

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS

ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO
PROYECTO ITATA

VOLUMEN V

6.0 OBRAS MATRICES PARA EL RIEGO

6.2 ANTEPROYECTO DE LAS OBRAS

6.3 PRESUPUESTOS DE INVERSION Y OPERACION

6.4 PROGRAMACION DE LAS OBRAS

CONSORCIO DE INGENIERIA INGENDESA - EDIC LTDA.
AGOSTO 1994

INDICE

	Página
6. OBRAS MATRICES PARA EL RIEGO	6.2.1.1
6.2 ANTEPROYECTO DE LAS OBRAS EXTRAPREDIALES	6.2.1.1
1. ASPECTOS TOPOGRAFICOS	6.2.1.1
1.1 ANTECEDENTES	6.2.1.1
1.2 METODOLOGIA	6.2.1.1
1.3 LEVANTAMIENTOS EFECTUADOS	6.2.1.2
2. ASPECTOS GEOTECNICOS	6.2.2.1
2.1 ASPECTOS GEOTECNICOS	6.2.2.1
2.2 GEOLOGIA Y GEOTECNIA DE LAS OBRAS DEL CATASTRO	6.2.2.2
2.3 ESTUDIO Y PROSPECCIONES EXISTENTES	6.2.2.3
2.4 PROGRAMA DE PROSPECCIONES	6.2.2.4
2.5 GEOLOGIA Y GEOTECNIA DE LAS OBRAS SELECCIONADAS	6.2.2.5
2.5.1 Prospecciones Realizadas Para las Obras de Regulación	6.2.2.5
2.5.2 Geotecnia	6.2.2.5
3. ESTUDIOS HIDROLOGICOS	6.2.3.1
3.1 INTRODUCCION	6.2.3.1
3.2 RECURSOS HIDRICOS	6.2.3.4
3.2.1 Antecedentes Disponibles	6.2.3.4
3.2.2 Metodología Empleada	6.2.3.5

3.2.2.a	Recursos hídricos disponibles en embalses	6.2.3.5
3.2.2.b	Estadísticas necesarias para operar el modelo	6.2.3.6
3.2.3	Resultados	6.2.3.6
3.2.3.a	Recursos hídricos disponibles en embalses seleccionados.	6.2.3.6
3.2.3.b	Estadísticas necesarias para operar el modelo.	6.2.3.8
3.2.3.c	Estadísticas en lugares preseleccionados pero que fueron descartados para construir presas y que no se incluyeron en el modelo de simulación operacional.	6.2.3.10
3.3	ESTUDIO DE VALORES EXTREMOS	6.2.3.12
3.3.1	Antecedentes Disponibles	6.2.3.12
3.3.2	Metodología Empleada	6.2.3.12
3.3.2.a	Crecidas con períodos de retorno bajos.	6.2.3.12
3.3.2.b	Crecidas con períodos de retorno altos.	6.2.3.13
3.3.3	Resultados.	6.2.3.15
3.3.3.a	Crecidas con períodos de retorno bajos.	6.2.3.15
3.3.3.b	Crecidas con períodos de retorno altos.	6.2.3.16
3.4	ARRASTRE DE SEDIMENTOS	6.2.3.25
3.4.1	Antecedentes Disponibles	6.2.3.25
3.4.2	Metodología Empleada	6.2.3.26
3.4.3	Resultados.	6.2.3.27

ANEXOS

3.2.1	Regímenes Hídricos
3.3.1	Serie de Caudales Extremos
3.4.1	Arrastre de Sedimentos

4.	DISEÑOS DE SISTEMAS DE CONDUCCION MATRICES.	
1.	Ampliación de las Redes Existentes.	6.2.4.1
1.1.	Antecedentes Generales.	6.2.4.1
1.2.	Definición de la Capacidad Actual de la Red.	6.2.4.2
1.3.	Resultados del Modelo de Simulación respecto a Capacidades de Canales.	6.2.4.4
1.4.	Determinación de la Ampliación de las Redes Existentes.	6.2.4.7
1.5.	Valorización de la Ampliación de Redes de Conducción Existentes.	6.2.4.13
2.	Canales de Trasvase.	6.2.4.26
2.1.	Antecedentes generales.	6.2.4.26
2.2.	Diseño de los canales de trasvase.	6.2.4.26
5.	DISEÑO OBRAS DE EMBALSE.	6.2.5.1
1.	ANTECEDENTES GENERALES.	6.2.5.1
2.	DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD EMBALSE LOS MONOS.	6.2.5.1
2.1.	Introducción.	6.2.5.1
2.2.	Antecedentes generales.	6.2.5.2
2.3.	Determinación de la altura de la presa.	6.2.5.5
2.4.	Definición del tipo de muro.	6.2.5.5
2.5.	Diseño de prefactibilidad de la presa.	6.2.5.11
3.	DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD EMBALSE PUNILLA.	6.2.5.15
3.1.	Introducción.	6.2.5.15
3.2.	Antecedentes generales.	6.2.5.15
3.3.	Determinación de la altura de la presa.	6.2.5.20
3.4.	Definición del tipo de muro.	6.2.5.21
3.5.	Diseño de prefactibilidad de las obras.	6.2.5.21
4.	DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD EMBALSE QUILMO.	6.2.5.25
4.1.	Introducción.	6.2.5.25
4.2.	Antecedentes generales.	6.2.5.25
4.3.	Determinación de la altura de la presa.	6.2.5.28
4.4.	Diseño de prefactibilidad de la presa.	6.2.5.28
5.	DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD EMBALSE BOYEN.	6.2.5.31
5.1.	Introducción.	6.2.5.31
5.2.	Antecedentes generales.	6.2.5.31
5.3.	Determinación de la altura de la presa.	6.2.5.34
5.4.	Diseño de prefactibilidad de la presa.	6.2.5.34
6.	DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD EMBALSE CHANGARAL.	6.2.5.36
6.1.	Introducción.	6.2.5.36
6.2.	Antecedentes generales.	6.2.5.36
6.3.	Determinación de la altura de la presa.	6.2.5.39
6.4.	Diseño de prefactibilidad de la presa.	6.2.5.39

7. DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD EMBALSE ANDALIEN.	6.2.5.42
7.1. Introducción.	6.2.5.42
7.2. Antecedentes generales.	6.2.5.42
7.3. Determinación de la altura de la presa .	6.2.5.46
7.4. Definición del tipo de muro.	6.2.5.48
7.5. Diseño de prefactibilidad de las obras.	6.2.5.48

8. DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD EMBALSE PUYAMAVIDA.	6.2.5.51
8.1. Introducción.	6.2.5.51
8.2. Antecedentes generales.	6.2.5.51
8.3. Determinación de la altura de la presa.	6.2.5.55
8.4. Definición del tipo de muro.	6.2.5.58
8.5. Diseño de prefactibilidad de las obras.	6.2.5.58

9. PROYECTO DE BOMBEO.	6.2.5.61
9.1. Introducción.	6.2.5.61
9.2. Antecedentes generales.	6.2.5.51
9.2.1. Caracterización y distribución de los pozos.	6.2.5.61
9.2.2. Eficiencias de Riego	6.2.5.62
9.2.3. Volúmenes a Bombear	6.2.5.63
9.2.4. Determinación de la cantidad de pozos	6.2.5.63
9.2.5. Programa de construcción de los pozos	6.2.5.64

6. OTROS USOS DE LAS OBRAS.	6.2.6.1
-----------------------------	---------

1. INTRODUCCION.	6.2.6.1
------------------	---------

2. CENTRAL HIDROELECTRICA PUNILLA.	6.2.6.1
2.1. Generalidades.	6.2.6.1
2.2. Limitaciones de la operación.	6.2.6.1
2.3. Dimensionamiento y disposición general.	6.2.6.2
2.4. Conclusiones.	6.2.6.5

3. CENTRAL HIDROELECTRICA LOS MONOS.	6.2.6.27
3.1. Dimensionamiento y disposición general.	6.2.6.27
3.2. Conclusiones.	6.2.6.29

6.3. PRESUPUESTOS DE INVERSION Y OPERACION.

1. BASES GENERALES CONSIDERADAS PARA LOS PRESUPUESTOS.	6.3.1
--	-------

2. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DE EMBALSE.	6.3.6
---	-------

2.1. PRESUPUESTO EMBALSE LOS MONOS.	6.3.6
2.1.1. Presupuesto de la obra.	6.3.6
2.1.2. Presupuesto de operación y mantención.	6.3.6
2.1.3. Presupuesto detallado de las obras civiles y montajes.	6.3.7

2.2.	PRESUPUESTO EMBALSE PUNILLA.	6.3.9
2.2.1.	Presupuesto de la obra.	6.3.9
2.2.2.	Presupuesto de operación y mantención.	6.3.9
2.2.3.	Presupuesto detallado de las obras civiles y montajes.	6.3.10
2.3.	PRESUPUESTO EMBALSE QUILMO.	6.3.12
2.3.1.	Presupuesto de la obra.	6.3.12
2.3.2.	Presupuesto de operación y mantención.	6.3.12
2.3.3.	Presupuesto detallado de las obras civiles y montajes.	6.3.13
2.4.	PRESUPUESTO EMBALSE BOYEN.	6.3.15
2.4.1.	Presupuesto de la obra.	6.3.15
2.4.2.	Presupuesto de operación y mantención.	6.3.15
2.4.3.	Presupuesto detallado de las obras civiles y montajes.	6.3.16
2.5.	PRESUPUESTO EMBALSE CHANGARAL.	6.3.18
2.5.1.	Presupuesto de la obra.	6.3.18
2.5.2.	Presupuesto de operación y mantención.	6.3.18
2.5.3.	Presupuesto detallado de las obras civiles y montajes.	6.3.19
2.6.	PRESUPUESTO EMBALSE ANDALIEN.	6.3.21
2.6.1.	Presupuesto de la obra.	6.3.21
2.6.2.	Presupuesto de operación y mantención.	6.3.21
2.6.3.	Presupuesto detallado de las obras civiles y montajes.	6.3.22
2.7.	PRESUPUESTO EMBALSE PUYAMAVIDA.	6.3.23
2.7.1.	Presupuesto de la obra.	6.3.23
2.7.2.	Presupuesto de operación y mantención.	6.3.23
2.7.3.	Presupuesto detallado de las obras civiles y montajes.	6.3.24
3.	PRESUPUESTO DE LOS CANALES DE TRASVASE Y CANALES ALIMENTADORES.	6.3.25
3.1.	PRESUPUESTO CANAL DE TRASVASE ÑUBLE - CHILLAN. ALTERNATIVA EMBALSE LOS MONOS CON BOMBEO.	6.3.25
3.1.1.	Presupuesto de la obra.	6.3.25
3.1.2.	Presupuesto de operación y mantención.	6.3.25
3.2.	PRESUPUESTO CANAL DE TRASVASE ÑUBLE - CHILLAN. ALTERNATIVA EMBALSE PUNILLA SIN BOMBEO.	6.3.26
3.2.1.	Presupuesto de la obra.	6.3.26
3.2.2.	Presupuesto de operación y mantención.	6.3.26

3.3.	PRESUPUESTO CANAL DE TRASVASE ÑUBLE - CHILLAN. ALTERNATIVA EMBALSE PUNILLA CON BOMBEO.	6.3.27
3.3.1.	Presupuesto de la obra.	6.3.27
3.3.2.	Presupuesto de operación y mantención.	6.3.27
3.4.	PRESUPUESTO CANAL ALIMENTADOR BOYEN - QUILMO.	6.3.28
3.4.1.	Presupuesto de la obra.	6.3.28
3.4.2.	Presupuesto de operación y mantención.	6.3.28
3.5.	PRESUPUESTO CANAL DE TRASVASE CHANGARAL - LONQUEN.	6.3.29
3.5.1.	Presupuesto de la obra.	6.3.29
3.5.2.	Presupuesto de operación y mantención.	6.3.29
3.6.	PRESUPUESTO CANAL ASOCIADO A EMBALSE ANDALIEN.	6.3.30
3.6.1.	Presupuesto de la obra.	6.3.30
3.6.2.	Presupuesto de operación y mantención.	6.3.30
3.7.	PRESUPUESTO CANAL ASOCIADO A EMBALSE PUYAMAVIDA.	6.3.31
3.7.1.	Presupuesto de la obra.	6.3.31
3.7.2.	Presupuesto de operación y mantención.	6.3.31
4.	PRESUPUESTO DE LOS PROYECTOS DE BOMBEO	6.3.32
4.1	PROYECTO DE BOMBEO PARA EL CASO 4	6.3.32
4.1.1.	Presupuesto de los pozos.	6.3.32
4.1.2.	Presupuesto de operación y mantención.	6.3.34
4.2	PROYECTO DE BOMBEO PARA EL CASO 5	6.3.34
4.2.1.	Presupuesto de los pozos.	6.3.34
4.2.2.	Presupuesto de operación y mantención.	6.3.36
4.3	PROYECTO DE BOMBEO PARA EL CASO 6	6.3.36
4.3.1.	Presupuesto de los pozos.	6.3.36
4.3.2.	Presupuesto de operación y mantención.	6.3.37

6.4. PROGRAMA DE LAS OBRAS.

1.	ANTECEDENTES GENERALES.	6.4.1
2.	PROGRAMA DE LAS OBRAS.	6.4.1
2.1.	PROGRAMA EMBALSE LOS MONOS.	6.4.1
2.2.	PROGRAMA EMBALSE PUNILLA.	6.4.2
2.3.	PROGRAMA EMBALSE QUILMO.	6.4.2
2.4.	PROGRAMA EMBALSE BOYEN.	6.4.3
2.5.	PROGRAMA EMBALSE CHANGARAL.	6.4.3
2.6.	PROGRAMA EMBALSE ANDALIEN.	6.4.4
2.7.	PROGRAMA EMBALSE PUYAMAVIDA.	6.4.4

ANEXO 4.2.1 CUBICACIONES Y PRESUPUESTO OBRAS CIVILES DE LOS CANALES DE TRASVASE.

ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO

PROYECTO ITATA

6. OBRAS MATRICES PARA EL RIEGO

6.2 ANTEPROYECTO DE LAS OBRAS EXTRAPREDIALES

1. ASPECTOS TOPOGRAFICOS

1.1 ANTECEDENTES

Los levantamientos topográficos que se han confeccionado para el desarrollo de la presente Consultoría, se han basado en los siguientes antecedentes básicos que se indican a continuación:

- Cartas 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar
- Fotogramas 1:30.000. Vuelo SAF-78
- Fotogramas 1:20.000. Vuelo SAGAL año 86
- Restitución 1:10.000 para las diferentes zonas de embalses realizado por la empresa OTAG S.A. en 1987 para la Comisión Nacional de Riego. La única zona que no contó con este levantamiento fue la zona del embalse Andalién.

1.2 METODOLOGIA

En general, la elaboración de los planos topográficos para este estudio se realizó usando restituciones aerofotogramétricas. El plano 1:10.000 de la presa Andalién se confeccionó ocupando los fotogramas 1:30.000 del Vuelo SAF-86, con apoyo de la carta 1:50.000 del IGM.

Los planos 1:2000 de las presas: Andalién, Los Monos, Quilmo, Boyén Bajo, Changaral, Punilla y Puyamávida fueron elaborados ocupando los fotogramas 1:20.000 del vuelo SAGAL-86.

Por medio de estos fotogramas, que cuentan con un apoyo en terreno, se hizo una restitución a escala 1:4000, con curvas de nivel cada 2 metros, con el objeto de mantener la relación de escala en el proceso de ampliación instrumental obtenido, al igual que la restitución, directamente del estereorestituidor Galileo-Santoni II-C y III-C de primer orden. El producto final obtenido fue un plano a escala 1:2000, con precisión acorde a la escala 1:4000.

6.2.1.2

1.3 LEVANTAMIENTOS EFECTUADOS

Sobre la base de los antecedentes y la metodología antes mencionados se efectuaron los siguientes levantamientos topográficos en las zonas de los embalses que se indican:

EMBALSE	SUPERFICIE (has)	ESCALA	Nº LAMINAS
1. ANDALIEN	1.300,00	1:10000	1
2. ANDALIEN	48,84	1: 2000	1
3. BOYEN	53,87	1: 2000	1
4. CHANGARAL	69,36	1: 2000	1
5. LOS MONOS	146,90	1: 2000	1
6. PUNILLA	368,77	1: 2000	4
7. PUYAMAVIDA	27,68	1: 2000	1
8. QUILMO	46,90	1: 2000	1

Estos levantamientos se entregarán formando parte de los respectivos anteproyectos de las obras de cada embalse en particular.

2. ASPECTOS GEOTECNICOS.

2.1. ASPECTOS GEOTECNICOS GENERALES.

En el área del Itata materia de este estudio, zona comprendida entre el río Larqui por el Sur y el río Ñiquén por el Norte, es posible distinguir cinco unidades de relieve, las que corresponden de este a oeste a:

- Cordillera de Los Andes
- La Montaña
- Depresión Central
- Cordillera de la Costa
- Planicies Litorales

La Cordillera Andina presenta en este Sector una estructura de montaña descubierta, desnuda, abrupta y de difícil acceso en las zonas de mayor altura. El río Ñuble y sus afluentes recogen el caudal proveniente de la hoya alta andina en la época de precipitaciones y de deshielo, constituyendo el dren claramente más importante del sector en estudio. Las alturas máximas que presenta la cordillera alcanza a valores cercanos a 2.000 metros y las rocas que basicamente la constituyen son tobas y brechas, areniscas, conglomerados y lutitas con algunas intercalaciones de calizas, andesitas y dacitas.

En esta hoya alta del río Ñuble se ubican los volcanes del grupo Chillán, los principales son el Nevado y el Viejo. La actividad más reciente de estos volcanes ocurrió en el año 1864. Podría indicarse, que en general la actividad volcánica se manifiesta en forma clara por las corrientes de lavas que han llenado valles en la parte superior de la hoya del Ñuble y los depósitos de cenizas que se encuentran en diferentes lugares del valle central.

La Montaña o Precordillera corresponde a una unidad transicional entre la Cordillera Andina y la Depresión Central. Su altura general varía entre 400 y 500 msnm y está profundamente disectada por los ríos que la atraviesan. El quiebre de pendiente de esta unidad con la Depresión Central constituye un elemento de relieve fácilmente identi-ficable. En líneas generales, esta unidad esta constituida por morrenas, depósitos glaciolacustres y glaciofluviales.

La Depresión Central corresponde a la fosa tectónica típica del valle longitudinal del país. Se caracteriza por los rellenos fluviales originados por los ríos que lo cruzan, los cuales han originado depósitos aluviales y aluvionales, los que se combinan con materiales de tipo glacial, glaciolacustres y volcánicos.

6.2.2.2

El proceso de depositación ha conducido a que se forme un relleno detrítico heterogéneo, compuesto por capas de arenas, gravas, arcillas, limos con intercalación de morrenas y capas volcánicas. Este relleno constituye un gran embalse subterráneo de un espesor de 300 a 400 metros, capaz de ser utilizado como un elemento de regulación posible de explotar, ya sea independiente o conjuntamente con obras que regulen caudales superficiales.

La Cordillera de la Costa, constituida principalmente por rocas graníticas tiene las características de un macizo en estado de madurez con alturas del orden de los 500 a 700 msnm. Su relieve aplanado es disectado por los cauces que la atraviesan.

Las Planicies Litorales o Interfluvios Costeros, ubicadas al Oeste de la Cordillera de la Costa, se distribuyen en forma discontinua de norte a sur, con una altura variable de 10 a 50 m. Las de mayor desarrollo están en el sector meridional.

2.2. GEOLOGIA Y GEOTECNIA DE LAS OBRAS DEL CATASTRO DE POSIBLES EMBALSES Y CONDICIONES IMPORTANTES.

El estudio Catastral realizado condujo a la identificación de 31 posibilidades de embalses.

De estos embalses, 19 de ellos se ubican en el área de la Cordillera de los Andes, Precordillera y Valle Central, 9 en la Cordillera de la Costa y 3 en la zona de los Interfluvios Costeros.

En general, cabría indicar que los embalses relacionados con el dren principal del sector del estudio, el río Ñuble, serán obras empotradas en las rocas del valle correspondiente en la Cordillera Andina y fundadas en ella o en los fluviales que en algún caso cubren estos basamentos rocosos.

En general la roca basal en esta área corresponde a tobas, brechas, areniscas, conglomeradas y lutitas, a veces con intercalaciones de calizas, niveles carbonosos, andesitas y dacitas.

Los embalses reconocidos en la Precordillera o Valle Central tales como los del río Cato, Niblinto, Chillán y otros, en algunos casos se ubicarán en gargantas en roca o de depósitos morrenicos o cenizas volcánicas o glaciofluviales. En general todos materiales aptos para este tipo de obras.

6.2.2.3

Finalmente en la zona costera las gargantas existentes corresponden a zonas de rocas graníticas paleozoicas alteradas y descompuestas en superficie, presentando, en general, una cubierta exterior de arcillas de baja plasticidad o maicillo, la que cubre el granito.

Respecto a las conducciones de los caudales regulados por los embalses cabe indicar que las relacionadas con las presas de la hoya cordillerana y precordillerana deberán ser trazadas por los materiales de relleno heterogéneos descritos como característicos de la depresión central. En general, estos materiales son de naturaleza algo permeable y fácilmente excavables.

Los caudales relacionados con las obras de la Cordillera de la Costa en general deberían excavarse en materiales arcillosos o maicillos. En este último caso, si se presenta este tipo de material redepositado ello conduce a soluciones bastante particulares que deberán analizarse adecuadamente.

