de la zona a regar determinó la magnitud del caudal admisible para el cálculo de las tuberías que son: para la alternativa 4.1 de 4 m<sup>3</sup>/seg y para la alternativa 4.2 de 1,75 m<sup>3</sup>/seg.

Las dos alternativas desarrolladas, en principio cubrirían la demanda de las áreas irrigables dispuestas en el valle del río Chaliá desde Tres Lagos hasta la confluencia del mismo con el río Chico. Para las 700 ha remanentes que conforman el total anterior, localizada al NO de Tres Lagos, cabría un sistema independiente provisto desde los caudales provenientes del río Chaliá.

También en ambos casos podría analizarse la conveniencia de incorporar al riego las tierras del valle del Arroyo de los Paisanos, desde el vuelco del trasvase en un caso y el represado en el restante, aguas abajo hasta su confluencia con el Chaliá.

En el caso de la Alternativa 4.2, con la combinación de la obra de conducción y la generación del embalse en el arroyo se buscó minimizar el diámetro de las conducciones al reducir el caudal de diseño y con esto, la incidencia en el presupuesto total de la obra. Sin embargo, las condiciones del terreno por donde se desarrolló la traza para alcanzar con el menor salto posible el cauce del arroyo y alimentar la zona de embalse, determinaron una infraestructura más extensa, con una mayor diferencia de terreno a salvar respecto de la Alternativa 4.1, que encareció no solo el costo de la conducción sino también el del total de la obra.

En lo que respecta a la utilización de generadores eólicos para Alternativa 4.2, estos disponen de ventajas competitivas a ser tenidas en consideración, tales como el bajo costo operativo, prácticamente la inexistencia de variación en los costos de generación a lo largo de la vida útil de diseño de sus componentes, el monitoreo remoto de sus condiciones de operación, a lo que debe sumarse que equipos del porte de los previstos para dicho proyecto contribuyen a la reducción del orden de 4500 t equivalentes de CO<sub>2</sub>, calificando para la obtención de los certificados correspondientes.

Cabe destacar que los componentes necesarios (impulsión, canalización, estaciones de bombeo, generación de energía, terraplén de cierre, etc.) definidos para el funcionamiento de la Alternativa 4.2, determinaron una obra un 68% más costosa que la 4.1. Por lo tanto, en caso de considerar rentable la ejecución de una alternativa de trasvase frente a la respuesta productiva de la zona, deberá estudiarse con mayor profundidad la Alternativa 4.1 de menor costo inicial.

En ese sentido, y teniendo en cuenta que como base topográfica se han utilizado herramientas del DTM, quedaría pendiente la realización de un relevamiento topográfico para definir el trazado óptimo de la tubería, así como del canal Paisanos. Asimismo, se debería realizar un estudio de suelos y establecer las condiciones geotécnicas para verificar los requerimientos de la excavación de zanjas donde alojar la tubería.

La selección, distribución y ubicación de los equipos de bombeo, así como la generación de energía conveniente para el proyecto, deberán ser estudiadas con detenimiento ya que en esta instancia sólo se establecieron

pautas para evaluar la prefactibilidad de su implantación desde el punto de vista técnico

También, deberá estudiarse la colocación de elementos accesorios como válvulas de alivio, de desagüe, depósitos, cámaras, cisternas, etc., que hacen al correcto funcionamiento de la tubería a presión en régimen permanente e impermanente.

Para el eventual desarrollo del proyecto de generación eólica será necesario contar como mínimo con un periodo de mediciones continuas de un año para conocer las condiciones de "micrositing".

Finalmente, la implementación de esta alternativa deberá ser complementada con el diseño de un sistema de riego, cuyo costo no fue incluido en el presupuesto de estas obras.

### Trasvase de cuenca lago San Martín-río Chalía

La cuenca del lago San Martín y del río Mayer está ubicada en el sector norte del departamento de Lago Argentino de la provincia de Santa Cruz, al noroeste de la cuenca del Chalía. Posee una superficie de 4037 km<sup>2</sup> la cual recibe las aguas del río Mayer y desagua en el océano Pacífico por intermedio del río Pascua (en territorio chileno se denomina lago O'higgins). En la imagen Google se muestra la zona ocupada por la cuenca cuyo límite oeste prácticamente coincide con la frontera con Chile.



Imagen Google. Cuenca del lago San Martín



Lago San Martín

El lago San Martín-O'Higgins es una extensa depresión lacustre desarrollada en varios brazos que cortan en forma abrupta los relieves cordilleranos.

A través de un largo cauce que discurre en una planicie de origen glaciar también llegan las aguas provenientes del lago Tar, cuya superficie de 35,5 km<sup>2</sup> drena los terrenos ubicados al este de la cuenca, sus tributarios principales son el río homónimo y el río Meseta.

Particularmente se observan gran cantidad de lagunas y bajos en la zona que marca el límite entre el valle del río Chaliá (vertiente del Atlántico) y la de los tributarios al lago Tar, lo que impide caracterizar con precisión la línea divisoria de agua. (SSRH y UNLP 1998).

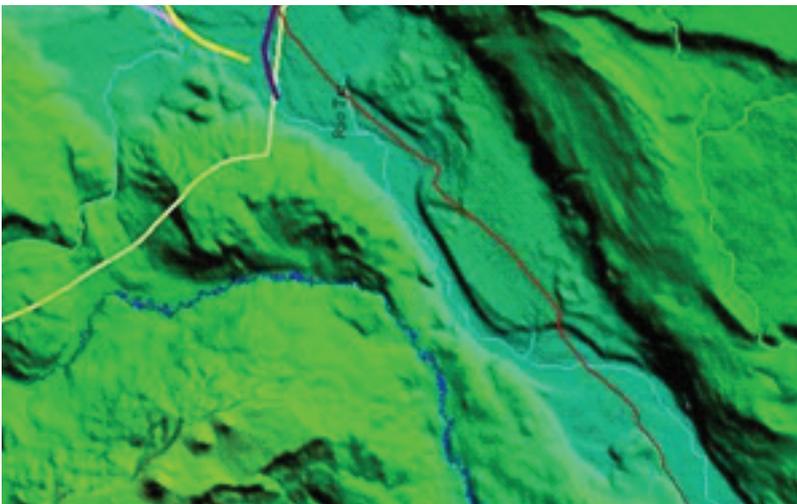
En este apartado, también se ha considerado la posibilidad de incrementar el caudal del río Chaliá con aportes

provenientes de la cuenca del lago San Martín, a pesar de su condición de cuenca compartida con Chile.

Mediante la consideración de la disponibilidad hídrica de la cuenca del lago y la caracterización de la topografía con herramientas del modelo digital del terreno en el sector lindero a la cuenca del Chaliá, se plantearon las siguientes alternativas de obra:

- Traslase de caudal desde el lago San Martín hacia el río Chaliá mediante una impulsión.
- Traslase de caudal desde el lago Tar hacia río Chaliá mediante una impulsión.
- Derivación del río Tar a través de un canal que desemboca en el río Chaliá.

En el DTM se muestran las tres trazas propuestas, en color rosa, amarillo y violeta respectivamente; en amarillo claro el límite de la cuenca San Martín, rojo las rutas y en azul los ríos destacados.



DTM. Ubicación de alternativas de obras para trasvase de cuencas

### Trasvase lago San Martín-río Chalía: impulsión San Martín

La propuesta de trasvase consiste en la construcción de una tubería de impulsión que a través de una estación de bombeo eleva el caudal desde el lago San Martín hacia el río Chalía a través de un cauce del río Tar ubicado en el límite sudeste de la cuenca.

La traza de la impulsión desde la toma ubicada en la costa sudeste del lago San Martín, debe atravesar una longitud aproximada de 29 km bordeando la margen sudoeste del lago Tar hasta desembocar en el cauce hacia el río Chalía. De acuerdo con el perfil longitudinal obtenido mediante la generación del DTM de la zona, se estima que la conducción debe salvar una diferencia topográfica 52 m puesto que el lago se encuentra a cota 252 msnm y el límite de cuenca en cota 304 msnm, aproximadamente.

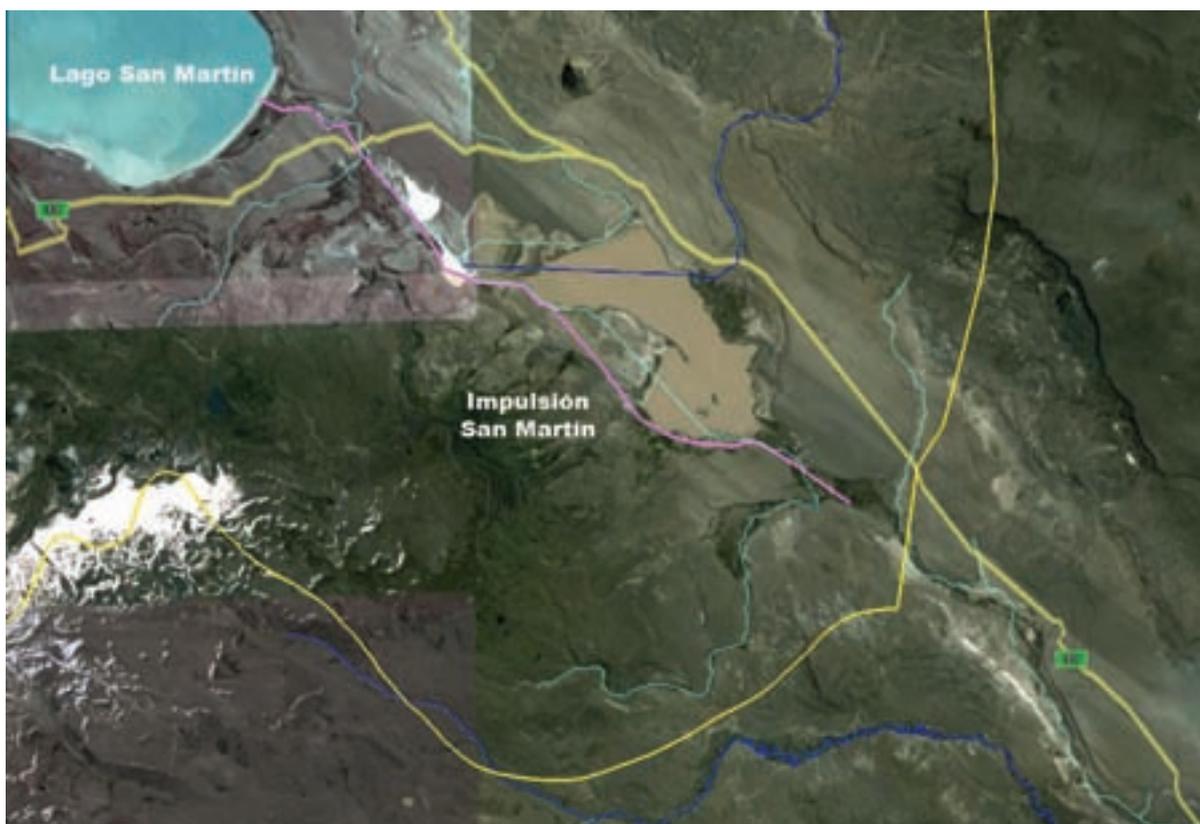
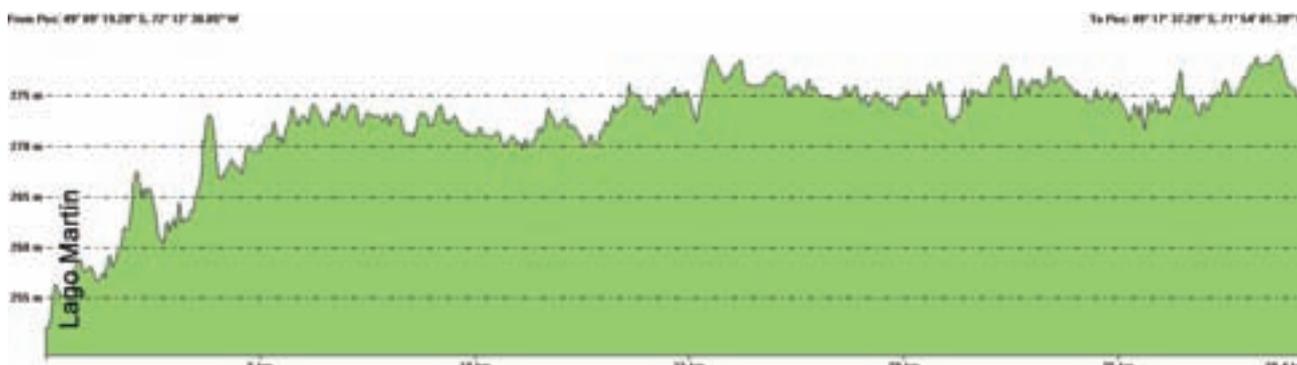


Imagen Google. Ubicación Impulsión San Martín



Perfil longitudinal del terreno. Impulsión San Martín

De la ilustración expuesta se resume la siguiente información altimétrica:

Cota de inicio (lago San Martín): 252 msnm

Cota Final: 279.11 msnm

Cota máxima: 304.83 msnm

### Trasvase lago Tar-río Chalía: impulsión Tar

Al igual que en la propuesta que antecede, el trasvase desde el lago Tar consiste en la construcción de una tu-

bería de impulsión que transporta el caudal demandado por la zona de riego hacia el río Chalía.

En la imagen que sigue se observa la traza de la impulsión Tar en color amarillo cuya toma se ubica en la costa sudeste del lago desde donde conduce el caudal elevado a lo largo de 6,5 km hasta desembocar en el cauce del Tar para luego escurrir por el curso del Chalía.

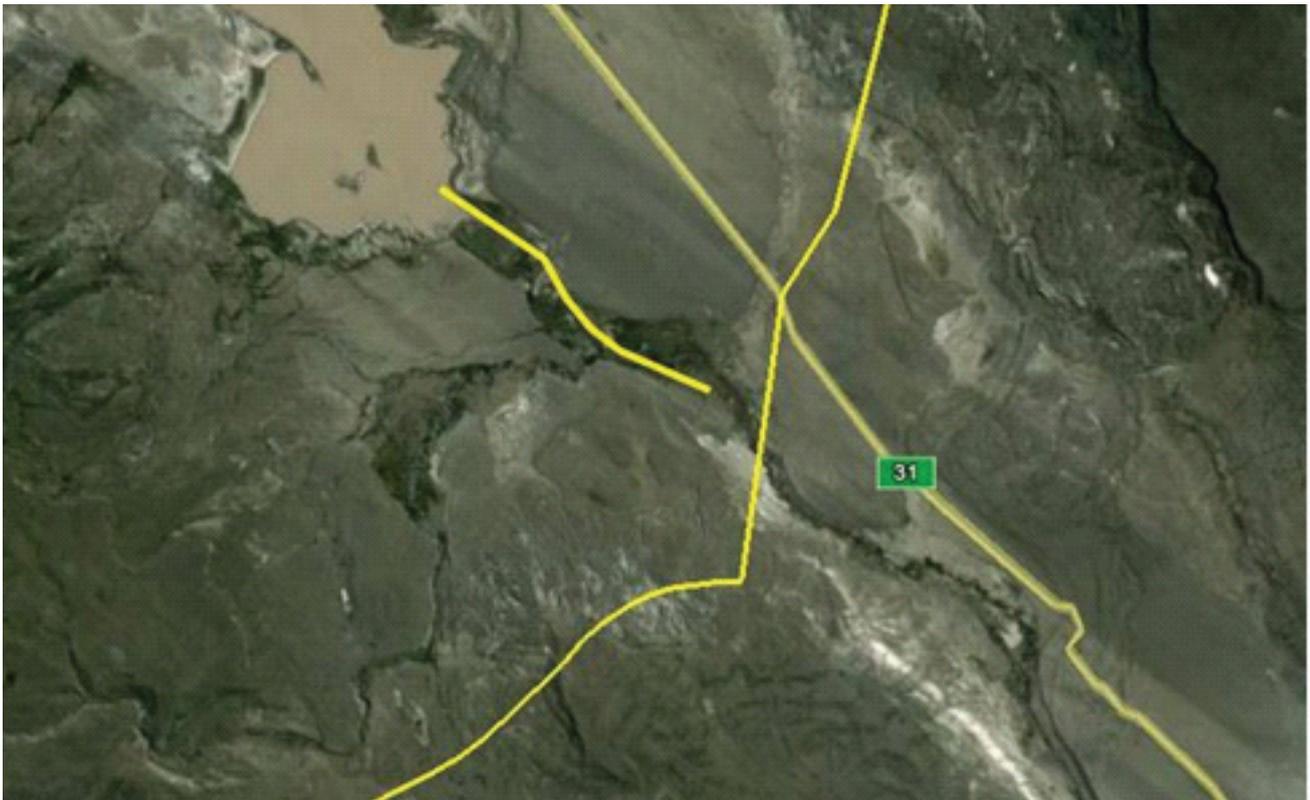


Imagen Google. Ubicación planimétrica Impulsión Tar

Del perfil longitudinal obtenido mediante el DTM de la zona, se estima que la conducción debe salvar una diferencia topográfica 52 m entre la cota del lago a 269 msnm y la cota 290 msnm, desde donde se inicia el escurrimiento a gravedad por el curso del Tar. Por lo tanto, la tubería debe salvar una diferencia topográfica de 21 m.

El perfil longitudinal que sigue, derivado del DTM, ilustra las características del terreno a atravesar.

Perfil longitudinal del terreno. Impulsión Tar

Donde:

Cota de inicio (lago Tar): 269 msnm

Cota Final: 270 msnm

Cota máxima: 290 msnm



Perfil longitudinal del terreno. Impulsión Tar

## Canal Tar-Chalía

La siguiente fotografía tomada desde el puente río Tar hacia agua arriba, muestra el sector desde donde se propone desviar parte del caudal del Tar para incrementar el del río Chalía.



Puente río Tar. Vista hacia agua arriba



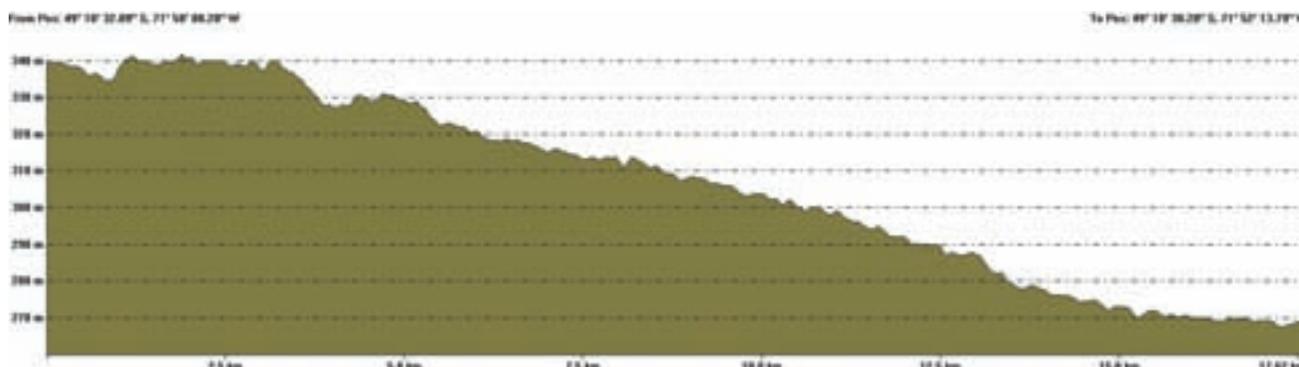
Río Tar. Vista hacia desembocadura en el lago Tar

La traza del canal Tar, ver imagen Google abajo, se ubica en forma casi paralela a la RP31 siguiendo la pendiente natural del terreno. Tiene un recorrido de poco más de 17 km definido entre la cota 340 msnm del río Tar hasta encauzarse en el curso hacia el río Chalía.

El perfil longitudinal del terreno natural donde se desarrolla el canal tiene una pendiente aproximada del 4 por mil.



Imagen Google. Ubicación planimétrica. Canal Tar



Perfil longitudinal del terreno natural. Canal Tar

Eventualmente deberá evaluarse el diseño hidráulico del canal así como el impacto en el funcionamiento natural de la cuenca.

### Consideraciones finales

En todos los casos la sección del cauce natural del Tar que conduce el caudal trasvasado hacia el Chaliá deberá ser relevada y acondicionada teniendo en consideración el caudal a transportar y la pendiente del terreno.

Para el caso de la instalación de las tuberías a presión, tanto el diseño del equipo de bombeo necesario para vencer la diferencia topográfica, como su ubicación en el terreno y la generación de energía para su funcionamiento, deberán determinarse en próximos estudios en caso de que esta propuesta sea considerada viable.

Teniendo en cuenta que en este estudio no se ha desarrollado un análisis completo del funcionamiento de la cuenca, las alternativas planteadas solo pretenden identificar otras posibilidades de generación de caudal en el río Chaliá. Por lo tanto, eventualmente, el desarrollo de las alternativas deberá incluir una evaluación más intensa que incorpore los estudios necesarios para la caracterización y funciona-

miento de la cuenca, así como su cómputo y presupuesto para comparar las alternativas consideradas posibles.

Si bien mediante el trasvase de caudales originados en la cuenca del lago San Martín hacia la cuenca del Chaliá, se busca satisfacer las necesidades hídricas de sectores productivos detectados en valle, no se debe dejar de lado que los caudales generados en la cuenca son de dominio internacional. En tal sentido, esta situación pondría en discusión el uso y distribución de los recursos compartidos con Chile.

Por otra parte, según antecedentes consultados, casi todas las corrientes superficiales tributarias de la cuenca estarían en proceso de disminución de caudales, por lo cual sería conveniente hacer un análisis específico de la situación hidrológica de la cuenca y estudiar cuidadosamente el impacto que la transfluencia de caudales de una cuenca a la otra podría provocar en el funcionamiento natural de los sistemas.

### Presupuesto de obras

A continuación se resumen las obras propuestas incluyendo una descripción de sus elementos y presupuesto de obra.

RESUMEN Y PRESUPUESTO DE OBRAS					
ALTERNATIVAS	OBRA HIDRÁULICA	SÍNTESIS DE LA OBRA (ha)	ÁREA BAJO RIEGO (ha)	PRESUPUESTO \$	USD
Alternativa 2	Canales de riego	<p>Consiste en la ejecución de aproximadamente 30 km de canales principales de tierra destinados a conducir el caudal demandado por los cultivos a las zonas detectadas como posibles áreas irrigables, las cuales suman alrededor de 880 ha. El caudal a derivar para satisfacer los requerimientos de las áreas de dominio alcanzadas por los canales será regulado mediante el accionamiento de compuertas. La ejecución de canales secundarios así como la implementación de tecnología en los sistemas de riego, quedará a cargo de los productores. Esta alternativa deberá acompañarse de la implementación de políticas de riego adaptadas a la zona de estudio.</p>	880,00	220.838,92	56.050,49
Alternativa 3	Cierre Chalía	<p>Consiste en la regulación del caudal del río Chalía mediante la ejecución de un terraplén de materiales sueltos y obras accesorias (vertedero, descargador de fondo y obra de desvío) ubicado en el tramo superior del río, agua arriba del puente Chalía sobre la Ruta 31. Para abastecer con riego a las 4500 ha detectadas como posibles áreas de irrigación, el volumen disponible en el embalse durante el periodo de riego deberá ser de 21 Hm<sup>3</sup> para lo cual la presa alcanzaría una altura de 29 m.</p>	4.500,00	141.894.000,00	36.013.705,58
Alternativa 4	Trasvase Viedma Paisanos	<p>A 4.1: Impulsión y Canal Paisanos</p> <p>Para abastecer con riego a las 4500 has detectadas como posibles áreas irrigables, se propone realizar un trasvase de caudal entre el lago Viedma y el río Chalía a través de la instalación de una tubería de impulsión de unos 10km, la cual desemboca en un paleocauce del arroyo de los Paisanos para, luego de unos 22 km de recorrido a gravedad, conducir el gasto hasta el río Chalía y ser distribuido hacia las áreas productivas detectadas. La instalación incluye la colocación de la conducción con sus accesorios correspondientes, la colocación de una estación de bombeo, la generación de energía convencional y el perfilado del cauce.</p>	4.500,00	148.947.005,34	37.803.808,46

Continúa en la página siguiente >>

RESUMEN Y PRESUPUESTO DE OBRAS					
ALTERNATIVAS	OBRA HIDRÁULICA	SÍNTESIS DE LA OBRA (ha)	ÁREA BAJO RIEGO (ha)	PRESUPUESTO \$	USD
		<p>Para abastecer con riego a las 4500 ha detectadas como posibles áreas irrigables, se propone realizar un trasvase de caudal entre el lago Viedma y el río Chalia a través de la instalación de una tubería de impulsión de unos 16 km, combinada con la regulación del caudal bombeado a partir de la construcción de un terraplén de materiales sueltos ubicado en el tramo inferior del cauce del arroyo de los Paisanos. La presa alcanza una altura de 18 m para almacenar 21 Hm<sup>3</sup>. A partir de la importante diferencia topográfica a salvar entre el nivel del Lago Viedma y el cauce del arroyo se propone realizar el bombeo en dos etapas hasta alcanzar el cauce que conduce el caudal hacia el embalse del cierre Paisanos. La instalación incluye la colocación de la tubería con sus accesorios correspondientes, la colocación de estaciones de bombeo, la generación de energía eólica, la construcción del terraplén de cierre y el perfilado del cauce.</p>			
	Trasvase Viedma Paisanos	A 4.2: Impulsión y Presa Paisanos	4.500,00	249.496.214,36	63.323.912,27

>> Viene de la página anterior.

En los puntos que siguen se reflejan los resultados de los cómputos y presupuestos de obra realizados para cada alternativa.

Los valores alcanzados pretenden dar una idea de la magnitud del costo de las obras teniendo en cuenta la etapa de prefactibilidad en la que se encuentra el estudio, para estudiar la viabilidad económica de las propuestas.

### Alternativa 2: canales de riego

Para el caso de ejecución de canales de riego, se computó el volumen de excavación y relleno, la colocación de compuertas para la regulación del caudal y se estimó el costo de mano de obra.

PRESUPUESTO ALTERNATIVA 2: CANALES DE RIEGO			
ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	PESOS
Excavación	5.633,56	m <sup>3</sup>	112.671,14
Compuertas	128,00	Unidad	64.000,00
Mano de obra	1	gl	44.167,78
<b>TOTAL A2</b>			<b>220.838,92</b>

### Alternativa 3: cierre Chalía

Para la alternativa de cierre se estimaron los costos derivados de la construcción del terraplén incluyendo compactación y transporte, obras para el desvío del río (para posibilitar la construcción en seco) y obras de regulación y derivación de caudales. También se evaluaron los cos-

tos para la generación de energía hidroeléctrica a partir de la instalación de cuatro turbinas.