En la zona de interfluvios costeros se presentan habitualmente depósitos de sedimentos más gruesos tales como gravas y arenas o arenas solamente. En general debido a la permeabilidad de estos materiales sería necesario considerar revestimientos para las conducciones de agua.

2.3. ESTUDIOS Y PROSPECCIONES EXISTENTES.

En relación a estudios geológicos - geotécnicos existentes ellos se concentran en el análisis del Embalse Punilla.

Al respecto, los antecedentes más importantes corresponden a los contenidos en el estudio de Rendel, Palmer and Tritton (año 1965) sobre factibilidad del embalse Punilla, los Informes geológicos sobre este embalse: Lamperein y Macías (1967), Angel Nuñez (1977).

Se consideró de especial importancia obtener los registros de los numerosos sondeos realizados en la zona de ubicación del embalse Punilla, ya que el alto costo de estas investigaciones de terreno y la valiosa información que proporcionan amerita incorporarlos a la información básica del Estudio Integral de Regadío de la Cuenca del Itata. En el Anexo 2.3.1 se incluye copia del registro geotécnico de todos los sondeos existentes.

2.4 PROGRAMA DE PROSPECCIONES PARA LAS OBRAS SELECCIONADAS.

Para los efectos de precisar la información geotécnica del lugar de ubicación de las distintas obras de regulación definidas para el Estudio Integral de Riego del Proyecto Itata, se consideró inicialmente efectuar el siguiente programa de investigación:

Perfiles sísmicos	:	2.000 metros
Sondajes eléctricos	:	6 sondajes
Sondajes mecánicos	:	120 metros
Pozos de reconocimiento	:	18 pozos
Ensayos de penetración	:	40 ensayos
Pruebas de agua	:	20 pruebas

Se estimó que estas prospecciones debían referirse a los embalses de regulación, pues en los casos de canales su factibilidad y características básicas de diseño era posible establecerlas a través de un recorrido por su trazado una vez ellos definidos. En general los canales son de poca profundidad o corresponden a ampliaciones de conducciones existentes, razones que motivaron concentrar las prospecciones en los posibles embalses.

Respecto a las prospecciones para los Embalses, el Consultor planteó a la Comisión Nacional de Riego un programa que concentraba un volumen importante de ellos en el embalse Los Monos, debido a que ésta era la obra principal del Sistema de Riego del proyecto, la más importante en cuanto a magnitud de presa y a su vez la que gravitará más significativamente en el costo del regadío del área. En relación al embalse Punilla la información existente se consideró suficiente.

Por estas razones se decidió posteriormente, de común acuerdo con la Comisión Nacional de Riego, modificar el Programa Inicial adecuándolo a las características de las obras que a través del estudio resultaron como las que eran conveniente de analizar.

Finalmente se decidió el siguiente programa de prospecciones:

Perfiles sísmicos	:	2.250 m
Sondajes eléctricos	:	6
Sondajes mecánicos	:	2 sondajes de una longitud total de 121 m.
Pozos de reconocimiento	:	10 pozos
Ensayos de penetración	:	5 ensayos
Pruebas de agua	:	46 pruebas

Cabe hacer presente que este Programa que debió haberse iniciado a comienzos del mes de Noviembre fue postergado a petición de la Comisión Nacional de Riego a la espera de gestiones que estuvo realizando la Comisión, para levantar la interferencia inhibitoria respecto al embalse Punilla que presentaba el derecho de aprovechamiento otorgado a Chilgener en el río Los Sauces con descarga en el río Ñuble.

2.5 GEOLOGIA Y GEOTECNIA DE LAS OBRAS SELECCIONADAS.

2.5.1 Prospecciones Realizadas para las Obras de Regulación.

En los anexos 2.4.1 se incluyen los Registros e Informes correspondientes a las prospecciones realizadas y ellos son los siguientes:

- 2.4.1.1 Prospecciones Geofísicas. Embalses Los Monos, Quilmo, Boyén y Changaral.
- 2.4.1.2 Sondajes Mecánicos en Embalse Los Monos.
- 2.4.1.3 Registro de Calicatas Embalses Quilmo, Boyén, Changaral y Puyamávida.
- 2.4.1.4 Geotecnia del Embalse Andalién.

2.5.2 Geotecnia

Las prospecciones realizadas para los embalses Los Monos, Boyén, Quilmo, Changaral y Andalién se han estudiado detalladamente en cada caso bajo el concepto de análisis integrado de los antecedentes obtenidos en las prospecciones y de modo de lograr las interpretaciones geotécnicas básicas para el diseño posterior de las obras.

En los planos PI-VIII-1, PI-VIII-2, PI-VIII-3 de la "Interpretación Geotécnica", se han resumido las condiciones geotécnicas de las gargantas en que se ubicarán las obras y, que como se ha dicho, se considerarán para definir el diseño de los embalses correspondientes.

En el plano PI-VIII-3 se ha agregado la geotecnia del Embalse Punilla tomando como referencia los numerosos sondajes realizados por la Dirección de Riego, existentes.

3. ESTUDIOS HIDROLOGICOS

3.1 INTRODUCCION

En este capítulo se entrega un detalle de los estudios hidrológicos correspondientes a los lugares de los ríos o esteros donde se ubicarían las presas de los distintos embalses relacionados en el desarrollo de esta Consultoría.

Se entrega además un detalle de las estadísticas fluviométricas requeridas como información de entrada al modelo de simulación operacional y la forma en que se han obtenido.

Entre las alternativas estudiadas para el riego del valle central, se incluye el análisis hidrológico de los aportes a los embalses Punilla, Los Monos, Boyén Bajo, Quilmo y Changaral Alto. De la zona de secano de la Cordillera de la Costa y de los interfluvios costeros se incluye el estudio de los aportes a los embalses Puyamávida y Andalién.

Los estudios hidrológicos que se describen en este capítulo abarcan los tres aspectos que se detallan a continuación:

- Recursos hídricos

Comprende lo siguiente :

- a) Obtención de estadísticas de caudales medios mensuales en todos los lugares preseleccionados para construir presas de embalses. En este nivel del estudio sólo se calculó las estadísticas, sin determinar factores que caracterizan los regímenes hídricos.
- b) Obtención de estadísticas de caudales medios mensuales en cada lugar seleccionado para construir presas y que se han incluido en el modelo de simulación operacional, determinando a partir de ellas, algunos factores que permiten caracterizar los regímenes hídricos: caudales medios, estadígrafos de dispersión, caudales máximos y mínimos medios mensuales, variación estacional del caudal medio mensual y duraciones generales del caudal medio anual y mensual.
- c) Obtención de estadísticas de caudales medios mensuales requeridas para operar el modelo de simulación.

De acuerdo a las estadísticas disponibles, para realizar este estudio se utilizó en general el período 1941/42 - 1989/90, considerando Abril como inicio del año hidrológico.

6.2.3.2

- Estudio de valores extremos

Este aspecto corresponde a los estudios de crecidas, necesarios para diseñar adecuadamente las obras de desviación y evacuación.

- Arrastre de sedimentos

En este punto se detallan los análisis realizados para estimar los volúmenes de arrastre de sedimentos afluentes a los embalses seleccionados, los que podrían afectar la vida útil de éstos.

En la figura que se incluye a continuación se muestra la ubicación de las presas de los embalses seleccionados, es decir, los lugares donde se realizaron los estudios recién detallados.

6.2.3.4

3.2 RECURSOS HIDRICOS

3.2.1 Antecedentes Disponibles

Las estadísticas de caudales medios mensuales utilizadas para estimar los recursos hídricos disponibles en cada embalse y para obtener las estadísticas necesarias para operar el modelo, se obtuvieron básicamente a partir del informe "Estudio Hidrológico-Proyecto Itata", Pro-Itata Ltda., 1990.

En dicho estudio se recopilaban las estadísticas existentes en la cuenca del río Itata y las de mayor longitud fueron sometidas a relleno, corrección, extensión y homogeneización. Además, se dividió la cuenca en sectores, procediéndose a generar estadísticas en forma sintética mediante la técnica de simulación hidrológica.

Como el período de análisis del estudio realizado por Pro-Itata fue el comprendido entre 1941 y 1988, se completaron las estadísticas al período seleccionado en el presente estudio, obteniéndose éstas del Banco Nacional de Aguas, que controla la Dirección General de Aguas (DGA).

En el cuadro siguiente se indican antecedentes de las estaciones fluviométricas existentes en el área de estudio, las que son controladas por la DGA. La ubicación de éstas se muestra en la figura incluida en la página anterior.

ESTACIONES FLUVIOMETRICAS EN EL AREA DE ESTUDIO

Nº ESTACION	LATITUD	LONGIT.	ALTURA (m.s.n.m)	AREA (Km²)	AÑO INSTAL
01 CATO EN PUENTE CATO	36°33'	72°03'	123	895	1956
02 ÑUBLE EN LONGITUDINAL	36°33'	72°06'	107	3.010	1956
03 CHANGARAL CAM.A PORTEZUELO	36°33'	72°17'	60	560	1956
04 ÑUBLE EN SAN FABIAN	36°34'	71°33'	410	1.709	1929
05 CHILLAN CAM. A CONFLUENCIA	36°37'	72°19'	40	773	1956
06 CHILLAN EN LONGITUDINAL	36°38'	72°13'	75	677	1956
07 ÑUBLE EN CONFLUENCIA	36°38'	72°27'	20	4.901	1925
08 SAUCES ANTES JTA. ÑUBLE	36°39'	71°18'	620	595	1965
09 ÑUBLE EN LA PUNILLA	36°39'	71°22'	635	1.254	1957
10 ITATA EN Balsa Nueva Aldea	36°39'	72°27'	15	4.565	1924
11 NIBLINTO ANTES C. ALIM. E. COIHUECO	36°40'	71°45'	290	177	1969
12 QUILMO CAM. A YUNGAY	36°41'	72°09'	90	97	1957
13 CHILLAN EN ESPERANZA	36°47'	71°45'	435	214	1924
14 ANDALIEN CAM. A PENCO	36°49'	73°02'	7	718	1959

También se utilizó en el presente estudio el plano de isoyetas de precipitaciones medias anuales obtenido en el estudio de Pro-Itata.

6.2.3.5

3.2.2 Metodología Empleada

3.2.2.a Recursos hídricos disponibles en embalses

Para desarrollar el estudio de los recursos hídricos se procedió primero a obtener estadísticas de caudales medios mensuales en cada lugar preseleccionado para implantar presas de embalses, realizando posteriormente, con las estadísticas representativas de lugares seleccionados, un análisis detallado de las características de los regímenes hídricos. Para estos efectos se determinaron los factores mencionados en el punto 3.1.

En la determinación de las estadísticas se aplicaron los criterios que se indican a continuación:

- En el caso de los embalses cuya presa coincide con la ubicación de alguna estación fluviométrica, se utilizaron las estadísticas determinadas en el estudio Pro-Itata, completadas con información obtenida del Banco Nacional de Aguas.
- En el caso de los embalses cuya presa no coincide con la ubicación de alguna estación fluviométrica, se eligió para cada lugar a estudiar una estación Patrón, con estadística confiable y de longitud superior a 40 años.

Las estadísticas patrón se eligieron en cada caso considerando una estación ubicada en el mismo río o estero a estudiar o en un río perteneciente a una cuenca vecina de régimen hídrico similar. Cuando no se encontró una estación fluviométrica adecuada, se utilizó alguna estadística generada en forma sintética a partir del modelo aplicado por Pro-Itata.

El método consistió en trasponer cada estadística Patrón (QPAT) al lugar requerido Q(REQ), aplicando la relación :

$$QREQ = K \times QPAT$$

El coeficiente K depende de la relación entre las áreas (A) de las cuencas aportantes a cada punto y de las escorrentías respectivas (E), las que se estimaron a partir del plano de isoyetas de precipitaciones medias anuales obtenido del estudio de Pro-Itata. De acuerdo a lo anterior, se tiene:

$$K = \frac{A(EST.X)}{A(PAT.)} \times \frac{E(EST.X)}{E(PAT.)}$$

6.2.3.6

3.2.2.b Estadísticas necesarias para operar el modelo

Entre los antecedentes requeridos para la operación del modelo se encuentran las estadísticas de caudales de ríos y esteros afluentes, en sus cabeceras, además de los aportes de algunas cuencas intermedias. En la determinación de las estadísticas se aplicaron criterios similares a los utilizados para estimar los aportes a los embalses.

3.2.3 Resultados

3.2.3.a Recursos hídricos disponibles en embalses seleccionados.

En este punto se indica primero la relación utilizada para obtener la estadística de caudales medios mensuales en cada lugar seleccionado, incluyéndose a continuación todos los antecedentes calculados a partir de éstas, que permiten caracterizar los regímenes hídricos.

Embalse Punilla

La presa de este embalse tendría una ubicación muy próxima a la de la estación fluviométrica Ñuble en La Punilla, por lo tanto, se consideró la estadística de dicha estación para representar los aportes que recibiría este embalse.

Embalse Los Monos

La presa se construiría en el río Ñuble, alrededor de 10 Km aguas abajo de la estación Ñuble en San Fabián. La relación estimada para calcular la estadística en este punto fue :

$$Q(E-LOS MONOS) = 1,045 \times Q(\text{Ñ. EN S. FABIAN})$$

Embalse Boyén Bajo

El estero Boyén no cuenta con registros fluviométricos, por lo tanto, la estimación de la estadística se hizo considerando como patrón la estación Quilmo camino a Yungay. En este caso se aplicó la relación :

$$Q(E-B.BAJO) = 1,00 \times Q(Q.C. YUNGAY)$$

Embalse Quilmo

La presa de este embalse se ubicaría prácticamente donde se controla la estación Quilmo Camino a Yungay, por lo que la estadística de dicha estación representa los aportes que recibiría el embalse.

6.2.3.7

Embalse Changaral Alto

En este caso la presa se encontraría alrededor de 20 km aguas arriba de la estación Changaral camino a Portezuelo, por lo tanto, la estadística de caudales medios mensuales se estimó considerando dicha estación como patrón. La relación estimada fue la siguiente:

$$Q(E-CH.ALTO) = 0,22 \times Q(CH.C.PORT.)$$

Embalse Puyamávida

Este embalse se ubicaría en el estero Chipanco, que es afluente al río Lonquén, el cual drena una extensa zona de la Cordillera de la Costa y aporta sus aguas al río Itata. Como el estero Chipanco no cuenta con control fluviométrico, la estadística se determinó a partir de la correspondiente al sector A2 (Río Lonquén), la que fue generada en forma sintética en el estudio Pro-Itata.

En este caso se estimó la siguiente relación:

$$Q(E-PUY) = 0,078 \times Q(R.LONQUEN)$$

Embalse Andalién

El río Andalién se encuentra en la zona costera entre los ríos Itata y Ñuble. La presa de este embalse estaría ubicada en el curso medio de este río y la estadística se ha estimado a partir de la correspondiente al sector B12 (Río Andalién), la que fue generada en forma sintética en el estudio Pro-Itata.

En este caso se aplicó la relación:

$$Q(E-AND.) = 0,533 \times Q(R.ANDALIEN)$$

En el Anexo N° 3.2.1 se incluyen los antecedentes que permiten caracterizar los regímenes hídricos de los aportes que recibe cada punto donde se ubicaría una presa de embalse.

Los antecedentes que se entregan en cada caso son los siguientes:

- Estadística de caudales medios mensuales
- Caudales medios y estadígrafos de dispersión
- Variación estacional del caudal medio mensual para probabilidades de excedencia 5, 20, 50, 85 y 95%
- Duraciones generales del caudal medio anual y mensual.

6.2.3.8

3.2.3.b Estadísticas necesarias para operar el modelo.

A continuación se detalla la forma en que se ha obtenido cada estadística de caudales medios mensuales requerida para la operación del modelo. Las estadísticas generadas se incluyen en el Anexo N° 7.1.1 "Estadísticas hidrológicas", del capítulo 7.

- Caudales afluentes en cabecera

Río Ñiquén en Cabecera

La estadística se obtuvo del informe "Estudio Hidrológico-Proyecto Itata" y se incluye en el Cuadro N° 1 del anexo recién mencionado.

Río Ñuble en embalse Punilla.

Se estudió en el punto 3.2.3.a y la estadística se encuentra en el Cuadro N° 2.

Río Ñuble en embalse Los Monos.

Se estudió en el punto 3.2.3.a y la estadística se incluye en el Cuadro N° 3.

Río Cato en Cabecera.

La estadística, que se incluye en el Cuadro N° 4, se estimó considerando como patrón la estación Chillán en Esperanza, aplicándose la relación:

$$Q(\text{CATO EN CAB.}) = 0,735 \times Q(\text{CH. EN ESP.})$$

Río Niblinto en canal alimentador embalse Coihueco.

Esta estadística se incluye en el Cuadro N° 5 y también se obtuvo a partir de Chillán en Esperanza. En este caso existía estadística en el río Niblinto a partir del año 1973, por lo tanto, se extendió al período 1941/42-1989/90.

Estero Coihueco bajo Junta Estero Relbunco

La estadística se muestra en el Cuadro N° 6 y se obtuvo utilizando como patrón la estación Chillán en Esperanza. La relación determinada fue:

$$Q(\text{COI. B.J.E.REL.}) = 0,48 \times Q(\text{CH.EN ESP.})$$

6.2.3.9

Río Chillán en Esperanza

La estación fluviométrica del río Chillán en este punto fue instalada el año 1924. La estadística se incluye en el Cuadro N° 7 y se utilizó como patrón para generar o extender otras estadísticas.

Estero Boyén en Cabecera

Corresponde a la estadística de caudales medios mensuales en el embalse Boyén Bajo, pero en régimen natural, es decir, considerando el agua utilizada en riego (Cuadro N° 8).

Estero Quilmo en Cabecera.

Corresponde a la estadística de caudales medios mensuales en el embalse Quilmo, pero en régimen natural, es decir, considerando el agua utilizada en riego (Cuadro N° 9).

Río Changaral en embalse Changaral.

Se estudió en el punto 3.2.3.a y la estadística se incluye en el Cuadro N° 10.

- Caudales en Cuencas intermedias.

Cuenca intermedia en el río Ñuble entre el embalse Punilla (ÑEP) y la captación de la central Ñuble (ÑCCÑ) :QCI1.

A esta cuenca intermedia le corresponde una superficie de 197 km² y la estadística de caudales medios mensuales se estimó utilizando como patrón a Chillán en Esperanza. La estadística generada se incluye en el Cuadro N° 11 y se obtuvo a partir de la relación :

$$QCI1 = 0,83 \times Q(CH.EN ESP.)$$

Cuenca intermedia en el río Ñuble entre la captación de la central Ñuble y la bocatoma del primer canal de riego (ÑBCR) : QCI2

Representa una superficie de 354 km² y la estadística generada se incluye en el Cuadro N° 12. Esta se obtuvo a partir de la expresión:

$$QCI2 = Q(\tilde{N}ELM) - Q(\tilde{N}EP) - QCI(\tilde{N}EP - \tilde{N}CC\tilde{N})$$

6.2.3.10

donde :

ÑELM : río Ñuble en embalse Los Monos.

Cuenca intermedia en el río Cato entre Puente Cato, por aguas abajo, y Cato en Cabecera, Niblinto en Canal Alimentador embalse Coihueco y el Estero Coihueco bajo Junta Estero Relbunco por aguas arriba : QCI3.

La estadística generada se muestra en el Cuadro N° 13 y se calculó utilizando la expresión :

$$QCI3 = 0,75 * Qvc15$$

siendo Qvc15 = caudal Cuenca Valle Central N° 15 del Informe de PROITATA.

Cuenca intermedia en el río Chillán entre Chillán en Esperanza y río Chillán en Longitudinal, descontando los aportes de los esteros Boyén y Quilmo : QCI4

La estadística generada, que se incluye en el Cuadro N° 14, se calculó a partir de la relación :

$$QCI4 = Qvc16 + Qvc17 + Qvc19$$

siendo Qvc16, Qvc17 y Qvc19 caudales de las Cuencas del Valle Central N°s. 16, 17 y 19 del Informe de PROITATA.

3.2.3.c Estadísticas en lugares preseleccionados pero que fueron descartados para construir presas y que no se incluyeron en el modelo de simulación operacional.

A continuación se detalla la nómina de estadísticas y la forma en que se obtuvieron:

Río Ñuble en embalse La Culebra.

La estadística se obtuvo utilizando como patrón la estación Ñuble en San Fabián, a partir de la relación:

$$Q(\text{ÑUB. EN LA CUL.}) = Q(\text{ÑSF}) + 0.123 \times QCI (\text{ÑSF-ÑLP})$$

Estero Grande en embalse.

En este caso se empleó como patrón la estadística de la cuenca intermedia existente en el río Ñuble entre San Fabián (ÑSF) y La Punilla (ÑLP), aplicándose la relación :

$$Q(\text{E.G.R.EN EMB.}) = 0,094 \times QCI (\text{ÑSF} - \text{ÑLP}).$$

6.2.3.11

Estero Las Piedras en Captación.

Se obtuvo en forma similar a la anterior, utilizando la relación :

$$Q(L.PIE.EN EMB.) = 0,054 \times QCI(\tilde{N}SF-\tilde{N}LP).$$

Estero Bullileo en captación

También se estimó a partir de la cuenca intermedia antes mencionada, a partir de la expresión :

$$Q(BULL:EN CAPT.) = 0.060 \times QCI (\tilde{N}SF-\tilde{N}LP)$$

Río Niblinto en embalse Niblinto 2

Esta estadística se estimó a partir de Niblinto en Canal Alimentador Embalse Coihueco en base a la expresión :

$$Q(NIB.EN E.NIB.2) = 0,93 \times Q(NIB.EN C.A.E.COI.).$$

Estero Kaiser en embalse Kaiser.

La estadística se generó utilizando como patrón la estación Chillán en Esperanza a partir de la relación :

$$Q(KAI.EN E.KAI.) = 0,13 \times Q(CH.EN ESP.).$$

Las estadísticas correspondientes a todos los embalses preseleccionados recién mencionados se incluyen en el capítulo 6.1.1.

Por otra parte, en el capítulo 6.1.6 se estudiaron algunas alternativas de embalses para el riego de secano de la Cordillera de la Costa e interfluvios costeros. Las estadísticas fluviométricas que se generaron se incluyen en dicho capítulo y a continuación se indica la forma en que se obtuvieron :

Estero Chudal en embalse Chudal

Para estimar la estadística se utilizó la correspondiente al sector A3 (Estero Chudal), la que fue generada en el estudio Pro-Itata. La relación obtenida fue :

$$Q(CH.EN E.CH.) = 0,603 \times Q(A3).$$

Estero Ranquil en embalse Ranquil.

En este caso se utilizó como patrón la estadística representativa del sector B10 (Estero Ranquil), obtenida en el estudio Pro-Itata. La relación aplicada fue :

$$Q(RAN.EN E.RAN.) = 0,362 \times Q(B10).$$

6.2.3.12

Estero Guarilihue en embalse Guarilihue.

La estadística se generó a partir de la del sector B4, obtenida en el estudio Pro-Itata (Río Coelemu), aplicándose la expresión :

$$Q(\text{GUAR. EN E.GUAR.}) = 0,135 \times Q(B4).$$

3.3 ESTUDIO DE VALORES EXTREMOS

3.3.1 Antecedentes Disponibles.

Para la realización del estudio de crecidas en las cuencas afluentes a los embalses considerados en el presente estudio, se dispuso de las siguientes estadísticas de caudales extremos, todas pertenecientes a la Dirección de Aguas:

Nº	ESTACION
1	Purapel en Nirivilo
2	Purapel en Sauzal
3	Cauquenes en El Arrayán
4	Changaral camino a Portezuelo
5	Ñuble en San Fabián
6	Ñuble en La Punilla
7	Cato en Puente Cato
8	Quilmo camino a Yungay
9	Chillán en Esperanza
10	Andalién camino a Penco

Cabe hacer notar que las estaciones 2,4,8 y 10 sólo poseen registros de caudales medios diarios máximos (QMd), no teniendo registros de caudales máximos instantáneos (QMi).

Otro antecedente que se dispuso fue un estudio regional de crecidas realizado en el informe "Estudio de Crecidas de los ríos aguas abajo de las obras de entrega de las Centrales Colbún y Machicura", División de Estudios Hidrológicos de ENDESA, Agosto de 1974.

También se consideró en el presente estudio, información respecto a las lluvias extremas ocurridas en la zona. Esta se extrajo del informe "Investigación de Eventos Hidrometeorológicos Extremos", BF Ingenieros Civiles, Febrero de 1989.

3.3.2 Metodología Empleada

3.3.2.a Crecidas con períodos de retorno bajos.

Este análisis fue necesario efectuarlo para determinar los caudales de diseño de las obras de desviación durante la construcción de las presas correspondientes a los embalses Boyén Bajo, Quilmo, Changaral Alto, Puyamávida y Andalién. Con este fin se estimaron los caudales máximos instantáneos afluentes a los embalses con períodos de retorno de 1, 3 y 5 años.

6.2.3.13

De acuerdo al análisis de los antecedentes disponibles, se utilizaron como estadísticas base las correspondientes a Andalién Camino a Penco y Changaral Camino a Portezuelo. Por tratarse de un estudio de crecidas con períodos de retorno bajos, se efectuó utilizando series parciales de caudales máximos medios diarios, seleccionando las crecidas superiores a un valor prefijado, ocurridas en el período Noviembre-Marzo.

En el caso del embalse Andalién, en que la presa tendría un volumen relativamente pequeño y el diseño concebido es sencillo, se ha estimado adecuado considerar un período de 3 meses para realizar el relleno de ésta.

Por este motivo se efectuó un estudio de crecidas similar a los anteriores, pero considerando el período Diciembre-Marzo, que es el más favorable, vale decir, el de caudales menores.

3.3.2.b Crecidas con períodos de retorno altos.

De acuerdo con la información disponible en el área de los embalses estudiados, la metodología utilizada para la determinación de las crecidas afluentes a éstos, requeridas para determinar los caudales de diseño de las obras de evacuación, fue la siguiente:

- i) Para los embalses cuyo muro coincide con la ubicación de alguna estación, se utilizaron los registros disponibles en dicha estación para realizar un análisis de frecuencia de caudales máximos anuales, mediante ajustes gráficos realizados en papel de Gumbel.
- ii) Para los embalses cuyo muro no coincide con la ubicación de alguna estación, se realizaron análisis de frecuencia de caudales máximos anuales en alguna estación cercana, ya sea de la misma cuenca del embalse o de alguna cuenca vecina con similar régimen hidrológico, y se traspusieron los resultados al punto de interés utilizando una relación de caudales máximos basada en la fórmula de Verni-King, es decir:

$$Q_{Mi}(emb)/Q_{Mi}(est) = (P_{m\acute{a}x}(emb)/P_{m\acute{a}x}(est))^{1.24} * (S(emb)/S(est))^{0.88}$$

En que: $Q_{Mi}(emb)$, $Q_{Mi}(est)$ son los caudales máximos instantáneos correspondientes a las cuencas afluentes al embalse y a la estación respectivamente.

$P_{m\acute{a}x}(emb)$, $P_{m\acute{a}x}(est)$ son las precipitaciones máximas caídas sobre las cuencas en 24 horas.

$S(emb)$, $S(est)$ son las superficies de las cuencas.

6.2.3.14

- iii) Para los puntos en que no existen registros fluviométricos o para aquellos en que los existentes se han desechado por no ser confiables, y no existiendo alguna estación cercana con régimen hidrológico similar que cuente con información adecuada para realizar un análisis de frecuencia, el estudio de caudales máximos se realizó en base a las precipitaciones extremas caídas sobre la cuenca en cuestión, aplicando la fórmula de Verni-King, es decir:

$$Q_{Mi} = 0.00615 * P_{max}^{1.24} * S^{0.88}$$

En que: Q_{Mi} corresponde al caudal máximo instantáneo en el punto de control de la cuenca en estudio.

$P_{máx}$ es la precipitación máxima caída sobre la cuenca en 24 horas.

S es la superficie de la cuenca aportante al escurrimiento.

Es importante señalar que cualquiera fuera el método utilizado, dentro de los detallados más arriba, los resultados se verificaron de acuerdo con el Estudio Regional de Crecidas mencionado en el punto 3.3.1.

En base a la metodología recién descrita se determinó en cada embalse los caudales máximos instantáneos afluentes para períodos de retorno comprendidos entre 5 y 1.000 años.

En los casos de los embalses con mayor capacidad (Punilla y Los Monos), se estimó además las ondas de las crecidas afluentes con período de retorno de 1.000 años.

La onda de la crecida afluente del embalse Punilla se estimó utilizando los registros limnigráficos de la estación Nuble en La Punilla. Después de analizar los antecedentes disponibles se determinó una onda adimensional referida al caudal máximo instantáneo (Q/Q_{Mi}), para lo cual se utilizaron las ondas de las crecidas ocurridas en Julio de 1985 y en Mayo de 1986. A partir de esta onda adimensional, se determinó la correspondiente a un período de retorno a 1.000 años.

En el caso de la onda de crecida afluente al embalse Los Monos, se utilizaron los registros limnigráficos de la estación Nuble San Fabián, seleccionándose las crecidas ocurridas en Julio de 1979 y Junio de 1986.

6.2.3.15

3.3.3 Resultados.

3.3.3.a Crecidas con períodos de retorno bajos.

El estudio se realizó de acuerdo a lo indicado en el punto 3.3.2.a. En el Anexo 3.3.1 se incluyen las series parciales de caudales máximos medios diarios de Andalién Camino a Penco y Changaral Camino a Portezuelo, las que se utilizaron como estadísticas base.

En el Cuadro que se incluye a continuación se muestran los caudales máximos instantáneos afluentes a los cinco embalses analizados, estimados para el período Noviembre-Marzo :

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS AFLUENTES A LOS EMBALSES PARA PERIODOS DE RETORNO BAJOS (m³/s)

PERIODO NOVIEMBRE - MARZO

EMBALSE	PERIODO DE RETORNO (años)		
	1	3	5
BOYEN BAJO	2.6	7.4	12.0
QUILMO	2.6	7.4	12.0
CHANGARAL ALTO	9.0	23.0	30.0
PUYAMAVIDA	1.8	5.2	8.6
ANDALIEN	8.0	23.0	38.0

En el caso del embalse Andalién, se estimaron los siguientes valores para el período Diciembre-Marzo :

RIO ANDALIEN EN EMBALSE ANDALIEN CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS (m³/s)

PERIODO DICIEMBRE - MARZO

Tr (años)	QMi (m ³ /s)
1	4,6
3	12,0
5	25,0

6.2.3.16

3.3.3.b Crecidas con períodos de retorno altos.

Embalse Punilla

El muro de este embalse se ubicaría donde se encuentra actualmente la estación fluviométrica Ñuble en La Punilla, por lo que la determinación de las crecidas afluentes a este embalse se hizo utilizando la metodología descrita en el punto 3.3.2.b.i).

Para el cálculo de las crecidas requeridas para definir el caudal de diseño de la obra de evacuación, se consideró la serie disponible de caudales máximos instantáneos anuales (QMi) en la estación, la que se rellenó a partir de Ñuble en San Fabián al período considerado para el análisis (1957/58-1990/91).

Con la serie completa, que se muestra en el Anexo N° 3.3.1, se realizó un análisis de frecuencia, obteniéndose los siguientes valores para la cuenca afluente al Embalse Punilla (1254 km²):

Tr(años)	QMi(m ³ /s) (Anual)
5	1450
10	1890
20	2315
50	2860
100	3270
200	3680
500	4220
1000	4630

A continuación se incluye la tabulación cada 4 horas de la onda de la crecida afluente al embalse Punilla para un período de retorno de 1000 años.

RIO ÑUBLE EN EMBALSE PUNILLA
ONDA DE CRECIDA PARA TR=1000 AÑOS

t(horas)	Q(m ³ /s)
0	495
4	537
8	611
12	727
16	935
20	1301
24	2014
28	3218
32	4630
36	3449
40	2732
44	2435
48	2162
52	1871
56	1658
60	1477
64	1324
68	1190
72	1097
76	1037
80	995
84	954
88	912
92	880
96	847
100	824
104	796
108	773
112	750
116	727
120	713

6.2.3.18

Para determinar el caudal de diseño de la obra de desviación que funcionará durante la construcción de la presa, se efectuó un análisis similar al anterior, pero considerando la serie de caudales máximos del período Octubre-Marzo. Esta serie se incluye en el Anexo N° 3.3.1.

Las crecidas se definieron para períodos de retorno de 10, 20 y 50 años, obteniéndose los siguientes valores :

Tr (años)	QMi (m ³ /s) (Oct - Mar)
10	800
20	1050
50	1400

Embalse Los Monos

La estación fluviométrica Ñuble en San Fabián, que controla una cuenca de 1709 km², se encuentra a unos 10 km aguas arriba de la ubicación del muro del Embalse Los Monos, razón por la cual las crecidas afluentes a este último se estimaron por trasposición de las crecidas calculadas en dicha estación. La metodología que se utilizó es la indicada en el punto 3.3.2.b.ii).

Para el cálculo de las crecidas necesarias para definir el caudal de diseño de la obra de evacuación se consideró la serie disponible de caudales máximos instantáneos (QMi), la que se rellenó a partir de Ñuble en La Punilla al período considerado para el análisis (1957/58-1990/91).

Con la serie completa, que se muestra en el Anexo N° 3.3.1, se realizó un análisis de frecuencia, obteniéndose para la cuenca controlada por la estación, caudales máximos instantáneos para distintos períodos de retorno.

A partir de estos caudales máximos instantáneos obtenidos para la estación Ñuble en San Fabián, y aplicando la relación de trasposición de caudales indicada en el punto 3.3.2.ii), se obtuvieron los siguientes valores para la cuenca afluente al Embalse Los Monos (1817 km²):

6.2.3.19

Tr (años)	QMi (m ³ /s)
5	2195
10	2820
20	3415
50	4195
100	4775
200	5350
500	6115
1000	6695

6.2.3.20

La información pluviométrica requerida para la trasposición de caudales se obtuvo del informe de Brown y Ferrer.

A continuación se incluye la tabulación cada 4 horas de la onda de la crecida afluente al embalse Los Monos para un período de retorno de 1.000 años.

RIO ÑUBLE EN EMBALSE LOS MONOS
ONDA DE CRECIDA PARA TR=1000 AÑOS

t(horas)	Q(m3/s)	t(horas)	Q(m3/s)
0	670	104	2363
4	736	108	2316
8	1071	112	2256
12	1607	116	2189
16	2544	120	2110
20	3816	124	2009
24	4419	128	1921
28	4887	132	1808
32	5289	136	1721
36	6159	140	1627
40	6695	144	1526
44	5811	148	1453
48	4974	152	1379
52	4138	156	1326
56	3776	160	1265
60	3568	164	1225
64	3368	168	1178
68	3200	172	1145
72	3073	176	1118
76	2939	180	1078
80	2819	184	1058
84	2711	188	1024
88	2618	192	1011
92	2537	196	984
96	2464	200	957
100	2404		

6.2.3.22

Para definir el caudal de diseño de la obra de desviación, en este caso se consideró el período Noviembre - Abril para realizar el análisis de frecuencia. La serie de caudales máximos se incluye en el Anexo N° 3.3.1 y los valores estimados fueron los siguientes :

Tr (años)	QMi(m ³ /s) (Nov - Abr)
20	1400
30	1550
50	1750

Embalse Boyén

La cuenca donde se ubica este embalse (92.5 km²) no cuenta con registros fluviométricos, por lo que la estimación de sus crecidas se hizo por trasposición de los caudales máximos obtenidos para la cuenca del Embalse Quilmo. Esta última, que es la cuenca vecina que se ubica hacia el Sur, es de características similares en cuanto a orientación y superficie y por lo tanto, tiene igual régimen hidrológico.

El método de trasposición es el descrito en el punto 3.3.2.b.ii) y para su aplicación se utilizó la información pluviométrica contenida en el informe de Brown y Ferrer.

Los resultados obtenidos se indican a continuación:

Tr(años)	QMi(m ³ /s)
5	115
10	140
20	165
50	190
100	210
200	235
500	270
1000	290

El período estadístico asociado a este análisis de caudales máximos corresponde al mismo del Embalse Quilmo, es decir, 1941-1987. El estudio de crecidas realizado para el embalse Quilmo se indica a continuación.

Embalse Quilmo.

El muro de este embalse se ubicaría donde se encuentra actualmente la estación fluviométrica Quilmo camino a Yungay, por lo que la determinación de las crecidas afluentes a este embalse se hizo inicialmente utilizando la metodología descrita en el punto

6.2.3.23

3.3.2.b.i). Sin embargo, los resultados obtenidos con este método se verificaron con el Estudio Regional de Crecidas, encontrándose que el rendimiento específico de la cuenca correspondiente a las crecidas encontradas era demasiado bajo. Luego de un análisis detallado de la serie de caudales máximos que se disponía en la estación, se decidió desechar esta información por no considerarla confiable, procediéndose a estimar las crecidas a partir de la información pluviométrica, según se explica en el punto 3.3.2.b.iii).

La información de lluvias máximas para distintos períodos de retorno correspondiente a la cuenca afluente al embalse se obtuvo del informe "Investigación de Eventos Hidrometeorológicos Extremos" de los ingenieros Brown y Ferrer. Esta información corresponde al período 1941-1987. La superficie de la cuenca alcanza a los 97 km².

Los valores que se obtuvieron finalmente fueron los siguientes:

Tr(años)	QMi(m ³ /s)
5	120
10	145
20	170
50	200
100	220
200	245
500	280
1000	300

Embalse Changaral

La estación pluviométrica Changaral camino a Portezuelo, que controla una cuenca de 560 km², se encuentra a unos 20 km aguas abajo de la ubicación del muro del Embalse Changaral, razón por la cual las crecidas afluentes a este último se estimaron por trasposición de las crecidas calculadas en dicha estación. La metodología que se utilizó es la indicada en el punto 3.3.2.b.ii).

Para el cálculo de las crecidas en la estación se consideró la serie disponible de caudales medios diarios máximos (QMd), la que se amplió y rellenó a partir de estaciones vecinas como son Chillán en Esperanza y Cato en Puente Cato, al período considerado para el análisis (1950/51-1990/91).

Con la serie completa, que se muestra en el Anexo N° 3.3.1, se realizó un análisis de frecuencia ajustándole una distribución de Gumbel. De esta forma, para la cuenca controlada por la estación, se obtuvieron caudales medios diarios máximos para distintos períodos de retorno.

6.2.3.24

Los caudales máximos instantáneos (QMi) correspondientes se estimaron aplicando la relación $QMi = 1.4 * QMd$, la que fue obtenida en la estación fluviométrica Ñuble en San Fabián y que se supone válida por tratarse de una cuenca vecina.

Finalmente, a partir de estos caudales máximos instantáneos obtenidos para la estación Changaral camino a Portezuelo, y aplicando la relación de trasposición de caudales indicada en el punto 3.3.2.b.ii), se obtuvieron los siguientes valores para la cuenca afluente al Embalse Changaral (125 km²):

Tr(años)	QMi(m ³ /s)
5	135
10	170
20	205
50	250
100	285
200	320
500	365
1000	395

La información pluviométrica requerida para la trasposición de caudales se obtuvo del informe de Brown y Ferrer.

Embalse Puyamávida

En el estero Chipanco, cauce donde se ubicaría el Embalse Puyamávida, no existe ningún control fluviométrico. Por esta razón, las crecidas afluentes a dicho embalse se estimaron por trasposición de las crecidas calculadas en la estación Changaral camino a Portezuelo. Cabe hacer notar que la cuenca del estero Chipanco es vecina a la cuenca del río Changaral y se supone de régimen hidrológico similar.

Aplicando la relación de trasposición de caudales máximos que se describe en el punto 3.3.2.b.ii), se obtuvieron los siguientes valores para la cuenca afluente al Embalse Puyamavida (91.5 km²).

Tr(años)	QMi(m ³ /s)
5	85
10	105
20	125
50	155
100	175
200	195
500	225
1000	245

6.2.3.25

La información pluviométrica requerida para la trasposición de caudales se obtuvo del informe de Brown y Ferrer.

Embalse Andalién

El muro de este embalse se ubicaría a unos 25 km aguas arriba de la estación fluviométrica Andalién camino a Penco, por lo que la determinación de las crecidas afluentes a este embalse se hizo inicialmente utilizando la metodología descrita en el punto 3.3.2.b.ii), es decir, trasponer al lugar de la presa los resultados de un estudio de crecidas realizado en la estación que se encuentra aguas abajo del punto de interés. Sin embargo, tales resultados se verificaron con el Estudio Regional de Crecidas, encontrándose que el rendimiento específico de la cuenca era demasiado bajo. Luego de un análisis detallado de la serie de caudales máximos que se disponía en la estación analizada, se decidió desechar esta información por no considerarla confiable, procediéndose a estimar las crecidas a partir de la información pluviométrica, según se explica en el punto 3.3.2.b.iii).

La información de lluvias máximas para distintos períodos de retorno correspondiente a la cuenca afluente al embalse se obtuvo del informe "Investigación de Eventos Hidrometeorológicos Extremos" de los ingenieros Brown y Ferrer. Esta información corresponde al período 1941-1987. La superficie de la cuenca aportante al Embalse Andalién alcanza a los 423 km².

Los valores que se obtuvieron finalmente fueron los siguientes:

Tr(años)	QMi(m ³ /s)
5	375
10	455
20	535
50	645
100	730
200	805
500	920
1000	1010

3.4 ARRASTRE DE SEDIMENTOS

3.4.1 Antecedentes Disponibles

La determinación de los volúmenes de arrastre de sedimentos afluentes a los embalses seleccionados en esta Consultoría, se efectuó tomando como base el estudio de arrastre de sedimentos realizado por la firma Pro-Itata Ltda., que es parte del informe "Estudio Hidrológico - Proyecto Itata", 1990.

6.2.3.26

En dicho estudio se recopilaron los antecedentes necesarios para poder estimar las tasas de producción de sedimentos en los puntos de interés en la zona en estudio. Se contó con información de mediciones directas de concentraciones del gasto sólido en suspensión y de caudales medios diarios y mensuales en estaciones sedimentométricas de la cuenca.

En la zona que cubre esta Consultoría existen 5 estaciones sedimentométricas, operadas por la DGA, que cuentan con información desde mediados de 1985. De éstas, 3 controlan el río Itata (en Coelemu, Balsa Nueva Aldea y Cholguán), 1 el río Ñuble (en San Fabián) y 1 el río Chillán (en Confluencia). Existen además, 2 estaciones en el río Diguillín.