El presupuesto no incluye las obras de canalización para la derivación de caudales a las zonas de riego.

#### PRESUPUESTO ALTERNATIVA 3: CIERRE CHALÍA. PRESA CHALÍA CON GENERACIÓN DE ENERGÍA

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	PESOS
Terraplén	458.402,00	m <sup>3</sup>	45.840.200,00
Obras accesorias	1,00	gl	91.680.400,00
Turbinas	3,00	Unidad	3.782.400,00
Turbinas para caudales bajos	1	Unidad	591.000,00
<b>TOTAL A3</b>			<b>141.894.000,00</b>

### Alternativa 4: trasvase de cuenca Viedma-Chalía

Para estudiar la prefactibilidad económica de la obra se estimaron: los costos de inversión inicial incluyendo el costo de la conducción y su instalación, costo de generación de energía, costos de equipos de bombeo y de movimiento de suelos.

El costo de la conducción se computó en base a la información suministrada por un proveedor. El valor estimado incluye: provisión, instalación, carga y descarga y colocación de la tubería, anclajes de hormigón, materiales para empalmes, losa de protección mecánica para 2 cruces de caminos, provisión y colocación de malla de advertencia, prueba hidráulica final, limpieza y desinfección, material de cantera cercana p/relleno zona de tubo, excavación en suelo normal en suelo duro, cama de arena, relleno zona de tubo, relleno de zanja hasta 1,5 metros de tapada, transporte de suelo y ejecución de camino de servicio y accesos.

El presupuesto no incluye las obras de canalización para la derivación de caudales a las zonas de riego.

### Alternativa 4.1: impulsión Viedma y canal Paisanos

El presupuesto incluye los costos de instalación de la tubería de impulsión, instalación de estaciones de bombeo, generación de energía convencional y movimiento de suelos para la construcción del canal.

Para el cálculo del costo de la generación de energía convencional se contempló la instalación 3 grupos eléctricos de 1,2 MW de potencia para garantizar una potencia nominal de 3,4 MW.

## PRESUPUESTO ALTERNATIVA 4.1: IMPULSIÓN Y CANAL PAISANOS CON GENERACIÓN CONVENCIONAL

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PESOS
Impulsión	Conducción PRFV (D1800)	10.716,60	m	31.912.614,25
	Accesorios (Manguitos)	765,00	U	1.936.726,79
	Obra civil	1,00	Gl	78.113.297,40
Estación de bombeo	EB 1	8,00	U	5.025.432,48
Energía convencional	Grupo Electrónico	3,00	U	17.730.000,00
Canal Paisanos	Excavación	322.272,24	m <sup>3</sup>	8.865.709,38
	Relleno	45.754,96	m <sup>3</sup>	2.517.438,15
	Mano de obra	1,00	Gl	2.845.786,88
<b>TOTAL A4.1</b>				<b>148.947.005,34</b>

### Alternativa 4.2: impulsión Viedma y cierre Paisanos

La instalación incluye la colocación de la tubería, estaciones de bombeo, la generación de energía eólica, la construcción del terraplén de cierre y el perfilado del cauce.

Para el cálculo económico de la generación eólica se consideró la instalación de 2 aerogeneradores Clase A-I de 1,5 MW de potencia nominal, sincrónicos con imanes permanentes.

El costo unitario de provisión de potencia nominal instalada incluye: provisión de turbinas y sus torres, gastos de importación y transportación, obra civil y montaje, obras de interconexión con transformación incluida, instalaciones adicionales, control centralizado, costos de ingeniería y administración, costos legales, costos financieros del proveedor; garantía extendida y contingencias.

También se consideró un costo de operación y mantenimiento y el costo del tendido de una línea de interconexión que vincule la central de generación con las dos centrales de bombeo, mediante una línea liviana de 13,2 kW.

**ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE ÁREAS IRRIGABLES DEL RÍO CHALÍA**

**PRESUPUESTO ALTERNATIVA 4.2. IMPULSIÓN Y CIERRE PAISANOS GENERACIÓN EÓLICA**

<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PESOS</b>
Impulsión	Conducción PRFV (D1300 y D1600)	15.860,10	m	34.224.388,18
	Accesorios (Manguitos)	1.133,00	U	2.422.354,93
	Obra civil	1,00	Gl	106.230.949,80
Estación de bombeo	Equipos EB 1	4,00	U	2.512.716,24
	Equipos EB 2	4,00	U	2.512.716,24
Energía eólica	Potencia nominal instalada	3.000,00	K winstalado	24.759.000,00
	Operación y mantenimiento	1,00	Gl	16.093.350,00
	Líneas eléctricas (13,2 KW)	4,65	Km	420.060,41
Canal	Excavación	64.845,43	m <sup>3</sup>	1.783.897,88
	Relleno	44.112,05	m <sup>3</sup>	2.427.044,97
	Mano de obra	1,00	Gl	1.052.735,71
Presa Paisanos	Terraplén	220.228,00	m <sup>3</sup>	22.022.800,00
	Obras accesorias	1,00	Gl	33.034.200,00
<b>TOTAL A4.2</b>				<b>249.496.214,36</b>



# Estudios de línea de base ambiental

## Identificación y valoración de impactos

Este apartado corresponde al proceso de Análisis de los Impactos Ambientales, indicándose los conceptos principales del análisis y la metodología que se propuso para el presente estudio.

Es importante tener en cuenta que la instancia en que se realizan los estudios ambientales es el correspondiente a la etapa de prefactibilidad, es decir, las alternativas de intervención están desarrolladas con un mínimo nivel de detalle, por lo que la incorporación de la variable ambiental se desarrolla en un momento óptimo, resulta entonces un estudio de carácter adaptativo y no reactivo (como se da en caso de sitios definidos con obras proyectadas a nivel de proyecto ejecutivo), por lo tanto las recomendaciones que surjan del mismo permitirán ser incorporadas en las futuras etapas de elaboración del proyecto, lo que permitirá lograr la mejor compatibilidad ambiental con el medioambiente en la zona de implantación de las obras al considerar la cuestión ambiental desde una etapa temprana de proyecto

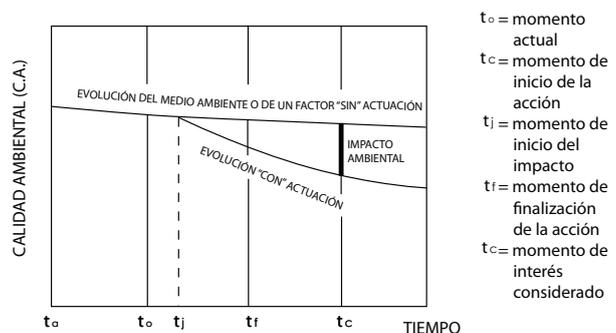
Finalmente, luego de finalizados y evaluados los estudios técnicos, económicos y ambientales correspondientes a esta etapa, y definidas las alternativas de intervención más eficientes y menos impactantes, el futuro proyecto ejecutivo de las obras que finalmente se realizarán deberá ser acompañado de un Estudio de Impacto Ambiental exclusivo de esas obras sobre la base del presente informe y de los nuevos datos que se vayan generando a futuro en el área en estudio.

## Impacto ambiental

Se puede definir a un impacto, producido por un determinado proyecto, como un cambio en la calidad en uno o varios componentes del ambiente o medio receptor,

debido a alguna o varias de las distintas acciones generadas por dicho proyecto.

De allí la necesidad de conocer el estado inicial en que se encuentran los distintos componentes del ambiente, previo a la implantación del proyecto. A esta situación inicial del ambiente, ya sea este natural o modificado, se lo suele denominar "línea de base".



Impacto Ambiental (Fuente: V. Conesa Fdez - Vitoria)

Asimismo, es necesario conocer los detalles del Proyecto, desde lo descriptivo estructural hasta el proceso funcional-evolutivo, para poder analizar las acciones que se generarán al ejecutarlo.

Por lo tanto, definidas las componentes ambientales y las acciones que generará el proyecto, lo que se evalúa es la interacción entre ambos (ambiente o medio receptor y proyecto).

Es de destacar que el EsIA es una herramienta predictiva, que debe necesariamente contemplar la probabilidad de ocurrencia de un suceso, por lo tanto, su mayor eficiencia se manifiesta cuando el análisis se realiza en las etapas iniciales del proyecto, pues es la que permite realizar todas las correcciones y modificaciones necesarias para prevenir y mitigar los impactos que se predice ocurrirán.

A estos efectos, se establece una división clásica del ambiente en dos compartimentos, el medio natural y el medio socioeconómico y, como consecuencia de ello, se agrupan los componentes o factores en dichas divisiones. Para el conocimiento del medio receptor se ha procedido a la recopilación y análisis de información antecedente y de la producida con objetivos específicos por este grupo evaluador.

En cuanto a las distintas acciones que se producirán al llevar adelante el proyecto, las mismas han sido seleccionadas considerando las distintas etapas que demandará la concreción de las obras.

### Metodología

Respecto a la ejecución del proceso de Análisis de Impactos Ambientales, atento a que se cuenta con una

serie de alternativas, cada una de ellas con diferente grado de intervención, en primera instancia se procederá a realizar un análisis multicriterio expeditivo de las alternativas analizadas, considerando los principales factores ambientales que puedan interactuar con cada proyecto.

Luego, sobre la alternativa seleccionada se procederá a identificar todos los impactos que puedan producirse cuando las acciones que produzca el proyecto, interactúen con los componentes del ambiente.

### Análisis multicriterio de alternativas

Para el análisis se consideran las distintas alternativas analizadas y explicitadas claramente en el capítulo donde se realiza la descripción de las obras estudiadas, las cuales se resumen a continuación:

ALTERNATIVAS ANALIZADAS	
A1: Sistema Productivo Actual (SPA)	La base productiva evoluciona independientemente de la intervención del Proyecto ya que no hay ni medidas estructurales ni medidas no estructurales.
A2: Sistema Productivo Mejorado y Medidas No Estructurales Mínimas (SPMNEm)	La base productiva evoluciona a partir de la incorporación de tecnología y riego. Los cambios desde el punto de vista estructural son mínimos, ya que se incorpora la superficie bajo riego a partir de la disponibilidad del recurso sin regulación. Se incorporan medidas no estructurales tendientes a mejorar la eficiencia en el uso del suelo, como así también otras medidas de apoyo.
A3: Sistema Productivo Mejorado y Medidas No Estructurales con Regulación del Río (SPMNEcR)	La base productiva evoluciona a partir de la incorporación de tecnología y riego. Los cambios desde el punto de vista estructural están dados por la regulación del río aguas arriba, lo que permite incorporar mayor cantidad de superficie bajo riego a partir de la mayor disponibilidad del recurso. Se incorporan medidas no estructurales tendientes a mejorar la eficiencia en el uso del suelo, como así también otras medidas de apoyo.
A4: Sistema Productivo Mejorado y Medidas No Estructurales con Bombeo desde el Lago Viedma (SPMNEcb)	La base productiva evoluciona a partir de la incorporación de tecnología y riego. Los cambios desde el punto de vista estructural están dados por el incremento de caudal en el curso del río a partir del trasvase de agua del lago Viedma, lo que permite incorporar mayor cantidad de superficie bajo riego a partir de la mayor disponibilidad del recurso. Se incorporan medidas no estructurales tendientes a mejorar la eficiencia en el uso del suelo, como así también otras medidas de apoyo.

Las alternativas consideradas dan opción a diferentes posibilidades de acción, desde no realizar intervención

alguna al sistema hasta la combinación de alternativas desfasadas en el tiempo.

OPCIONES	OPCIONES DE INTERVENCIÓN	
	FASE 1	FASE 2
Opción 1	Alternativa 1	No hacer nada
Opción 2	Alternativa 2	No hacer nada
Opción 3	Alternativa 2	Alternativa 3
Opción 4	Alternativa 2	Alternativa 4

Para el desarrollo de las diferentes alternativas se deberán llevar adelante una serie de acciones conformadas por medidas de tipo estructural y no estructural.

Las medidas estructurales para poder desarrollar las alternativas A2, A3 y A4 se basan en la ejecución de distinto tipo de obras, las que podrán ejecutarse de manera aislada (A2) o de acuerdo con las fases indicadas en la tabla anterior.

Es decir, en caso de desarrollarse las alternativas A3 y/o A4, será necesario, sin embargo, el desarrollo en todos los casos de la A2, ya que conforma el sistema de canales de riego que llevarán el recurso hídrico hasta las parcelas en explotación.

- Red de canales de derivación entre el río Chalía y las áreas productivas.
- Terraplén de cierre aguas arriba del río Chalía.
- Trasvase de caudales desde el lago Viedma a la cuenca del río Chalía.

Considerando las actividades que se deberían desarrollar para la concreción de las mencionadas obras, se procede realizar la descripción de las que se estiman las principales acciones asociadas a las mismas.

Hay que tener en cuenta que en su momento se había analizado una alternativa más para la región, la que consideraba la utilización del agua del río que desemboca en el lago Tar, mediante un desvío del mismo hacia la zona este. No obstante el análisis de esta alternativa se descartó completamente por tratarse de una cuenca comparada con la vecina República de Chile. En tal sentido, se evaluarán entonces las 4 alternativas originales.

## Matriz multicriterio

### Conclusiones de la matriz

En el paso anterior, se observa que la alternativa que en esta primera instancia de análisis resulta más favorable es la A2. Además de ser la que brinda en principio mayor compatibilidad con el ambiente a intervenir (la relación de efectos negativos respecto de los positivos es la menor) es también la compañera necesaria de las otras alternativa A3 y A4.

Esto es un punto más a favor de la A2 ya que permite, con la mínima inversión económica, poner el funcionamiento del sistema y verificar la evolución del mismo, dejando para instancias posteriores el desarrollo de las otras alternativas, si se observa una evolución favorable en la región. En caso de no se consiguiesen los objetivos planteados (lograr un importante desarrollo productivo del valle), tanto la inversión realizada como el pasivo ambiental resultan mínimos.

Por ello, sin descartar a futuro las otras alternativas, es que se considera altamente favorable la A2, cuya implementación servirá de prueba piloto para analizar el desarrollo de la región. En tal sentido se efectuará el EsIA para esta alternativa, concluyendo que para avanzar más sobre las otras se requerirán estudios de mayor profundidad tanto de los proyectos como del ambiente. Es decir, si a futuro se quiere profundizar en la viabilidad de las alternativas A3 y A4 deberán realizarse estudios de impacto ambiental concretos y detallados para cada una de ellas.

## Determinación y valoración de impactos sobre la alternativa seleccionada

Como una forma de simplificar la visualización de los procesos de identificación y caracterización de los posibles impactos, se utiliza una matriz ad hoc, donde las acciones del proyecto se indican en las columnas, y los componentes ambientales en las filas.

Debe tenerse en cuenta que las matrices y los modelos son herramientas útiles, pero a la vez, una simplificación de la realidad; por lo tanto, deberán ser utilizadas con criterio, aceptando que la información que proveen es limitada.

Para la identificación de los impactos en la matriz, se procede cruzando cada una de las distintas acciones con

cada uno de los distintos componentes del ambiente o medio receptor.

El objetivo es saber si se producirá interacción entre los mismos, y en cuyo caso, se identificará el impacto. Hay que aclarar que por razones de simplicidad, se identificarán y caracterizarán prioritariamente los impactos más relevantes.

El proceso posterior a la identificación de impactos, es realizar la caracterización o valoración de los mismos.

### Caracterización de impactos sobre la alternativa seleccionada (A2)

La caracterización consiste en asignarle a cada impacto identificado, un conjunto de características cualitativas preestablecidas y acordadas entre los integrantes del grupo evaluador como pertinentes para el estudio concreto que se esté realizando.

Se ha decidido la utilización de cinco criterios relevantes, los cuales son referenciados utilizando distintas tonalidades de color y simbología adecuada.

Es importante asignarle una clara dimensión a cada una de las características o criterios seleccionados, de manera independiente una con respecto de la otra, evitando producir desviaciones debidas a sinergismo.

Como ya se indicó se utilizarán en la caracterización los siguientes criterios o características:

- Carácter o signo
- Magnitud o intensidad
- Extensión
- Temporalidad

#### Carácter o signo

Consiste en diferenciar si el cambio que produce la acción sobre el componente o variable ambiental tiene características positivas o negativas, es decir, si mejora o empeora la calidad ambiental del factor considerado.

Esta definición es sustancial, pues uno de los objetivos que surgen a través de este proceso de caracterización, es la propuesta de medidas de gestión que potencien los impactos positivos y eviten, mitiguen y/o compensen los negativos. Por esta razón es importante aplicar criterios

de máxima certidumbre en la identificación previa de los impactos.

Positivo: +  
Negativo: -

### Intensidad o magnitud

Es el criterio que expresa la significación del cambio para la calidad del factor analizado, independientemente de su signo.

Para el presente estudio, se tomaron cuatro dimensiones para mensurar la Magnitud, que son: Muy Alto, Alto, Moderado y Bajo.

Estos cuatro posibles niveles, indican la diferencia entre la calidad inicial y la final del factor ambiental evaluado, con referencia a la acción derivada del proyecto.

Los mismos aparecen claramente referenciados en la matriz. En la forma de comunicar los impactos se integran, a través de la codificación propuesta, el carácter y la intensidad:

Con el fin de simplificar la visualización y análisis de las matrices se propone entonces una escala cromática de intensidad creciente en relación a la magnitud y con colores claramente diferenciados en relación al signo.

MAGNITUD	POSITIVOS	NEGATIVOS
Bajo	1	1
Moderado	2	2
Alto	3	3
Muy alto	4	4

### Extensión

Se refiere a la dimensión espacial del impacto, o sea, definir el área donde se puede producir. Para esto se utilizaron tres alternativas: Puntual, Local y Regional.

- Puntual (área de proyecto y entorno inmediato)
- ✦ Local (área de influencia directa)
- ◆ Regional (área de influencia indirecta)

## Temporalidad

Indica una escala aproximada de tiempo a lo largo del cual se prolonga el impacto. En algunos casos puede estar relacionada con la persistencia de la acción (fugaz y temporal), y en otros no (permanente).

**F** Fugaz: la duración del impacto se mantiene un lapso muy breve luego de finalizada la acción,

**T** Temporal: la duración del impacto se prolonga, durante un lapso acotado luego de finalizada la acción,

**P** Permanente: la duración del impacto no puede acortarse en el tiempo.

Los impactos relacionados con las dos primeras categorías pueden reaparecer a través del tiempo, en general con la reaparición de las acciones que los generan, y su duración está acotada según la categoría propuesta.

En el tercer caso, se trata, en general, de impactos en los que el sostenimiento de la acción en el tiempo mantiene el efecto (por ejemplo: inundación del área donde se generará un embalse) o donde cesa la acción, pero el efecto se mantiene en el tiempo de manera indefinida ya que el medio no se recupera por sí sólo (por ejemplo: una contingencia en la gestión de residuos especiales).

## Etapas en el análisis de impactos

De acuerdo con tipo de proyecto y su vinculación global con el entorno se definen las etapas del mismo que se evaluarán en el Estudio de Impacto Ambiental (EslA). Hay dos etapas que todos los proyectos incluyen, que son las de Construcción y de Operación, y que lógicamente no se excluyen del presente EslA.

La etapa de abandono o cierre de proyecto está incluida en prácticamente toda la bibliografía pero, como depende del tipo de proyecto, puede existir o no, o tener determinadas características. En el caso de los presentes estudios en los que se analizan las acciones y obras que permitan el posible desarrollo de un área irrigable de la cuenca del río Chalía, la culminación de su etapa operativa depende de una serie de factores que evolucionan en el tiempo, lo cual hace que haya un grado de indefinición respecto de la certeza del cierre, lo que está relacionado con la sustentabilidad económica del proyecto, la inge-

nería para la adecuación/ampliación del área irrigable o la optimización de la metodología aplicada y el mantenimientos continuo y sistemático de las obras y la infraestructura de la zona. Por todo lo indicado anteriormente, se excluye del análisis de los impactos, la etapa de abandono o cierre del proyecto.

Según las características del proyecto se incluyeron las siguientes etapas en el proceso de EslA:

### Etapas de gestión administrativa del proyecto

Incluye los pasos más trascendentes hasta la aprobación y adjudicación de las futuras obras. Son hitos que aumentan la certeza de implementación del proyecto y de otros proyectos que dependen de la concreción del presente. El hecho de incorporar la variable ambiental desde la etapa de prefactibilidad permite analizar los posibles impactos desde una etapa temprana e incorporar las modificaciones y recomendaciones necesarias.

Es decir, el presente estudio de impacto es de tipo adaptativo, se diferencia fuertemente de aquellos de carácter reactivo que se desarrollan cuando los proyectos y metodologías ya están definidas y solo se pueden proponer medidas de mitigación de los impactos, puesto que no resulta posible evitar muchos de ellos.

### Etapas constructivas

La ejecución del proyecto de desarrollo del área irrigable de la cuenca del río Chalía implica una serie de pasos significativos en su fase de construcción, pasos que incluyen diversos tipos de tareas y obras específicas incluidas en el conjunto del proyecto considerando las que dependerán en la etapa final de las características de las alternativas seleccionadas.

### Etapas de funcionamiento

Comprende la fase de funcionamiento y operación integral de todos los componentes del proyecto, para el desarrollo del riego sustentable de la cuenca del río Chalía.

### Matriz de impactos ambientales

La Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales indicará de manera sintética y simplificada, los cambios que se

estima sucederán en el entorno, en función del proyecto evaluado para las distintas etapas del mismo.

La matriz para el análisis de los impactos se elabora sobre la base de la documentación de las futuras obras a nivel de prefactibilidad aportada por el equipo proyectista y la caracterización del medio ambiente en donde se implantarán las obras.

Se considera que los factores ambientales afectados son comunes a las diversas etapas de proyecto.

En resumen, la matriz que contiene en sus filas los principales factores ambientales considerados y en las columnas, las acciones más importantes del proyecto divididas en las Etapas de Gestión Administrativa, Constructiva y Operación.

### Principales acciones del proyecto

Se incorporarán en la matriz aquellas acciones más relevantes que generará el proyecto, de manera tal que los impactos identificados y posteriormente caracterizados, sean los que presenten menor contenido especulativo

Dichas acciones deberán mantener independencia entre sí para evitar duplicaciones al contabilizar impactos.

### Acciones del Proyecto durante la etapa de gestión administrativa

Esta etapa corresponde al período previo al inicio de las obras constructivas propiamente dichas. Se refiere básicamente a acciones de carácter administrativo.

- Interacción con organismos públicos: la interacción con los diferentes organismos que entienden sobre el proyecto, aporta definiciones y adecuaciones de las alternativas en estudio y de las propuestas definitivas. Se consideran en este caso el CFI, Ministerio, Delegación Municipal, Centros de Investigación y Desarrollo Agropecuario, otros.
- Evaluación y toma de decisión por parte de la Autoridad de Aplicación: procedimiento de evaluación del informe técnico correspondiente al presente estudio, por parte de la Autoridad de Aplicación, a partir del cual se tomará una decisión respecto de la implementación del proyecto.

### Acciones del proyecto durante la etapa de construcción

Esta etapa corresponde al período en que se ejecutarán las obras analizadas.

- \* Desmonte y limpieza del área de obra: la zona será acondicionada y limpiada retirando del terreno las matas, arbustos y árboles que se encuentren en el área donde se ejecutarán las obras de canalización y se instalarán los obradores. Incluye la nivelación necesaria del terreno mediante la utilización de equipos viales y el transporte y disposición de los excedentes y residuos de la operación (vegetales removidos, rocas).
- Acondicionamiento de vías de acceso existentes: se trata de caminos de tierra y ripio, los cuales deberán acondicionarse antes del inicio de la construcción y de manera permanente durante la misma.
- Apertura de nuevas trazas hacia los frentes de obra: esta acción considera la apertura de nuevas trazas desde los caminos existentes y bases de operaciones hacia los nuevos frentes de trabajo (obras de toma de los canales, apertura de las canalizaciones).
- Existentes: corresponde al mejoramiento necesario de los caminos para la ejecución y supervisión de la obra. Las tareas a desarrollar requerirán la readecuación y acondicionamiento de las vías de acceso existentes en la zona para el ingreso y egreso de los frentes de obras.
- Radicación y operación de obradores y áreas complementarias: considera la construcción y puesta en funcionamiento de todas las estructuras que componen los obradores necesarios para la construcción de un proyecto de la magnitud del estudiado. Dado que se trata de obras sencillas y de tamaño reducido se prevé el uso de obradores móviles cercanos a los frentes de trabajo. En los mismos se utilizan casillas para el personal y para el acopio de materiales y herramientas. Las máquinas que construyan los canales, camiones y vehículos del personal, se estacionan junto a las casillas al final de la jornada de trabajo. Se estima que el mantenimiento de las mismas se realiza en estos sitios (áreas complementarias).
- Excavación y relleno para canales y obras accesorias: es la acción más importante de la obra ya que comprende la ejecución de las excavaciones y terraplenes necesarios para el desarrollo de los canales de riego y sus obras complementarias. Si bien las secciones de los canales son pequeñas, la longitud total de los mismos

representa un importante movimiento de suelos, en las que se realizará excavación, relleno, compactación y perfilado del terreno, con generación de excedentes de excavación que deberán ser correctamente gestionados para minimizar el impacto sobre este recurso y sobre la escorrentía superficial en el valle del río.