Además de los antecedentes mencionados, el estudio de Pro-Itata utilizó los resultados de los estudios realizados por la firma CICA para la Comisión Nacional de Riego en las cuencas de los ríos Mataquito y Aconcagua, el mapa de isoyetas de precipitaciones medias anuales de la zona en estudio obtenido por Pro-Itata y un mapa geológico regional.

3.4.2 Metodología Empleada

En el estudio realizado por Pro-Itata se determinaron tasas específicas de producción de sedimentos en suspensión por unidad de área (Ton/año/km²) en las cuencas controladas, con el fin de definir tasas regionales características. Estas tasas se emplearon para estimar los volúmenes de arrastre de sedimentos afluentes a los embalses propuestos en esta Consultoría.

Para el cálculo de las tasas antes mencionadas, en el estudio de Pro-Itata se seleccionaron 3 estaciones fluviométricas con control sedimentométrico : Ñuble en San Fabián, Diguillín en San Lorenzo e Itata en Cholguán.

Primero se procesó la información de sedimentos en suspensión con el objeto de obtener estadísticas de concentraciones y arrastre de sólido medios diarios y mensuales para cada estación. Luego se calcularon coeficientes de corrección de las concentraciones puntuales a partir de correlaciones entre la concentración media de la sección y la concentración puntual de la misma fecha.

Con los valores corregidos de las concentraciones se obtuvieron curvas de duración del gasto sólido en suspensión, las que permitieron obtener el valor esperado de las tasas de producción de sedimentos en suspensión para cada cuenca asociada a cada estación fluviométrica. Del estudio de estas tasas se definió a nivel regional una tasa específica por unidad de área.

6.2.3.27

Las tasas de arrastre en suspensión se ponderaron por coeficientes, de modo de considerar en el cálculo de los volúmenes de arrastre tanto el sedimento en suspensión como el arrastre de fondo. Estos coeficientes se obtuvieron del estudio realizado por CICA para la Comisión Nacional de Riego en las cuencas de los ríos Mataquito y Aconcagua.

3.4.3 Resultados.

En el estudio efectuado por Pro-Itata se adoptó una tasa regional de producción de sedimentos en suspensión de 100 ton/año/km². A partir de este valor, de los coeficientes de ponderación del aporte del arrastre de fondo y de las áreas de las cuencas aportantes a cada embalse, se calcularon los volúmenes de arrastre.

En el Anexo N° 3.4.1 se incluyen cuadros con los valores estimados en cada embalse seleccionado, para períodos de retorno de 30, 50, 100, 200 y 500 años.

Se entrega para cada período de retorno :

- Peso de la producción de sedimentos : W_s (ton)
- Volumen que representa : V_s (m³)
- Razón entre el volumen de sedimentos y la capacidad del embalse (V_s/V_e).

ANEXOS

ANEXO 2.3.1. Registro de Sondajes en Embalse Punilla

ANEXO 2.4.1. Prospecciones Realizadas.

2.4.1.1 Prospecciones Geofísicas. Embalses Los Monos, Quilmo, Boyen y Changaral.

2.4.1.2 Sondajes Mecánicos en Embalse Los Monos.

2.4.1.3 Registro de Calicatas. Embalses Quilmo, Boyén, Chagaral y Puyamávida.

2.4.1.4 Geotecnia del Embalse Andalién

ANEXO 3.2.1. Regímenes Hídricos.

ANEXO 3.3.1. Serie de Caudales Extremos.

ANEXO 3.4.1 Arrastre de Sedimentos.

ANEXO 2.3.1 REGISTRO DE SONDAJES EN EMBALSE PUNILLA

CROQUIS DE UBICACION

Sondaje Nº 1

Sonda - Joy N° 2

Perforación { Iniciada 26- I -57
Terminada 11- IV -57

Sistema Rotación

Cotas

(Terreno

Provincia Nuble

Soldador Carlos Sanguinetti

1 P.R

Departamento

[illegible]

DIRECCION DE RIEGO		Estudio: Punilla		CROQUIS DE UBICACION		
SECCION AGUAS SUBTERRANEAS		Sondaje Nº 2				
Sonda Coroc Nº 1 Sistema Rotación Sondeador Luis Cordova Perforación Colas Iniciada 4-III-57 Terminada 10-III-57 Terreno P.R. Provincia Ñuble Departamento						
Escala	Terreno	Clasificación y descripción del terreno y número de la muestra	Napa	Revest. Definitivo	Prof. o Cotas	Gráfico Depresión/Gastos
Depresión en mts.	Elevación en mts.	Elevación en mts.	Gastos en Lts/seg. Explotación Recomendada Gasto O = Elevación = Constantes de las Napas T = S = m = a = Constantes del Pozo B = C = r_w =			

DIRECCION DE RIEGO SECCION AGUAS SUBTERRANEAS		Estudio: Punilla Sondaje Nº 4		CROQUIS DE UBICACION		
Sonda Coroc N°1 Sistema Rotación Sondeador Luis Cordova Arturo Cortés		Perforación Cotas		Iniciada 22-IV-57 Terminada 25-VII-57 Terreno P.R. Provincia Ñuble Departamento		
Cota	Terreno	Clasificación y descripción del terreno y número de la muestra	Mapa	Revest. Definitivo	Prof. o Cotas	Gráfico Depresión/Gastos
5		Grava mal gradada G.M.				
10						
15						
20						
25		Grava mal gradada (Zona bolones) G.M.				
30						
35						
40						
45		Grava mal gradada G.M.				
50						
55						
60						
65		Arena fina mal gradada S.H.				
70						
75						
80						
85		Roca fundamental. R.F.				
90						
95						
100						
105						
110						
115						
120						
125						
130						
135						
140						
145						
150						
155						
160						
165						
170						
175						
180						
185						
190						
195						
200						
205						
210						
215						
220						
225						
230						
235						
240						
245						
250						
255						
260						
265						
270						
275						
280						
285						
290						
295						
300						
305						
310						
315						
320						
325						
330						
335						
340						
345						
350						
355						
360						
365						
370						
375						
380						
385						
390						
395						
400						
405						
410						
415						
420						
425						
430						
435						
440						
445						
450						
455						
460						
465						
470						
475						
480						
485						
490						
495						
500						
505						
510						
515						
520						
525						
530						
535						
540						
545						
550						
555						
560						
565						
570						
575						
580						
585						
590						
595						
600						
605						
610						
615						
620						
625						
630						
635						
640						
645						
650						
655						
660						
665						
670						
675						
680						
685						
690						
695						
700						
705						
710						
715						
720						
725						
730						
735						
740						
745						
750						
755						
760						
765						
770						
775						
780						
785						
790						
795						
800						
805						
810						
815						
820						
825						
830						
835						
840						
845						
850						
855						
860						
865						
870						
875						
880						
885						
890						
895						
900						
905						
910						
915						
920						
925						
930						
935						
940						
945						
950						
955						
960						
965						
970						
975						
980						
985						
990						
995						
1000						

Gastos en Lts/seg.

Explotación Recomendada

Gasto 0 =

Elevación =

Constantes de las Napas

T =

S =

m =

a =

l =

Constantes del Pozo

B =

C =

r_w =

[illegible]

DIRECCION DE RIEGO SECCION AGUAS SUBTERRANEAS		Estudio: Punilla Sondaje Nº 10	CROQUIS DE UBICACION 												
Sonda Coroc N° 1 Sistema Rotación Sondeador Luis Cordova Perforación { Inicial 6-II-58 Terminada Terreno P.R. Cotas Provincia Ñuble Departamento															
Cota	Terreno	Clasificación y descripción del terreno y número de la muestra	Napa	Revest. Definitivo	Prof. o Cotas	Gráfico Depresión/Gastos									
		Grava bien gradada G.B. 5 Roca descompuesta 10 15 Roca fundamental RF 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100				Depresión en mts. Elevación en mts.									
Gastos en Lts/seg. Explotación Recomendada Gasto 0 = Elevación = Constantes de las Napas T = S = m = a = I = Constantes del Pozo B = C = r_w =															

DIRECCION DE RIEGO		Estudio: PUNILLA		CROQUIS DE UBICACION		
SECCION AGUAS SUBTERRANEAS		Sondaje N° 16				
Sonda Coroc N°1 Sistema Rotacion Inv. Sondeador Luis Cordova Perforación Iniciada 2-IV-59 Terminada 19-IV-59 Terreno P.R. Provincia Nuble Departamento						
RF GB GM GL GA SB SM SL SA LJ AJ OJ LT AT OT MO						
Cota	Terreno	Clasificación y descripción del terreno y número de la muestra	Nada	Revest. Definitivo	Prof. o Cotas	Gráfico Depresión/Gastos
5		Terrano vegetal LJ				
		Bolón				
		Arena mal gradada				
		Escombro de faldá				
10						
15						
20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

Depresión en mts.

Elevación en mts.

Gastos en Lts/seg.

Explotación Recomendada

Gasto 0

Elevación

Constantes de las Napas

T =

S =

m =

a =

l =

Constantes del Pozo

B =

C =

r_w =

Estudio: PUNILLA

Sondaje No 19

CROQUIS DE UBICACION

RF CB CM CL CA SB SM SL

BA LJ AJ OJ LT AT OT MO

Sonda coroc i

Perforación

Iniciada 13/3/63

Sistema

Terminada 25/4/63

Sondeador L.L. Ópez

Colas

Tarreno 642.48

Provincia : NUBLE

PR

Departamento

escala 1:200

Escala 1:200	Prof. o Cotas	Revest. Definitivo	Napa	Clasificación y descripción del terreno y número de la muestra	Terreno	Locda	Gráfico Depresión/Gastos
310							
300							
290							
280							
270							
260							
250							
240							
230							
220							
210							
200							
190							
180							
170							
160							
150							
140							
130							
120							
110							
100							
90							
80							
70							
60							
50							
40							
30							
20							
10							
0							

Depresión en mts.

Elevación en mts.

Constantes de las Napas

T =

S =

m =

a =

l =

Constantes del Pozo

B =

C =

r_w =

Gastos en Lts/seg.

Explotación Recomendada

Gasto 0 =

Elevación =

ANM

DIRECCION DE RIEGO		Estudio: Punilla		CROQUIS DE UBICACION 		
SECCION AGUAS SUBTERRANEAS		Sondaje N° 20				
RF GB GM GL GA SB SM SL SA LJ AJ OJ LT AT OT MO Sonda Coroc N° 1 Perforación Iniciada 28-V-59 Sistema Rolac. Inv. Terminada Sondeador Luis Cordova Cotas Terreno P.R. Provincia Ñuble Departamento						
Cota	Terreno	Clasificación y descripción del terreno y número de la muestra	Napa	Revest. Definitivo	Prof. o Cotas	Gráfico Depresión/Gastos
5 10 15 20		Arenas fna				Depresión en mts. Elevación en mts.
		Fluvial				
		Posible roca				
		Fluvial	G.M.			
		Roca fundamental. RF.				Depresión en mts. Elevación en mts.

Gastos en Lts/seg.
 Explotación Recomendada
 Gasto 0 =
 Elevación =

Constantes de las Napas
 T =
 S =
 m =
 a =
 l =

Constantes del Pozo
 B =
 C =
 r_w =

CROQUIS DE UBICACION

Sondaje Nº 21

SA LJ AJ OJ LT AT OT MO

Perforación { Iniciada 26-VI-58

Terminada 8-VII-58

Colas	Terr P.R
-------	-------------

Provincia Ñuble
Departamento

[illegible]

[illegible]

DIRECCION DE-RIEGO SECCION AGUAS SUBTERRANEAS			Estado PUNILLA Sondaje Nº 30			CROQUIS DE UBICACION		
RF	CB	CM	CL	CA	SB	SM	SL	Croquis de Ubicación
SA	LJ	AJ	OJ	LT	AT	OT	MO	
Sonda COROC 1			Perforación Iniciada 30/5/1963					
Sistema			Terminada 17/6/63					
Sondeador L.López			Cotas Terreno 648'51"			Provincia ÑUBLE		
			P.R.			Departamento		
Escala 1:200								
Escala	Terreno	Clasificación y descripción del terreno y número de la muestra	Mapa	Revestimiento Definitivo	Profundidad Cotas	Gráfico Depresión/Gastos		
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								
30'								

ANEXO 2.4.1 PROSPECCIONES REALIZADAS.

- 2.4.1.1 Prospecciones Geofísicas. Embalses Los Monos, Quilmo , Boyén y Changaral.**
- 2.4.1.2 Sondajes Mecánicos en Embalse Los Monos.**
- 2.4.1.3 Registro de Calicatas. Embalses Quilmo, Boyén, Changaral y Puyamávida.**
- 2.4.1.4 Geotecnia del Embalse Andalién.**

**2.4.1.1 PROSPECCIONES GEOFÍSICAS. EMBALSES LOS
MONOS, QUILMO, BOYEN Y CHANGARAL.**

I N D I C E

PAG

1.	INTRODUCCION	
2.	METODOS GEOFISICOS	
2.1	METODO REFRACCION SISMICA.....	2
2.2	METODO RESISTIVIDAD	3
2.3	DESCRIPCION DE UNA SECCION GEOELECTRICA.....	4
2.4	SONDAJES ELECTRICOS.....	5
3	INSTRUMENTAL.....	6
4	TRABAJOS DE TERRENO.....	7
4.1	TOPOGRAFIA.....	7
4.2	SISMICA.....	7
4.3	RESISTIVIDAD.....	8
5	RESULTADOS.....	11
5.1	SECTOR LOS MONOS.....	11
5.1.1.	SISMICA.....	11
5.1.2.	GEOELECTRICO.....	14
5.2	SECTOR BOYEN Y QUILMO.....	15
5.3	SECTOR CHANGARAL.....	16
6.	RESUMEN Y CONCLUSIONES FINALES.....	18

1. INTRODUCCION

A solicitud del Consorcio Ingendesa- Edic, Geoexploraciones S.A. ejecutó el presente estudio geofísico en los terrenos destinados a los embalses de Los Monos, Boyen, Quilmo y Changaral ubicados en las proximidades de Chillán, VIII Región, Figs. 1 y 2.

Con la finalidad de precisar las características del subsuelo en los sectores correspondientes a las presas de los embalses mencionados, se investiga acerca del espesor de los sedimentos que rellenan la cuenca, la profundidad y la calidad geomecánica del basamento rocoso.

Para tal propósito, se ejecutaron 5 perfiles de refracción sísmica totalizando 2250 m. y 6 Sondajes Eléctricos de Resistividad.

Los resultados obtenidos permitieron definir hasta 3 unidades geosísmicas y 5 geoeléctricas que han sido correlacionadas geológicamente a suelos de baja compactación, gravas y arenas saturadas, sedimentos compactados o roca fracturada y finalmente un basamento rocoso de buena calidad geomecánica.

En este informe se detallan y discuten estos resultados. También se entregan al final de éste, en un anexo, los antecedentes de terreno que respaldan el modelo geofísico interpretado.

2. METODOS GEOFISICOS

2.1 REFRACCION SISMICA

En la investigación del subsuelo de sitios en que se proyecta la construcción de obras civiles tales como tranques, represas o centrales nucleares se hace cada vez más frecuente el uso de los métodos geofísicos para complementar y programar los estudios que definen los sectores con mejores condiciones geodinámicas para su emplazamiento.

El método geofísico aplicado con mayor frecuencia es el de Refracción Sísmica. Este método permite diferenciar los estratos del subsuelo de acuerdo a las velocidades de propagación de ondas elásticas de compresión dentro de ellos. Así mismo, permite calcular la profundidad a las diversas interfaces y el posible buzamiento de horizontes refractores.

ONDAS SISMICAS DE COMPRESION

La técnica consiste en generar ondas elásticas mediante explosiones en la superficie y medir el tiempo que se demora la energía en propagarse desde la fuente u origen a cada uno de una serie de detectores o geófonos ubicados a lo largo de una línea. Conocido el arreglo geométrico fuente - detectores y el tiempo de viaje de las ondas compresionales, es posible la construcción de los Diagramas "Camino-Tiempo", que constituyen la base de la interpretación posterior.

Para una mejor resolución del subsuelo, en especial cuando las interfaces no son paralelas, se prefiere provocar explosiones con dinamita en ambos extremos del perfil.

A partir de las curvas "Camino-Tiempo", se elige el modelo que mejor se ajusta al conjunto de datos de terreno y se afina la interpretación, considerando las condiciones topográficas y geológicas de superficie. Se obtiene así una interpretación en forma de corte o perfil a lo largo de la línea investigada, en la que se muestran las capas del subsuelo y sus espesores. Además, se sugiere una correlación probable con estratos geológicos.

Sin embargo, es importante destacar que el método de refracción sísmica en sí mismo, solo diferencia capas de acuerdo a las velocidades de propagación de ondas elásticas en ellas. La correlación geológica se establece posteriormente, en lo posible, con información adicional tal como sondajes y reconocimiento geológico superficial.

Las informaciones de profundidad que da el método, deben entenderse como distancias a las interfaces determinadas y no son por lo tanto necesariamente verticales. Asimismo los manteos son aparentes, determinados sobre un plano que contiene la línea de perfil.

2.2 RESISTIVIDAD

La conducción eléctrica en los materiales se produce por procesos electrónicos o iónicos. Los conductores sólidos se dividen en 3 categorías:

- Conductores metálicos
- Semiconductores y
- Electrólitos sólidos

Rocas tales como, silicatos pertenecen a la categoría de semiconductores.

Las rocas no están formadas por minerales solamente, contienen una serie de otras formas y condiciones, tales como fisuras y poros, presentando por lo tanto una porosidad característica, llegando en algunos casos a ser importantes portadoras de gases, agua, petróleo y otros materiales.

En estas condiciones, está claro que, las rocas que contienen mayor cantidad de agua mostrarán una mejor conductividad eléctrica y en la medida que estos electrolitos sean más salinos mejor aún será la conductividad.

Esta característica de conducir la corriente eléctrica es ampliamente utilizada en prospección geofísica y es conocida como el método de Resistividad Eléctrica.

2.3 DESCRIPCION DE UNA SECCION GEOELECTRICA

Hasta aquí hemos analizado las propiedades eléctricas de una unidad rocosa. En exploraciones geoeléctricas es necesario considerar el comportamiento de un conjunto de aglomerados rocosos de distintas resistividades y volúmenes. Un terreno está compuesto de diversos materiales, los que fueron depositados en distintas épocas y que han sido sometidos a diferentes fenómenos geológicos. El efecto eléctrico individual de cada terreno puede tener distintos resultados sobre el valor total de la resistividad y es conocido como Resistividad Aparente. Este parámetro no es equivalente a la resistividad promedio de todos los valores encontrados en la columna geoeléctrica.

Por otra parte, conviene recordar que la resistividad no es homogénea en todo el material que se está midiendo, pudiendo ser varias veces distinta la resistividad horizontal de la

vertical. Este fenómeno es conocido como el "Coeficiente de Anisotropía" el cual de antemano se desconoce, llegándose algunas veces a conclusiones fuertemente erróneas en el verdadero valor de la resistividad.

2.4 SONDAJES ELECTRICOS

La modalidad más común de aplicación del método de resistividad de corriente continua, consiste en el método del SondaJE Eléctrico Vertical, (SEV).

Durante la ejecución de un SEV se mide la caída de potencial en la superficie del terreno cuando se hace circular una corriente eléctrica en el subsuelo.

Para producir convenientemente esta operación se deben colocar dos electrodos emisores, conectados a una fuente de potencia, y dos electrodos sensores, conectados a un milivólmetro especial. Conocidas las relaciones geométricas entre estos cuatro electrodos es posible leer y determinar el valor de la resistividad aparente del terreno. Las medidas comienzan con un dispositivo pequeño, de modo de obtener la resistividad de las primeras capas de terreno, progresivamente los electrodos se expanden hasta que se llega a una resistividad constante, que corresponde al último material o base. La penetración de la corriente eléctrica es, por lo tanto, dependiente del tamaño del dispositivo geométrico, pero igualmente del valor de las resistividades de los distintos materiales de que está formada la sección geoelectrica.

3. INSTRUMENTAL

Se empleó un Sismógrafo marca SIE modelo RS-4, de 12 canales con registro fotográfico. Su resolución en la lectura del tiempo de recorrido de onda es ± 2 milisegundos.

Para la generación de ondas sísmicas compresionales, se emplearon cargas de dinamita y geofonos verticales como sensores.

Junto al sismógrafo SIE se usó en terreno, cable sísmico de 12 conectores distanciados regularmente cada 30 m.

Para las medidas de resistividad se utilizó un equipo de mediana potencia (1 Kwatt), transmisor Scintrex y voltímetro Geoexploraciones (0,5 mv). La modalidad SEV se desarrolló con extensión de los electrodos de corriente hasta 800 m para lograr la penetración deseada.

4. TRABAJOS DE TERRENO

Los trabajos de terreno se iniciaron el día 19 de enero de 1993 con el traslado de equipo y personal a la zona de trabajo. Terminan el día 5 de febrero del mismo año.

4.1 TOPOGRAFIA

Los perfiles sísmicos se definieron en conjunto con el consultor de Ingendesa adecuando su trazado final a las condiciones de terreno. Es así como en los cuatro sectores, Los Monos, Boyen, Quilmo y Río Changaral, se procedió a realizar los perfiles sísmicos y S.E.V., siguiendo caminos interiores o bien cercos divisorios coincidentes con el trazado de la presa de los futuros embalses.