- Movimiento de maquinaria y vehículos: esta acción tienen en cuenta los movimientos de los vehículos y maquinarias afectados a las obras.
- Dentro del área de la obra: se considera a los movimientos que realizarán las distintas máquinas y vehículos (retroexcavadoras, palas cargadoras, camiones, camionetas) afectados a las tareas de desmonte, limpieza, apertura de trazas, caminos, construcción de canales y movimiento de materiales dentro de los límites de los terrenos donde se efectúan las obras. Las distancias recorridas son pequeñas, ya que quedan circunscriptas al área de trabajo. Incluye el movimiento permanente de operarios y técnicos.
- Fuera del área de obra: a diferencia de la acción anterior, en esta se considera a todos los movimientos vehiculares que vinculan la obra con el entorno próximo. Los mismos son de mayor extensión que los anteriores y se pueden prolongar incluso a ciudades aledañas. Incluye el transporte de materiales hasta la obra al igual que el desplazamiento de vehículos livianos y de transporte de pasajeros desde y hacia la obra proveniente de los centros de consumo, viviendas de operarios y obradora.
- Generación y deficiencias en la gestión de residuos: la realización de obras de infraestructura al igual que toda actividad antrópica producirá residuos de distinta naturaleza que requieren adecuada gestión.
- Residuos Sólidos Urbanos (RSU): en toda obra se generan residuos sólidos urbanos o domiciliarios, principalmente vinculados a las tareas de preparación y consumo de alimentos por el personal de obra y a los residuos de las tareas administrativas que se lleven a cabo en la misma. Estos residuos se producen, principalmente en el obrador o frentes de obra, cuyo volumen depende de la cantidad de personal involucrado en esta etapa. Todos los tipos de residuos necesitan su particularizada gestión.
- Residuos especiales: son variados, tanto sólidos como líquidos, e incluyen aceites, fluidos hidráulicos, filtros, trapos, estopa, restos de neumáticos de la maquinaria y vehículos; sustancias corrosivas y/o irritantes, tóxicas,

latas de solventes, bidones de combustible, etc. Son de variada peligrosidad para las personas y el ambiente.

- Demanda de mano de obra: en esta acción se consideran los puestos de trabajo a cubrir en forma directa dentro de la obra. De esta forma, la mano de obra especializada y sin especialización, es considerada como un insumo en la etapa constructiva. El origen de la mano de obra, por cantidad y especialidades necesarias, provendrá de toda área de influencia directa e indirecta del proyecto.
- Demanda de bienes y servicios: en este caso la obra tendrá un conjunto diverso de requerimientos de bienes y servicios, que encontrarán satisfacción en el ámbito del área de influencia directa e indirecta del proyecto (herramientas menores, combustibles, lubricantes, repuestos, alimentación, indumentaria, equipos de seguridad e higiene, alojamiento, alquiler de predios y galpones, servicios médicos, etc.)
- Desafectación de personal y operarios por finalización de obra: esta acción se refiere a la cantidad de personal contratado para la realización de las obras que será desafectado gradualmente a medida que vayan finalizando las distintas etapas de la misma. Cierre de obradores, frentes de obra y de caminos transitorios: esta acción corresponde al retiro de las estructuras utilizadas como obrador (viviendas, sanitarios, talleres) y caminos temporales de obra, así como la limpieza y reacondicionamiento del terreno previo al abandono del lugar.

### Acciones del Proyecto durante la etapa de operación

Esta etapa corresponde al funcionamiento del proyecto de riego de las áreas factibles de ser puestas en producción del valle medio del río Chalía.

A continuación se identifican y describen las acciones más relevantes ligadas al funcionamiento del nuevo proyecto.

- Presencia de las obras de riego: esta acción considera la presencia física concreta de las obras y el cumplimiento de sus objetivos, lo cual inducirá el desarrollo de actividades productivas en la región.
- Mantenimiento del sistema de riego: esta acción considera todas las actividades necesarias para el adecuado mantenimiento de las instalaciones y elementos de control del sistema de riego y sus obras comple-

- mentarias. Son las acciones que se desarrollan siguiendo las metodologías y el estado del arte actual.
- Contingencias en el proceso normal de funcionamiento: se refiere a toda acción eventual e imprevista, que se manifiesta fuera del proceso normal de funcionamiento del sistema de riego. En este proyecto se considerarán, entre otros:
  - Problemas en la fuente (río Chalía): corresponde a inconvenientes en la provisión de agua del sistema que afecten su operación y por consiguiente causen cortes o disminuciones en los caudales destinados a provisión de agua de riego. Esta acción incluye otros problemas como la presencia de un contaminante (agroquímicos, derrame de hidrocarburos, fluido hidráulico, etc.) que obligue a interrumpir la prestación del servicio.
  - Fallas en la operación normal del sistema: corresponde a las fallas generales o particulares de los diferentes elementos constitutivos del sistema: compuertas, obras de toma, canales, partidores, sifones, etc. que generen una deficiencia en la provisión y/o distribución de agua de riego.

### Principales factores ambientales

En este ítem se identifican y caracterizan brevemente los factores del medio natural y socioeconómico correspondientes al área de influencia, que serán evaluados en función de las acciones particulares del proyecto en estudio.

Los componentes del medio receptor se agrupan en dos compartimentos clásicos: medio natural y medio socioeconómico.

Al igual que en el caso de las acciones, los factores deben seleccionarse de manera que sean independientes entre sí. En este caso, es posible que una misma acción produzca efectos sobre factores vinculados entre sí, como puede ocurrir con los factores suelo y agua subterránea. Ello no implica duplicar la contabilización de impactos, sino que en un caso se trata de impacto directo y en el otro, de impacto indirecto.

### Componentes del medio natural

A continuación se presenta una breve descripción de los componentes naturales en la zona de influencia del proyecto.

- Calidad del aire: el aire en la región es de calidad elevada,

- inalterada por actividades antrópicas. Sin contaminantes químicos. Actual ruido ambiente bajo. Excelente circulación de vientos. Capacidad de dispersión y dilución.
- Ruido y vibraciones: este componente considerará la probabilidad de variación entre el nivel de base, y la situación con proyecto. Actualmente en la zona de proyecto el nivel sonoro es el característico de un ambiente rural, con mínimas actividades generadoras de ruido.
- Material particulado: el parámetro de calidad corresponde al nivel de base de material particulado (MP) producto de la erosión eólica y el movimiento de vehículos y maquinarias.
- Gases y vapores: el componente o parámetro de calidad en este caso corresponde al nivel de base de gases y vapores producto de la actividad actual urbana.
- Relieve: relieve de la tierra en el área de influencia directa de proyecto. El relieve local es heterogéneo, predominantemente llano y abierto en la zona del valle donde se efectuarán las obras, con pendientes hacia el cauce principal.
- Suelo: se considera en este factor al complejo heterogéneo que actúa como soporte de la flora y fauna y de los proyectos y obras de infraestructura existentes y a ejecutar. Es además receptor de los contaminantes hacia el recurso hídrico subterráneo. Este recurso se encuentra modificado en distinto grado debido a las obras de infraestructura existentes. Se reconocen en el área de estudio tres unidades fisiográficas principales que responden a la asociación suelo – vegetación - material original - posición en el relieve – productividad y aptitud de riego dada: terrazas (muy homogéneos, suelos pedregosos desde superficie, el material edáfico es de textura arenosa. Sumamente erosionadas por el viento y degradadas por sobrepastoreo); planicie aluvial (materiales finos arcillosos y en varios sitios arenosos o totalmente pedregosos, es muy irregular, tanto en espesor como en su forma, e incluso inexistente) y bajos y mallines (bajos, mallines, paleocauces y guadales de textura fina, intransitables con agua, salinos y alcalinos. Los paleocauces y guadales, se hallan desprovistos de vegetación). Suelen presentar textura gruesa y cierta vulnerabilidad frente a los agentes erosivos, tanto el viento como el agua. El exceso de riego y falta de drenaje puede llevar a la salinización.
- Escurrimiento superficial: corresponde este componente al agua de precipitación que no se evapora ni

se infiltra en el suelo y que escurre por la superficie del terreno. La escorrentía superficial depende de la geomorfología de la cuenca, del relieve, la pendiente, la permeabilidad del suelo. El caudal escurrido depende del volumen e intensidad de las precipitaciones, la presencia de obras de infraestructura, la cobertura vegetal, etc. Incluye la red de drenajes.

- Recurso hídrico superficial: resulta ser uno de los criterios más importantes para tener en cuenta tanto en el caso en estudio como en prácticamente todos los proyectos de infraestructura, ya que se trata de un bien, que si bien suele definírselo como “renovable”, la afectación en su calidad y cantidad pueden hacer que el mismo deje de serlo. En este sentido, el uso inadecuado de agroquímicos, las ineficientes metodologías de riego, los desagües de efluentes sin tratar o con deficiente tratamiento, afectan las características naturales del agua superficial. En la zona en estudio, el agua superficial y subterránea se utiliza como fuente de riego, consumo humano, bebida para animales, mantenimiento de caminos y demás usos varios. En el área de proyecto se destacan como cuerpos lénticos los lagos Viedma y Tar mientras que los principales cuerpos lóticos son el río Chico y su principal afluente, el río Chalía. Este último se utiliza para el riego y es el que proveerá el agua a la nueva red de canales. Posee un régimen estacional de crecidas en primavera y de estiajes de enero a agosto llegando al extremo de que durante períodos de sequía el cauce se interrumpe totalmente. Su caudal módulo es de 2,53 m<sup>3</sup>/s. Se lo utiliza para bebida de animales, riego en baja escala de huertas de estancias y para mejoramiento de pasturas. Recibe los efluentes cloacales tratados en la planta de la localidad de Tres Lagos ubicada aguas debajo de dicha localidad.
- Escurrimiento superficial: hace referencia al movimiento natural del agua excedente de precipitación y/o deshielo en superficie como resultado de las formas existentes en el terreno y área de influencia. Las obras de infraestructura al igual que las actividades agrícolas en el valle y planicie de inundación del río, modifican el escurrimiento natural de la escorrentía superficial.
- Recurso hídrico subterráneo: se refiere a las características básicas del recurso hídrico subterráneo del área de proyecto. El acuífero provee el agua de consumo de Tres Lagos a partir de perforaciones de pocos metros de profundidad, situadas a unos 40 metros del borde del río en la zona urbana. En términos generales se puede decir que la salinidad aumenta de oeste a este. La recarga del acuífero subálveo es local. La percolación del agua de lluvia o riego a través de la superficie del terreno, los sitios donde la zona no saturada (única protección natural del acuífero freático a la contaminación) tiene un espesor prácticamente nulo (zona de mallines, afloramientos, manantiales) o en aquellos períodos en que los cursos superficiales se vuelven “perdedores” aportando a la napa, la contaminación proveniente del suelo (residuos, agroquímicos, efluentes) y de los cursos superficiales afecta de manera directa la calidad del recurso subterráneo. La utilización descontrolada del recurso (sobree explotación) afecta la cantidad del mismo y pone en riesgo la capacidad de los acuíferos.
- Vegetación: la fisonomía predominante de las especies vegetales presentes en el valle del Chalía son las especies arbustivas xerófilas y gramíneas cespitosas. Su presencia es muy importante en la protección contra desertificación por acción del viento (reduce su velocidad y frena o atrapa las partículas en movimiento) y para dar sustento (hábitat y alimento) a la fauna local. La ganadería ovina y las prácticas pastoriles no siempre adaptadas a una región naturalmente hostil, acentúa el deterioro ambiental de la zona. La pérdida de suelos y la imposibilidad de revegetación con especies introducidas (excepto que se disponga de agua), hacen que estas pérdidas de vegetación nativa sean prácticamente irreversibles. Las principales especies nativas son el calafate o michay, cola de zorro o cebada patagónica, coirón amargo, colapiche, diente de león, draba, coliguay o duraznillo, jume, maihuena, chupasangre, yerba del guanaco o siempreverde, malaspina, margarita purpúrea, mata amarilla, mata guanaco, yerba del guanaco o monte guanaco, mata mora, mata negra, mata torcida, molle, neneo, paramela, té silvestre o yerba carmelita, petunia, senecio, té pampa, zapatito o conejito, yaoyín. En la rivera del río predomina el sauce mimbre, especie exótica endémica descontrolada.
- Fauna: se refiere a la fauna cuya caracterización se desarrolla con profundidad en el apartado correspondiente a la descripción de la biota. Las pérdidas de hábitats por el reemplazo y destrucción de las especies vegetales nativas (deforestación, urbanización, etc.),

la competencia entre la fauna nativa y los ganados y animales domésticos, la modificación de ambientes, las introducciones de especies exóticas y las diferentes actividades antrópicas, han impactado negativamente sobre la fauna nativa, produciendo sobre ella importantes alteraciones. No obstante la región conserva mucha de su diversidad en un estado que debe ser mantenido. Se destacan como especies autóctonas las siguientes: mara, tucu tucu o cururú, huroncito patagónico, zorrino patagónico, puma, zorro gris, zorro colorado, comadreja patagónica, guanaco, piche, ratona, ñandú petiso o choique ,bandurria austral, chorlito cabezón, chingolo, agachona chica, águila mora, loica, martineta común o copetona, quiula patagónica, búho, tucuquere o ñacurutú, flamenco austral, pato zambullidor chico, macá común, cisne de cuello negro, macá tobiano, cauquén común, pato maicero, pato barcino, coscoroba o ganso, macá plateado. Como fauna introducida se destacan la liebre europea que compite por los recursos forrajeros con algunos roedores nativos como las maras, los tucu tucu, etc. y principalmente el ganado ovino y en menor medida el vacuno y el caballo, dada la mayor tolerancia de las ovejas al consumo de la vegetación de estepa.

### Componentes del medio socioeconómico

- Usos del suelo: comprende la utilización actual del territorio en el área de influencia del proyecto. Se refiere exclusivamente al uso actual del suelo en la zona correspondiente tanto al sistema de canales de riego como a las diferentes obras complementarias. En general, el uso del suelo ha correspondido a la actividad agrícola ganadera, la que ha decrecido drásticamente existiendo sectores en los que no hay actividad aparente. En las áreas pobladas, el uso es obviamente urbano, presenta distintos órdenes de magnitud en cuanto a la densidad de viviendas, aunque en general es baja.
- Valor inmobiliario de la tierra: valor de mercado de los terrenos que se verán beneficiados por el abastecimiento de agua para riego en el área de influencia del proyecto.
- Calidad de vida de la población: área de influencia directa del proyecto: se refiere al grado de bienestar general de la población, asociado a la satisfacción de necesidades prioritarias. Con este importante componente, se sintetizan un conjunto de parámetros que restringen o favorecen las condiciones en las que vivirán, fundamentalmente, las personas que actualmente habitan en las diferentes zonas que serán alcanzadas por el sistema de riego y drenaje. En este caso se consideran aspectos tales como: salud, calidad de ambiente circundante, seguridad, posibilidad de desarrollo de actividades productivas, entre otros.
- Salud y seguridad de operarios: se refiere a las condiciones de seguridad e higiene de los trabajadores vinculados tanto con la construcción de las obras de riego, operación y mantenimiento.
- Nivel de empleo: este componente del medio socioeconómico considera el conjunto de puestos de trabajo existentes principalmente en el área de influencia del proyecto. Se determinará el posible cambio en dicho nivel, que producirán los puestos de trabajo directo e indirecto que el proyecto genere, fundamentalmente durante la etapa constructiva.
- Vías de comunicación y accesos: se trata de la red existente de rutas, caminos, calles existente en el área de influencia directa del proyecto.
- Agua potable: se refiere al sistema de red de suministro de agua potable, existente en la localidad de Tres Lagos. El servicio se abastece de pozos de bombeo que toman del subálveo frente a la localidad. La derivación de agua para el riego desde los canales que se desarrollen aguas arriba de los pozos en épocas de estiaje pueden comprometer el suministro a la localidad.
- Sistema actual de riego: este factor considera la presencia del actual sistema de riego abastecido por el río Chalia y que se encuentra en general abandonado o falta de mantenimiento.
- Tránsito vehicular: descripción del sistema general de transporte en la región: tipo de medios de transporte, intensidad, frecuencias, etc. Se presentan variaciones o diferencias en la intensidad del tránsito, entre las principales rutas y vías de comunicación del área Rutas Provinciales N° 40, 34, 71, 259, 17, con respecto al resto de caminos rurales, en su mayoría de tierra. Estos últimos presentan una muy baja frecuencia e intensidad de circulación de vehículos, a diferencia de las primeras vías citadas.
- Actividades productivas: se refiere a las actividades productivas actuales a potenciar en las zonas de riego previstas, como así también a las que se puedan implementar y desarrollar por la influencia del proyecto. Las principales son agricultura y ganadería.

- Actividades comerciales y de servicios: comprende el resto de las actividades económicas en la zona de proyecto y su área de influencia. Es importante resaltar que no se presenta gran diversidad de actividades comerciales y de servicios en los pequeños poblados. Básicamente se destacan dos ramas: comercios y servicios para el turismo.
- Actividades turísticas, deportivas y recreativas: actividades relacionadas con el esparcimiento. El mismo es facilitado por los atractivos, predominantemente naturales que en este caso, ofrecen fundamentalmente los ríos y arroyos del valle, cercanos a otros sitios de interés turístico (Calafate, Chaltén). El turismo rural y ecoturismo son alternativas que suman cada vez mayor número de adeptos. El turismo en la zona tiene elevado potencial pero prácticamente no cuenta con desarrollo ni con infraestructura para su sustento.
- Patrimonio histórico y cultural: este factor se refiere a los yacimientos paleontológicos, arqueológicos y a cualquier otro patrimonio de carácter cultural que haya en la zona, esté relevado o no en la actualidad. La Patagonia es un gigantesco yacimiento paleontológico. En la zona se desarrollaron culturas nativas que fueron diezmadas principalmente en la segunda mitad del siglo XVIII. Es probable que a consecuencia de las actividades necesarias para la construcción de la obra, se ubiquen nuevos hitos a proteger y preservar.
- Percepción del paisaje: se refiere a la calidad visual del área del proyecto, resultante de la conjunción de una serie de componentes del medio. En este caso, se trata de un paisaje natural, excepto en las áreas pobladas o productivas (localidad de Tres Lagos y estancias del valle). Las vías de comunicación, las líneas de energía eléctrica y los canales de los sistemas de riego y drenaje interfieren o le den otro valor al paisaje actual.

## Resultados de la valoración

A partir de los resultados de la matriz se pueden extraer las siguientes conclusiones en relación a los impactos generados por la construcción de los canales de riego en el río Chaliá, lo que se resumen en el siguiente punto, extraído del Estudio de Impacto Ambiental en el cual se describe en detalle los resultados de la valoración:

- Durante la etapa de gestión administrativa del proyecto, se observan exclusivamente impactos posi-

vos, lo que indica que la incorporación de la variable ambiental desde etapas tempranas del proyecto y una correcta gestión del mismo resulta en acciones que colaboran en la protección del medioambiente social y natural. Por su parte se observa que aparecen impactos positivos de magnitud indeterminada. Se desconoce la repercusión que tendrá la acción sobre el factor pero se sabe que, al contar con una legislación ambiental tan concreta como la de la provincia de Santa Cruz y además el seguimiento y análisis de los estudios a través de un organismo como el CFI, se puede lograr el adecuado resguardo de los principales componentes del medioambiente.

- En la etapa constructiva se da la mayor cantidad de impactos negativos, ya que como era de esperar es el momento en que se producen las intervenciones más importantes sobre el medio. Dadas las características de las obras, que fueron finalmente seleccionadas para cumplir con las condiciones de proyecto, y teniendo en cuenta que la magnitud de dichas intervenciones no es importante, se ve que la mayoría de los impactos negativos son de magnitud baja y moderada, temporales y puntuales, es decir, quedan confinados al área de las obras y su duración no irá más allá de lo que dure la etapa de la construcción. Los de carácter permanente y magnitud moderada tiene que ver con aquellos impactos que se prolongarán un tiempo importante más allá de la duración de la obra o persistirán, si no son remediados, como es la inadecuada gestión de residuos especiales, la afectación del patrimonio (antropológico y paleontológico) o la pérdida del recurso suelo y vegetación en los sitios donde se efectuarán los canales, que si bien ocupan una pequeña superficie, no pueden dejar de ser considerados principalmente debido a la escasez del recurso vegetal que será impactado. Concluyendo, los impactos negativos pueden ser minimizados o evitados mediante una correcta gestión ambiental en obra. En cuanto a los impactos positivos de esta etapa, repercuten principalmente sobre el medio socioeconómico y tienen que ver con las mejoras que se van realizando sobre la infraestructura de caminos y riego existentes, así mismo aparece la acción relacionada a la demanda de mano de obra, bienes y servicios, que genera un impacto positivos sobre la calidad de vida y economía local.

- Finalmente, en la etapa operativa de la obra, con los nuevos canales funcionando, los impactos negativos se reducen de manera importante, ya que aquellos temporales y fugaces han desaparecido al finalizar la acción que les dio origen durante la etapa constructiva. En esta nueva etapa, mucho más amplia que la anterior en cuanto al tiempo, ya que involucra la vida útil del proyecto, se observa que en general la mayoría de los impactos son de magnitud baja y moderada sobre el medio natural. Vale destacar que impactos que, si bien no son permanentes, su afectación puede ser muy importante. Es el caso de aquellos relacionados a las contingencias en el proceso normal de funcionamiento del sistema de riego, ya sea por problemas en la fuente (escasez del recurso superficial del río Chailá, contaminación por agroquímico o por un derrame de hidrocarburo) o por fallas en la operación normal del sistema (obras de toma, canales). En este sentido, es fundamental contar con un programa de mantenimiento preventivo para las nuevas obras y un plan de manejo del recurso. En cuanto a los impactos positivos, la presencia de las obras repercute favorablemente sobre el medio socioeconómico principalmente.

## Recomendaciones y controles

### Controles

Dadas las características del medio en que se implantará el proyecto, se deberá prestar atención a las condiciones ambientales en que se ejecute el mismo.

Es menester que la ejecución de las obras se realice acompañada de un efectivo control que asegure el cumplimiento de las medidas y propuestas que se detallan en el Estudio de Impacto Ambiental.

La empresa u organismo que lleve a cabo las obras, previo al inicio de las mismas, deberá realizar y poner en funcionamiento un Plan de Gestión Ambiental que contemple los principales programas y subprogramas destinados a proteger y conservar la calidad ambiental de los factores capaces de ser impactados.

La totalidad de las obras de infraestructura del proyecto, deberán ejecutarse en un todo de acuerdo a las reglas del arte y a las medidas de seguridad e higiene corres-

pondientes. Contar con un detallado Plan de Seguridad e Higiene para la construcción de la obra.

Durante la construcción y funcionamiento de las obras realizar controles periódicos de la calidad del agua superficial en distintos sitios del río y del agua subsuperficial en la localidad de Tres Lagos, ya que es la fuente de provisión de agua potable.

### Obradores

En forma previa al inicio de las obras, se deberá adecuar el sitio donde se instalará el obrador, minimizando los movimientos de suelo, tratando de no desmontar innecesariamente la vegetación y el suelo. Se determinará un sector específico para estacionar las maquinarias y ubicar materiales y equipos. Toda la construcción deberá ser de carácter temporario y desmontada inmediatamente una vez terminada la obra.

Todo el material de uso en la construcción deberá estar dentro de los límites del sitio donde funcione el obrador y debidamente identificado. No se podrá arrojar ningún material de construcción ni basura de cualquier tipología, es necesario mantener las condiciones actuales de higiene y gestionar las acciones adecuadamente según su clase.

Las maquinarias y equipos que utilicen combustibles líquidos y fluidos hidráulicos deberán contar con batea anti-derrame y los sitios de disposición de tambores de combustible permanecerán alejados del cauce y llanura de inundación del río y cañadones que desemboquen en el mismo, debidamente protegidos (se colocan sobre *pallet* de madera el cual se asienta sobre nylon de no menos de 1.5 mm de espesor y se los cubre con otro plástico)

Se aconseja minimizar las superficies utilizadas para las casillas y depósitos y no dejar materiales ni residuos cuando se retira n del sitio utilizado como obrador temporario, también, escarificar las superficies compactadas para favorecer el recrecimiento de vegetación nativa y controlar que no se hayan producido vuelcos o derrames que deberán ser gestionados correctamente.

### Limpieza y desmonte

Planificar el desmonte de las áreas donde se ejecutarán los zanjeos y se ubiquen las obras de arte, para afectar la menor

cantidad posible de vegetación, buscado generar la menor superficie expuesta y pérdidas de especies y hábitat para fauna. No generar grandes superficies de terreno desmontado, a efectos de minimizar la puesta en el aire de material particulado (polvo) y no dejar estos lugares abiertos por mucho tiempo (evitar los desmontes demasiado anticipados). Para ello, se deberán compatibilizar las tareas de desmonte con las restantes acciones a ejecutar en la obra para que las mismas se desarrollen de manera continua y minimizando los tiempos muertos entre una y otras

### **Apertura de nuevas trazas y canales**

Es conveniente producir el menor desmonte y movimiento de suelo posible, ajustando el ancho de las trazas a los requerimientos mínimos de circulación.

Se debe minimizar el movimiento de suelo de excavación de los canales realizando las obras ajustadas estrictamente a los valores indicados en el proyecto, para evitar sobredimensionar anchos y profundidades. El material generado tanto en la apertura de la traza como en la excavación de los canales deberá disponerse adecuadamente en la zona para reducir el impacto sobre la escorrentía superficial y el paisaje.

### **Recolección de residuos sólidos urbanos**

Quien desarrolle las obras deberá realizar la gestión y disposición transitoria de los RSU en el/los obrador/es hasta el retiro de los mismos para su disposición final. La misma deberá ajustarse al sistema de recolección establecido por la delegación municipal de Tres Lagos que cuenta con relleno sanitario para la disposición final de residuos.

### **Gestión de residuos especiales**

Los residuos provenientes del mantenimiento de herramientas, equipos y maquinarias afectadas a la obra deberán gestionarse correctamente. Si el mantenimiento se realiza en obrador, deberá contarse con un sector específico y bateas colectoras para impedir que los residuos puedan llegar a contaminar el suelo y el agua.

Los residuos generados deberán almacenarse en recipientes específicos, por ejemplo, tambores con tapa y pintados color rojo con la inscripción "Residuos Espe-

ciales". Los tambores se almacenarán bajo techo y sobre superficie impermeable hasta su recolección por parte de la empresa habilitada para su transporte y posterior disposición final.

Se prohíbe la quema de residuos de cualquier naturaleza.

### **Hallazgos de yacimientos paleontológicos y/o arqueológicos**

Ante el hallazgo de un yacimiento se deberán detener inmediatamente las tareas y dar aviso a la autoridad competente para que indique los pasos a seguir. No mover ninguno de los hallazgos y no retomar las tareas hasta no contar con autorización expresa de la autoridad competente.

### **Manejo del sauce**

Dado el desarrollo descontrolado de esta especie en márgenes y cauce del río y buscando minimizar su impacto (obstrucción de la sección del río, embaucamientos, consumo de recurso superficial y subterráneo) es necesario realizar y poner en marcha un programa de manejo de la especie a fin de aprovechar sus beneficios (control de márgenes a la erosión hídrica, madera para calefacción, etc.) y minimizar sus efectos adversos.

### **Mantenimiento continuo de las obras**

Desarrollar un programa de mantenimiento continuo de los canales y sus obras de toma que involucre y comprometa de manera directa a los productores beneficiados con la obras.

### **Manejo sustentable del recurso hídrico**

Prever el desarrollo de la red de drenaje para evitar anegamiento de lotes y salinización de los mismos por excedente de riego.

Definir perfectamente los caudales a derivar por los canales ubicados aguas arriba de la localidad de Tres Lagos, para asegurar la continuidad del recurso en el subálveo en la zona de explotación de agua potable frente a dicha localidad.

Realizar monitoreo continuo de las aguas superficiales

y subterráneas en la zona, y llevar adelante un programa de concientización en el uso sustentable del recurso agua para productores, funcionarios, educadores y pobladores de Tres Lagos y el valle.

Controlar de manera permanente el vertido del efluente cloacal tratado y analizar la posibilidad de reuso del mismo como agua de riego para forestación.

## Conclusiones

En el caso particular que se analiza, en una zona de carácter netamente rural como es el valle del río Chalía, con un ambiente intervenido desde hace años, el cual se evidencia por la presencia de obras de infraestructura, comunidades vegetales y animales exóticos y áreas urbanas de baja densidad poblacional, los impactos sobre el medio receptor son bajos y su remediación, mitigación o potenciación fácilmente ejecutables y su puesta en práctica, totalmente inmediata con la ejecución misma de las obras.

En este sentido, y en función de la matriz analizada, se observa que es durante la etapa constructiva donde se produce un claro predominio de impactos negativos de característica reversible. Durante la etapa de operación o

funcionamiento, en la que se considera que el proyecto se encuentra terminado y apto para cumplir sus funciones, se aprecia un predominio de los efectos positivos, en particular, sobre los componentes socioeconómicos, por lo que podemos concluir que la construcción y puesta en marcha de las obras de riego analizadas representa un proyecto con un impacto positivo en la componente social del ambiente, con un impacto en el componente natural acorde a niveles admisibles de intervención. Además, si bien se trata de una zona con bajísima densidad poblacional, la misma se encuentra preimpactada por la actividad ganadera principalmente.

Por lo expuesto, se considera que, en el marco de una adecuada gestión de los componentes del ambiente a desarrollar de manera permanente a lo largo de las distintas etapas de la obra y de acuerdo con el análisis precedente, el proyecto resulta factible para su desarrollo.

La correcta gestión ambiental durante las etapas de construcción y operación de los canales y obras accesorias, la responsabilidad de los propietarios en el manejo sustentable del recurso hídrico superficial, así como en el mantenimiento continuo del sistema y el control de las autoridades correspondientes en el cuidado del medioambiente receptor, serán la garantía para el control y protección ambiental.





# Selección de alternativas y evaluación económica del proyecto

## Antecedentes y encuadre dentro de la política territorial de la Provincia

La Dirección Provincial de Valles Santacruceños se constituye con el objetivo de promover y orientar las actividades productivas actuales y potenciales en el ámbito de los valles provinciales, y desarrollar las obras y políticas públicas necesarias para el logro de tal objetivo. Es un organismo que opera de manera focalizada en el territorio provincial y que interactúa con los sectores productivos, a través de la promoción de la realización de obras de infraestructura, provisión de servicios a la producción y planificación del desarrollo territorial de manera conjunta con otras áreas de gobierno. Durante el año 2009, dicha dirección fue beneficiaria de un programa de fortalecimiento institucional para mejorar sus capacidades para gestionar adecuadamente el desarrollo productivo de los valles.

En cuanto al encuadre general dentro de la Planificación territorial, se puede mencionar el Plan Estratégico Territorial Nacional (PET). La provincia de Santa Cruz, acompañando al objetivo de llevar adelante una Política Nacional de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, se sostiene a partir de dos mecanismos:

- El Plan Estratégico Territorial Nacional (PET), cuyos fines son la definición de planes, programas y proyectos a poner en marcha, y
- La Red Nacional de Asistencia en Ordenamiento y Desarrollo Territorial, creada a partir del objetivo original de poner en marcha un sistema de información, vinculación y asistencia técnica para el desarrollo y el ordenamiento territorial (SIVAT), con el objeto de generar la información necesaria para la planificación, articulación y gestión de las relaciones entre los actores y asistencia en términos técnicos, metodológicos y económicos.

Durante el año 2006 y el 2007 se avanzó, para presentar en diciembre de 2007 el documento "Hacia Un Plan Estratégico Territorial-Plan de Ordenamiento y Desarrollo

Territorial, Santa Cruz 2016-etapa 01"; documento básico de la Planificación Provincial, que plantea siguiendo al documento nacional: "El PET es un conjunto ordenado y articulado de planes, programas, proyectos y acciones territoriales descentralizadas, desarrollados en forma concurrente por el Gobierno Nacional, las Provincias y los Municipios, orientados a cumplir con el modelo de país definido por la Política Nacional del Desarrollo y Ordenamiento Territorial."

En el PET se realiza una zonificación de "Áreas Homogéneas y Perfiles Regionales: un camino hacia la regionalización de la provincia de Santa Cruz", en donde se ha considerado un primer aspecto a partir de la necesidad de definir unidades espaciales, para lo cual se tomó de base las zonificaciones estadísticas, comunes a los censos demográficos, económicos y agropecuarios. La unidad superior a las fracciones corresponde a los departamentos, pero tal nivel de agregación no se muestra útil a la hora de realizar análisis regionales más en detalle. Sobre estas unidades espaciales estadísticas se efectuó una superposición de una zonificación ambiental en función de la oferta hídrica como condicionante del uso y manejo del medio natural, de sus recursos, de la realización de actividades y el poblamiento. De este modo se elaboró el Mapa que se presenta a continuación, en el que se divide el territorio provincial en fracciones censales, agregándolas por áreas homogéneas, de acuerdo con los análisis realizados en el Modelo Actual, y ajustándolas en base a la regionalización de cuencas hidrográficas.



División del territorio provincial en áreas homogéneas PET

**ÁMBITO DE ACCIÓN PRINCIPAL DEL ESTUDIO**

**ÁREA HOMOGÉNEA NIVEL 1    ÁREA HOMOGÉNEA NIVEL 2**

Área norte

Área lago Buenos Aires

Área a potenciar

Áreas a desarrollar: donde no existen poblados de rango municipal, es Hipólito Yrigoyen la única comisión de fomento y el poblado de Bajo Caracoles dependiente del mismo. El recurso turístico es significativo, pero la carencia de infraestructuras básicas y de apoyo a la producción y la distancia a localidades donde existen mejores prestaciones de servicios y de la administración pública, condicionan fuertemente su desarrollo. En este caso además, el poblado de Hipólito Yrigoyen experimentó en el último periodo intercensal fuerte crecimiento, continuado hasta la actualidad, existiendo significativas presiones inmobiliarias para la extensión del área destinada a la oferta turística

Área cordillerana

Área lagos cordilleranos

*Continúa en la página siguiente >>*

ÁMBITO DE ACCIÓN PRINCIPAL DEL ESTUDIO		
ÁREA HOMOGÉNEA NIVEL 1	ÁREA HOMOGÉNEA NIVEL 2	
Área cordillerana	Área alta cuenca del río Santa Cruz	Área a cualificar: existe un único municipio, El Calafate, y dos comisiones de fomento en Tres Lagos y El Chaltén. Se trata de un caso similar al anterior, orientado en esta área hacia la actividad turística, donde la mejora en la conectividad y la expansión de la actividad turística hacia El Chaltén convergieron a superar la situación de enclave en la que se encontraba El Calafate;
Área sur	Área cuenca del río Turbio	Área a cualificar: sus dos localidades y centros menores dependientes directamente y la Baja Cuenca del Río Gallegos con la localidad homónima. En ambos casos las necesidades de cualificación son similares a las que presenta la Baja Cuenca del Río Santa Cruz.

>> Viene de la página anterior.

El PET, estableció lineamientos de acción regional los cuales son producto de las instancias de articulación entre la nación, las provincias patagónicas y Santa Cruz. En las mismas se proponían tres líneas de acción a ser aplicadas en algunas áreas que fueran consideradas prioritarias por parte de la provincia: cualificación, potenciación y desarrollo. En el marco del proceso de formulación del Modelo Territorial Deseado surgió la necesidad de definir una cuarta gama de lineamientos orientados a la reconversión.

A continuación se dan las definiciones establecidas.

Las áreas a cualificar: son aquellas donde existe una infraestructura básica y de apoyo a la producción que ya está consolidada en su desarrollo, por lo tanto es necesario orientar las acciones de ordenamiento y desarrollo territorial (planes, proyectos, instrumentos de promoción) hacia la reducción de las deficiencias y optimización de sus cualidades.

Las áreas a potenciar: se refiere a aquellas áreas en las que el grado de consolidación de las infraestructuras básicas y de apoyo a la producción son de nivel medio, cuentan con recursos potenciales, renovables y no renovables a desarrollar. En este caso es necesario reforzar las acciones de ordenamiento y desarrollo territorial (planes, proyectos, instrumentos de promoción) hacia la reducción de las deficiencias y optimización de sus cualidades.

Las áreas a desarrollar: se trata de áreas deprimidas o donde el grado de consolidación de las infraestructuras básicas y de apoyo a la producción son bajos, contando

o no con recursos potenciales a desarrollar. Las acciones de ordenamiento y desarrollo territorial (planes, proyectos, instrumentos de promoción) deben apuntar en primer lugar al refuerzo en la provisión de infraestructuras de ambos tipos y a desarrollar las actividades que respondan al perfil que se espera para el área.

Las áreas a reconvertir: son áreas con niveles significativos en la provisión de infraestructuras de apoyo a la producción, en las que el o los recursos sobre los que se asienta la actividad económica son poco diversificados y no renovables. La necesidad de atender con acciones de ordenamiento y desarrollo territorial (planes, proyectos, instrumentos de promoción), en este caso, se orienta a diversificar las actividades de modo de reconvertir el perfil productivo.

El área del presente proyecto se encuentra dentro del área de la Alta Cuenca del río Santa Cruz, definida anteriormente como área a cualificar.

Particularmente el área del proyecto del valle del río Chalia no se corresponde ajustadamente a la clasificación anteriormente presentada, ya que no dispone de infraestructura básica y de apoyo a la producción consolidada.

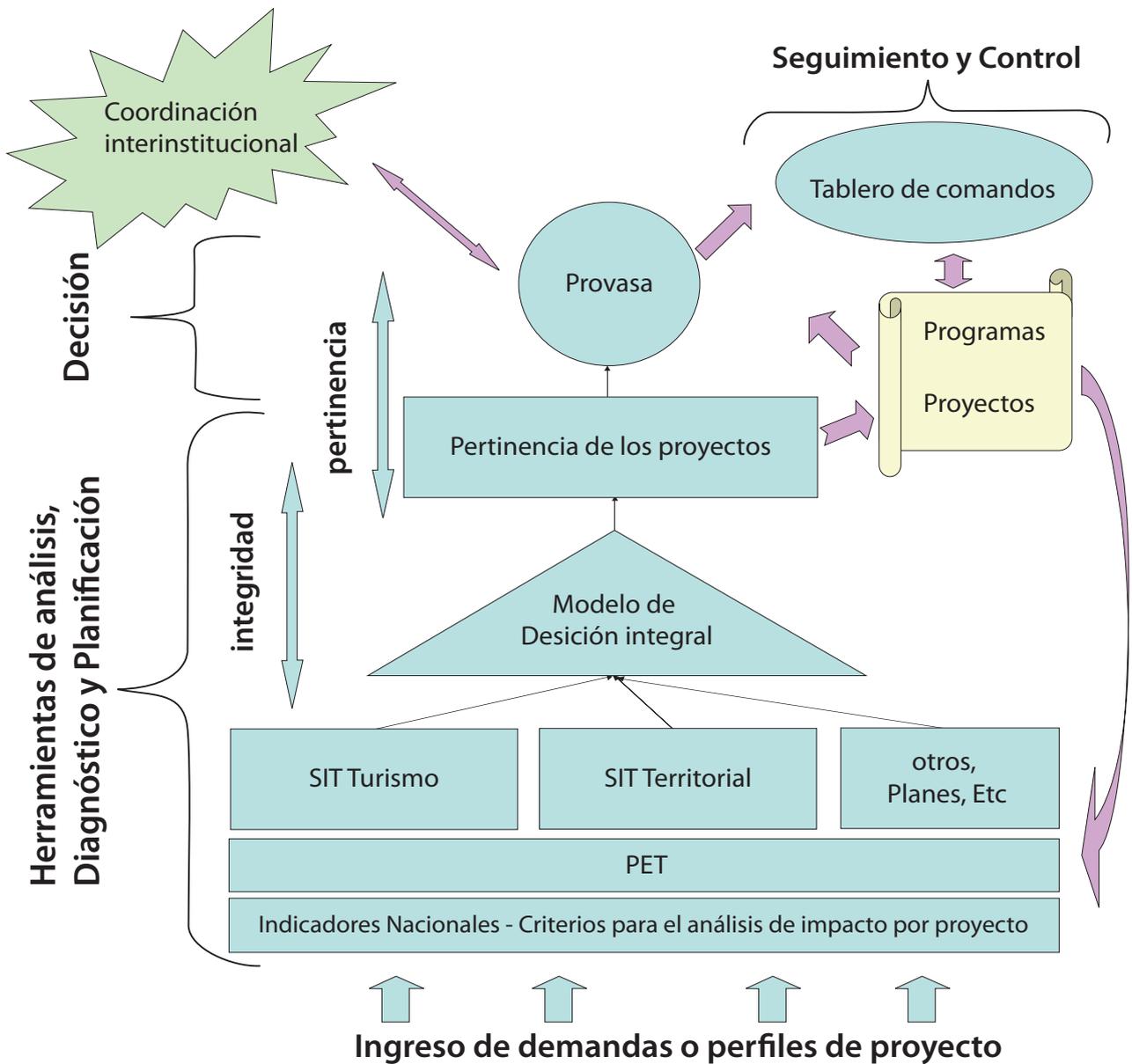
### Metodología para selección de proyectos e integración a la política de desarrollo territorial.

Del estudio del Fortalecimiento del Programa Provincial de Desarrollo Productivo de los Valles Santacruceños (Provasa), se desarrolló una estrategia y una estructura

con capacidades y metodología de trabajo para la gestión y desarrollo de los Valles, donde se instrumentaron las herramientas para que los decisores dispongan de los elementos de juicio objetivos suficientes para la priorización de los proyectos a desarrollar. En este sentido fue propuesto que dichos proyectos se articulen con el Plan Estratégico Territorial (PET), el Sistema de Información Territorial (SIT territorial) y el Sistema de Información Turística (SIT turístico), como otros planes de entidad similar

que surjan como pertinentes, para que cada propuesta se enmarque en una visión de conjunto y en coincidencia con la política de desarrollo territorial.

Para ello, la pertinencia de los proyectos que ingresan a ser evaluados como alternativas posibles de implementación por la Provasa, deben satisfacer los criterios de sostenibilidad en un análisis de evaluación multicriterio, siendo la metodología propuesta para dicho fin el método Naiade.

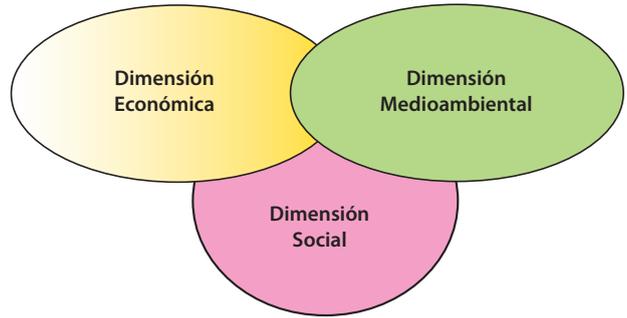


Esquema conceptual para la selección de proyectos en el ámbito de la Provasa

### Breve Introducción conceptual a la metodología multicriterio

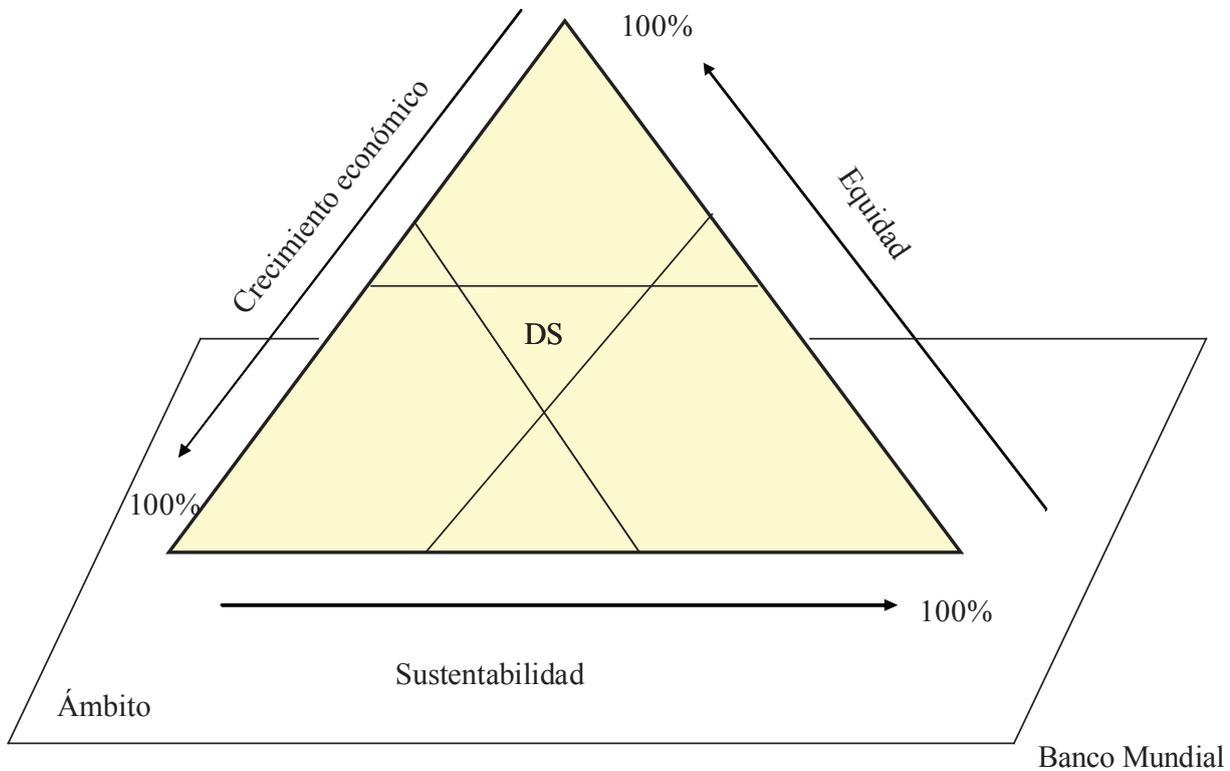
Todo proyecto surge a partir de una necesidad, la solución a un problema o la motivación de llevar a cabo una idea. A partir de allí se formula un esquema lógico que permita abordar dicha realidad, generando alternativas de solución, o planteos que nos permitan cumplimentar el logro de los objetivos.

En el marco del presente proyecto, se propuso la priorización de alternativas con un abordaje multidimensional, que permita un desarrollo armónico en el largo plazo guardando el equilibrio entre las dimensiones ecológica, económica y social. En general, esto implica cierta complejidad para definirlo e instrumentarlo, ya que se plantean objetivos contrapuestos. En este sentido, se utilizó la evaluación multicriterio, para facilitar la selección de alternativas de solución.



Dimensiones del desarrollo sostenible

### Representación gráfica de objetivos conflictivos



Desarrollo sostenible, objetivos en conflicto

La formulación de un proyecto de desarrollo implica una visión multidimensional, pero una de las consecuencias de incluir varias dimensiones es la imposibilidad de maximizar todas las dimensiones al mismo tiempo. Si conceptos como el de sostenibilidad son multidimensionales, entonces una evaluación integrada tiene que basarse en procedimientos que explícitamente requieren integrar diferentes cosmovisiones, muchas de ellas contradictorias. El éxito probablemente dependa de un trabajo participativo en un ciclo continuo para una mejor comprensión de los problemas, readecuación de los objetivos, diseño de alternativas, elaboración de mejores modelos e implementación de los mismos para ensayar soluciones, y retroalimentación para continuar con el ciclo de aprendizaje colectivo.

La evaluación de alternativas es un proceso orientado a la toma de decisiones y a la acción, que busca determinar la pertinencia, eficiencia, efectividad, impacto y sostenibilidad en el uso de los recursos, en función de objetivos preestablecidos y criterios definidos. Asimismo constituye un proceso dinámico, técnico, sistemático, riguroso, transparente, abierto y participativo, apoyado en datos, información, fuentes y actores diversos explícitamente incorporado en el proceso de toma de decisiones.

Los métodos de decisión multicriterio discretos se utilizan para realizar una evaluación y decisión respecto a problemas que, por naturaleza o diseño, admiten un número finito de alternativas de solución, a través de:

- un conjunto de alternativas generalmente finito (soluciones factibles); se asume que cada una de ellas está perfectamente identificada, aunque no son necesariamente conocidas en forma exacta y completa todas sus consecuencias cuantitativas y cualitativas.
- una familia de criterios de evaluación (atributos, objetivos) que permiten evaluar cada una de las alternativas (analizar sus consecuencias), conforme a los pesos (o ponderaciones) asignados por el agente "decisor" y que reflejan la importancia (preferencia) relativa de cada criterio
- una matriz de decisión o de impactos que resume la evaluación de cada alternativa conforme a cada criterio; una valoración (precisa o subjetiva) de cada una de las soluciones a la luz de cada uno de los criterios; la escala de medida de las evaluaciones puede ser cuantitativa o cualitativa, y las medidas pueden

expresarse en escalas cardinal (razón e intervalo), ordinal, nominal, y probabilística.

- una metodología o modelo de agregación de preferencias en una síntesis global; ordenación, clasificación, partición, o jerarquización de dichos juicios para determinar la solución que globalmente recibe las mejores evaluaciones.
- un proceso de toma de decisiones en el cual se lleva a cabo una negociación consensual entre los actores o interesados (analista, experto, "decisor" y usuario).

Los métodos de evaluación y decisión multicriterio introducen una lógica de análisis con el fin de aprehender el conjunto de factores involucrados en la consecución de objetivos, y ofrecer una coherencia a las apreciaciones individuales o grupales para obtener conclusiones válidas. Dicha lógica, que debe ser simple y accesible, se contrapone al pensamiento y preferencias no explicitadas, no justificadas e intuitivas que subyacen en gran parte de las evaluaciones y decisiones relacionadas con programas, proyectos y actividades complejas.

Las medidas de solución que se planteen para cada alternativa pueden ser agrupadas en medidas estructurales y medidas no estructurales, que son presentadas más adelante en el presente documento.

## Método Naiade

El método propuesto es el Naiade (Enfoque Original sobre los Entornos Imprecisos de Evaluación y Decisión), método desarrollado en el Joint Research, Centro de la Comisión Europea por el Dr. Giuseppe Munda. Esta herramienta permite el uso de procedimientos de análisis de conflictos integrados con la evaluación multicriterio para que los encargados de hacer las políticas puedan buscar decisiones "defendibles" que reduzcan el grado de discrepancia (para llegar a cierto grado de consenso) o que puedan tener un mayor nivel de equidad entre los diferentes grupos de actores involucrados. Este método permite operar con variables cuantitativas y cualitativas; medidas exactas, estocásticas, y ambiguas del comportamiento de las alternativas respecto a los criterios de evaluación. El valor añadido de este es que permite integrar procedimientos de análisis de conflictos en los resultados, dando una idea del grado de controversia que podrían ocasionar las actuaciones entre los diferentes actores y grupos de interés.

Este método se diseñó originariamente en un proyecto del Centro Común de Investigación de la Comisión Europea y ha sido utilizado en numerosos casos, como así también en aspectos referidos a la gestión del agua, como el proyecto de la cuenca del río Anapo en Sicilia, Italia. Asimismo el Naiade es el método referenciado en el Advisor Project, financiado por la UE, el objetivo de este proyecto es el de mejorar el conocimiento del proceso de evaluación en la planificación y el manejo de cuencas para proveer un marco conceptual apoyado en herramientas que conduzcan a evaluaciones integrales y participativas.

Los proyectos que implican la gestión ambiental, requieren de muchos tipos de decisiones que involucran a actores institucionales y sociales. La elevada complejidad de estas decisiones requiere el apoyo de métodos científicos que puedan tratar la diversidad, la incertidumbre y la imprecisión de los datos. Además, los resultados de estos métodos no pueden consistir en respuestas inequívocas a los problemas políticos reales. La evaluación multicriterio, que reúne estas características, ha contribuido a estructurar el problema, para hacerlo más tratable con el objetivo de iniciar un diálogo constructivo dentro de la comunidad (la cual habitualmente presenta posiciones enfrentadas). El resultado depende de los supuestos de partida, en todo caso especificados, y por lo tanto, la única forma de asegurar un buen resultado es implicando a los actores en el proceso de toma de decisiones.

La evaluación técnica del impacto de las actuaciones se realiza mediante la construcción de una matriz multicriterio en la que se representan las distintas propuestas y los valores de los distintos criterios para cada una de ellas. Es necesario equilibrar el peso de la dimensión económica, social y ecológica con el mismo número de criterios.

A la vez, la evaluación se realiza de una manera progresiva según la priorización de los ámbitos del sistema: económico, social o ecológico. Finalmente se realiza una evaluación integrada incorporando criterios de las tres dimensiones en una misma proporción para otorgarles el mismo peso. Con este procedimiento y en función de la priorización de una dimensión u otra, la ordenación final de alternativas puede ser una u otra. Este es un punto clave del procedimiento de evaluación ya que cada agente o grupo de interés prioriza unos ámbitos u otros, realizando su propia evaluación teniendo en cuenta un

conjunto más amplio o más restringido de alternativas posibles. Con ello se obtiene una solución técnica de compromiso. Por otro lado, el análisis del papel institucional permite establecer el grado de conveniencia de las actuaciones para cada actor y grupo de interés implicado en el caso y la construcción de una matriz de equidad social. A partir de esto se obtiene un dendrograma de coaliciones potenciales entre los diferentes agentes en diferentes grados de credibilidad o fiabilidad. El objetivo de este análisis no es el de emitir una descripción precisa del comportamiento de cada actor y grupo sino sistematizar sus afinidades para las actuaciones y a partir de aquí entender las relaciones que han podido establecerse entre ellos. De esta forma es posible obtener una solución de compromiso social.