Una vez orientados los perfiles se colocaron estacas cada 20 y 30 m, según correspondiera, para ser posteriormente replanteadas por el topógrafo.

4.2 SISMICA

El método aplicado consistió en el sistema convencional de refracción sísmica en que se usaron tendidos de geometría regular. La generación de ondas compresionales se realizó por medio de cargas explosivas detonadas en los extremos de cada perfil.

En el sector Los Monos se ejecutó un total de 4 perfiles PSLM-1, 2, 3 y 4. En tanto que en los sectores Boyen y Quilmo se ejecutó solamente 1 perfil en cada uno de ellos.

4.3 RESISTIVIDAD

Se aplicó el sistema de Sondaje Eléctrico Vertical. Se realizaron 4 SEV, en el sector Los Monos ubicados a lo largo del perfil PSLM-1. En el sector Changaral se ejecutaron 2 SEV para determinar las características del subsuelo en los probables estribos de la presa.

Las Tablas siguientes muestran las características de los estudios geofísicos ejecutados. También en el anexo que se acompaña al final de este informe se entregan todos los antecedentes de terreno que validan la interpretación aquí presentada.

TABLA N° 1

TABLA ESTADISTICA DE LOS TRABAJOS REALIZADOS DE SISMICA

SISMICA

SECTOR LOS MONOS

PERFIL	ESTACADO	ROCE (m)	LONGITUD (m)	SEPARACION GEOFONOS (m)	CONSUMO EXPLOSIV.
PS-1	1-15	20	450	30	70
PS-2	1-12	50	360	30	16
PS-3	1-12	50	360	30	16
PS-4	1-12	80	360	30	16
SUBTOTAL			1530		118

SECTOR QUILMO

PS1	1-12	50	360	30	30
-----	------	----	-----	----	----

SECTOR BOYEN

PS1	1-12	50	360	30	30
-----	------	----	-----	----	----

TOTAL		300	2250	--	178
-------	--	-----	------	----	-----

RESISTIVIDAD

SECTOR: LOS MONOS

SEV	ROCE	LONGITUD AB/2
1	30	400
2	20	400
3	40	300
4	20	400

SECTOR RIO CHANGARAL

SEV		
1	20	200
2	--	200

TABLA N° 2

PAC. 1/ 2

CARTERA DE CALCULOS TAQUIMETRICOS

PROYECTO : GEOFISICA SECTOR SAN FABIAN DE ALICO
 INSTRUMENTO :

OPERADOR :
 ARCHIVO : SANFABIA

FECHA:

ESTACION	PUNTO	INST	AZIMUT	ANC.Z	JALON	DIST.INCL.	DIST.HOR.	NORTE	ESTE	COTA	REGISTRO
EST-1		1.51						5,955,165.00	263,071.00	354.59	1
	3E6		315.6780	98.0490	2.10	16.360	16.35	5,955,168.99	263,055.14	354.50	2
	3E5		292.2375	99.4140	2.10	44.190	44.19	5,955,159.63	263,027.14	354.41	3
	3E4		287.4560	99.9790	2.10	73.510	73.51	5,955,150.61	262,998.91	354.02	4
	3E3		285.4765	99.7210	3.10	102.770	102.77	5,955,141.76	262,970.89	353.45	5
	3E2		284.3450	99.8450	3.10	131.890	131.89	5,955,132.89	262,943.08	353.32	6
	3E1		283.6760	99.8960	3.55	161.450	161.45	5,955,124.05	262,914.83	352.82	7
	3D1SP3'		283.4570	99.8300	3.85	179.110	179.11	5,955,118.98	262,897.90	352.73	8
	4E10		193.5560	98.7510	3.10	115.060	115.04	5,955,050.55	263,082.62	355.26	9
	4E9		207.9295	98.6665	3.10	121.650	121.62	5,955,044.32	263,055.89	355.55	10
	4E8		219.9765	99.0115	3.10	138.870	138.85	5,955,032.93	263,028.14	355.16	11
	4E7		229.7875	99.6520	2.10	158.700	158.70	5,955,023.36	262,999.43	354.87	12
	4E6		237.0635	99.7995	2.10	181.620	181.62	5,955,013.30	262,971.14	354.57	13
	4E5		243.9175	99.6070	3.10	203.250	203.25	5,955,008.23	262,941.65	354.26	14
	4E4		248.5580	99.6380	3.85	228.590	228.59	5,954,999.75	262,913.07	353.55	15
	4E3		252.2915	99.6860	3.85	255.350	255.35	5,954,991.06	262,884.06	353.51	16
	4E2		255.0170	99.6245	3.85	282.620	282.62	5,954,981.51	262,856.05	353.92	17
AUX-1		1.24						5,955,038.11	263,111.95	356.60	18
	4E1		285.4520	100.2150	3.85	291.710	291.71	5,954,972.03	262,827.83	353.01	19
	4D1SP4'		284.5400	100.2620	3.85	309.690	309.69	5,954,963.64	262,811.35	352.72	20
	4E11		52.3005	98.7650	3.85	40.890	40.88	5,955,065.95	263,141.88	354.78	21
	4E12		59.7050	99.5185	3.55	52.540	52.54	5,955,069.19	263,154.31	354.69	22
	1D1SP1		179.7970	98.9670	2.10	54.580	54.57	5,954,986.26	263,128.98	356.63	23
	1E1		181.5535	99.0405	2.10	39.840	39.84	5,954,999.94	263,123.32	356.34	24
	1E2		192.3720	97.4155	2.10	9.960	9.95	5,955,028.23	263,113.14	356.14	25
	1E3		373.3840	102.1080	2.10	20.210	20.20	5,955,056.57	263,103.75	355.07	26
	1D1SP1'		376.4040	102.8410	2.10	38.210	38.17	5,955,073.69	263,098.12	354.04	27
	1E4		380.4325	102.1035	2.10	49.510	49.48	5,955,085.27	263,096.98	354.10	28
	1E5		379.5265	101.1585	2.10	79.360	79.35	5,955,113.39	263,086.87	354.30	29
	1E6		379.2295	100.7550	2.10	109.250	109.24	5,955,141.59	263,076.94	354.45	30
	1E7		379.3860	100.5100	2.10	139.110	139.11	5,955,169.99	263,067.69	354.63	31
	1E8		379.1645	100.4160	2.10	168.900	168.90	5,955,198.04	263,057.65	354.64	32
	1E9		379.3260	100.6120	2.10	198.870	198.86	5,955,226.58	263,048.50	353.83	33
	1E10		379.0725	100.3435	3.10	228.550	228.55	5,955,254.42	263,038.17	353.51	34
AUX-2		1.41						5,955,320.38	263,015.36	353.87	35
	1E11		173.7178	99.6820	2.10	40.260	40.26	5,955,282.35	263,028.57	353.38	36
	1E12		180.0893	96.5430	2.10	10.380	10.36	5,955,310.52	263,018.55	353.74	37
	1E13		372.3263	99.6045	2.10	19.510	19.51	5,955,338.08	263,007.14	353.30	38
	1E14		376.9033	100.9215	2.10	49.000	48.99	5,955,366.19	262,997.97	352.46	39
AUX-3		1.47						5,955,383.29	262,994.06	351.73	40
	E-15		364.3078	107.1125	1.25	17.520	17.41	5,955,398.04	262,984.80	350.00	41
EST-1		1.50						5,955,165.00	263,071.00	354.59	42
	3E7		50.8420	97.3230	2.10	18.800	18.78	5,955,178.11	263,084.46	354.78	43
AUX-4		1.47						5,955,178.60	263,087.89	354.91	44
	3E8		81.7953	96.0065	3.10	26.780	26.73	5,955,186.14	263,113.53	354.96	45
	3E9		82.8313	97.6475	3.55	56.530	56.49	5,955,193.65	263,142.34	354.92	47
AUX-5		1.61						5,955,179.96	263,166.60	355.28	48
	3E10		12.7886	95.7535	3.55	25.750	25.69	5,955,205.15	263,171.75	355.06	50

ESTACION	PUNTO	INST	AZIMUT	ANG.Z	JALON	DIST.INCL.	DIST.HOR.	NORTE	ESTE	COTA	REGISTRO
AUX-6	3E11		54.9451	97.6285	3.10	44.770	44.74	5,955,209.05	263,200.61	355.46	51
	AUX-6		49.8339	101.1715	1.25	15.446	15.44	5,955,190.92	263,177.51	355.36	52
		1.43						5,955,190.92	263,177.51	355.36	53
AUX-2	3E12		72.1834	98.9710	2.10	57.740	57.73	5,955,215.35	263,229.82	355.62	54
	DISP3'		72.7794	99.1450	2.10	72.220	72.21	5,955,220.86	263,243.22	355.66	55
		1.44						5,955,320.38	263,015.36	353.87	56
	2E6		41.4738	101.6650	1.25	16.100	16.09	5,955,333.18	263,025.12	353.64	57
	2E5		58.6873	99.8535	2.10	44.300	44.30	5,955,347.15	263,050.65	353.31	58
	2E4		62.2288	99.3930	3.10	73.470	73.47	5,955,361.46	263,076.27	352.91	59
	2E3		63.9173	99.6970	3.10	103.110	103.11	5,955,375.74	263,102.35	352.70	60
	2E2		64.7878	99.8480	3.10	133.130	133.13	5,955,390.32	263,128.64	352.53	61
	2E1		65.3563	99.9380	3.55	161.860	161.86	5,955,404.18	263,153.84	351.92	62
	2DISP2		65.5683	99.9590	3.55	175.150	175.15	5,955,410.56	263,165.51	351.87	63
	2E7		293.9858	93.7260	3.10	15.730	15.65	5,955,318.90	262,999.78	353.76	64
	2E8		276.3398	97.8860	3.10	44.390	44.37	5,955,304.27	262,974.02	353.68	65
	2E9		272.4953	100.1055	1.25	73.600	73.60	5,955,289.56	262,948.52	353.94	66
	2E10		270.8723	100.0795	1.25	103.160	103.16	5,955,274.81	262,922.81	353.93	67
	2E11		270.1723	99.7155	2.10	132.070	132.07	5,955,260.74	262,897.52	353.80	68
	2E12		270.0683	99.7815	2.10	162.380	162.38	5,955,246.82	262,870.60	353.77	69
	2DISP2'		270.2758	99.7570	2.10	175.940	175.94	5,955,241.19	262,858.25	353.88	70

GEOEXPLORACIONES LTDA.

CARTERA DE CALCULOS TAQUIMETRICOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOFISICO SECTOR BOYEN
 INSTRUMENTO :

OPERADOR :
 ARCHIVO : BOYEN

FECHA: 23/02/93

ESTACION	PUNTO	INST	AZIMUT	ANG.Z	JALON	DIST.INCL.	DIST.HOR.	NORTE	ESTE	COTA	REGISTRO
EST-1		1.48						5,939,322.00	762,986.00	118.00	1
	AUX-1		199.7240	99.9883	2.10	511.859	511.87	5,938,810.14	762,988.22	117.49	2
AUX-1		1.45						5,938,810.14	762,988.22	117.49	3
	6DISP6		267.8840	98.3260	1.25	147.070	147.02	5,938,739.08	762,859.52	121.56	4
	6DISP6'		267.8175	98.8940	1.25	132.020	132.00	5,938,746.22	762,872.73	119.98	5
	6E1		267.6545	98.8220	2.10	126.950	126.93	5,938,748.39	762,877.33	119.19	6
	6E2		266.9825	99.6860	2.10	97.170	97.17	5,938,761.97	762,903.83	117.32	7
	6E3		266.8320	99.7315	2.10	67.310	67.31	5,938,776.64	762,929.84	117.12	8
	6E4		264.4940	99.3585	2.10	37.300	37.30	5,938,790.40	762,956.57	117.22	9
	6E5		243.6880	97.4190	2.10	7.790	7.78	5,938,804.12	762,983.29	117.16	10
	6E6		84.8065	98.0335	2.10	20.120	20.11	5,938,814.89	763,007.76	117.46	11
	6E7		73.6150	99.0670	2.10	48.440	48.43	5,938,829.64	763,032.55	117.55	12
	6E8		68.9340	98.8480	3.55	78.580	78.57	5,938,846.98	763,057.62	116.81	13
	6E9		67.4980	98.9260	3.10	108.380	108.36	5,938,863.09	763,082.77	117.67	14
	6E10		66.8215	99.3750	3.10	138.570	138.56	5,938,879.13	763,108.39	117.20	15
	6E11		65.7715	99.4305	3.10	168.450	168.44	5,938,896.40	763,132.90	117.35	16
	6E12		64.8530	99.6340	2.10	197.390	197.39	5,938,913.66	763,156.28	117.98	17
	6DISP		64.3845	99.4525	2.10	203.650	203.64	5,938,918.22	763,160.82	118.59	18
	6DISP		63.6835	98.6275	2.10	216.010	215.96	5,938,926.76	763,169.98	121.50	19

GEOEXPLORACIONES LTDA.

CARTERA DE CALCULOS TAQUIMETRICOS

PROYECTO : PUNTOS GEOFISICOS SECTOR QUILMO
 INSTRUMENTO :

OPERADOR :
 ARCHIVO : QUILMO

FECHA:

ESTACION	PUNTO	INST	AZIMUT	ANG.Z	JALON	DIST.INCL.	DIST.HOR.	NORTE	ESTE	COTA	REGISTRO
EST-1		1.40						5,937,584.00	755,811.00	120.00	1
	50ISP5		259.5000	119.7700	2.10	93.800	39.31	5,937,530.94	755,739.16	90.67	2
	50ISP5'		250.1750	118.1345	2.10	121.900	117.07	5,937,501.44	755,727.99	85.05	3
	SE12		247.9535	116.1580	2.10	136.010	131.65	5,937,487.96	755,720.95	85.18	4
	SE11		245.3855	113.5035	2.10	162.500	158.86	5,937,463.83	755,707.10	85.12	5
	SE10		243.1230	111.6695	2.10	192.120	188.90	5,937,436.80	755,692.61	84.31	6
	SE9		241.5425	110.2260	2.10	221.370	218.52	5,937,410.38	755,678.31	83.93	7
	SE8		240.4905	109.0090	2.10	251.580	249.07	5,937,383.64	755,663.06	83.85	8
	SE7		239.4590	108.1045	2.10	281.170	278.89	5,937,355.98	755,648.99	83.64	9
	SE6		238.5000	106.9925	2.10	310.590	308.82	5,937,329.95	755,635.42	85.28	10
	SE5		237.8345	105.8415	2.10	340.000	338.57	5,937,303.48	755,621.42	88.18	11
	SE4		237.4380	105.3370	2.10	369.520	368.22	5,937,277.64	755,606.72	88.40	12
	SE3		236.9675	105.4670	2.10	399.640	398.17	5,937,251.10	755,592.57	85.06	13
	SE2		236.7760	105.3370	2.10	429.520	428.01	5,937,225.44	755,577.27	83.38	14
	SE1		237.7280	105.0415	2.10	457.180	455.75	5,937,205.97	755,555.44	83.18	15
	50ISP5"		237.6780	104.9115	2.10	471.160	469.76	5,937,194.14	755,548.93	83.03	16
	50ISP5'"		237.6790	104.6385	2.10	500.010	498.68	5,937,170.14	755,532.78	82.95	17

GEOEXPLORACIONES LTDA

ARCHIVO: CHANGARA

FECHA: 23-02-93

REG	ESTACION	H.I.	PUNTO	ANGULO H.	ANGULO C.	ALT.CAL	DIST/GEN	NORTE	ESTE	COTA	ANG.CONST	INST
1	EST-1	1.52						5971270.00	754820.00	116.00	392.0000	DISTAN
2			AUX-1	47.8958	89.9885	1.25	76.728					DISTAN
3	AUX-1	1.59						5971337.58	754854.29	128.29	219.8958	DISTAN
4			AUX-2	206.4983	99.6963	1.25	493.715					DISTAN
5	AUX-2	1.41						5971752.79	755121.41	131.00	236.3941	DISTAN
6			AUX-3	231.7430	101.5440	1.25	185.996					DISTAN
7	AUX-3	1.48						5971842.02	755284.54	126.65	268.1371	DISTAN
8			E2	198.8750	103.5590	1.25	218.110					DISTAN
9			CALIC2	198.7610	103.5490	1.25	219.850					DISTAN
10			PERFIL	196.0200	100.7065	1.25	284.250					DISTAN
11			E1	210.2040	103.9785	1.25	17.310					DISTAN
12			CALIC	209.0205	103.9450	1.25	15.880					DISTAN

GEOEXPLORACIONES LTDA.

CARTERA DE CALCULOS TAQUIMETRICOS

Proyecto: Estudio Geofísico sector Changaral

	NORTE	ESTE	COTA
SEV-1	5971848	755301	126.80
SEV-2	5972042	755586	131.20

5. RESULTADOS

5.1 SECTOR LOS MONOS

Los resultados de los perfiles sísmicos se entregan en este capítulo en secciones que corresponden a los diversos trabajos realizados.

Cabe notar que los perfiles sísmicos definen la mínima distancia a los diversos estratos estudiados. Esto implica que no siempre las secciones son normales a la superficie del suelo.

5.1.1 SISMICA (FIGS. 3 Y 4)

En este sector, se ejecutaron 4 perfiles sísmicos que aparecen en planta, en la Fig. 3. Estos se describen a continuación, clasificando tanto los espesores como posibles formaciones asociadas a las velocidades de propagación de ondas sísmicas compresionales en ella.

- PERFIL PSLM1 (Fig. 4)

Este perfil corre en la dirección SE-NW transversal, al valle del Río Ñuble, y en él se definen 3 estratos.

- Estrato superior:
Correspondiente a suelo suelto con velocidad de propagación de ondas sísmicas compresionales asumida en 500m/seg. Si bien esta velocidad solo se identificó en algunos sectores caracteriza

adecuadamente a los sedimentos observados en terreno.

- Capa fundamental. Tiene velocidad promedio de propagación de ondas sísmicas compresionales de 2300 m/seg y corresponde a sedimentos fluviales compactos con espesores entre 23 y 55 metros. Cabe notar que este estrato presente espesores mayores en el sector Sur, lo que no concuerda con el actual cauce del Río ni con la pendiente del escarpe del cerro cercano a él.

El menor espesor se presenta en las cercanías del río Ñuble, en el extremo NW del perfil.

- Roca fundamental. Tiene velocidad superior a 3000 m/seg indicando buena calidad geotécnica.

- PERFIL PSLM-2

Este perfil corre longitudinal al valle cerca del Río Ñuble como se indica en la Fig. 3.

La sección (Figura 4), indica los mismos estratos definidos en el perfil PSLM-1.

En este caso el estrato de relleno fluvio glacial presenta espesores del orden de 25 mts y velocidad de propagación de las ondas sísmicas compresionales de 2250 m/seg.

La roca basal aparece más meteorizada, con velocidades de propagación de las ondas sísmicas compresionales de 2800 m/seg.

- PERFIL PSLM-3 (FIG. 4)

Este perfil corre por el centro del valle y dada la geometría este y el bajo contraste de las velocidades sísmicas de las capas fundamentales resultó de difícil interpretación.

Aparece un estrato de rellenos con velocidad de propagación de ondas sísmicas compresionales de 2400 m/seg. Tiene un espesor variable entre 25 y 60 m aumentando aguas abajo del valle. Finalmente, se interpretó un basamento rocoso de buena calidad geomecánica con velocidad sísmica de 3300 m/seg.

- PERFIL PSLM-4 (FIG.4)

Este perfil corre longitudinal al Río Ñuble, en el sector Sur del estudio.

Presenta 3 estratos fundamentales:

- Suelo suelto con velocidad promedio de 500 m/seg y espesores de hasta 5 metros.
- Sedimentos fluvio-glaciales con velocidad de propagación sísmica 2200 m/seg y espesor promedio de 55 metros.
- Roca basal con velocidades de propagación de ondas sísmicas compresionales de 3000 m/seg indicando una calidad entre regular y buena.

5.1.2 SECCION GEOELECTRICA (FIG. 3 Y 5)

Las medidas geoelectricas en la modalidad Sondaje Eléctrico (S.E.V.). permiten determinar las características del subsuelo que tienen estrecha relación con la granulometría y saturación de humedad de los distintos estratos que forman la columna de depósitos de aluvio y la detección de la roca basal.

En este sector se levantaron 4 S.E.V., ubicados en el Perfil Sísmico PSLM-1 separados unos 150 m entre si y numerados SEV 1 al 4.

El resultado de estos sondeos eléctricos es bastante regular, en el sentido que no hay cambios notables de un S.E.V. al otro, se observa una estratificación geoelectrica

consistente en una cubierta de alta resistividad, ripios y arenas gruesas secas, bolones secos y/o sedimentos duros muy compactos, de 3 a 4 m de espesor, le siguen materiales más finos y húmedos hasta arcillas saturadas antes de encontrar roca del basamento a profundidades variables de 20 a 55 m desde la superficie del terreno, (Fig.5).

Estos últimos resultados son relativamente concordantes a los determinados por el estudio sísmico en cuanto se refiere precisar la profundidad de la roca.

En este aspecto se observó una mayor diferencia en el extremo NW próximo al Río Ñuble precisamente en donde existiría un basamento rocoso a menor profundidad.

5.2 SECTORES BOYEN Y QUILMO

El estudio geofísico realizado en estos sectores se reduce a investigar mediante el método sísmico de refracción las características geotécnica del subsuelo y los espesores de cada estrato. No se ejecutaron sondeos eléctricos verticales.

La ubicación se muestra en las figuras 6 y 7 y corresponde al sector inmediatamente al Sur-Este de la ciudad de Chillan, Fig. 2.

Los resultados se entregan en las secciones de la figura 8, identificándose aparentemente las mismas unidades fundamentales. Estas se detallan a continuación;

- Cubierta superficial Tiene espesores promedio de 3 metros con velocidad sísmica de 500 m/seg.
- Estrato con velocidad sísmica de 1700 m/seg. El espesor de esta capa en el sector Quilmo, ha sido calculado como un mínimo probable debido a que no se recibieron refracciones del basamento rocoso. Este ha sido determinado en 60 m.

En el sector Boyen, el espesor es variable entre 25 y 55 m. En ambos casos se tratarían de sedimentos fluviales compactados.

- Probable roca basal. Solo fue detallado en sector Boyen a una profundidad de 30 a 58 m, aumentando en la dirección SW-NE.

La velocidad que la define 2000 m/seg pudiera corresponder a una roca basal descompuesto o a sedimentos compactadas.

5.3 SECTOR CHANGARAL

Los estudios realizados en estos sectores estuvieron dirigidos a determinar, la calidad de los sedimentos en los probables estribos de la presa. Con tal finalidad, se ejecutaron 2 sondeos eléctricos verticales.

Los resultados obtenidos demuestran que los materiales que conforman ambos estribos son similares detallándose a continuación:

- Cubierta de espesor menor que 1. m. Corresponde a suelo seco que presenta una gran resistividad, entre 150 y 200 ohm x m.
 - 1° capa intermedia. Tiene resistividad entre 30 y 60 ohm m con espesor de 3. m. Corresponde a gravas y/o arenas.
 - 2° capa intermedia. Tiene resistividad promedio de 350 ohm m y probablemente corresponde a bolones o bloques. Su espesor es de 2. metros.
 - 3° capa intermedia. Tiene resistividad de 3 ohm m y corresponde a roca muy descompuesta o sencillamente a arcillas.
- Su espesor varía 4 y 7 m.
- Roca Basal. Se encuentra a una profundidad entre 7 y 13 metros y correspondería a una roca sana que presenta una alta resistividad, mayor o igual que 3000 ohm m.

6. RESUMEN Y CONCLUSIONES FINALES

A solicitud del Consorcio de Ingeniería Ingendesa - Edic y dentro del proyecto de estudio integral de riego en la hoya hidrográfica del Itata se ejecutó el presente estudio geofísico en la VIII Región, Figs. 1 y 2.

En los sectores correspondientes a los futuros embalses de Los Monos, Boyen, Quilmo y Changaral se aplicaron los métodos de refracción sísmica y de sondajes eléctricos verticales, S.E.V, a fin de determinar las características geotécnicas del subsuelo, los espesores de los distintos estratos y los diversos tipos de materiales que lo conformarían.

Los resultados son resumidos a continuación:

- SECTOR LOS MONOS (FIGS. 3 a 5)

Se identificaron tres estratos sísmicos;

- Cubierta de materiales sueltos. Tiene un espesor promedio de 4. m.
- Sedimentos compactos. Tiene espesor variable entre 25 y 60 metros aumentando desde Norte a Sur en dirección contraria al río Ñuble.
- Roca Basal. Su profundidad máxima es de 65 m y corresponde a una roca basal de buena calidad geomecánica.

El estudio geoeléctrico determinó para los sedimentos un espesor similar al detectado por el estudio sísmico, sin embargo, identificó los

tipos de materiales que lo conforman de acuerdo a la resistividad.

De este modo identificó en los primeros 20 metros bolones gravas y arenas paracialmente saturadas. Posteriormente, en un espesor promedio, tambien de 20 m, detectó un nivel impermeable de arcillas.

Finalmente identificó un basamento rocoso con alta resistividad caracterizando a una roca sana.

- **SECTORES BOYEN Y QUILMO (FIGS. 6 a 8)**

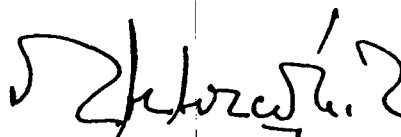
Se identificaron unidades geosísmicas similares resumiendose a continuación:

- Cubierta de sedimentos sueltos. Tiene espesor promedio de 3 m.
- Sedimentos compactos. En el sector Quilmo sólo se calculó un mínimo espesor posible estimado en 60 m. En el sector Boyen el espesor de estos sedimentos varía entre 25 y 55 m.
- Roca Basal. En Quilmo no fue determinada, mientras que en Boyen se detectó un basamento que puede asociarse a roca de mala calidad y/o sedimentos muy compactos.

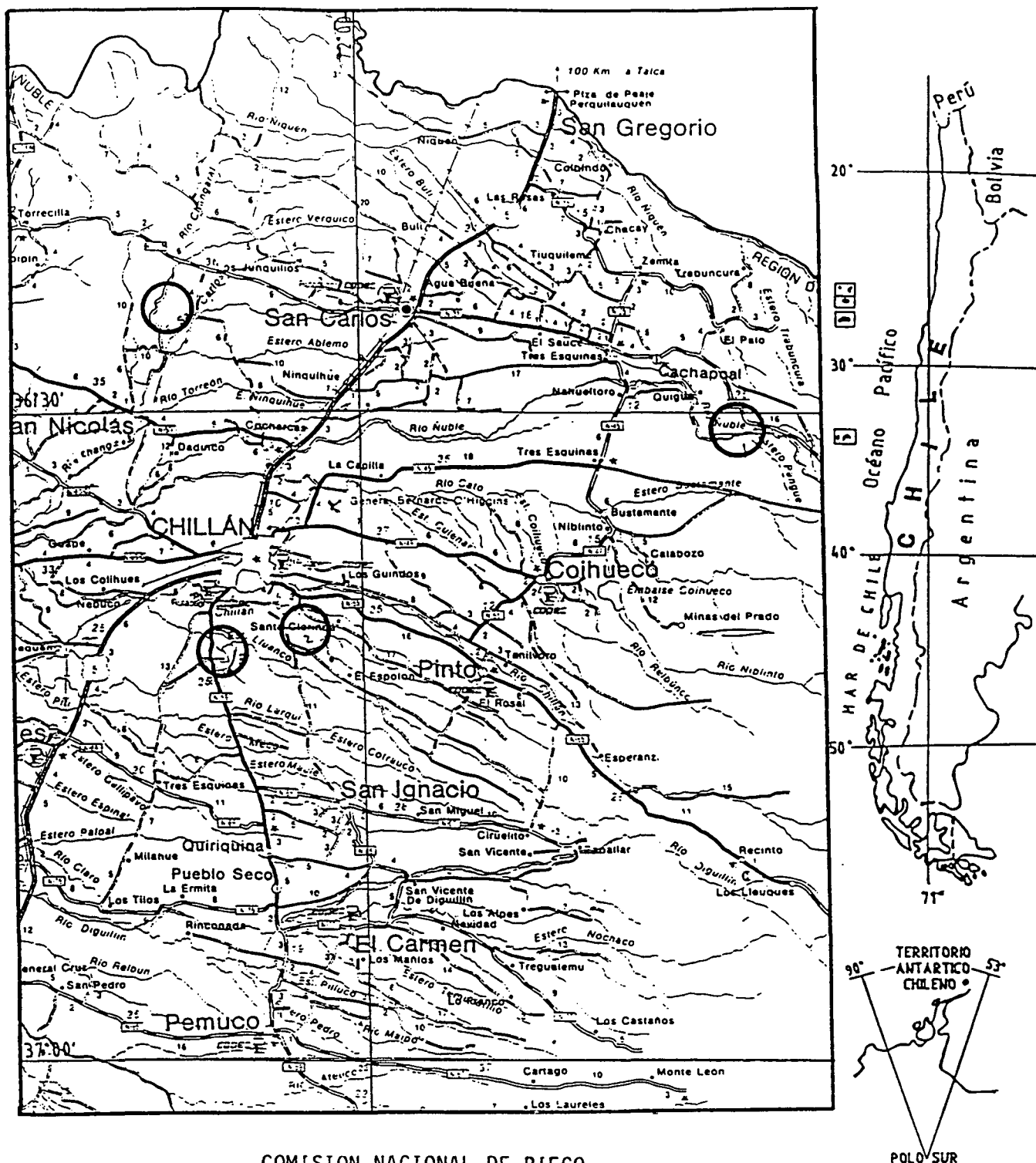
- SECTOR CHANGARAL (FIGS. 9 Y 10).

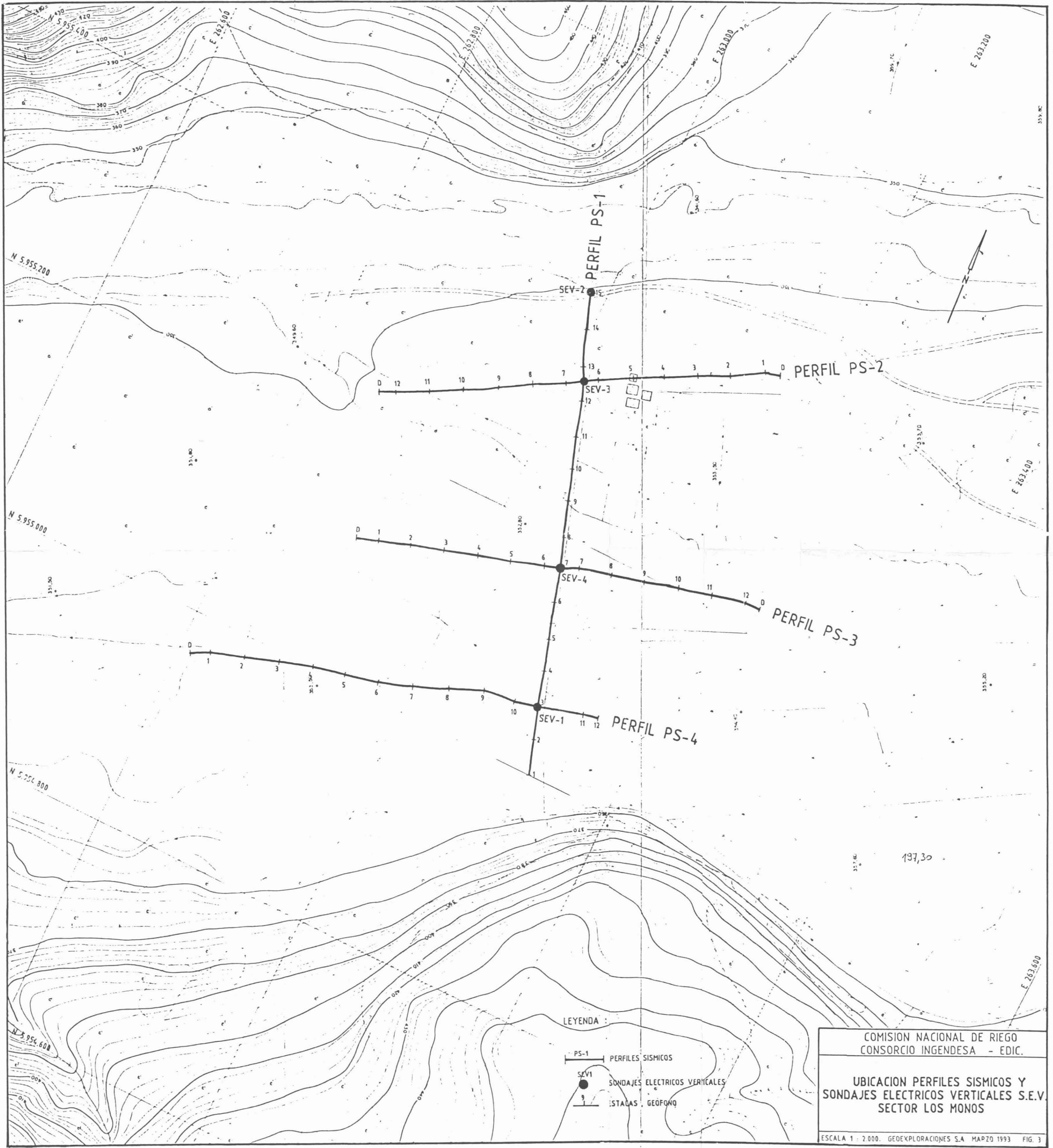
Se ejecutaron 2 sondajes eléctricos verticales, en las laderas del valle Chagaral detectando lo siguiente:

- Cubierta sedimentaria formada por suelos, bolones y arcillas. Compromete los primeros 10 m.
- Basamento resistivo asociado a roca sana.



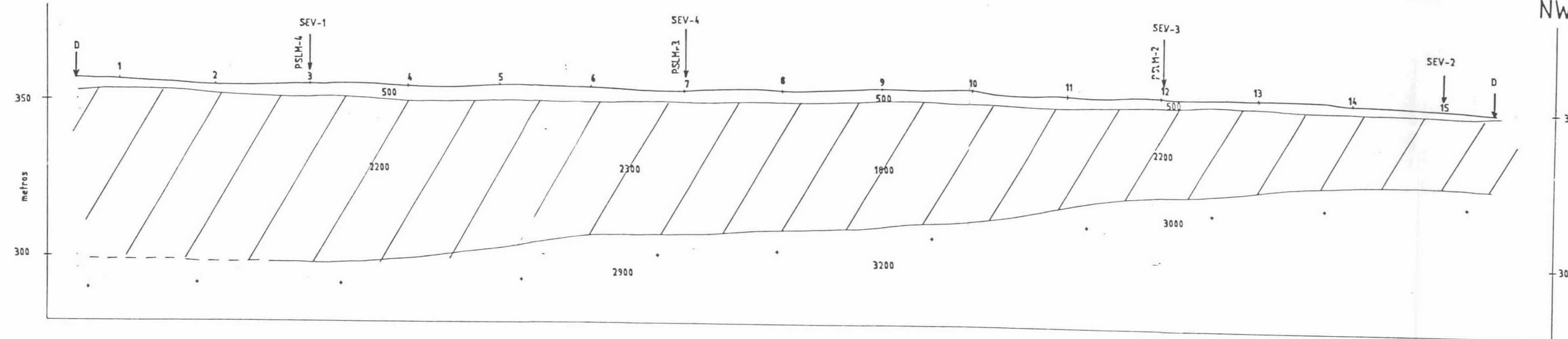
Rafael Alarcón Rodríguez
GEOEXPLORACIONES S. A.





SE

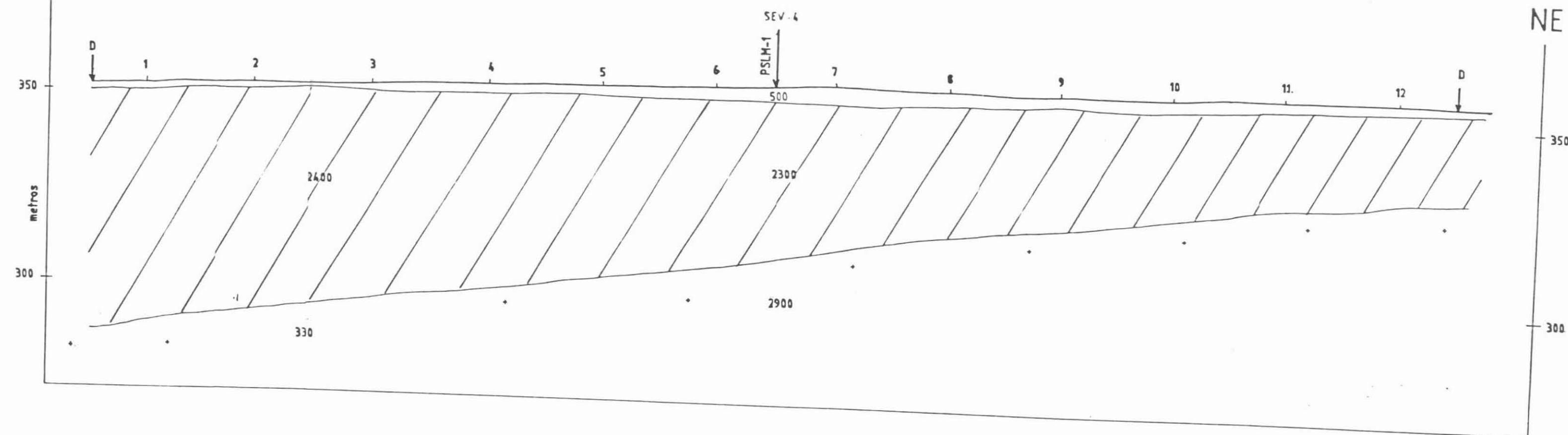
PERFIL PSLM-1



NW

SW

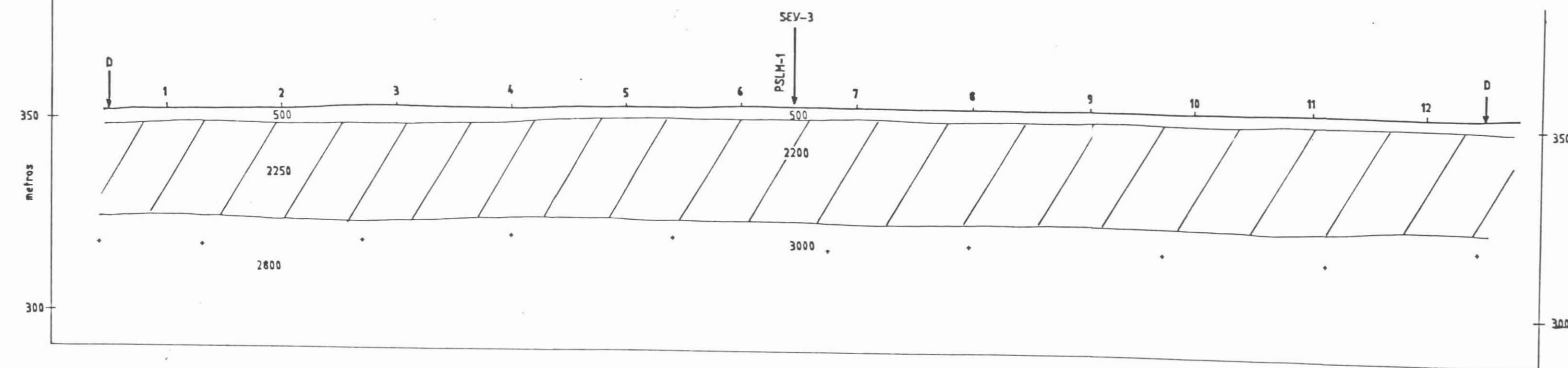
PERFIL PSLM-3



NE

SW

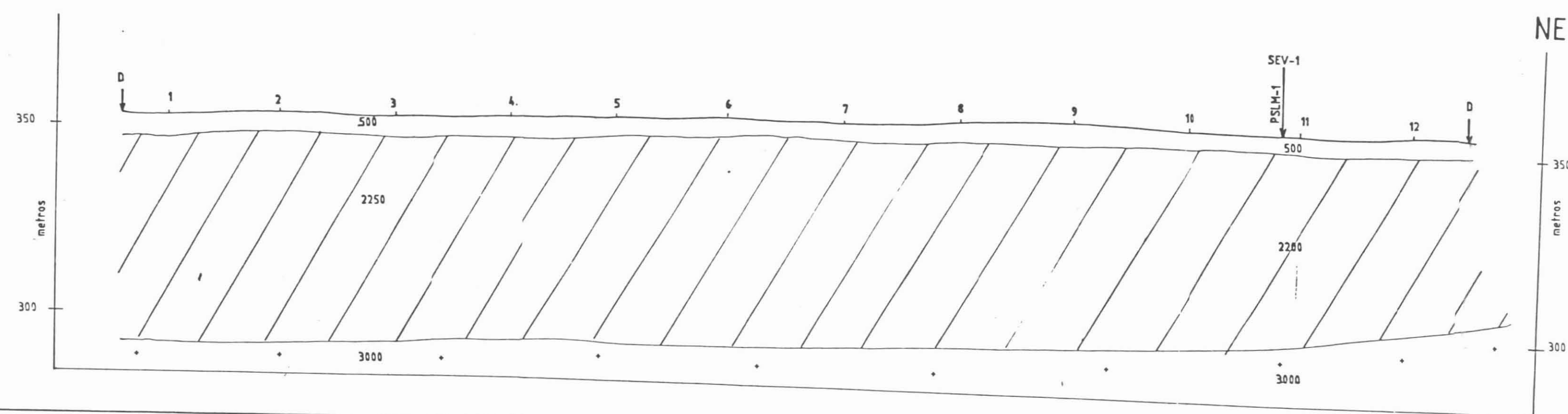
PERFIL PSLM-2



NE

SW

PERFIL PSLM-4



NE

LEYENDA

2300 VELOCIDAD SISMICA EN m/seg

500 CUBIERTA SEDIMENTOS SUELTOS

2300 SEDIMENTOS COMPACTOS

3000 BASAMENTO ROCOSO BUENA CALIDAD GEOMECANICA

D DISPARO

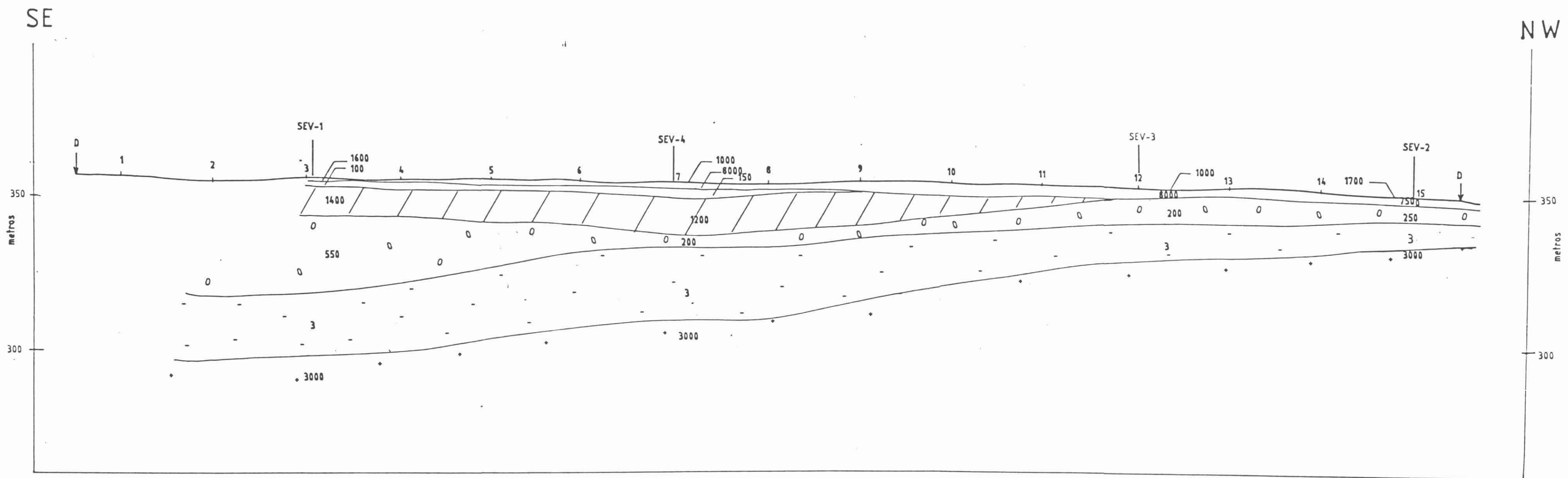
8 GEOFONO

PSLM-1 CRUCE DE PERFIL

SEV-4 UBICACION SONDAGE ELECTRICO VERTICAL

COMISION NACIONAL DE RIEGO
CONSORCIO INGENDESA - EDIC.SECCIONES SISMICAS
EMBALSE LOS MONOS.