## Identificación de restricciones Introducción

El problema que da origen al plan es la escasez de agua y suelos aptos para la producción agropecuaria en la cuenca del río Chalía. De la totalidad de los establecimientos a lo largo del río (40), solo 12 poseen suelos con aptitud para riego. En cuanto a la disponibilidad del recurso hídrico, se observan importantes restricciones para la incorporación de superficie bajo riego. Es por ello que se evidencia que el problema general está determinado por las limitaciones agroecológicas que son la causa principal de la escasa producción irrigada en la región. Asimismo la baja productividad, debido al bajo nivel de incorporación de tecnología, la ausencia de infraestructura y las debilidades institucionales en relación a los servicios de apoyo necesarios para el desarrollo del área, contribuyen a que la situación se agrave con el paso del tiempo. A continuación se presentan las restricciones relevadas, puntualizadas para cada dimensión.

## Restricciones ambientales Restricciones ambientales generales

El problema que da origen al plan es la escasez de agua para la producción agropecuaria en la cuenca del río Chalía. Por otra parte, de la totalidad de los establecimientos a lo largo del río, sólo 12 poseen suelos con aptitud para riego. En cuanto a la disponibilidad del recurso, también se puede mencionar que existen importantes restricciones en cuanto a su disponibilidad para la incorporación

de la superficie bajo riego. Es por ello que podemos concluir que el problema general está determinado que las limitaciones agroecológicas son la causa principal de la escasa producción irrigada en la región, la baja productividad debido al bajo nivel de incorporación de tecnología, y las debilidades institucionales en relación a los servicios de apoyo necesarios para el desarrollo del área.

### Restricciones edáficas

El área estudiada fue agrupada en cuatro unidades fisiográficas-cartográficas que responden a la asociación material original-posición en el relieve-suelo-vegetación y aptitud de riego: 1- Terrazas; 2- Terrazas con bajos; 3- Depresiones: bajos, guadales, mallines; 4- Planicie aluvial.

Solo en la planicie aluvial se observan suelos aptos para riego, sin embargo, en ningún caso resulta mejor a clase y subclase 4sd, con excepción de un sector menor que es 3sd. En alta proporción los suelos no son aptos, 6sd, y en otros se consideró su inclusión en 5sd.

La clase 4, incluye tierras aptas para riego bajo condiciones especiales de uso y manejo, con capacidad de pago variable en función del tipo de uso. Incluye tierras que tienen deficiencias excesivas. Pueden tener una limitante muy seria específica o deficiencias susceptibles de corrección, pero su recuperación solo es posible a muy alto costo. La clase 5, incluye tierras sujetas a estudios especiales para determinar su factibilidad de uso bajo riego.

Se reconoce en la planicie aluvial del presente estudio las siguientes características y restricciones de uso:

- Se presentan suelos muy variables en sus propiedades, entre no salinos a fuertemente salinos, no alcalinos a fuertemente alcalinos, con y sin calcáreo, moderada a muy pobre nutrición, en general con hidromorfismo. Texturas gruesas a muy finas, con pedregosidad variable. El drenaje varía entre excesivamente drenado a muy pobremente drenado. La superficie freática no fue encontrada hasta la profundidad de observación, aproximadamente 1,20m, sin embargo, en base a la presencia de rasgos hidromórficos o incremento marcado de la humedad sub-superficial puede indicarse que se haya en algunos sitios a 50 cm mientras que en otros a un metro.
- Se presenta un intrincado patrón de distribución de

suelos. En general en la margen izquierda prevalecen las texturas más gruesas y pedregosas, y en la derecha las texturas finas.

- En algunos sectores la superficie de la planicie es muy escasa hasta ausente.
- Algunos sitios reconocidos como posibles para riego se hallan en un ambiente general no apto.
- En muchos sitios la topografía resulta muy irregular, con macro y microdepresiones que encierran en algunos casos cuerpos de agua por desbordes del río y cauce no definido.

Por lo expuesto, aún en los sitios con mejor aptitud para riego, tal como se deduce de la clase asignada, el mismo solo puede ser realizado, si se efectúan tareas de recuperación o mejora importantes y se realiza un manejo del agua muy ajustado a las condiciones edáficas, que son altamente variables.

Por ejemplo, se destaca la nivelación general del terreno, y/o el encauzamiento del río en amplios sectores, de modo de evitar la inundación de ambientes con relieve irregular, ondulado, con micro elevaciones y micro depresiones, en las cuales permanece agua gran parte del año.

Respecto al manejo del agua y tipo de suelo, se destaca que se requiere manejar con extremo recaudo los volúmenes de agua a aplicar, especialmente en suelos excesivamente drenados y en muy pobremente drenados. El no considerar las particularidades de cada suelo puede conducir a evoluciones muy desfavorables. En suelos muy drenados, elevados volúmenes de agua puede provocar excesivos lavados, pérdida de nutrición, y en el caso de ser suelo salino-sódico, evolucionar a sódico. En los suelos con mal drenaje, puede aumentarse el hidromorfismo, generar situaciones de asfixia radicular más frecuentes. En todos los casos, puede elevarse las superficies freáticas si los volúmenes de agua no son ajustados a las necesidades de los cultivos y capacidad de retención de agua del suelo. Se destaca que ambos tipos de suelo pueden coexistir en una misma explotación, principalmente a un lado u otro del río.

### Restricciones hidrológicas

- Régimen climático desértico. Posee un déficit de precipitaciones muy por debajo de la evapotranspiración potencial.

- Escasos caudales del río Chalía, que se deben a que las precipitaciones sobre la cuenca son del orden de los 150 a 200 mm anuales, por lo que los caudales son generados casi exclusivamente por las nevadas de invierno y posterior fusión nival de primavera, en la zona de la Meseta del Viento, a 1800 m IGM de altura sobre el nivel del mar.
- Impermanencia de caudales. El caudal módulo del río es de 2,53 m<sup>3</sup>/s, con un régimen marcadamente estacional, donde entrada la primavera y hasta fin de año escurre el 70 % del caudal total anual. Durante el resto del año los caudales son de estiaje, llegando, en algunos casos, a interrumpirse totalmente el escurrimiento antes de poder llegar a la confluencia con el río Chico en las cercanías a la estancia La Julia.
- La disponibilidad del recurso a lo largo del año es marcadamente estacional, con mayoría de los meses en régimen de estiaje. Esta última condición se acentúa cuando la altura de nieve caída en la cuenca alta es de baja magnitud en invierno. Esto trae como consecuencia que los escurrimientos por fusión nival de primavera sean también escasos o nulos entrado el verano.

### Restricciones sociales y económicas

#### Restricciones sociales

- El aislamiento geográfico y la rigurosidad para las condiciones de vida rural en la región, atentan contra el asentamiento de la población.
- Como consecuencia de lo anteriormente mencionado, una importante cantidad de productores no residen en el predio o establecimiento agropecuario y los predios se encuentran abandonados.
- La edad media de los beneficiarios del plan, se compone mayoritariamente de personas adultas, con poca capacidad de adopción de nuevas propuestas de innovación. Los hijos de los propietarios no se encuentran en la región, establecidos en la mayoría de los casos en regiones lejanas.
- Bajo a moderado nivel de educación formal alcanzada por los beneficiarios en el área de proyecto.
- Comportamiento cultural que refleja una baja adopción de tecnologías y baja participación asociativa.
- No existe disponibilidad de mano de obra para el trabajo rural.
- Existe una importante distorsión del mercado de mano de obra no calificada debido a las actividades

petroleras y mineras, como así también por subsidios del estado.

#### Restricciones de infraestructura

- Déficit en el sistema de transporte.
- Déficit en el sistema de comunicaciones.
- Falta de accesos a fuentes de energía confiables.

#### Restricciones de los sistemas de producción

- Debido a lo expresado en las restricciones sociales, se dificulta bajo las condiciones actuales, el planteo de incorporación de tecnología por escasez de mano de obra.
- Bajo nivel de rentabilidad de la producción agropecuaria tradicional.
- Escasos canales de comercialización lo que implica bajos precios y malos negocios para la venta de lo producido.
- Escasa oferta de asistencia técnica disponible en la región, la cual difícilmente pueda evolucionar favorablemente por sí misma y sin intervención de un programa.
- Ausencia total de equipos de maquinaria en la zona y sus adyacencias (los más cercanos se encuentran a más de 300 km de distancia). Es necesario crear formas asociativas para acceder a maquinaria agrícola, para implantación y mantenimiento de pasturas debido a la imposibilidad de dimensionar un equipo amortizable con los niveles de producción supuestos en cada uno de los sistemas productivos.
- Escasa superficie disponible por productor para uso de sistemas bajo riego.
- Necesidad de realizar una elevada inversión en alambrados permanentes, perimetrales e internos. El estado de conservación actual es muy malo. Además, los alambrados que se observan fueron construidos para delimitar a los ovinos (5 alambres lisos y un metro de altura) y difícilmente contienen a la hacienda bovina, haciendo que el control y manejo del pastoreo sea casi nulo. La inversión necesaria parece ser difícilmente amortizable con los niveles de producción esperables.
- Falta de capacitación de los distintos actores involucrados en las actividades ganaderas de la región, en temas como: manejo del riego por melgas; métodos de pastoreo; manejo nutricional, sanitario y reproductivo para la producción vacuna semintensiva; gestión agropecuaria y comercialización.
- Gran desánimo en los productores y tendencia a

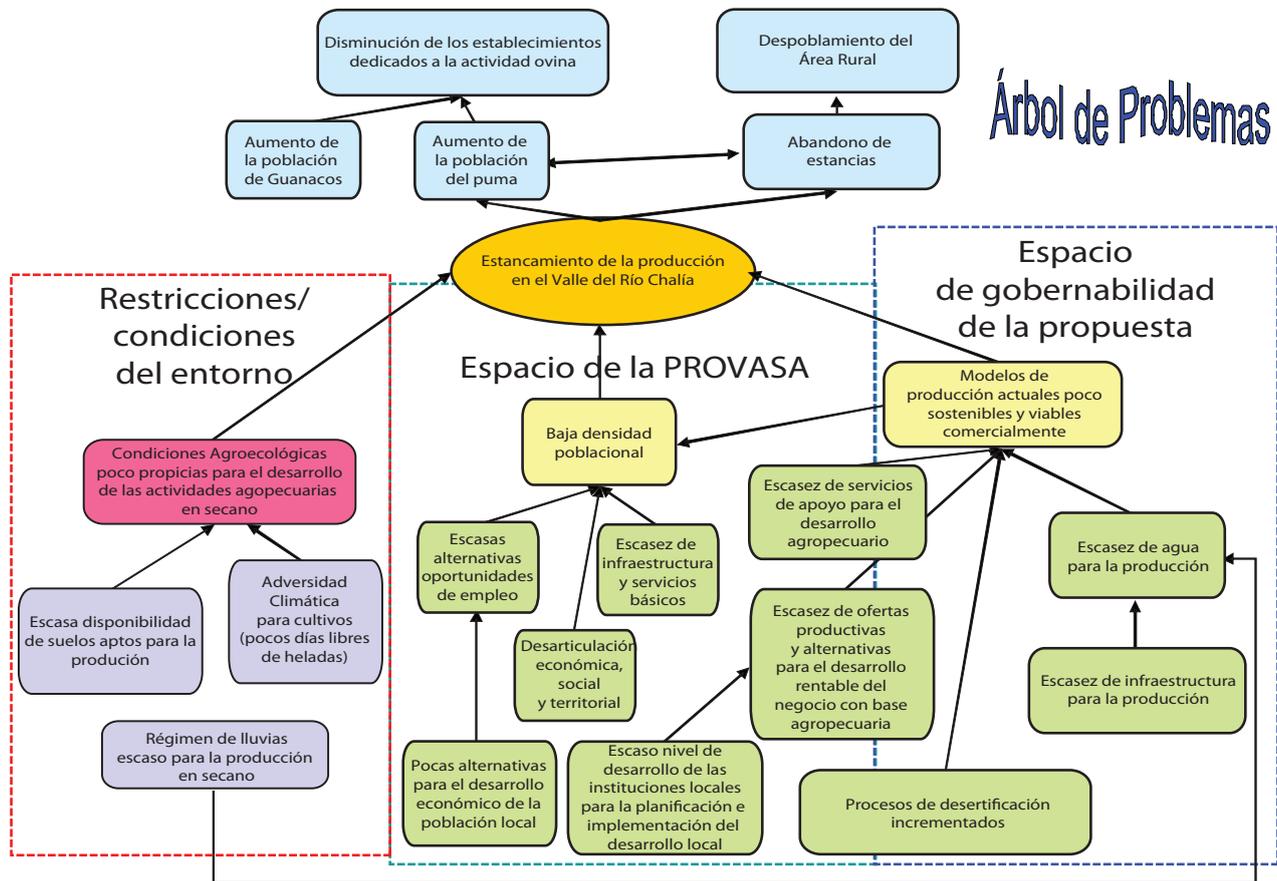
abandonar la actividad ganadera ovina o mantenerla mínimamente, debido a largos períodos de muy baja rentabilidad (el último entre 1990 y 2002), sumado al desaliento por la constante lucha contra factores adversos como las inclemencias climáticas, sobre todo la sequía y los predadores. Aquí debemos remarcar al puma como una muy importante causa de pérdida de los sistemas ganaderos de la región en la actualidad.

donde se puntualizan los aspectos de escasez de infraestructura para la producción, como así también la identificación de modelos de producción viables y sostenibles comercialmente, a partir de la introducción del riego y cambios en las practicas de manejo que le permitan incrementar la oferta forrajera para mejorar la productividad sobre un ambiente con evidencias de desertificación.

Para ello se plantearon las siguientes propuestas técnicas, que figuran en el próximo punto.

### Árbol de problemas identificado

En función de las restricciones detectadas, se plantea el espacio de gobernabilidad para la presente propuesta,



Árbol de problemas identificado

En función de las restricciones detectadas, se plantea el espacio de gobernabilidad para la presente propuesta, donde se puntualizan los aspectos de escasez de infraestructura para la producción, como así también la identificación de modelos de producción viables y sostenibles comercialmente, a partir de la introducción del riego y cambios en las prácticas de manejo que le permitan incrementar la oferta forrajera para mejorar la productividad sobre un ambiente con evidencias de desertificación.

Para ello se plantearon las siguientes propuestas técnicas, que figuran en el próximo punto.

### Síntesis de alternativas preidentificadas

Se sintetizó en cuatro alternativas y dos fases el desarrollo de los estudios en el área de proyecto. A continuación se presentan las mismas:

- A1: Sistema productivo actual: la base productiva evoluciona independientemente de la intervención del proyecto ya que no hay ni medidas estructurales ni medidas no estructurales.
- A2: Sistema productivo mejorado y medidas no estructurales mínimas: la base productiva evoluciona a partir de la incorporación de tecnología y riego. Los cambios desde el punto de vista estructural son mínimos, ya que se incorpora la superficie bajo riego a partir de la disponibilidad del recurso sin regulación. Se incorporan medidas no estructurales tendientes a mejorar la eficiencia en el uso del suelo, como así también otras medidas de apoyo.
- A3: Sistema productivo mejorado y medidas no estructurales con regulación del río: la base productiva evoluciona a partir de la incorporación de tecnología y riego. Los cambios desde el punto de vista estructural están dados por la regulación del río aguas arriba, lo que permite incorporar mayor cantidad de superficie bajo riego a partir de la mayor disponibilidad del recurso. Se incorporan medidas no estructurales tendientes a mejorar la eficiencia en el uso del suelo, como así también otras medidas de apoyo.
- A4: Sistema productivo mejorado y medidas no estructurales con bombeo al río: la base productiva evolucio-

na a partir de la incorporación de tecnología y riego. Los cambios desde el punto de vista estructural están dados por el incremento de caudal en el curso del río a partir del trasvase de agua del lago Viedma, lo que permite incorporar mayor cantidad de superficie bajo riego a partir de la mayor disponibilidad del recurso. Se incorporan medidas no estructurales tendientes a mejorar la eficiencia en el uso del suelo, como así también otras medidas de apoyo.

Esta alternativa a su vez tiene dos opciones que están detalladas en el Anexo de Ingeniería, disponible en el Centro de Documentación del C.F.I.

La Alternativa A, con el fin de abastecer con riego a las 4500 ha detectadas como posibles áreas irrigables, se propone realizar un trasvase de caudal entre el lago Viedma y el río Chalía a través de la instalación de una tubería de impulsión de unos 10 km, la cual desemboca en un paleocauce del arroyo de los Paisanos para, luego de unos 22 km de recorrido a gravedad, conducir el gasto hasta el río Chalía y ser distribuido hacia las áreas productivas detectadas. La instalación incluye la colocación de la conducción con sus accesorios correspondientes, la colocación de una estación de bombeo, la generación de energía convencional y el perfilado del cauce.

La Alternativa B, con el fin de abastecer con riego a las 4500 ha detectadas como posibles áreas irrigables, se propone realizar un trasvase de caudal entre el lago Viedma y el río Chalía a través de la instalación de una tubería de impulsión de unos 16 km, combinada con la regulación del caudal bombeado a partir de la construcción de un terraplén de materiales sueltos ubicado en el tramo inferior del cauce del arroyo de los Paisanos. La presa alcanza una altura de 18 m para generar un embalse de 21 hm<sup>3</sup>. A partir de la importante diferencia topográfica a salvar entre el nivel del Lago Viedma y el cauce del arroyo se propone realizar el bombeo en dos etapas hasta alcanzar el cauce que conduce el caudal hacia el embalse del cierre Paisanos. La instalación incluye la colocación de la tubería con sus accesorios correspondientes, la colocación de estaciones de bombeo, la generación de energía eólica, la construcción del terraplén de cierre y el perfilado del cauce.

A su vez las alternativas podrán presentarse de la siguiente forma como complementarias y en opciones exclu-

yentes, en 2 fases temporales en función de la evolución del sistema:

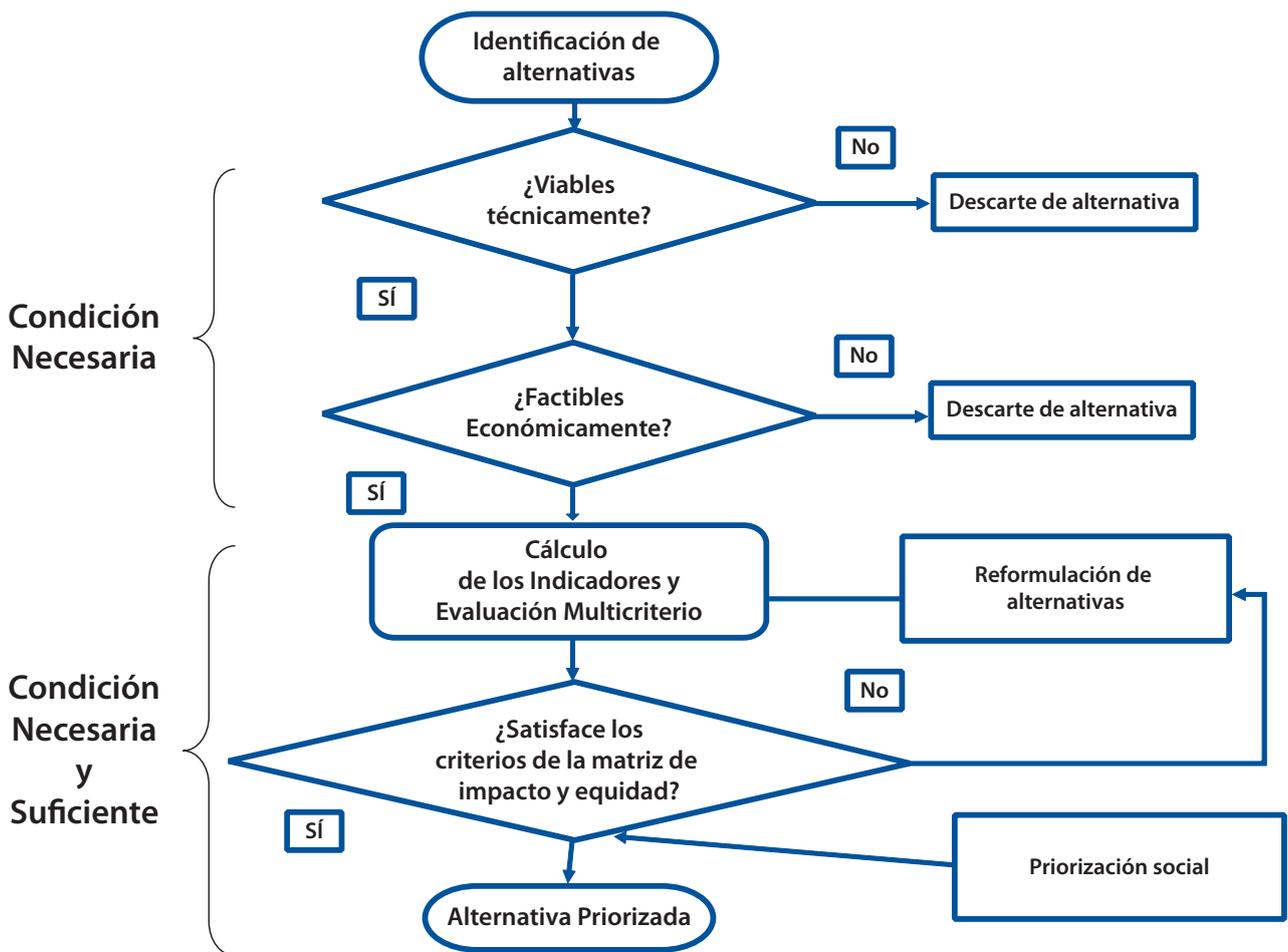
OPCIONES	OPCIONES DE PROYECTO	
	FASE 1	FASE 2
Opción 1	No hacer nada	
Opción 2	Alternativa 2	No hacer nada
Opción 3	Alternativa 2	Alternativa 3
Opción 4	Alternativa 2	Alternativa 4

A partir de la identificación técnica de las alternativas, se plantea una secuencia lógica para su priorización que es presentada en el punto que figura a continuación.

### Pasos para la evaluación de alternativas

Se confeccionó la lista larga de alternativas técnicas desde el punto de vista estructural y a partir del trabajo en taller del equipo de consultores, se descartaron las que no fueron consideradas como viables, sintetizándose aquellas que se evaluaron como factibles en la lista presentada en el ítem anterior.

Posteriormente se procedió a la evaluación financiera y económica de las alternativas presentadas en dicha lista.



Pasos seguidos para la evaluación de alternativas

Se confeccionó la lista larga de alternativas técnicas desde el punto de vista estructural y a partir del trabajo en taller del equipo de consultores, se descartaron las que no fueron consideradas como viables, sintetizándose aquellas que se evaluaron como factibles en la lista presentada en el ítem anterior.

Posteriormente se procedió a la evaluación financiera y económica de las alternativas presentadas en dicha lista.

## Metodología para la evaluación económica

### Introducción

Una vez determinadas las alternativas de proyecto viables técnicamente, se evaluaron desde el punto de vista financiero y económico para determinar su factibilidad bajo este criterio como condición necesaria, aunque no suficiente, de ingresar en el próximo paso de evaluación de alternativas.

Las medidas de solución se pueden conceptualizar de la siguiente forma:

- Medidas estructurales, que son aquellas tendientes a solucionar las restricciones físicas, como por ejemplo el desarrollo de obras de infraestructura para riego, obras de drenaje, obras de protección de márgenes, obras de regulación, etc.
- Medidas no estructurales y de apoyo, son las tendientes a solucionar el resto de las restricciones, como por ejemplo, las medidas de apoyo a la intensificación de la producción y/o reconversión productiva, mantenimiento de los activos ambientales y culturales, apoyos financieros para los productores, fortalecimiento institucional, etc.

Ambos tipos de medidas serán los orígenes de costo del proyecto, mientras que los orígenes de beneficio cuantificables desde el punto de vista económico serán el aumento de la producción agropecuaria debido a la incorporación de tecnología y riego, y otros beneficios contemplados en algunas alternativas en caso de ser priorizadas, como la producción de energía.

### Descripción de la metodología y de los resultados

La evaluación económica trata de determinar el impacto del proyecto sobre los elementos de la función de

bienestar social. Para ello deberán ser analizados los mismos en su magnitud y ubicación temporal dentro de la vida del proyecto.

Una vez identificados los impactos en el proyecto de inversión, se le debe asignar valor a cada uno. Debido a que la valuación económica de proyectos debe reflejar el aporte al bienestar nacional, los precios que se utilizan para medir dicho impacto deben reflejar el valor real que tienen los recursos/productos en la economía del país.

## Flujo de fondos del proyecto

### Metodología de márgenes brutos

El margen bruto de una actividad es el valor de la producción menos los costos directos que le son atribuibles a la misma. En el margen bruto para planificación se analiza una situación hacia futuro con la finalidad de estimar el resultado de las distintas actividades, por lo que los datos utilizados para el cálculo son "datos estimados" que en el momento del cálculo surgen como variables.

La aplicación del método exige un buen conocimiento del funcionamiento de la empresa, como así también diferencia entre los costos directos e indirectos, y entre los costos fijos y variables.

Se entiende por costo directo, en este caso particular y para el cálculo en el flujo de fondos del proyecto los gastos que surgen al realizarse la actividad sobre la cual se está efectuando el cálculo.

Los costos indirectos son aquellos que existen realizándose o no la actividad, por ejemplo: el impuesto inmobiliario, el salario del personal permanente, el asesoramiento contable- impositivo, los gastos de conservación de mejoras, etc. Estos gastos no formaran parte del cálculo del resultado a nivel del proyecto ya que se anulan entre el análisis sin y con proyecto.

Independientemente de la clasificación anterior, se distinguen los costos fijos y los costos variables. Esta distinción es posible cuando los costos se expresan en función de una variable determinada, esto es, cuando se estudia la modificación de los costos al variar una causa. La variable puede ser, el nivel de producción, el nivel de utilización de un recurso, etc.

El costo fijo es aquél que no varía, que no se modifica al variar la variable tomada como referencia, el costo variable es por el contrario el que sí se modifica o varía.

En el método de los márgenes brutos la variable que generalmente se toma como referencia es la producción, en función de ella, serán costos fijos aquellos que no dependen de la producción, es decir, que se hacen haya o no producción, por ejemplo, los de implantación del cultivo, la semilla, etc.

Costos variables son los que dependen de la producción o sea, van a efectuarse siempre que haya producción, por ejemplo: los gastos de cosecha.

Tanto los costos fijos como los variables son costos utilizados en el cálculo de los márgenes brutos.