ESCALA 1 : 1.000 GEOEXPLORACIONES S.A. MARZO-1993 FI



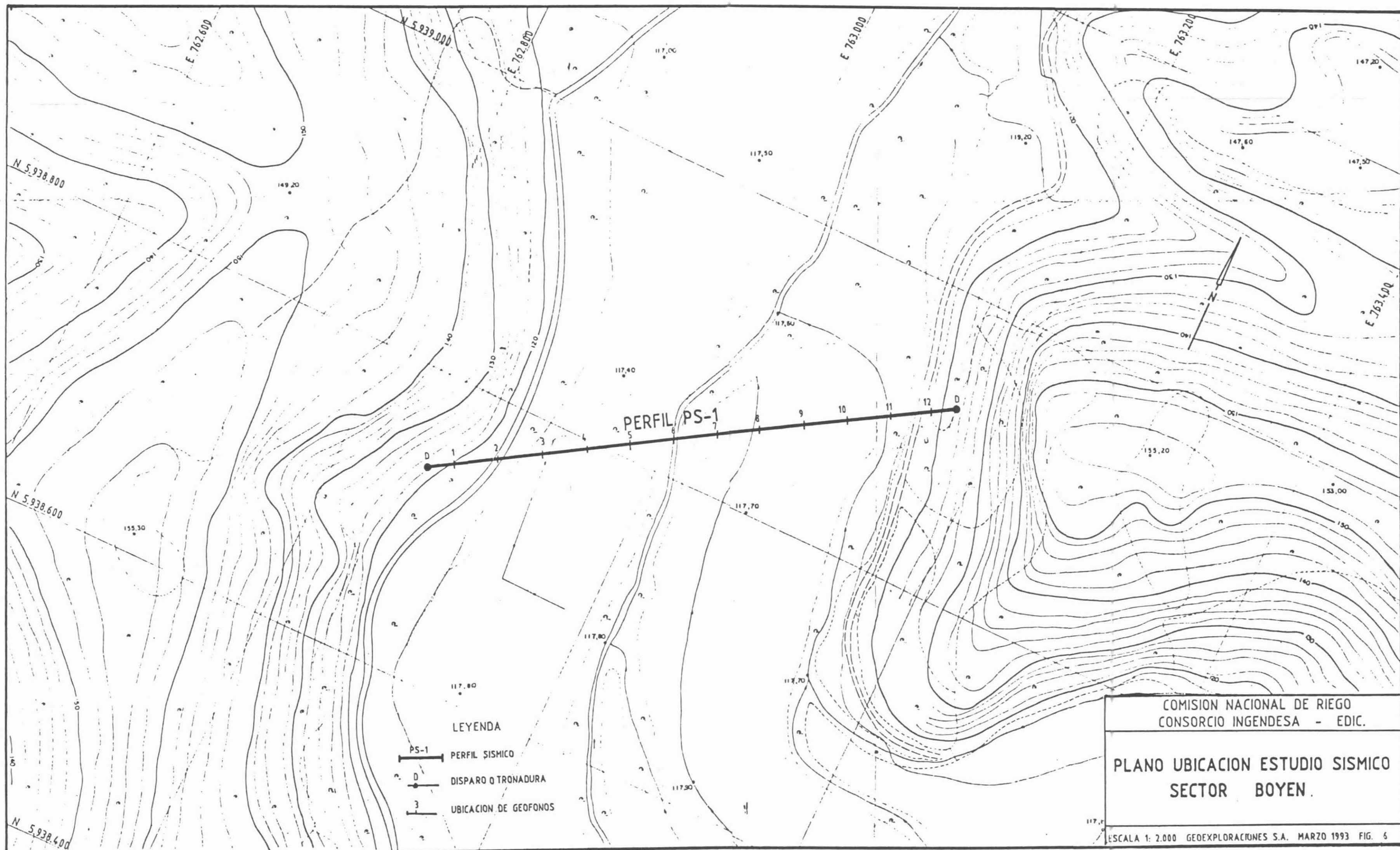
LEYENDA

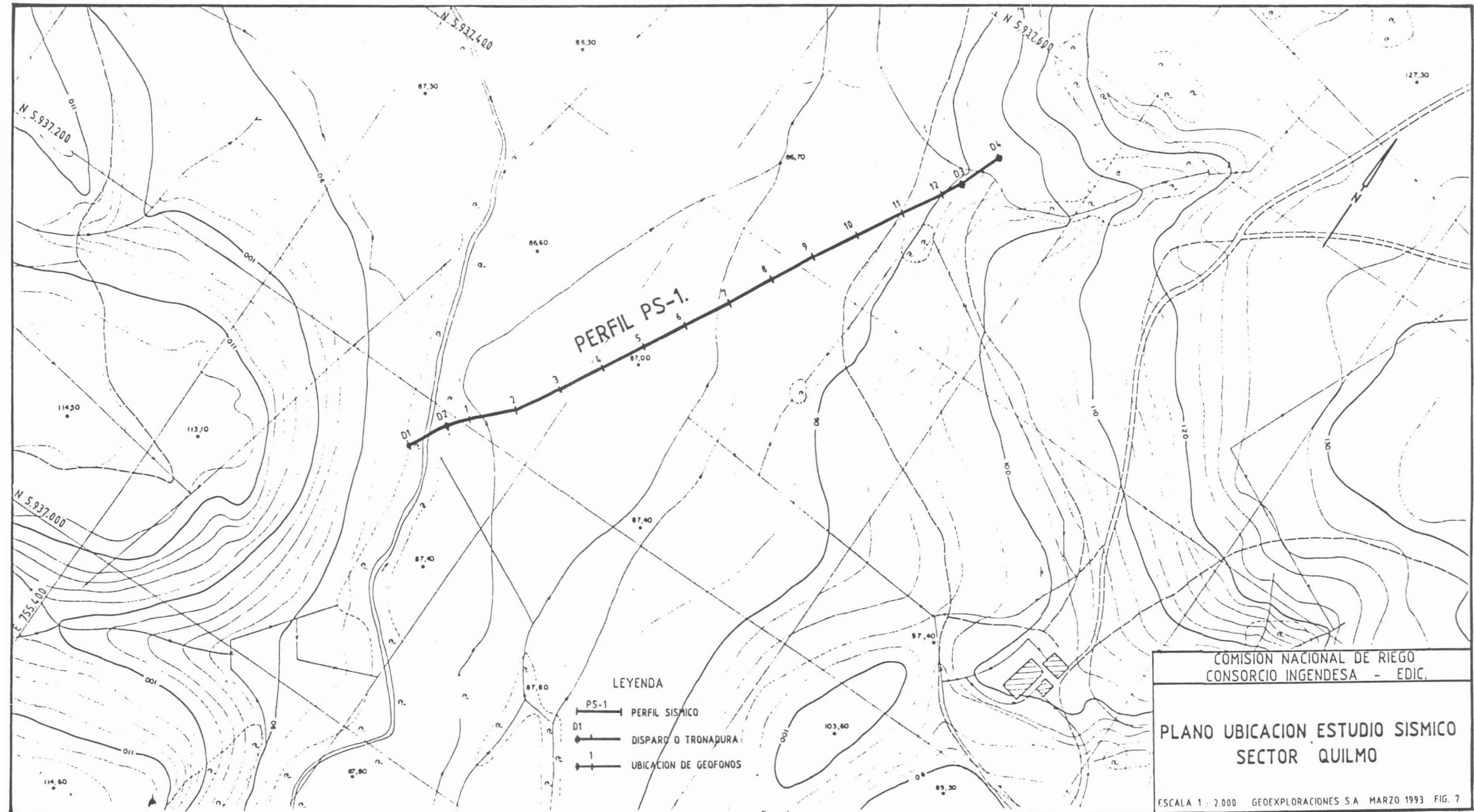
	1200	RESISTIVIDAD EN Ohm-m, P_a
1400	$P_a > 1000$	BOLONES Y/O BLOQUES
550	$550 > P_a > 100$	GRAVAS Y/O ARENAS CON CONTENIDO VARIABLE DE AGUA
3	$10 > P_a > 2$	NIVEL ARCILLOSO
± 3000	$P_a > 3000$	BASAMENTO ROCOSO

COMISION NACIONAL DE RIEGO
 CONSORCIO INGENDESA - EDIC.

SECCION GEOELECTRICA PSLM-1
 EMBALSE LOS MONOS

ESCALA 1 : 1.000 GEOEXPLORACIONES S.A. MARZO-1993 FIG. 5

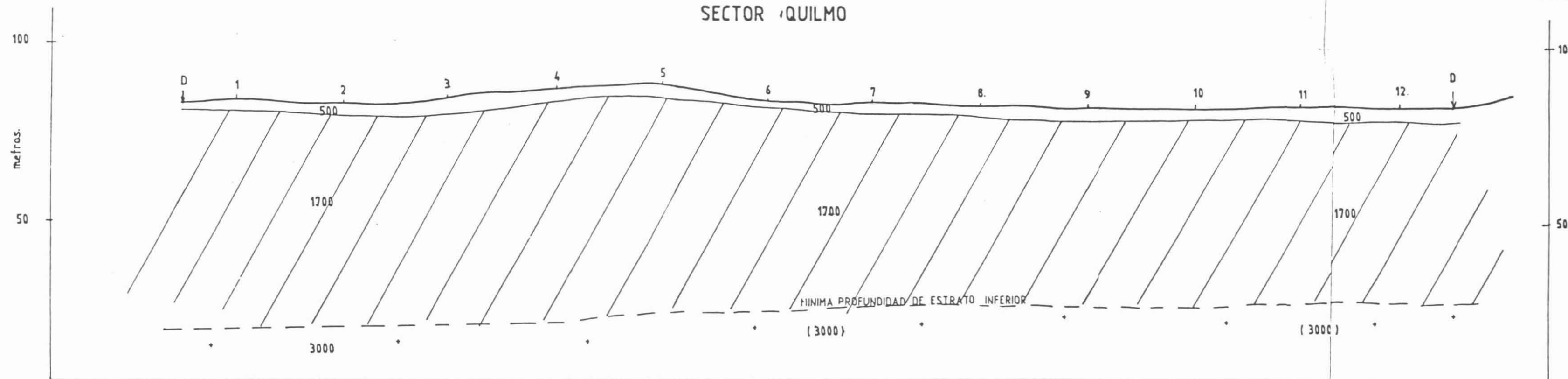




SW

PERFIL PS-1
SECTOR 'QUILMO

NE



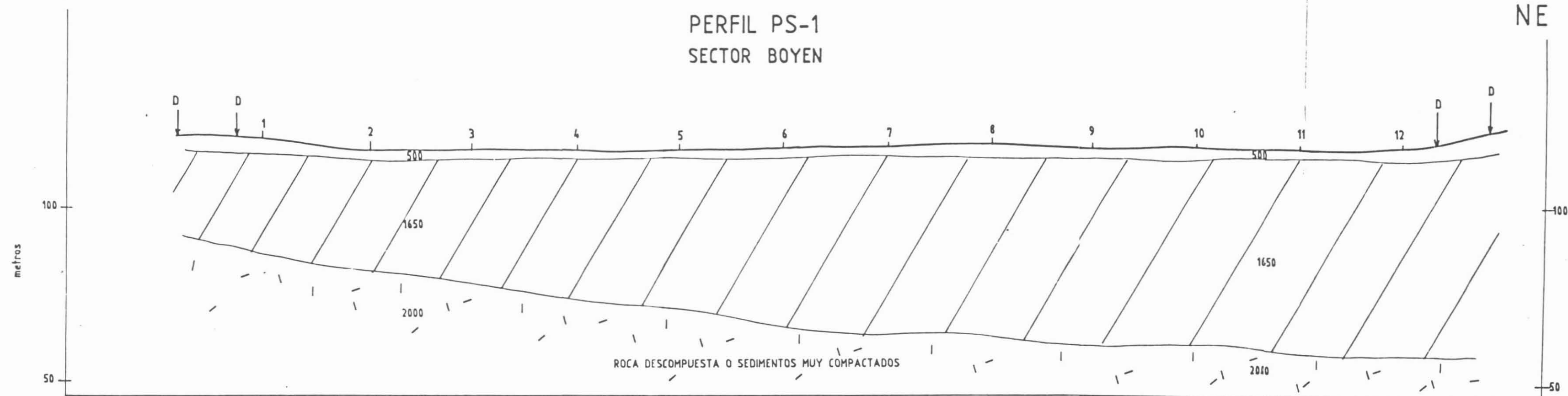
LEYENDA

- 1700 VELOCIDAD SISMICA EN m/seg
- 500 CUBIERTA SEDIMENTOS SUELTOS
- 1650 SEDIMENTOS COMPACTOS
- 2000 BASAMENTO ROCOSO MALA CALIDAD GEOMECANICA
- (3000) VELOCIDAD SISMICA ASUMIDA O SUPESTA

SW

PERFIL PS-1
SECTOR BOYEN

NE



COMISION NACIONAL DE RIEGO
CONSORCIO INGENDESA - EDIC.

SECCIONES SISMICAS
EMBALSES
QUILMO Y BOYEN



- LEYENDA
- SEV-1 SONDAGE ELETRICO VERTICAL
 - PG-1 PERFIL GEOELECTRICO

COMISION NACIONAL DE RIEGO
CONSORCIO INGENDESA - EDIC.

PLANO UBICACION SONDAJES
ELECTRICOS VERTICALES
SECTOR RIO CHANGARAL.

SW

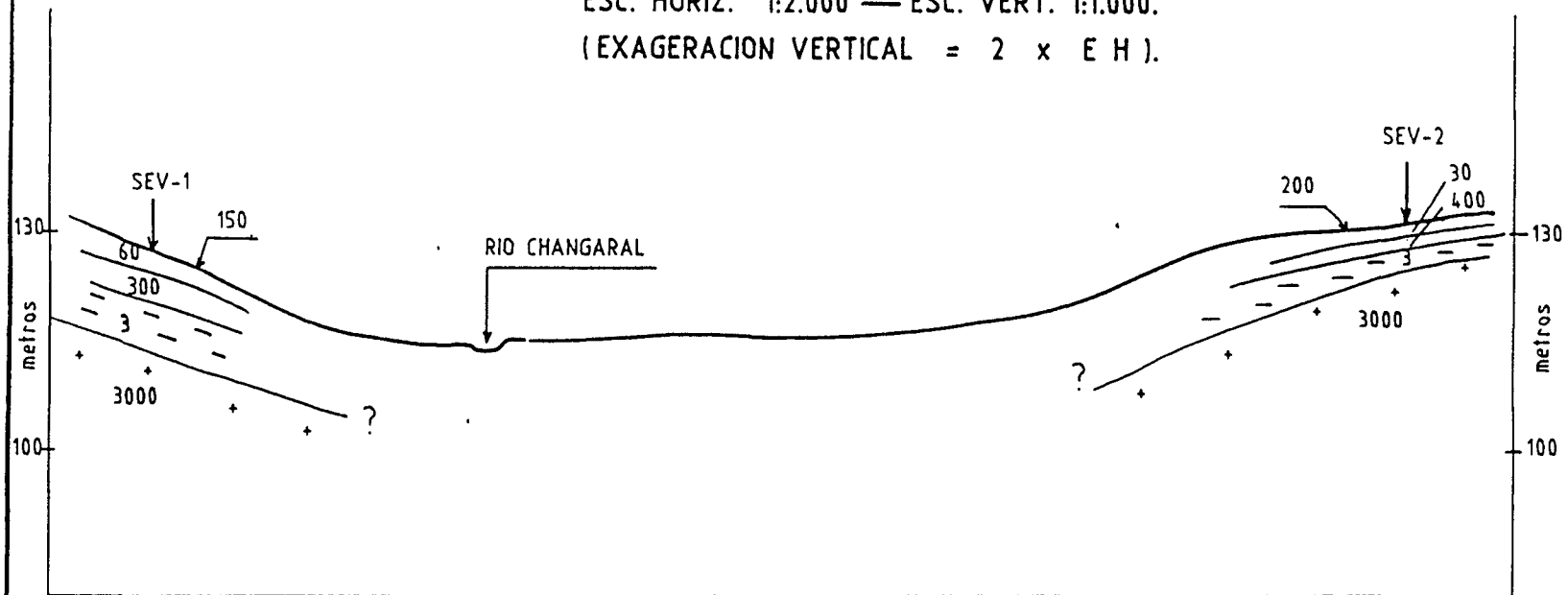
PERFIL GEOELECTRICO

PG-1 - VALLE CHANGARAL

ESC. HORIZ. 1:2.000 — ESC. VERT. 1:1.000.

(EXAGERACION VERTICAL = 2 x E H).

NE



LEYENDA Y CORRELACION GEOLOGICA.

SEV-1



SONDAJE ELECTRO VERTICAL

30

RESISTIVIDAD EN Ohm . m

30-60

SUELO NATURAL, GRAVAS Y/O ARENAS

300-400

BOLONES Y/O BLOQUES

- 3 -

ARCILLAS Y/O MATERIAL DESCOMPUESTO

3000

BASAMENTO ROCOSO SANO

COMISION NACIONAL DE RIEGO
CONSORCIO INGENDESA - EDIC.

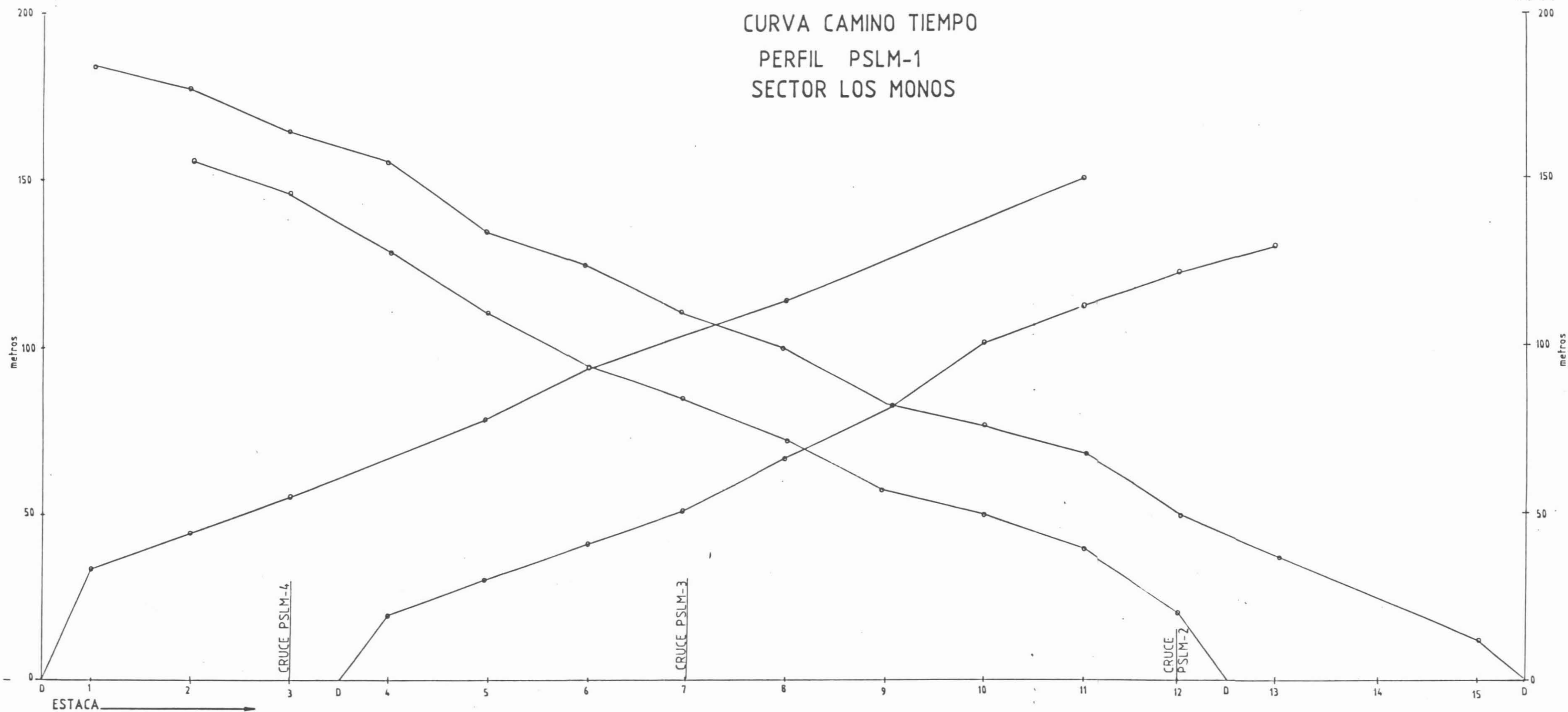
SECCION GEOELECTRICA

LADERAS - VALLE CHANGARAL

SE

NW

CURVA CAMINO TIEMPO
PERFIL PSLM-1
SECTOR LOS MONOS



ESCALA 1 : 1.000

GEOEXPLORACIONES S.A.