En el método de los márgenes brutos solo se emplearon los costos directos (fijos y variables) de cada actividad y se integraron en el margen bruto total de la empresa para cada sistema de producción en la situación sin y con proyecto.

Se definió el establecimiento modal con una superficie de 15 000 hectáreas de las cuales una parte de la mismas se encuentra bajo irrigación, estimándose que para la situación sin regulación la superficie irrigada es de aproxi-

madamente 70 hectáreas, mientras que para el escenario con regulación es de aproximadamente 375 hectáreas.

Tanto para la situación actual como para la situación mejorada modeladas, los valores utilizados para definir los sistemas son valores estimados por el consultor experto en ganadería.

El detalle de la modelación esta presentada en el apartado correspondiente al Estudio para la intensificación de las actividades ganaderas, y a continuación se presenta el resumen del margen bruto a utilizar en la evaluación económica del proyecto.

### Márgenes brutos determinados para cada situación evaluada

Se calcularon los márgenes brutos para los modelos de producción ganaderos, para el módulo de 15 000 hectáreas. Se modeló una situación ganadera bovina y ovina para la situación actual, y se simuló la evolución para la situación con proyecto para el escenario sin regulación y con regulación. Asimismo se calcularon dichos márgenes a precios financieros y posteriormente convertidos a precios económicos, a través de la razón precio cuenta de los insumos y productos, que será detallado más adelante.

MARGEN BRUTO BOVINO ACTUAL Y MEJORADO PARA LA CONDICIÓN SIN REGULACIÓN						
MARGEN BRUTO EN \$	ACTUAL \$ FINANCIEROS	ACTUAL \$ ECONÓMICOS	MEJORADO AÑO 1 \$ FINANCIEROS	MEJORADO AÑO 1 \$ ECONÓMICOS	MEJORADO AÑO 2 \$ FINANCIEROS	MEJORADO AÑO 2 \$ ECONÓMICOS
Gastos directos						
Insumos	7.005	5.674	7.005	5.674	29.320	23.749
Mano de obra	9.000	10.800	9.000	10.800	18.000	21.600
Hacienda	21.868	30.178	17.197	23.732	27.655	38.164
Total gastos	37.873	46.652	33.202	40.207	74.975	83.513
Ingresos directos						
Ingresos Hacienda	78.349	108.122	19.968	27.556	150.688	207.949
<b>Margen Bruto en \$ para módulo de 15.000</b>	<b>40.476</b>	<b>61.470</b>	<b>-13.234</b>	<b>-12.651</b>	<b>75.713</b>	<b>124.436</b>

ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE ÁREAS IRRIGABLES DEL RÍO CHALÍA

MARGEN BRUTO FINANCIERO BOVINO ACTUAL Y MEJORADO PARA LA CONDICIÓN CON REGULACIÓN					
MARGEN BRUTO EN \$	ACTUAL \$ F	AÑO 1 \$ F	AÑO 2 \$ F	AÑO 3 \$ F	AÑO 4 \$ F
Gastos directos					
Insumos	7.005	8.340	71.130	133900	178.770
Mano de obra	9.000	9.000	18.000	36500	73.000
Hacienda	21.868	16.037	23.384	26968	67.530
Total gastos	37.873	33.377	112.514	197.368	319.300
Ingresos directos					
Ingresos Hacienda	78.349	5.460	97.300	142100	454.122
<b>Margen Bruto en \$ para módulo de 15.000</b>	<b>40.476</b>	<b>-27.917</b>	<b>-15.214</b>	<b>-55.268</b>	<b>134.822</b>

MARGEN BRUTO ECONÓMICO BOVINO ACTUAL Y MEJORADO PARA LA CONDICIÓN CON REGULACIÓN					
MARGEN BRUTO EN \$	ACTUAL \$ E	AÑO 1 \$ E	AÑO 2 \$ E	AÑO 3 \$ E	AÑO 4 \$ E
Gastos directos					
Insumos	5.674	6.755	57.615	108.459	144.804
Mano de obra	10.800	10.800	21.600	43.800	87.600
Hacienda	30.178	22.131	32.270	37.216	96.191
Total gastos	46.652	39.686	111.485	189.475	325.595
Ingresos directos					
Ingresos Hacienda	108.122	7.535	134.274	196.098	626.688
<b>Margen Bruto en \$ para módulo de 15.000</b>	<b>61.470</b>	<b>-32.151</b>	<b>22.789</b>	<b>6.623</b>	<b>301.094</b>

**MARGEN BRUTO ECONÓMICO BOVINO ACTUAL Y MEJORADO PARA LA CONDICIÓN CON REGULACIÓN**

<b>MARGEN BRUTO EN \$</b>	<b>ACTUAL \$ E</b>	<b>AÑO 1 \$ E</b>	<b>AÑO 2 \$ E</b>	<b>AÑO 3 \$ E</b>	<b>AÑO 4 \$ E</b>
Gastos directos					
Insumos	5.674	6.755	57.615	108.459	144.804
Mano de obra	10.800	10.800	21.600	43.800	87.600
Hacienda	30.178	22.131	32.270	37.216	96.191
Total gastos	46.652	39.686	111.485	189.475	325.595
Ingresos directos					
Ingresos Hacienda	108.122	7.535	134.274	196.098	626.688
<b>Margen Bruto en \$ para módulo de 15.000</b>	<b>61.470</b>	<b>-32.151</b>	<b>22.789</b>	<b>6.623</b>	<b>301.094</b>

**MARGEN BRUTO OVINO ACTUAL Y MEJORADO PARA LA CONDICIÓN SIN REGULACIÓN**

<b>MARGEN BRUTO EN \$</b>	<b>ACTUAL \$ FI</b>	<b>ACTUAL \$ E</b>	<b>MEJORADO AÑO 1 \$ F</b>	<b>MEJORADO AÑO 1 \$ E</b>	<b>MEJORADO AÑO 2 \$ F</b>	<b>MEJORADO AÑO 2 \$ E</b>
Gastos directos						
Insumos	26.000	21.060	33250	26.933	42.600	34.506
Mano de obra	46.640	73.421	46640	73.421	46.640	73.421
Hacienda	28.117	36.571	26300,56	34.209	34.841	45.317
Total gastos	100.757	131.052	106.191	134.562	124.081	153.244
Ingresos directos						
Ingresos Hacienda	201.457	262.033	178757,00	232.507	255.508	332.337
<b>Margen Bruto en \$ para módulo de 15.000</b>	<b>100.700</b>	<b>130.981</b>	<b>72.566</b>	<b>97.945</b>	<b>131.428</b>	<b>179.093</b>

MARGEN BRUTO EN \$	MARGEN BRUTO MIXTO PARA LA CONDICIÓN CON REGULACIÓN					
	ACTUAL \$ FI	ACTUAL \$ E	MEJORADO AÑO 1 \$ F	MEJORADO AÑO 1 \$ E	MEJORADO AÑO 2 \$ F	MEJORADO AÑO 2 \$ E
Gastos directos						
Insumos	26.000	21.060	42.950	34.790	132.050	106.961
Mano de obra	46.640	73.421	83.140	130.879	83.140	130.879
Hacienda	28.117	38.801	28.117	38.801	65.809	90.816
Total gastos	100.757	133.282	154.207	204.469	280.999	328.655
Ingresos directos						
Ingresos Hacienda	201.457	278.011	201.457	278.011	477.607	659.098
<b>Margen Bruto en \$ para módulo de 15.000</b>	<b>100.700</b>	<b>144.729</b>	<b>47.250</b>	<b>73.541</b>	<b>196.608</b>	<b>330.442</b>

Para el cálculo de los beneficios del proyecto, se contrastaron las situaciones mejoradas para cada modelo y alternativa con la situación actual. De allí surge el beneficio incremental debido al desarrollo de las medidas estructurales y no estructurales.

La proporción de actividades para la evaluación del proyecto se asumió, la actual en proporción observada en el trabajo de campo, y para la situación con proyecto como situación estimada. La misma se detalla en la tabla que figura a continuación.

CANTIDAD DE ESTABLECIMIENTOS	CANTIDAD TOTAL DE ESTABLECIMIENTOS POR ACTIVIDAD	
	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Bovinos	3	5
Ovinos	7	7
Abandonados	2	0
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

### Otros ingresos

Para la alternativa con regulación se prevé la generación de energía hidroeléctrica a partir de la infraestructura de-

sarrollada, por lo que el ingreso generado por la misma se adicionó a la Alternativa 3. Para el cálculo económico se asumió como Proxy del precio-cuenta de la energía, pagado a los contrato de microcentrales por la Secretaria de Energía, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.

### Resumen de costos de las alternativas

Los orígenes de costos de las alternativas surgen las medidas estructurales y no estructurales identificadas. A continuación, se presentan los costos de las alternativas definidas en pesos corrientes del año 2010.

ALTERNATIVA	COSTO DE LAS MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES		
	MEDIDAS ESTRUCTURALES \$	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES \$	TOTAL \$
A2	220.839	1.259.500,0	1.480.338,9
A3	141.894.000	3.547.350,0	145.441.350,0
A4A	148.947.005	3.723.675,1	152.670.680,5
A4B	249.496.214	6.237.405,4	255.733.619,7

El detalle de los cálculos para calcular dichos valores fue presentado en el informe de ingeniería.

El detalle de costos de las medidas no estructurales para la alternativa elegida se presentará más adelante, pero cabe aclarar que para las alternativas con regulación fueron estimados como un porcentaje de las obras estructurales.

### Criterios de decisión

#### El Valor Actual Neto (VAN) o Valor Presente Neto (VPN)

El Valor Actual Neto se calculó homogenizando los flujos de caja netos a lo largo de la vida del proyecto a través de una tasa de descuento. Esto brinda una medida del valor actual de los beneficios netos alcanzados durante la duración del período de evaluación. Constituye un indicador que permite cuantificar el beneficio que tendría el proyecto a una tasa de descuento dada. El VAN se define matemáticamente de la siguiente manera:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} - I_0$$

donde

St = Saldos anuales

i = es la tasa de descuento

I0= Inversión inicial

La tasa de descuento se definió en el 10 %, como tasa habitual para este tipo de proyectos de inversión.

#### Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) se define como la tasa a la cual los valores actuales de los costos y beneficios del proyecto son exactamente iguales. Brinda una medida del retorno del capital invertido en el proyecto y, como medida complementaria al VAN que expresa el resultado a partir de un valor monetario, la TIR expresa el resultado en una medida relativa como lo es una tasa.

$$\sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} - I_0 = 0 = I$$

St = Saldos anuales

I = TIR

I0= Inversión inicial

### Periodo de evaluación

Se definió un horizonte de evaluación de 30 años, no se consideró el valor residual de las inversiones superado dicho período.

### El riesgo en los proyectos. Análisis de sensibilidad

El riesgo de un proyecto se puede definir como la variabilidad de los flujos de caja reales respecto de los estimados. Mientras mayor sea la variabilidad, mayor será el riesgo del proyecto. El riesgo define una situación donde la información es de naturaleza aleatoria y donde los resultados posibles dentro de la estrategia seleccionada, tienen asignada una probabilidad de ocurrencia.

La falta de certeza de las estimaciones del comportamiento futuro se puede asociar normalmente a una distribución de probabilidades de los flujos de caja generados por el proyecto. En el presente estudio se evaluará la estabilidad de la propuesta a partir de un análisis que permita determinar el nivel de sensibilidad de los indicadores obtenidos y que mejor represente la posible variación de los resultados.

### Cálculo de los precios cuenta

El precio cuenta o precio de eficiencia es el verdadero valor que tiene para una sociedad recibir los bienes y servicios producidos por el Proyecto y/o el verdadero costo que tienen los insumos demandados por el mismo. La finalidad es encontrar la relación precio cuenta para convertir los precios financieros a precios de eficiencia y así evaluar el Proyecto en términos de los beneficios netos que genera para la sociedad en su conjunto.

Los ajustes a los precios de mercado surgen de considerar los efectos que provocan las distorsiones que existen en la producción y uso alternativos de los productos e insumos. El valor social de la producción será distinto del valor privado; la primera gran distorsión está constituida por los impuestos, en este caso el precio cuenta será mayor que el privado para el caso de la existencia de un

impuesto y menor para el caso de un subsidio, por eso se procede a eliminarlos.

Otro elemento a tener en cuenta es el poder de mercado que puede existir en el bien estudiado. En general su afectación es más difícil de medir y por lo tanto se buscan mercados donde dicho fenómeno no exista.

Se calcularon los precios cuenta para los principales insumos y productos del Proyecto de acuerdo a su origen. Aquellos tranzados internacionalmente se calcularon a partir del comercio exterior realizado por la República Argentina durante el año 2009. Metodológicamente se procedió de la siguiente manera:

En el caso de los productos en que la República Argentina es importador neto, se partió del precio CIF promedio en puertos del país; a este valor se le agregó los costos que existen hasta llegar al área de estudio, como cargos de puerto o costo de entrega y venta al público. Los impuestos no son contabilizados debido a que constituyen una transferencia de un sector a otro de la sociedad, Ese valor es relacionado con el precio financiero (precio de mercado vigente), se obtiene la relación precio cuenta o factor de conversión de precio financiero a económico.

Cuando el país es exportador neto se toma como referencia el precio FOB al que se le descuentan los costos que implica llevar la mercancía desde el área del Proyecto hasta la borda del barco.

Los precios FOB y CIF se tomaron para el año 2009 a través de la Administración Federal de Ingresos Públicos que cuenta con el sistema S.I.M. en Línea que es un mecanismo de consulta de importaciones y exportaciones del Sistema Informático MARIA, por el cual se accede a los datos sobre volúmenes, precios de los embarques, puertos de origen o destino, importador y/o exportador, entre otros.

La tabla que figura a continuación contiene los factores de conversión para pasar de precios financieros a precios cuenta (RPC).

RAZÓN PRECIOS CUENTA DE INSUMOS Y PRODUCTOS. PRECIOS CUENTA - AÑO 2009

INSUMO - PRODUCTO	FACTOR PR. CTA.
Cemento	0,85
Acero	0,80
Alambre	0,82
Bulldozer	0,78
Madera	0,89
Gas oil	0,80
Urea (fertilizante)	0,82
Atrazina (herbicida)	0,80
Ivermectina (antiparasitario)	0,85
Tractor	0,78
Cosechadora - forrajes	0,81
UTA	0,80
Carne ovinos	1,30
Carne ovinos	1,38
Peón general (no calificado)	1,20

Para el caso de la mano de obra no calificada en Santa Cruz, se consideró como un mercado de pleno empleo ya que tanto la actividad minera como la petrolera absorben el trabajo no calificado. Por lo tanto se supuso que los trabajadores deberán provenir de otras zonas, y tal como define la Comisión Nacional de Trabajo Agrario en la Resolución 71/2009-CNTA. Salarios. Trabajo Agrario. Remuneraciones. Topes. Suba. "... A los trabajadores comprendidos en el ámbito de aplicación de la presente resolución que desarrollan sus tareas en jurisdicción de la Comisión Asesora Regional 11 (Provincias de CHUBUT, SANTA CRUZ Y TIERRA DEL FUEGO, ANTÁRTIDA E ISLAS DEL ATLÁNTICO SUR), les es aplicable un coeficiente adicional de UNO PUNTO VEINTE (1.20) sobre las remuneraciones mínimas de la categoría laboral que revistan."

Este porcentaje asumido se tomó como Proxy para el cálculo de la razón precio cuenta de la mano de obra.

## Cálculo financiero y económico de alternativas Determinación de superficies aptas para irrigación

Del total de los establecimientos relevados y en función de los estudios de suelos, se establecieron dos escenarios

a partir de la superación de la restricción hídrica en primer lugar, y de la restricción de suelos en segundo lugar. Es por ello que para el Escenario 1 la cantidad máxima regable suma 873 hectáreas, y para el Escenario 2, sin restricción hídrica pero con el máximo regable a partir de la disponibilidad de suelos aptos, se alcanza un total de 4504 hectáreas.

### SUPERFICIES INVOLUCRADAS EN CADA ESCENARIO

NOMENCLATURA CATASTRAL				ÁREA DE RIEGO PROYECTADA ESCENARIO 1		ÁREA DE RIEGO PROYECTADO ESCENARIO 2		
ID CATASTRO	LOTE	NOMBRE		AE <sub>a</sub> Ha	AE <sub>a</sub> /A <sub>c</sub> %	A <sub>regable</sub> ha	A <sub>potreg</sub> ha	
1	72	1033	63	Lago Tar	10.000,00	1,16		
2	72	2547	51	Río Meseta	12.373,46	1,44		
3	73	2607	51	San Adolfo	7.517,75	0,87		
4	72	1033	63	9 de Julio	10.000,00	1,16		
5	72	1045	65	El Moro	20.000,00	2,32		
6	73	1205	66	La Vega	15.000,00	1,74		
7	83	4805	67	La Isabelita	15.000,00	1,74		
8	73	1013	68	Los Cerros	5.000,00	0,58		
9	73	406	68	Los Cerros	7.500,00	0,87	103,49	447,02
10	83	4515	69	Las Adelas	9.182,16	1,07	0,00	0,00
11	83	4622	70	Las Adelas	7.625,12	0,88	142,22	351,72
12	83	4327	70	Tres Lagos	3.300,92	0,38	22,40	64,87
13	73	540	72	La Merced	19.602,00	2,27	0,00	0,00
14	83	4535	73	Urbana	10.000,00	1,16	63,02	192,91
15	73	725	68b	La Soriana	10.000,00	1,16	0,00	0,00
16	83	4542	74	La Soriana	3.750,05	0,44		
17	83	4248	74	La Soriana	3.750,04	0,44	96,15	306,95
18	83	4848	74	Mata Amarilla	19.152,83	2,22	0,00	0,00

Continúa en la página siguiente >>

ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE ÁREAS IRRIGABLES DEL RÍO CHALÍA

NOMENCLATURA CATASTRAL			SUPERFICIES INVOLUCRADAS EN CADA ESCENARIO					
ID CATASTRO	LOTE	NOMBRE	AE <sub>a</sub> Ha	AE <sub>a</sub> /A <sub>c</sub> %	ÁREA DE RIEGO	ÁREA DE RIEGO		
					PROYECTADA ESCENARIO 1	PROYECTADO ESCENARIO 2		
					A <sub>regable</sub> ha	A <sub>pot.reg</sub> ha		
19	83	4750	74	Fiscal	104,16	0,01	0,00	0,00
20	84	5005	76	La Pampa	19.801,32	2,30	51,51	316,70
21	84	5012	77	Chalía	10.000,00	1,16	322,00	1348,79
22	74	18	77	Ida	10.000,00	1,16	24,70	902,31
23	74	23	78	Luchita	10.000,00	1,16		
24	84	4527	78	Luchita	5.365,15	0,62		
25	84	4835	80	El Lucero	8.750,00	1,02		
26	74	527	78	Punta Piedra	4.851,21	0,56		
27	74	732	80	Punta Piedra	5.017,72	0,58		
28	74	537	80	Punta Piedra	2.500,00	0,29		
29	84	4235	80	Punta Piedra	3.732,38	0,43		
30	84	5043	81	La Tapera	10.000,00	1,16	0,00	0,00
31	84	5047	81	La Tapera	10.000,00	1,16	16,60	141,65
32	75	5	83	Los Mellizos	20.000,00	2,32		
33	75	717	84	Laguna Grande	2.573,36	0,30		
34	85	4915	84	Los Menucos	17.028,86	1,98		
35	75	525	86	La Ensenada	10.574,41	1,23		
36	85	4525	86	Vivin Aike	9.218,86	1,07		
37	75	35	87	San Pascual	20.000,00	2,32		
38	75	45	90	Pasto Blanco	20.000,00	2,32		
39	86	4208	208/199	Las Toscas	23.465,77	2,72	31,00	109,55
40	86	4915	S/N	Julia	7.500,00	0,87	0,00	
41	86	4316		Julia	2.500,00	0,29	0,00	322,00
<b>Total</b>							<b>873,09</b>	<b>4.504,27</b>

>> Viene de la página anterior.

En ambos casos, o sea para ambos escenarios, la totalidad de establecimientos involucrados asciende a 12 establecimientos.

### Detalle de los flujos de fondos

Una vez identificadas las medidas estructurales y no estructurales para cada alternativa, se procedió a su cuantificación de donde surge el costo a precios financieros para cada una. A su vez, estos fueron convertidos a precios económicos a partir de la aplicación de la razón precio cuenta de los insumos del proyecto. Por otra parte, como ya fue presentado, los orígenes de beneficios determinados por el diferencial de márgenes entre la situación actual y la situación con proyecto, definieron los

ingresos del proyecto para cada alternativa analizada. En este caso, se procedió de igual forma que en el caso de los costos para la transformación de precios financieros a precios económicos.

A continuación se presentan los flujos de fondos para cada alternativa y los indicadores de resultado.

### Evaluación financiera y económica de la Alternativa 2

La presente alternativa que ya fue descrita anteriormente, demuestra que los ingresos generados por la misma, cubren satisfactoriamente los costos de las medidas estructurales y no estructurales.

FINANCIERO - AÑOS	RESULTADO FINANCIERO ALTERNATIVA 2.							
	AÑOS							
	0	1	2	3	4	5	6	7...30
Ingreso SP		826.332	826.332	826.332	826.332	826.332	826.332	826.332
Ingresos CP		441.793	1.298.559	1.298.559	1.298.559	1.298.559	1.298.559	1.298.559
Diferencial de Ingresos		-384.539	472.227	472.227	472.227	472.227	472.227	472.227
<b>Egresos</b>								
Medidas estructurales	220.839	11.042	11.042	11.042	11.042	11.042	11.042	11.042
Medidas no estructurales		753.427	413.507	92.567				
<b>Total Egresos</b>	<b>220.839</b>	<b>764.469</b>	<b>424.549</b>	<b>103.609</b>	<b>11.042</b>	<b>11.042</b>	<b>11.042</b>	<b>11.042</b>
<b>Total Saldos</b>	<b>-220.839</b>	<b>-1.149.008</b>	<b>47.678</b>	<b>368.618</b>	<b>461.185</b>	<b>461.185</b>	<b>461.185</b>	<b>461.185</b>

TIR	25,4 %
VAN	\$ 2.046.921

ECONÓMICO - AÑOS	RESULTADO ECONÓMICO ALTERNATIVA 2							
	AÑOS							
	0	1	2	3	4	5	6	7....30
Ingreso SP		1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280
Ingresos CP		622.363	1.875.835	1.875.835	1.875.835	1.875.835	1.875.835	1.875.835
Diferencial de Ingresos		-478.917	774.555	774.555	774.555	774.555	774.555	774.555
<b>Egresos</b>								
Medidas estructurales	202.929	10.146	10.146	10.146	10.146	10.146	10.146	10.146
Medidas no estructurales		464.462	464.462	464.462	464.462	464.462		
<b>Total Egresos</b>	<b>202.929</b>	<b>474.608</b>	<b>474.608</b>	<b>474.608</b>	<b>474.608</b>	<b>474.608</b>		
<b>Total Saldos</b>	<b>-202.929</b>	<b>-953.525</b>	<b>299.947</b>	<b>299.947</b>	<b>299.947</b>	<b>299.947</b>	<b>774.555</b>	<b>774.555</b>

TIR	35,8 %
VAN	\$ 3.781.892

### Evaluación financiera y económica de la Alternativa 3

La presente alternativa no resulta conveniente ni a precios financieros ni a precios económicos. Realizando un

análisis de sensibilidad se observa que habría que multiplicar 6.5 veces los ingresos para obtener un VAN de cero, o dividir 12,6 veces los costos para obtener dicho valor. Esto demuestra que la presente alternativa no resulta conveniente en términos económicos.

FINANCIERO - AÑOS	RESULTADO FINANCIERO ALTERNATIVA 3							
	AÑOS							
	0	1	2	3	4	5	6	7....30
Ingreso SP		826.332	826.332	826.332	826.332	826.332	826.332	826.332
Ingresos CP		191.169	1.300.189	1.282.419	2.050.370	2.050.370	2.050.370	2.050.370
Diferencial de Ingresos		-635.163	473.857	456.087	1.224.038	1.224.038	1.224.038	1.224.038
Energía			447525	447525	447525	447525	447525	447525
<b>Total Ingresos</b>	<b>-635.163</b>	<b>921.382</b>	<b>903.612</b>	<b>1.671.563</b>	<b>1.671.563</b>	<b>1.671.563</b>	<b>1.671.563</b>	<b>1.671.563</b>
<b>Egresos</b>								
Medidas estructurales	70.947.000	70.947.000	1.418.940	1.418.940	1.418.940	1.418.940	1.418.940	1.418.940
Medidas no estructurales		709.470	709.470	709.470	709.470	709.470		
<b>Total Egresos</b>	<b>70.947.000</b>	<b>71.656.470</b>	<b>2.128.410</b>	<b>2.128.410</b>	<b>2.128.410</b>	<b>2.128.410</b>	<b>1.418.940</b>	<b>1.418.940</b>
<b>Total Saldos</b>	<b>-70.947.000</b>	<b>-72.291.633</b>	<b>-1.207.028</b>	<b>-1.224.798</b>	<b>-456.847</b>	<b>-456.847</b>	<b>252.623</b>	<b>252.623</b>

<b>TIR</b>	<b>&lt;0</b>
<b>VAN</b>	<b>\$ -125.233.000</b>

ECONÓMICO - AÑOS	RESULTADO ECONÓMICO ALTERNATIVA 3							
	AÑOS							
	0	1	2	3	4	5	6	7....30
Ingreso SP		1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280
Ingresos CP		354.032	2.427.040	2.494.037	3.818.564	3.818.564	3.818.564	3.818.564
Diferencial de Ingresos		-910.111	198.909	181.139	949.091	2.717.284	2.717.284	2.717.284
Energía			447525	447525	447525	447525	447525	447525
<b>Total Ingresos</b>		<b>-910.111</b>	<b>646.434</b>	<b>628.664</b>	<b>1.396.616</b>	<b>3.164.809</b>	<b>3.164.809</b>	<b>3.164.809</b>
Egresos								
Medidas estructurales	65.193.236	65.193.236	1.303.865	1.303.865	1.303.865	1.303.865	1.303.865	1.303.865
Medidas no estructurales		784.887	709.470	709.470	709.470	709.470		
<b>Total Egresos</b>	<b>65.193.236</b>	<b>65.978.123</b>	<b>2.013.335</b>	<b>2.013.335</b>	<b>2.013.335</b>	<b>2.013.335</b>	<b>1.303.865</b>	<b>1.303.865</b>
<b>Total Saldos</b>	<b>- 65.193.236,4</b>	<b>-66.888.234</b>	<b>-1.366.900</b>	<b>-1.384.670</b>	<b>-616.719</b>	<b>1.151.475</b>	<b>1.860.945</b>	<b>1.860.945</b>

<b>TIR</b>	<b>&lt;0</b>
<b>VAN</b>	<b>\$ -106.716.769</b>

### Evaluación financiera y económica de la Alternativa 4 Opción A

La presente alternativa no resulta conveniente ni a precios financieros ni a precios económicos. Realizando un análisis de sensibilidad se observa que habría que multiplicar 8.5 veces los ingresos para obtener un VAN de cero, o dividir 39 veces los costos para obtener dicho valor. Esto demuestra que la presente alternativa no resulta conveniente en términos económicos.

ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE ÁREAS IRRIGABLES DEL RÍO CHALÍA

		RESULTADO FINANCIERO ALTERNATIVA 4 A							
		AÑOS							
FINANCIERO - AÑOS		0	1	2	3	4	5	6	7....30
Ingreso SP			826.332	826.332	826.332	826.332	826.332	826.332	826.332
Ingresos CP			191.169	1.300.189	1.282.419	2.050.370	2.050.370	2.050.370	2.050.370
<b>Total Ingresos</b>			<b>-635.163</b>	<b>473.857</b>	<b>456.087</b>	<b>1.224.038</b>	<b>1.224.038</b>	<b>1.224.038</b>	<b>1.224.038</b>
Egresos									
Medidas estructurales	74.473.503	74.473.503	1.489.470	1.489.470	1.489.470	1.489.470	1.489.470	1.489.470	1.489.470
Medidas no estructurales		744.735	744.735	744.735	744.735	744.735	744.735		
<b>Total Egresos</b>	<b>74.473.503</b>	<b>75.218.238</b>	<b>2.234.205</b>	<b>2.234.205</b>	<b>2.234.205</b>	<b>2.234.205</b>	<b>2.234.205</b>	<b>1.489.470</b>	<b>1.489.470</b>
<b>Total Saldos</b>	<b>- 74.473.503</b>	<b>-75.853.401</b>	<b>-1.760.348</b>	<b>-1.778.118</b>	<b>-1.010.167</b>	<b>-1.010.167</b>	<b>-1.010.167</b>	<b>-265.432</b>	<b>-265.432</b>
<b>TIR</b>									<b>&lt;0</b>
<b>VAN</b>									<b>\$ -135.486.453</b>

		RESULTADO ECONÓMICO ALTERNATIVA 4 A							
		AÑOS							
ECONÓMICO - AÑOS		0	1	2	3	4	5	6	7....30
Ingreso SP			1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280
Ingresos CP			354.032	2.427.040	2.494.037	3.818.564	3.818.564	3.818.564	3.818.564
<b>Diferencial de Ingresos</b>			<b>-910.111</b>	<b>198.909</b>	<b>181.139</b>	<b>949.091</b>	<b>2.717.284</b>	<b>2.717.284</b>	<b>2.717.284</b>
Egresos									
Medidas estructurales	68.433.742	68.433.742	1.368.675	1.368.675	1.368.675	1.368.675	1.368.675	1.368.675	1.368.675
Medidas no estructurales		823.900	744.735	744.735	744.735	744.735	744.735		
<b>Total Egresos</b>	<b>68.433.742</b>	<b>69.257.642</b>	<b>2.113.410</b>	<b>2.113.410</b>	<b>2.113.410</b>	<b>2.113.410</b>	<b>2.113.410</b>	<b>1.368.675</b>	<b>1.368.675</b>
<b>Total Saldos</b>	<b>- 68.433.742</b>	<b>-70.167.753</b>	<b>-1.914.500</b>	<b>-1.932.270</b>	<b>-1.164.319</b>	<b>603.874</b>	<b>1.348.609</b>	<b>1.348.609</b>	<b>1.348.609</b>
<b>TIR</b>									<b>&lt;0</b>
<b>VAN</b>									<b>\$ -116.432.669</b>

## Opción B

Esta opción es mucho menos favorable que la opción anterior, por lo que no resulta conveniente ni a precios financieros ni a precios económicos.

FINANCIERO - AÑOS	RESULTADO FINANCIERO ALTERNATIVA 4B							
	AÑOS							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Ingreso SP		826.332	826.332	826.332	826.332	826.332	826.332	826.332
Ingresos CP		191.169	1.300.189	1.282.419	2.050.370	2.050.370	2.050.370	2.050.370
<b>Diferencial de Ingresos</b>		<b>-635.163</b>	<b>473.857</b>	<b>456.087</b>	<b>1.224.038</b>	<b>1.224.038</b>	<b>1.224.038</b>	<b>1.224.038</b>
<b>Egresos</b>								
Medidas estructurales	124.748.107	124.748.107	2.494.962	2.494.962	2.494.962	2.494.962	2.494.962	2.494.962
Medidas no estructurales		1.247.481	1.247.481	1.247.481	1.247.481	1.247.481		
<b>Total Egresos</b>	<b>124.748.107</b>	<b>125.995.588</b>	<b>3.742.443</b>	<b>3.742.443</b>	<b>3.742.443</b>	<b>3.742.443</b>	<b>2.494.962</b>	<b>2.494.962</b>
<b>Total Saldos</b>	<b>- 124.748.107</b>	<b>-126.630.751</b>	<b>-3.268.586</b>	<b>-3.286.356</b>	<b>-2.518.405</b>	<b>-2.518.405</b>	<b>-1.270.924</b>	<b>-1.270.924</b>

TIR	<0
VAN	\$ -232.258.451

ECONÓMICO - AÑOS	RESULTADO ECONÓMICO ALTERNATIVA 4B							
	AÑOS							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Ingreso SP		1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280
Ingresos CP		354.032	2.427.040	2.494.037	3.818.564	3.818.564	3.818.564	3.818.564
<b>Diferencial de Ingresos</b>		<b>-910.111</b>	<b>198.909</b>	<b>181.139</b>	<b>949.091</b>	<b>2.717.284</b>	<b>2.717.284</b>	<b>2.717.284</b>
<b>Egresos</b>								
Medidas estructurales	114.631.103	114.631.103	2.292.622	2.292.622	2.292.622	2.292.622	2.292.622	2.292.622
Medidas no estructurales		1.380.089	1.247.481	1.247.481	1.247.481	1.247.481		
<b>Total Egresos</b>	<b>114.631.103</b>	<b>116.011.191</b>	<b>3.540.103</b>	<b>3.540.103</b>	<b>3.540.103</b>	<b>3.540.103</b>	<b>2.292.622</b>	<b>2.292.622</b>
<b>Total Saldos</b>	<b>- 114.631.103</b>	<b>-116.921.302</b>	<b>-3.341.194</b>	<b>-3.358.964</b>	<b>-2.591.013</b>	<b>-822.819</b>	<b>424.662</b>	<b>424.662</b>

TIR	<0
VAN	\$ -205.541.185

## Primer proceso de jerarquización de alternativas

En función de la secuencia lógica planteada en los pasos para la selección de alternativas, se descartan la número 3 y 4 con sus variantes debido a que no son rentables económicamente, porque no son factibles desde el punto de vista económico, condición necesaria para ingresar a la metodología de priorización. Es por ello que al ser descartadas por no superar el umbral del criterio económico, no fue necesario contrastarlas con el resto de los criterios para priorizarlas.

## Alternativa elegida

Del procedimiento lógico para la selección de alternativas surge sólo la Alternativa A2 como económicamente viable, tanto a precios financieros como económicos.

Dicha alternativa supone la mínima intervención, con los caudales actuales del río, y con una superficie irrigada de aproximadamente 870 hectáreas.

El modelo de producción mejorado está detallado en el capítulo de Ganadería, por lo que aquí se presenta su resumen y evolución.

FINANCIERO - AÑOS	FLUJO DE FONDOS DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA							
	AÑOS							
	0	1	2	3	4	5	6	7...30
Ingreso SP		826.332	826.332	826.332	826.332	826.332	826.332	826.332
Ingresos CP		441.793	1.298.559	1.298.559	1.298.559	1.298.559	1.298.559	1.298.559
<b>Diferencial de Ingresos</b>		<b>-384.539</b>	<b>472.227</b>	<b>472.227</b>	<b>472.227</b>	<b>472.227</b>	<b>472.227</b>	<b>472.227</b>
<b>Egresos</b>								
Medidas estructurales	220.839	11.042	11.042	11.042	11.042	11.042	11.042	11.042
Medidas no estructurales		753.427	413.507	92.567				
<b>Total Egresos</b>	<b>220.839</b>	<b>764.469</b>	<b>424.549</b>	<b>103.609</b>	<b>11.042</b>	<b>11.042</b>	<b>11.042</b>	<b>11.042</b>
<b>Total Saldos</b>	<b>-220.839</b>	<b>-1.149.008</b>	<b>47.678</b>	<b>368.618</b>	<b>461.185</b>	<b>461.185</b>	<b>461.185</b>	<b>461.185</b>
<b>TIR</b>		<b>25,4 %</b>						
<b>VAN</b>		<b>\$ 2.046.921</b>						

FINANCIERO - AÑOS	FLUJO DE FONDOS DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA							
	AÑOS							
	0	1	2	3	4	5	6	7...30
Ingreso SP		1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280	1.101.280
Ingresos CP		622.363	1.875.835	1.875.835	1.875.835	1.875.835	1.875.835	1.875.835
<b>Diferencial de Ingresos</b>		<b>-478.917</b>	<b>774.555</b>	<b>774.555</b>	<b>774.555</b>	<b>774.555</b>	<b>774.555</b>	<b>774.555</b>
<b>Egresos</b>								
Medidas estructurales	202.929	10.146	10.146	10.146	10.146	10.146	10.146	10.146
Medidas no estructurales		464.462	464.462	464.462	464.462	464.462		
<b>Total Egresos</b>	<b>202.929</b>	<b>474.608</b>	<b>474.608</b>	<b>474.608</b>	<b>474.608</b>	<b>474.608</b>		
<b>Total Saldos</b>	<b>-202.929</b>	<b>-953.525</b>	<b>299.947</b>	<b>299.947</b>	<b>299.947</b>	<b>299.947</b>	<b>774.555</b>	<b>774.555</b>

<b>TIR</b>	<b>35,8 %</b>
<b>VAN</b>	<b>\$ 3.781.892</b>

En las tablas que figuran anteriormente se presenta el flujo de fondos a precios financieros y económicos de la alternativa elegida hasta el año en que se estabilizan los saldos del proyecto (año 7).

Se observa que los criterios de decisión del proyecto tanto a precios financieros como económicos son satisfactorios para este tipo de proyectos (Tir 25,4 %; Van financiera al 10 % es de 2.046.921 y Tir 35,8 %; Van económica al 10 % es de 3 781 892).

## Análisis de sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad para observar el impacto de la velocidad de incorporación de las prácticas por parte de los productores para observar cómo impactaría en la rentabilidad financiera del proyecto.

Para ello se simuló que los 3 primeros años los productores no incorporarían las medidas y mantendrían sus niveles actuales de rendimientos. A continuación se presentan los resultados.

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A PRECIOS FINANCIEROS

AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7....30
Ingreso SP		826.332	826.332	826.332	826.332	826.332	826.332	826.332
Ingresos CP		665.200	932.042	932.042	886.530	1.298.559	1.298.559	1.298.559
<b>Diferencial de Ingresos</b>		<b>-161.132</b>	<b>105.710</b>	<b>105.710</b>	<b>60.198</b>	<b>472.227</b>	<b>472.227</b>	<b>472.227</b>
<b>Egresos</b>								
Medidas estructurales	220.839	11.042	11.042	11.042	11.042	11.042	11.042	11.042
Medidas no estructurales		753.427	413.507	92.567				
<b>Total Egresos</b>	<b>220.839</b>	<b>764.469</b>	<b>424.549</b>	<b>103.609</b>	<b>11.042</b>	<b>11.042</b>	<b>11.042</b>	<b>11.042</b>
<b>Total Saldos</b>	<b>-220.839</b>	<b>-925.601</b>	<b>-318.839</b>	<b>2.101</b>	<b>49.156</b>	<b>461.185</b>	<b>461.185</b>	<b>461.185</b>

<b>TIR</b>	<b>19,0 %</b>
<b>VAN</b>	<b>\$ 1.450.011</b>

Se observa una TIR del 19 % y un Van al 10 % de 1 450 011 pesos, por lo que se mantendría en niveles positivos aunque los productores retarden la incorporación de prácticas que permitan realizar los beneficios del proyecto. Con esto se puede concluir que en términos generales, la alternativa elegida resulta razonablemente estable bajo los supuestos analizados.

### Estrategia de proyecto seleccionada

La estrategia del proyecto se basa en la incorporación del riego para posibilitar la expansión de las actividades productivas existentes como así también nuevas actividades que permitan mejorar cualitativa y cuantitativamente la oferta productiva del área del Proyecto. Asimismo se prevé el desarrollo de medidas blandas con el objeto de maximizar el uso de la infraestructura. Esto conducirá a una mayor superficie irrigada y una mayor disponibilidad de agua para el riego, y por extensión al incremento en

los rendimientos agrícolas, al mejoramiento en la calidad de los productos actuales, y a la posibilidad de intensificación y/o diversificación productiva a partir de la superación de la restricción en la oferta hídrica y el resto de las restricciones. Teniendo en cuenta la infraestructura a desarrollar y el resto de las medidas, se prevé una mejora en la eficiencia en la conducción y administración del agua para riego, lo que permitirá un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

Complementariamente, se identificó la necesidad de fortalecer la calidad de la gestión institucional de los organismos públicos y privados que estén involucrados en la temática y área del proyecto, que permitan propender al logro de los resultados que se esperan lograr. Se identificaron las necesidades de capacitación para los productores agropecuarios, tanto para la diversificación productiva como para la incorporación de las nuevas tecnologías

## Matriz lógica de proyecto para la alternativa elegida

MATRIZ LÓGICA DE PROYECTO PARA LA ALTERNATIVA ELEGIDA			
RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN: Produccion del Valle del Rio Chalia Dinamizada y con un horizonte de desarrollo definido	Índices económicos y sociales de Santa Cruz para el Área de Proyecto	SIT de Santa Cruz; Censos y Encuestas nacionales y provinciales. Dirección de Estadística provincial. Encuestas <i>ad hoc</i> .	Mantenimiento de condiciones macroeconómicas (estabilidad, precios y mercados de productos, fletes, costos de insumos y servicios, etc.). Eventos climaticos normales.
PROPÓSITO: Sistemas Productivos Viables Tecnica y Comercialmente con un sendero de expansion sostenible a largo plazo. Uso del agua y suelo ordenado para un mejor desarrollo productivo, con alternativas genuinas de desarrollo productivo y rural.	850 hectáreas bajo riego en los 3 primeros años.	Encuestas agropecuarias <i>ad hoc</i> . Monitoreo del Proyecto	Productores adoptan las tecnologías para el aumento de la producción y la incorporación del riego. Los productores estan dispuestos a invertir para intensificar la producción y/o reconvertirse Disponibilidad de financiamiento para inversiones dentro de los establecimientos.
<b>Componentes</b>			
<b>Componente I Infraestructura para el uso eficiente del recurso agua y suelo desarrollada</b>	Sistema ejecutado. Informe de proyectos	Auditoría y Monitoreo del Proyecto	La provincia desarrolla en tiempo y forma los procedimientos administrativos.
<b>Componente II Capacidad Institucional y Organizacional del Ministerio de la Produccion en apoyo a la producción y la gestión de los recursos locales fortalecidos</b>	80% de los productores con riego incorporado en 3 años. Consorcio Conformado. Equipamiento Adquirido. Sistemas de producción reconvertidos.	Informes de Auditoria. Informe de Monitoreo de Proyecto	Los Organismos locales son proactivos en relacion a las propuestas del proyecto y adoptan las medidas recomendadas. Productores adoptan las tecnologías para el aumento de la producción y la incorporación del riego. Los productores están dispuestos a invertir para intensificar la producción y/o reconvertirse
<b>Actividades</b>			
<b>Componente I Infraestructura para el uso eficiente del recurso agua y suelo desarrollada</b>			
Obras de infraestructura de riego desarrollada	\$ 220.839	Ejecucion presupuestaria - Auditoria de proyecto	Los procedimientos administrativos se ejecutan satisfactoriamente
<b>Componente II Capacidad Institucional y Organizacional del Ministerio de la Produccion en apoyo a la producción y la gestión de los recursos locales fortalecidos</b>			

Continúa en la página siguiente >>

RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	MATRIZ LÓGICA DE PROYECTO PARA LA ALTERNATIVA ELEGIDA		
	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
Programa de capacitación para la incorporación de tecnología y riego	\$ 180.000	Ejecución presupuestaria - Auditoría de proyecto	Los procedimientos administrativos se ejecutan satisfactoriamente
Desarrollo de un Consorcio de Riego para el ordenamiento del uso del agua	\$ 72.000	Ejecución presupuestaria - Auditoría de proyecto	Los procedimientos administrativos se ejecutan satisfactoriamente
Adquisición de equipamiento para la reconversión productiva	\$ 803.000	Ejecución presupuestaria - Auditoría de proyecto	Los procedimientos administrativos se ejecutan satisfactoriamente
Apoyo y fortalecimiento para la mitigación de la desertificación en el Valle del río Chalía	\$ 204.500	Ejecución presupuestaria - Auditoría de proyecto	Los procedimientos administrativos se ejecutan satisfactoriamente

>> Viene de la página anterior.

## Breve descripción de las medidas no estructurales

### Ficha de Medida No Estructural Número 1

#### PERFIL DE MEDIDA NO ESTRUCTURAL. MNE1

#### PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍA Y RIEGO

##### Título de la medida

Implementación de un programa de capacitación permanente para técnicos, productores y mano de obra, en manejo del riego por melgas, métodos de pastoreo y gestión agropecuaria y comercialización. Dirigida a productores ganaderos ovinos y bovinos del valle del río Chalía.

##### Tipo y ubicación/extensión geográfica

Productores beneficiados con el riego en el valle del río Chalía.

##### Antecedentes y objetivos

Existe en la región un importante déficit en cuanto a capacitación técnica y en herramientas de gestión administrativa, tanto a nivel de productores y el personal contratado para tareas específicas (mano de obra agropecuaria) como también, en algunos casos, técnicos locales, que están requiriendo actualización continua para incorporar las últimas técnicas productivas, todo ello con el fin de intensificar la producción actual, dentro del marco de sustentabilidad requerido por la comunidad y la legislación actual.

Con la finalidad de responder a esa demanda de tecnología y de contribuir a atenuar situaciones de vulnerabilidad social, se propone una estrategia participativa en la cual diversos actores locales del sector público y privado, se dispongan a impulsar mejoras en los conocimientos necesarios para la consolidación de este rubro de actividad económica como uno de los motores del desarrollo local.

Continúa en la página siguiente >>

**PERFIL DE MEDIDA NO ESTRUCTURAL. MNE1****PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍA Y RIEGO**

## Descripción de la medida

El programa debe estar orientado a mejorar las capacidades de los distintos actores involucrados en las actividades ganaderas, con el objeto de incrementar la producción de pasto, la posterior eficiencia de su cosecha, el incremento del volumen de productos ganaderos, carne o lana, y la posterior habilitación de los mismos para ampliar su comercialización en territorio provincial y/o nacional.

La propuesta de capacitación prevé trabajar sobre diversos componentes del sistema ganadero tales como la mejora de la capacidad de gestión, la organización de aspectos de manejo reproductivo y sanitario de los rodeos, pero fundamentalmente en las medidas necesarias para manejar eficientemente el agua de riego y el conocimiento teórico y práctico de los distintos sistemas de manejo del pastoreo.

Se propone la realización de cursos teórico - prácticos intensivos de corta duración, en un espacio adecuado en cuanto a la infraestructura edilicia y equipamiento, que permita incorporar los contenidos teóricos básicos y continuar con actividades prácticas en reuniones técnicas a desarrollar en cada una de las explotaciones.

- Riego: se deberán contratar especialistas de áreas bajo riego que tendrán a su cargo en primer lugar las capacitaciones periódicas de los profesionales de las instituciones que intervienen; las mismas deberán incluir visitas a las zonas de riego. A posteriori deberán iniciarse las capacitaciones de productores y profesionales de la actividad privada.

- Producción forrajera: implantación, elección de especies, siembra, fertilización; tipo de reservas forrajeras (heno, silo y henolaje); confección y uso estratégico. Conocimiento y formas de medición de ciertos parámetros en el manejo de las pasturas: disponibilidad, remanente, porcentaje de materia seca, asignación y capacidad de consumo de las distintas categorías de animales. sistemas de pastoreo; uso de alambrado eléctrico.

-Gestión agropecuaria y comercialización: capacitación en el uso de modelos de simulación interactivos sobre distintas actividades ganaderas.

- Manejo nutricional, sanitario y reproductivo para la intensificación, producción vacuna semintensiva, engorde con suplementación estratégica en pastoreo, manejo de la alimentación, cálculo de requerimientos alimenticios y balanceo de raciones.

## Responsable de la implementación de la medida

Ministerio de la Producción de Santa Cruz

## Costos estimados y/o contribuciones requeridas

## Capacitación

Curso Riego 6 módulos

4000\$ honorarios + 1000\$ viáticos = 30 000\$

Curso Tecnología de Producción Ganadera Sustentable 12 módulos

4000\$ honorarios + 1000\$ viáticos = 60 000\$

Curso de Gestión y Comercialización Agropecuaria 12

4000\$ honorarios + 1000\$ viáticos = 60 000\$

Total = 150 000 \$

Montos de pasajes a definir dependiendo del origen del capacitador (30.000 \$ de imprevistos)

Total con imprevistos = 180 000 \$

## Resultados y beneficios estimados

- Estandarizar el conocimiento de tecnologías adecuadas para los sistemas ganaderos de la región.

- Mejorar la capacidad de gestión y organización de los sistemas ganaderos.

- Mejoramiento de los ingresos económicos de los productores.

## Fuente de financiamiento

A determinar.

## Riesgos

-Demoras para lograr la sensibilización del grupo de beneficiarios respecto de los beneficios de la propuesta.

>> Viene de la página anterior.

## Ficha de Medida No Estructural Número 2

### PERFIL DE MEDIDA NO ESTRUCTURAL. MNE 2

#### DESARROLLO DE UN CONSORCIO DE RIEGO PARA EL ORDENAMIENTO DEL USO DEL AGUA

##### Título de la medida

Desarrollo de un consorcio de riego para el ordenamiento del uso del agua.

##### Tipo y ubicación/extensión geográfica

Medida de fortalecimiento institucional para la conformación de un Consorcio de Riego en el valle del río Chalia.

##### Antecedentes y objetivos

En la actualidad la región no posee mecanismos organizacionales para la administración del recurso hídrico, por lo que para mejorar la eficiencia en su administración se propone la creación de un consorcio de riego.

##### Descripción de la medida

Se propone la creación de un consorcio de productores que permita administrar y autogestionar las obras y el recurso, tanto para su uso eficiente como para su mantenimiento.

Contratación de un grupo de especialistas.

Ingeniero agrónomo especialista en riego y conformación de consorcios.

Ingeniero hidráulico especialista en administración de obras de riego

##### Responsable de la implementación de la medida

Ministerio de la Producción de Santa Cruz

##### Costos estimados y/o contribuciones requeridas

a. Un consultor senior especialista en riego y consorcios por 6 meses *part time*

Total 4500 \$ honorarios +1500 \$ gastos

b. Un consultor senior en obras de riego por 6 meses *part time*

Total 4500 \$ honorarios +1500 \$ gastos

Total a+b+c= 72 000 \$

##### Resultados y beneficios estimados

Conformación de un consorcio de riego.

Definición de un reglamento para el funcionamiento del consorcio acordado con los productores.

Mayor superficie irrigada debido a la mayor eficiencia en el uso del agua.

Productores organizados y capacitados para la administración del uso del agua.

##### Fuente de financiamiento

A determinar.

##### Riesgos

Resistencia o indiferencia entre los productores para conformar el consorcio.

##### Fecha esperado de inicio

A determinar.

## Ficha de Medida No Estructural Número 3

### PERFIL DE MEDIDA NO ESTRUCTURAL. MN 3

#### ADQUISICIÓN DE EQUIPAMIENTO CONJUNTO PARA LA RECONVERSIÓN PRODUCTIVA

##### Título de la medida

Implementación de formas asociativas que posibiliten la compra y posterior utilización conjunta del equipo de maquinaria agrícola necesario para la implantación, mantenimiento de pasturas y confección de reservas forrajeras.

##### Tipo y ubicación/extensión geográfica

La ausencia total de equipos de maquinaria en la zona y sus adyacencias (los más cercanos se encuentran a más de 300 km de distancia), generan la necesidad de contar con maquinaria propia en la región, si se propone la implantación y mantenimiento de pasturas y la confección de reservas forrajeras. La razón fundamental es la imposibilidad de dimensionar un equipo amortizable con los niveles de producción supuestos en cada uno de los sistemas productivos, ya que se necesita un tractor de más de 120 CV de potencia, una sembradora de grano fino, preferentemente de siembra directa y con cajón alfalfero (para la siembra de leguminosas) y cajón fertilizador, una pulverizadora de arrastre, una fertilizadora y los implementos mínimos necesarios para preparar una buena cama de siembra, como rastra de discos, rastra de dientes, rolo desterronador, por lo que es necesario generar formas de vinculación formal entre productores.

##### Antecedentes y objetivos

De acuerdo con información vertida por referentes locales calificados de las áreas municipales vinculadas a la producción agropecuaria y de las entrevistas realizadas a productores, existe en la región un total déficit de maquinaria agrícola para realizar las labores culturales necesarias para la implantación de cultivos forrajeros. Por ello es necesario generar un sistema asociativo entre productores que permita generar la escala suficiente como para hacer rentable el uso compartido de un equipo de maquinaria. Es posible también estudiar la posibilidad de generar un fondo rotatorio que, una vez adquiridos el primer equipamiento con el subsidio del proyecto, pueda generar un sistema de adquisición de tecnologías a partir del repago de dicho equipamiento.

##### Descripción de la Medida

La propuesta está orientada a lograr el vínculo asociativo entre productores para posibilitar el uso compartido a equipos de maquinaria, por ejemplo, la creación de un fidecomiso.

Asimismo se destinará un fondo para el acceso a dicha maquinaria que consistirá en:

Tractor de 120 CV como mínimo

Sembradora siembra directa

Pulverizadora de arrastre

Rastra de disco

Rastra de dientes

Rolo desterronador

Rotoenfardadora

Desmalezadora hileradora

Rastrillo

También se contabiliza un pequeño fondo inicial para el traslado del equipamiento a lo largo del valle.

##### Responsable de la implementación de la medida

Ministerio de la Producción

*Continúa en la página siguiente >>*

**PERFIL DE MEDIDA NO ESTRUCTURAL. MN 3**

**ADQUISICIÓN DE EQUIPAMIENTO CONJUNTO PARA LA RECONVERSIÓN PRODUCTIVA**

Costos estimados y/o Contribuciones requeridas

Fideicomiso	\$ 15 000
Tractor de 120 CV o más	\$ 256.100
Sembradora siembra directa	\$ 216.700
Pulverizadora de arrastre	\$ 59.100
Rastra de disco	\$ 19.700
Rastra de dientes	\$ 7.880
Rolo desterronador	\$ 7.880
Rotoenfardadora	\$ 137.900
Desmalezadora hileradora	\$ 35.460
Rastrillo	27.580
Movilidad	\$ 19.700
Total	\$ 803.000

Resultados y beneficios estimados

Disponibilidad de equipamiento para la incorporación de tecnología.

Incremento de la producción forrajera.

Incremento de la carga animal y la productividad.

Control de la desertificación a partir del uso racional del forraje.

Fuente de financiamiento

A determinar

Riesgos

Demoras para lograr la sensibilización del grupo de beneficiarios respecto de los beneficios de la propuesta.

>> Viene de la página anterior.

## Ficha de Medida No Estructural Número 4

**PERFIL DE MEDIDA NO ESTRUCTURAL. MNE 4**

**MEDIDAS DE APOYO Y FORTALECIMIENTO PARA LA MITIGACIÓN DE LA DESERTIFICACIÓN EN EL VALLE DEL RÍO CHALÍA**

Título de la medida

Medidas de apoyo para la litigación de la desertificación en el valle del Chalia.

Tipo y ubicación/extensión geográfica.

Área de proyecto.

Continúa en la página siguiente >>

**PERFIL DE MEDIDA NO ESTRUCTURAL. MNE 4****MEDIDAS DE APOYO Y FORTALECIMIENTO PARA LA MITIGACIÓN DE LA DESERTIFICACIÓN EN EL VALLE DEL RÍO CHALIA**

## Antecedentes y objetivos

El INTA trabaja desde hace más de 30 años en la prevención y el control de la desertificación en esta región. En el '89 empezó un proyecto muy grande que abarcaba toda la Patagonia (se llamó proyecto "Prevención y control de la desertificación en Patagonia" -Precodepa- y fue financiado por el INTA), donde por primera vez se reunieron todas las experimentales del INTA Patagonia y otros socios o actores en el territorio que trabajaron durante cinco años para concientizar a la población y a los productores sobre el problema de la desertificación y su gravedad, y extender tecnología para la prevención y el control.

Paralelamente, se desarrolló el proyecto "Lucha contra la desertificación en Patagonia" -Ludepa- (que fue un convenio entre el INTA y la GTZ de Alemania), en el cual se trabajó especialmente en el monitoreo del proceso de desertificación. En el '94 se reunieron los dos proyectos y se presentó y aprobó el de "Prevención de la desertificación para un manejo sustentable de la Patagonia" -Prodesar- que siguió hasta el '97, en el cual se trabajó en transferencia de tecnología para controlar el proceso.

A partir de entonces, se empezó a trabajar en el proyecto "Manejo sustentable de sistemas áridos y semiáridos para el control de la desertificación en Patagonia", para producir un cambio en la forma de encarar este problema (se trabaja en educación ambiental, información y herramientas para la toma de decisiones y transferencia de tecnología, entre otros).

Según estudios realizados en el año 1987 en base a un proyecto del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Santa Cruz tiene cerca del 4 % de su superficie total afectada por erosión hídrica y un 22 % por erosión eólica grave. Esto quiere decir que la cuarta parte del territorio provincial sufre una fuerte erosión.

Los especialistas han señalado que la erosión de la provincia es "dominante". Esto significa que el viento ha llegado a arrasar la superficie del suelo, dejando un pavimento pedregoso. En muchos casos, esto se convierte en una costra impermeable -tipo cemento- donde es imposible el desarrollo de la vegetación. Los mantos de arena se depositan, arrastrados por el viento, sobre arbustos, rocas y matas y forman "lenguas de erosión".

El caso de Santa Cruz se agravó notablemente con la erupción del volcán Hudson -ubicado en Chile-. El depósito de cenizas volcánicas afectó aproximadamente 1 millón de kilómetros cuadrados, lo que equivale a un 42 % de la superficie de la provincia. El desastre ambiental actuó sobre 650 establecimientos ganaderos -50 % del total- y provocó la muerte de cerca de 1 400 000 ovejas. A esto se suman una serie de consecuencias sobre el suelo y la fauna autóctona, lo que dio como resultado un panorama aún más desalentador.

En busca de soluciones, el INTA, conjuntamente con los gobiernos provinciales, ha venido desarrollando el Proyecto de Prevención y Control de la Desertización cuya finalidad es la de controlar y prevenir el avance del desierto.

A través de la experimentación con la tecnología adecuada, la difusión del problema y la concientización de los pobladores, se espera llegar revertir poco a poco esta situación alarmante. Otras de las soluciones consisten en aplicar sistemas de riego, fijar los médanos y orientar la explotación ovina hacia la producción de carne.

Particularmente en el área del proyecto, el causante principal de la desertificación está dado por el sobrepastoreo ovino. Los sistemas ganaderos extensivos establecidos hace más de un siglo no contemplaron el uso sustentable del pastizal natural. El sobrepastoreo de los ecosistemas Patagónicos fue la causa de la degradación de aproximadamente 30 % de la superficie de la región. La erosión del viento y el agua han aumentado mientras el pasto desaparece. "Al perder la cobertura vegetal, que de alguna manera lo protegía, el suelo queda expuesto a la acción erosiva del viento, las lluvias y la escarcha y pierde poco a poco su fertilidad y su capacidad de retener la humedad" (A. Catalano, INTA).

En la Patagonia la pobreza es "enemiga" de la incorporación de las técnicas que pueden hacer posible el control de la degradación del recurso tierras. Productores pobres o con economías de subsistencia llevan adelante un manejo que es básicamente degradante.

Las expectativas de rentabilidad de los productores con relación al capital invertido quedan insatisfechas, hecho que redundará normalmente en un manejo fuertemente degradante. Nos encontramos con sistemas de producción de subsistencia que plantean serios problemas sociales (población aislada y marginada), económicos (la subsistencia es estructural) y ecológicos (sobrepastoreo).

Para evitar la degradación de los campos es necesario brindar a los productores elementos para ajustar el número tipo y permanencia de animales en función de sus requerimientos nutricionales, y así permitir dejar la proporción de biomasa necesaria para la regeneración del pastizal. Para ello es necesaria la investigación de base que permita solucionar el problema de la estimación empírica de la biomasa disponible y comenzar a tener estimaciones precisas de la cantidad y calidad de la oferta forrajera de una comunidad vegetal que es muy heterogénea, con una gran diversidad de especies involucradas y que depende en forma lineal de la disponibilidad de agua.

>> Viene de la página anterior.

Continúa en la página siguiente >>

**PERFIL DE MEDIDA NO ESTRUCTURAL. MNE 4**

**MEDIDAS DE APOYO Y FORTALECIMIENTO PARA LA MITIGACIÓN DE LA DESERTIFICACIÓN EN EL VALLE DEL RÍO CHALIA**

Es necesaria además experimentación en implantación y manejo de pasturas, ya que existen contados intentos realizados por el INTA desde la década del 70. Estas experiencias incluso, no han sido lo suficientemente documentadas, pero algunas de las pasturas ensayadas han sobrevivido hasta hoy sirviendo como referencia y punto de partida para la experimentación necesaria. Que debe incluir ensayos comparativos de especies posibles de ser utilizadas, por ejemplo *Agropyrum elongatum* o *A. cristatum*. Que con asociaciones con leguminosas pueden ser las más indicada y que variedades dentro de la gran oferta genética actual de estas especies forrajeras presentan mejor comportamiento zonal con relación a parámetros como persistencia, rusticidad, resistencia a adversidades (sequía o enfermedades) y lógicamente productividad.

Descripción de la medida

La medida específica consiste en brindar capacitación y asistencia financiera a los productores beneficiarios del presente proyecto (12 productores). Las inversiones en alambrados, aguadas necesarias para incorporar sistemas racionales de pastoreo requieren de una mínima unidad económica del establecimiento. A través de la experimentación, con la tecnología adecuada, la difusión y concientización de los productores, se puede llegar revertir la presente situación. Las soluciones posibles son:

-Capacitar a los productores para:

- Aplicar sistemas de riego para la implantación de pasturas a especies adaptadas a los fines de la medida.
- Ajustar la carga ovina mejorando la rentabilidad de los sistemas.
- Implementación de métodos de manejo racional del pastoreo.

Fundamentalmente control y manejo de zonas de mayor productividad (vegas o mallines).

Brindarles apoyo financiero para que los productores puedan realizar las inversiones en alambrados y pasturas que le permitan implementar la estrategia.

Desarrollo de actividades de experimentación adaptativa con el INTA para el control de la desertificación.

Responsable de la implementación de la medida

Ministerio de la Producción de Santa Cruz en conjunto con las estructuras existentes con capacidades para la implementación técnica de la medida.

Costos estimados y/o contribuciones requeridas

1 Profesional *part time* durante 1 año en apoyo a la implementación de medidas.

4500\$/mes + 1500 \$ viáticos = 6.000\$ mes

32.500 \$/mes (50% de la inversión) x 12 productores

Experimentación adaptativa en campos de productores. Estimado en 100.000 \$

Total 204.500 \$

Resultados y beneficios estimados

- Incremento de las prácticas conservacionistas en el área del proyecto.
- Disminución de la superficie degradada.
- Aumento de la receptividad ganadera.

Fuente de financiamiento

A determinar.

Riesgos

Escasa aceptación por parte de los productores para la inversión en infraestructura en alambrados.

Escaso interés por la conservación.

>> Viene de la página anterior.

## Presupuesto y cronograma de ejecución

A continuación se presentan los egresos del proyecto durante los primeros 3 años de inversión. Están expresados en pesos corrientes del año 2010.

PRESUPUESTO DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA			
MEDIDAS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
<b>Estructurales</b>			
Obras de infraestructura de riego desarrollada	\$ 220.838,92	\$ 11.041,95	\$ 11.041,95
<b>Subtotal</b>	<b>\$220.838,92</b>	<b>\$ 11.041,95</b>	<b>\$ 11.041,95</b>
<b>No estructurales</b>			
Programa de capacitación para la incorporación de tecnología y riego	\$ 60.000,00	\$ 120.000,00	
Desarrollo de un Consorcio de Riego para el ordenamiento del uso del agua	\$ 72.000,00		
Adquisición de equipamiento para la conversión productiva	\$ 588.926,67	\$ 207.506,67	\$ 6.566,67
Apoyo y fortalecimiento para la mitigación de la desertificación en el Valle del río Chalia	\$ 32.500,00	\$ 86.000,00	\$ 86.000,00
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 753.426,67</b>	<b>\$ 413.506,67</b>	<b>\$ 92.566,67</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 974.265,59</b>	<b>\$ 707.013,33</b>	<b>\$185.133,33</b>

## Riesgos del proyecto

Enumerando los riesgos del proyecto, se puede mencionar la baja predisposición de los productores para la incorporación de tecnología y riego, determinado fundamentalmente por la ausencia de condiciones comerciales poco favorables para la venta de su producción,

como asimismo por la ausencia de mano de obra para el desarrollo de los trabajos dentro de los establecimientos. Asimismo la escasa superficie disponible por campo con suelos aptos para regar puede ser poco atractivo para el cambio de modalidad de producción si se suma al resto de las restricciones que posee el valle.





## Conclusiones y recomendaciones

La estrategia del proyecto se basa en la incorporación del riego para posibilitar la expansión de las actividades agropecuarias existentes como así también nuevas actividades que permitan mejorar cuali y cuantitativamente la oferta productiva del área del Proyecto.

En el valle del río Chalía los suelos son muy variables en sus propiedades (la aptitud de los suelos puede ser 3sd, 4sd, 5sd, y 6sd), el drenaje es excesivamente drenado a muy pobremente drenado, en algunos sectores la superficie de la planicie es muy escasa. La superficie de Planicies Aluviales es del orden de 25 530 ha y dentro de ella, la superficie total estimada, de posible aptitud para riego corresponde aproximadamente a 3900 ha.

Las limitantes en materia de suelos y agua para actividades extensivas, hacen que las propuestas de intervención deban optimizarse y buscar lograr en ellas las mayores eficiencias. Para actividades agropecuarias intensivas, las limitantes de suelos y agua, no son las restricciones más significativas para incrementar capacidades productivas de la región, siendo en este caso las limitantes socioeconómicas, la cultura productiva de los productores locales, la disponibilidad de mano de obra, la estructura productiva del valle, la accesibilidad a los mercados con la escala de producción que permitan hacer rentable el negocio, entre otras, surgen como factores de mayor significación que las físicas.

En el estudio se confeccionó una lista de alternativas técnicas desde el punto de vista estructural, las que a partir de los trabajos y estudios en campo (recorridas, visitas a productores, taller del equipo de consultores, reuniones con decisores y referentes locales), completadas estas con los análisis posteriores, se fueron descartando las consideradas como no viables; identificándose de este modo, la alternativa que presenta las mejores conveniencias sociales, económicas y ambientales.

Para el proyecto se prevé el desarrollo de dos componentes:

Componente I: ejecución de nueva infraestructura para el uso eficiente del recurso agua y suelo.

Consiste en la construcción de sistemas de irrigación para un área de alrededor de 880 ha en el valle del río Chalía. A partir de la infraestructura a desarrollar, se prevé una mejora de la eficiencia en la conducción y administración del agua para riego, lo que permitirá un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

Componente II: capacidad institucional y organizacional del Ministerio de la Producción en apoyo a la producción y la gestión de los recursos locales fortalecidos.

Se identificó la necesidad de fortalecer la calidad de la gestión institucional de los organismos públicos y privados que estén involucrados en la temática y área del proyecto, que permitan propender al logro de los resultados que se esperan lograr. Se identificaron las necesidades de capacitación para los productores agropecuarios, tanto para la diversificación productiva como para la incorporación de las nuevas tecnologías.

En este sentido se plantean cuatro programas:

- Programa de capacitación para la incorporación de tecnología y riego.
- Desarrollo de un consorcio de riego para el ordenamiento del uso del agua.
- Adquisición de equipamiento conjunto para la reconversión productiva.
- Medidas de apoyo y fortalecimiento para la mitigación de la desertificación en el valle del río Chalía.

Con la implementación de las medidas estudiadas podrá lograrse una mayor superficie irrigada y una mayor disponibilidad de agua para el riego, y por extensión al incremento en los rendimientos agrícolas, al mejoramiento

en la calidad de los productos actuales, y a la posibilidad de intensificación y/o diversificación productiva a partir de la superación de la escasez en la oferta hídrica y el resto de las restricciones. Esta alternativa ha resultado

factible desde el punto de vista económico, ecológico y social, debiéndose realizar en la etapa de proyecto ejecutivo el taller de validación con los productores para la aceptación y/o ajuste de la presente propuesta.





## Bibliografía

- Barrio, R. E. Descripción geológica de la Hoja 53c, Laguna Olín (Resumidero) escala 1:200.000, provincia de Santa Cruz. Servicio Geológico Nacional. Informe inédito. 31 págs. Buenos Aires. 1984.
- Bertels, A., Estratigrafía y foraminíferos (Protozoa) bentónicos de la Formación Monte León (Oligoceno) en su área tipo, Provincia de Santa Cruz, República Argentina. 2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1er Congreso Latinoamericano de Paleontología. 1980. 2: 213-273.
- Bertels, A. Sobre el Piso Patagoniano y la representación de la época del Oligoceno en Patagonia austral (República Argentina). Asociación Geológica Argentina. 1970.
- Caballero, Juan Oscar. "El gran libro de la provincia de Santa Cruz". En: Guía Geográfica Interactiva de Santa Cruz. Milenio Ediciones - ALFA Centro. 2000.  
Literario <http://www.inta.gov.ar/santacruz/info/documentos/teledet/guiasc/cd%20de%20cartograf%EDa%20de%20santa%20cruz/segunda>.
- CAP, Consejo Agrario Provincial, Dirección de Conservación de Suelos. El CAP y la recuperación de suelos de Santa Cruz. <http://www2.medioambiente.gov.ar/sian/scruz/educacion/La%20Opini%F3n%20Austral%202001/ConservaSuelos.htm>
- Claps, L. Compendio de información económica-productiva del sector agropecuario de las provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego. INTA, Santa Cruz. 1998. 28 p.
- Cobos, Julio; G. Anselmo y Panza, J.L. Hoja Geológica 4972-IV. Tres Lagos, escala 1:250.000. Boletín SEGEMAR 340. Buenos Aires. 2009.
- Cobos, J., Anselmi, G. y Panza, J. L. Hoja Geológica 4972-IV. Tres Lagos, Provincia de Santa Cruz. Boletín N° 340. Segemar 94 pág. Buenos Aires. 2009.
- Consejo Federal de Inversiones – CEA. Prefactibilidad de la colonización en el valle inferior del río Chalia (Santa Cruz). Primera etapa. 1970.
- Di Paola, E. y Marchese, H. Litoestratigrafía de la Formación Patagonia en el área tipo (Bajo de San Julián - desembocadura del río Santa Cruz). Provincia de Santa Cruz. República Argentina. 5º Congreso Geológico Argentino. 1973.
- Dirección de Conservación de Suelos y Lucha contra la Desertificación. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación-PAN. <http://www.ambiente.gov.ar/?idseccion=143-http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/DCSyLD/File/octavio%202.pdf>
- DCSyLcD, Dirección de Conservación del Suelo y Lucha contra la Desertificación. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Manual sobre Desertificación. 59 p. <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/PCA/File/desertificacion.pdf>
- Echevarría, A. E. Ostrácodos del Oligoceno del sudeste del lago Cardiel, Santa Cruz, Argentina. Asociación Paleontológica Argentina. Ameghiniana, 28 (3-4): 267-285. Buenos Aires. 1991.
- Echevarría, A. E. Ostrácodos marinos del Paleógeno del sud-sudeste del Lago Cardiel, Santa Cruz, Argentina. Asociación Paleontológica Argentina. Ameghiniana. Paleógeno de América del Sur y de la Península Antártica. Publicación Especial. 5: 109-127. Buenos Aires. 1998.
- Ferrer, J. A., Gentilini, D.; Duymovich, O.; Imbellone, P.; Schwindt, J.; y Hurtado, M. "Suelos de la Cuenca del Río Santa Cruz". Convenio INCYTH-Facultad de Ciencias Naturales. Museo, UNLP. Informe interno. 1978.

- Feruglio, E. Descripción geológica de la Patagonia, 3 tomos. Yacimientos Petrolíferos Fiscales. 1949 – 1950.
- Feruglio, E. Ramos, V. A. Geología de la región del lago Cardiel, provincia de Santa Cruz. Asociación Geológica Argentina Revista/DE BARRIO, R. E., 1984. Descripción geológica de la Hoja 53c Laguna Olín (Resumidero), provincia de Santa Cruz. Servicio Geológico Nacional, 31pp., inédito. 1982.
- Fourque, H y Camacho, H. H. El Cretácico superior y Terciario de la región austral del lago Argentino, provincia de Santa Cruz. Actas 4a Jornadas Geológicas Argentinas. 1972.
- Goin, F.J., D.G. Poiré, M. De La Fuente, A.L. Cione, F.E. Novas, E. S. Bellosi, A. Ambrosio, O. Ferrer, N. D. Canessa, A. Carloni, J. Ferigolo, A.M. Ribeiro, M.S. Sales Viana, M.A. Reguero, M.G. Vucetich, S. Marensi, M.F.de Lima Filho y S. Agostinho. Paleontología y Geología de los sedimentos del Cretácico superior aflorantes al sur del río Shehuen (Mata Amarilla, Provincia de Santa Cruz, Argentina. 15º Congreso Geológico Argentino CD-ROM, Artículo N° 379, 6 pág. Buenos Aires. 2002.
- Guía Geográfica Interactiva de Santa Cruz. <http://www.inta.gov.ar/santacruz/info/documentos/teledet/guiasc/cd%20de%20cartograf%EDa%20de%20santa%20cruz/segunda>
- Lamoureux, M. y Bregliani, M. "Estudio de prefactibilidad para el establecimiento de chacras de producción frutihortícola, Tres Lagos. Módulo suelos". Informe tirada reducida. 2007.
- Michniuk, E. "La Cuenca hídrica del río Santa Cruz". Revista Centro de Estudios Estratégicos, Patagonia Austral. 2004. Año 3: 43- 63.
- Naumann, M. y Madariaga, M. Atlas Argentino/Argentinienatlas. Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit. 2003. 94 p.
- Nullo, F. E. y Combina, A. M. Sedimentitas terciarias continentales, en M. J. Haller (Ed.): Geología Recursos naturales de Santa Cruz. Relatorio del 15º Congreso Geológico Argentino, El Calafate.
- Nullo, F. E., Panza, J. L. y Blasco, G. El Jurásico y Cretácico de la Patagonia y Antártida. 7. Jurásico y Cretácico de la Cuenca Austral. En Geología Argentina, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales. 1999.
- Nullo, F., C. Proserpio y G. Blasco. El Cretácico de la Cuenca Austral entre el lago San Martín y Río Turbio. En: Volkheimer, W. y E. Musacchio (Eds.), Cuencas Sedimentarias de Jurásico y Cretácico de América del Sur. 1981. 1: 181-220.
- Oliva G., González, L.; Rial, P. y Livraghi, E. "Ganadería ovina sustentable en la patagonia austral". En: Guía Geográfica Interactiva de Santa Cruz. Tecnología de Manejo Extensivo Editores. 2001. Capítulo 2: "El ambiente en la Patagonia Austral".  
<http://www.inta.gov.ar/santacruz/info/documentos/teledet/guiasc/cd%20de%20cartograf%EDa%20de%20santa%20cruz/segunda>.
- Panza, J. L. y G. Marín. Hoja Geológica 4969-I Gobernador Gregores, escala 1:250.000. Provincia de Santa Cruz. Servicio Geológico Minero Argentino. 1998.
- Panza, J. L., Sacomani, E. y Cobos, J. C. Mapa geológico de la provincia de Santa Cruz. escala 1:750.000. Servicio Geológico Minero Argentino. Buenos Aires. 2002.
- Panza, J. L., 2002. La cubierta detrítica del Cenozoico Superior. En M. J. Haller (Ed.): Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz. Relatorio del 15º Congreso Geológico Argentino. El Calafate.
- Panza, J. L. y M.V. Irigoyen. Hoja Geológica 4969-IV. Puerto San Julián (escala 1: 250.000), provincia de Santa Cruz. Servicio Geológico Nacional. Boletín N° 211: 1-77. Buenos Aires. 1995.
- Panza, José Luis, Sacomani, L. y Cobos, J. Hoja Geológica 4969-III Laguna Grande, escala 1:250.000. Boletín SEGEMAR 362. Buenos Aires. 2005.
- Ramos, V.A. Geología de la región del lago Cardiel, provincia de Santa Cruz. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 37 (1): 23-49. Buenos Aires. 1982.

- Riggi, J. C. La importancia de los sedimentos piroclásticos y de la sílice biogenética en la estratigrafía de la Formación Patagonia. Asociación Geológica Argentina. (Echevarría, 1991, 1998). 1978.
- Russo, A. y Flores, M. A. Patagonia Austral Extra Andina, en Leanza, A. F. (Ed.). Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. 1972.
- Russo, A. Flores, y H. DI Benedetto, A. M. Patagonia Austral Extraandina, en 2° Simposio de Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. 1980.
- Russo, A. y Flores, M. A. Patagonia Austral Extra Andina, en Leanza, A. F. (Ed.). Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. 1972.
- Russo, A., FLORES M. A. y DI Benedetto, H. Patagonia Austral Extraandina, en 2° Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. 1980.
- SAGyP-INTA. Atlas de Suelos, 1:1.000.000. INTA, Provincia de Santa Cruz. 1989.
- SAGyP-CFA, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca-Consejo Federal Agropecuario. "El deterioro de las tierras en la República Argentina. Alerta Amarillo". 1995. 287 p.
- Secretaría Provincial de la Convención de Lucha contra la Desertificación. Naciones Unidas. Con los pies en la Tierra. Guía simplificada de la Convención de Lucha contra la Desertificación, para saber por qué es necesaria, y qué tiene de importante y diferente. 36p. <http://www.unccd.int/publicinfo/downtoearth/downtoearth-spa.pdf>.
- Soto, Julio y Vázquez, M. Clima de Santa Cruz, extraído de El gran libro de la provincia de Santa Cruz. INTA Santa Cruz. Ed. Oriente-Alfa Centro Literario. 2001. [http://www.inta.gov.ar/santacruz/info/documentos/varios/climas-de\\_santa\\_cruz.htm](http://www.inta.gov.ar/santacruz/info/documentos/varios/climas-de_santa_cruz.htm)
- Valladares, A. Cuenca del río Chico, cuenca N° 69. 2004. [http://hidricos.obraspublicas.gov.ar/documentos/descrip\\_cuencas/69.pdf](http://hidricos.obraspublicas.gov.ar/documentos/descrip_cuencas/69.pdf)
- Vallerini y Marcolin, M. "Relevamiento de suelos de la zona cordillerana de Patagonia. IDIA 33". Séptima Reunión Argentina de la Ciencia de Suelo. 1973.
- Estudios de Secretaría de Minería de la Nación en el marco del Inventario de Recursos Naturales (IRN) de la Provincia de Santa Cruz. <http://www.mineria.gov.ar/estudios/irn/santacruz/z-4a.asp>)  
<http://www.liveargentina.com/Argentina/SantaCruz/>  
<http://www.inta.gov.ar/santacruz/info/documentos/teledet/GuiaSC/CD%20de%20cartograf%C3%ADa%20de%20Santa%20Cruz/indice.htm>.  
<http://www.hidricosargentina.gov.ar/estad2004/principal.htm>
- Zambrano, J. y Urien, C. Geological outline of the basins in Southern Argentina and their continuation off the Atlantic shore. Journal of Geophysical Research. 1970.