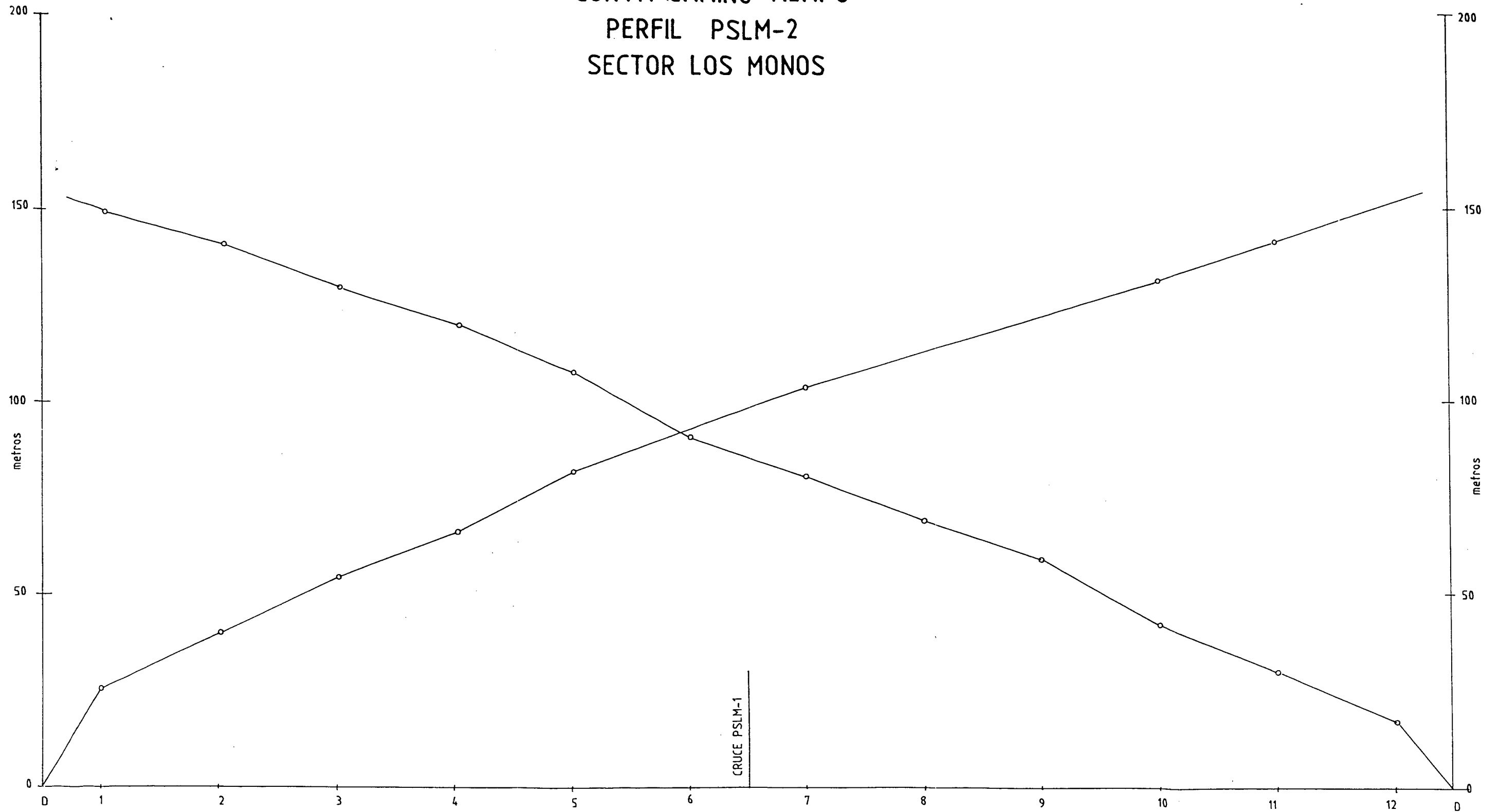
MARZO 1993

A N E X O .

SW

NE

CURVA CAMINO TIEMPO
PERFIL PSLM-2
SECTOR LOS MONOS



ESCALA 1 : 1.000

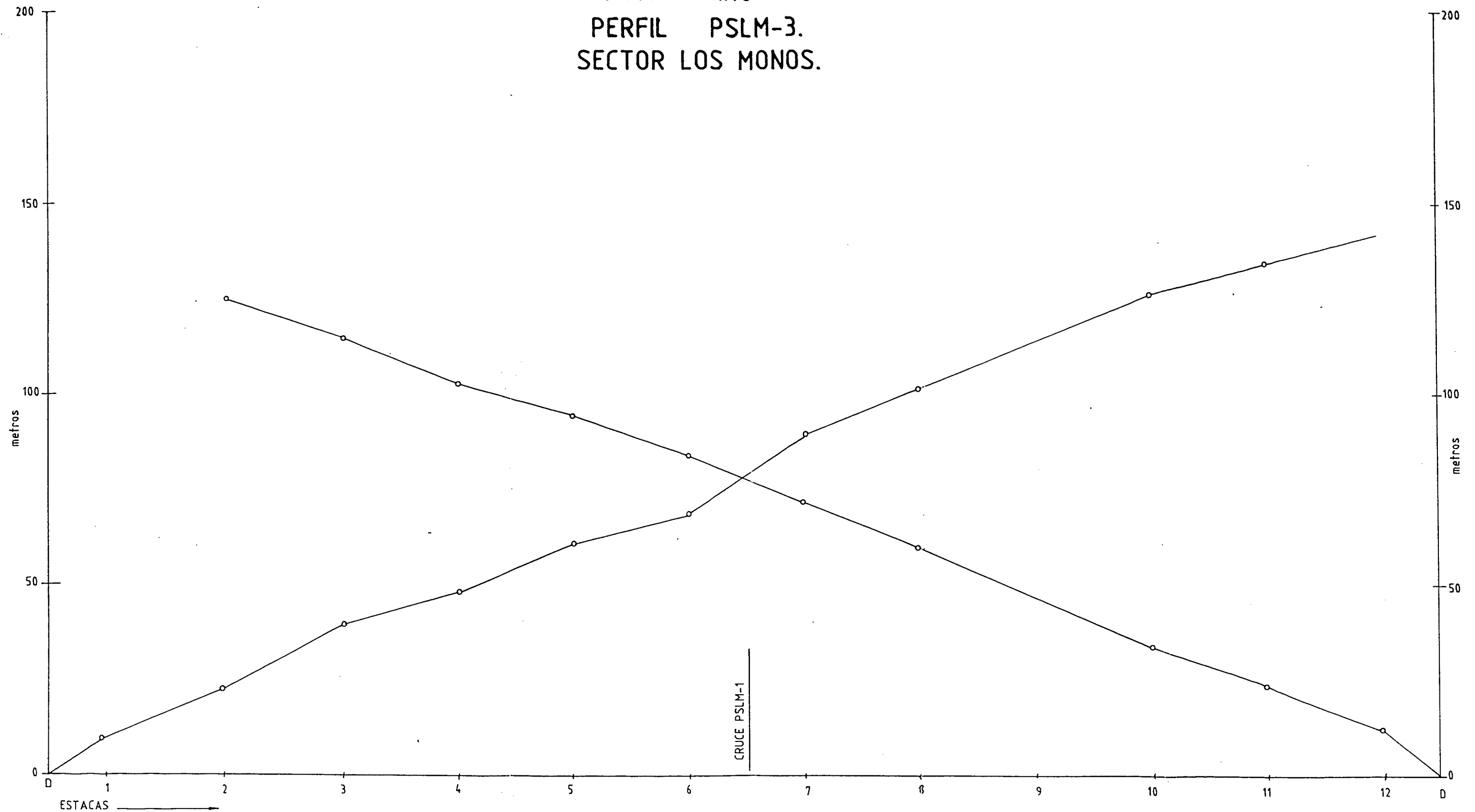
GEOEXPLORACIONES S.A.

MARZO 1993

SW

NE

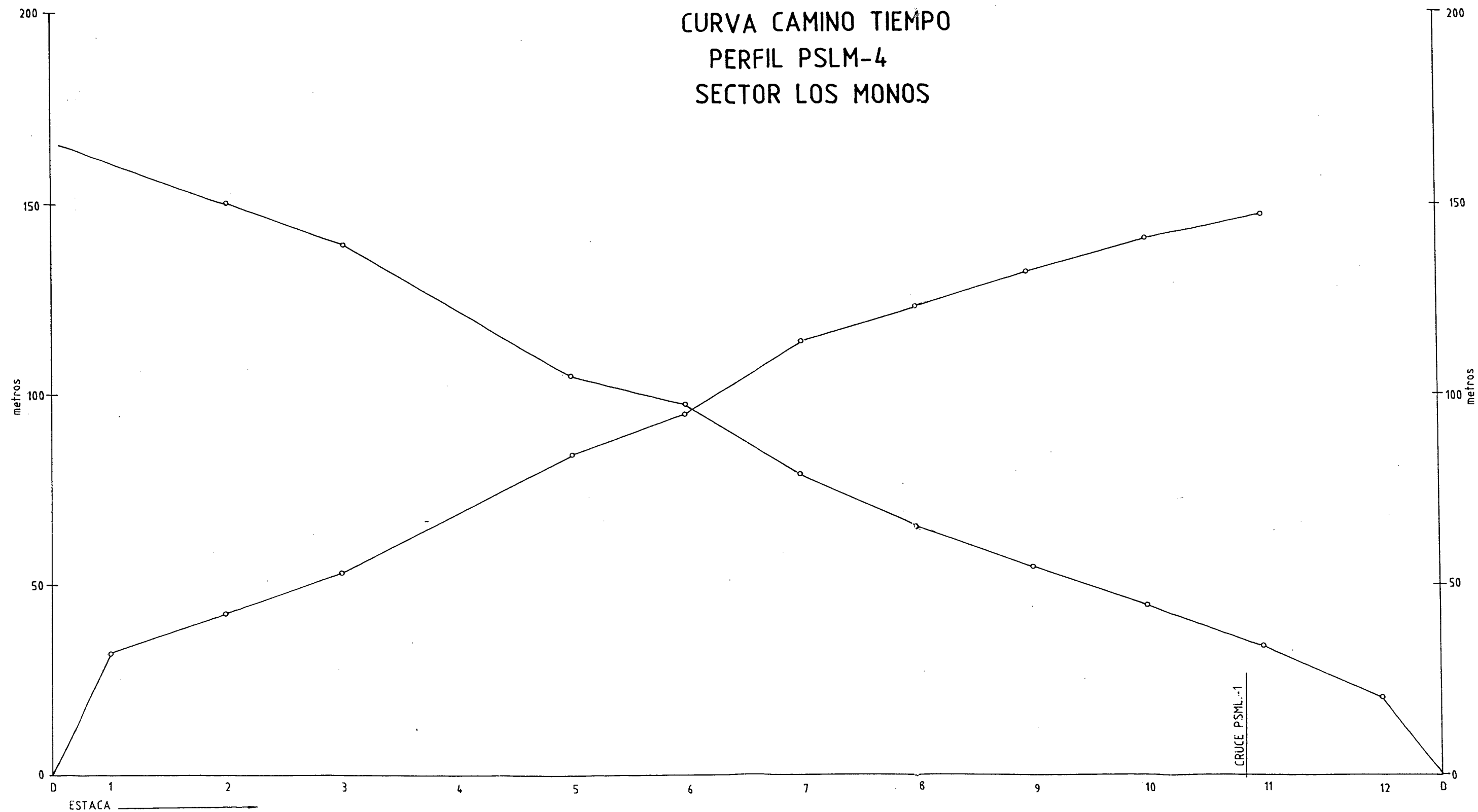
CURVA CAMINO TIEMPO
PERFIL PSLM-3.
SECTOR LOS MONOS.



SW

NE

CURVA CAMINO TIEMPO
PERFIL PSLM-4
SECTOR LOS MONOS



ESCALA 1 : 1.000

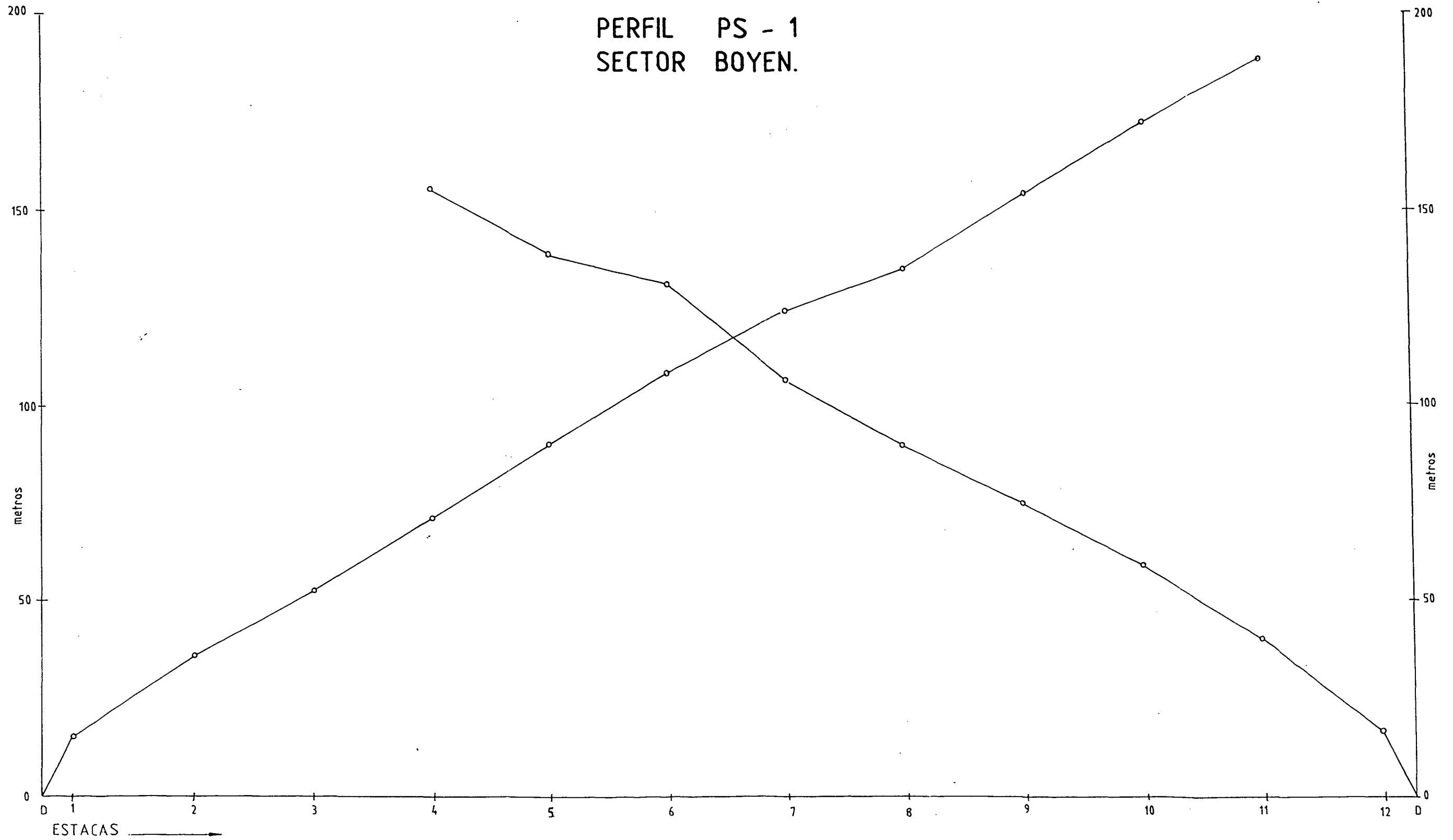
GEOEXPLORACIONES S.A.

MARZO 1993..

SW

NE

CURVA CAMINO TIEMPO

PERFIL PS - 1
SECTOR BOYEN.

ESCALA 1 : 1.000

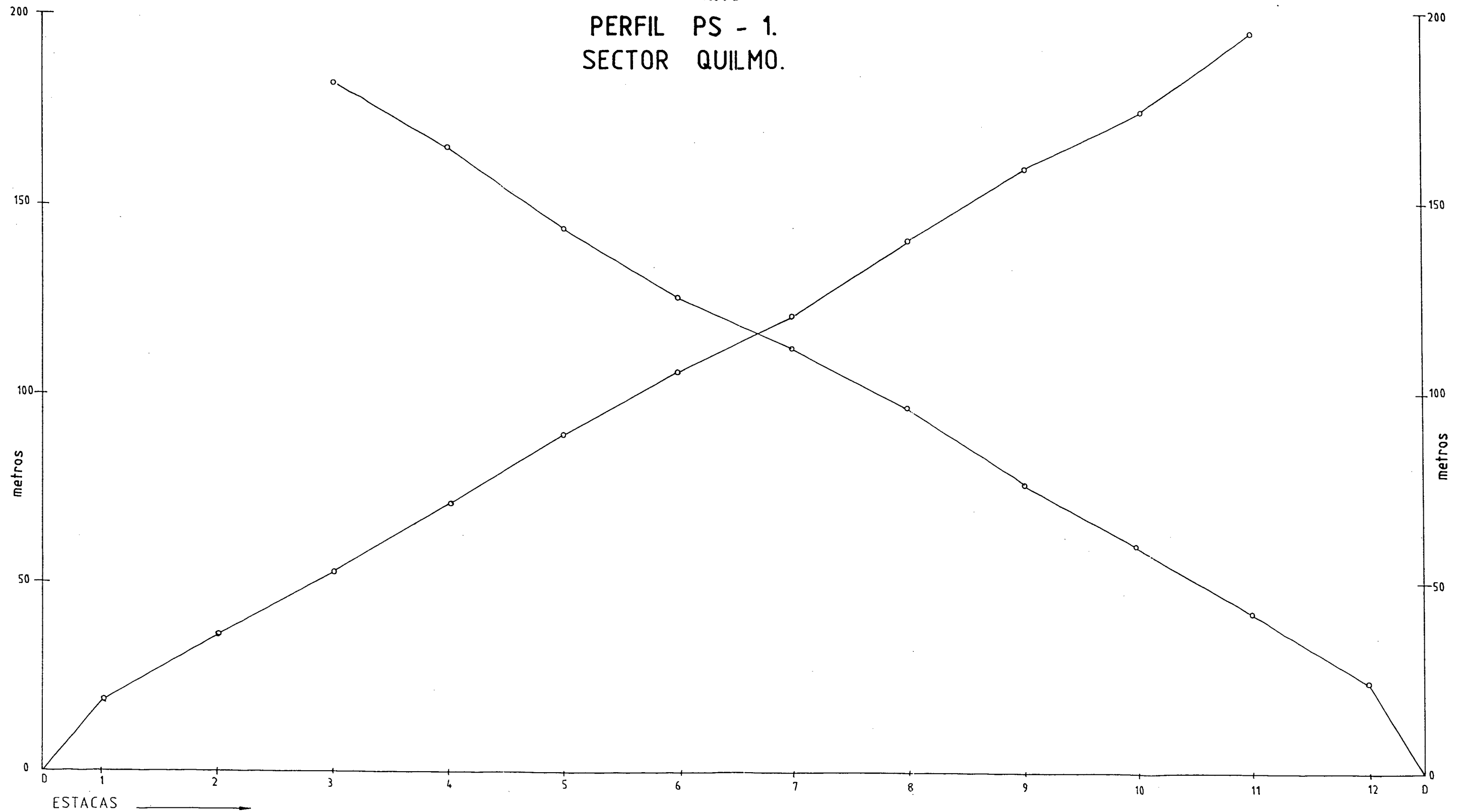
GEOEXPLORACIONES S.A.

MARZO 1993

SW

NE

CURVA CAMINO TIEMPO
PERFIL PS - 1.
SECTOR QUILMO.

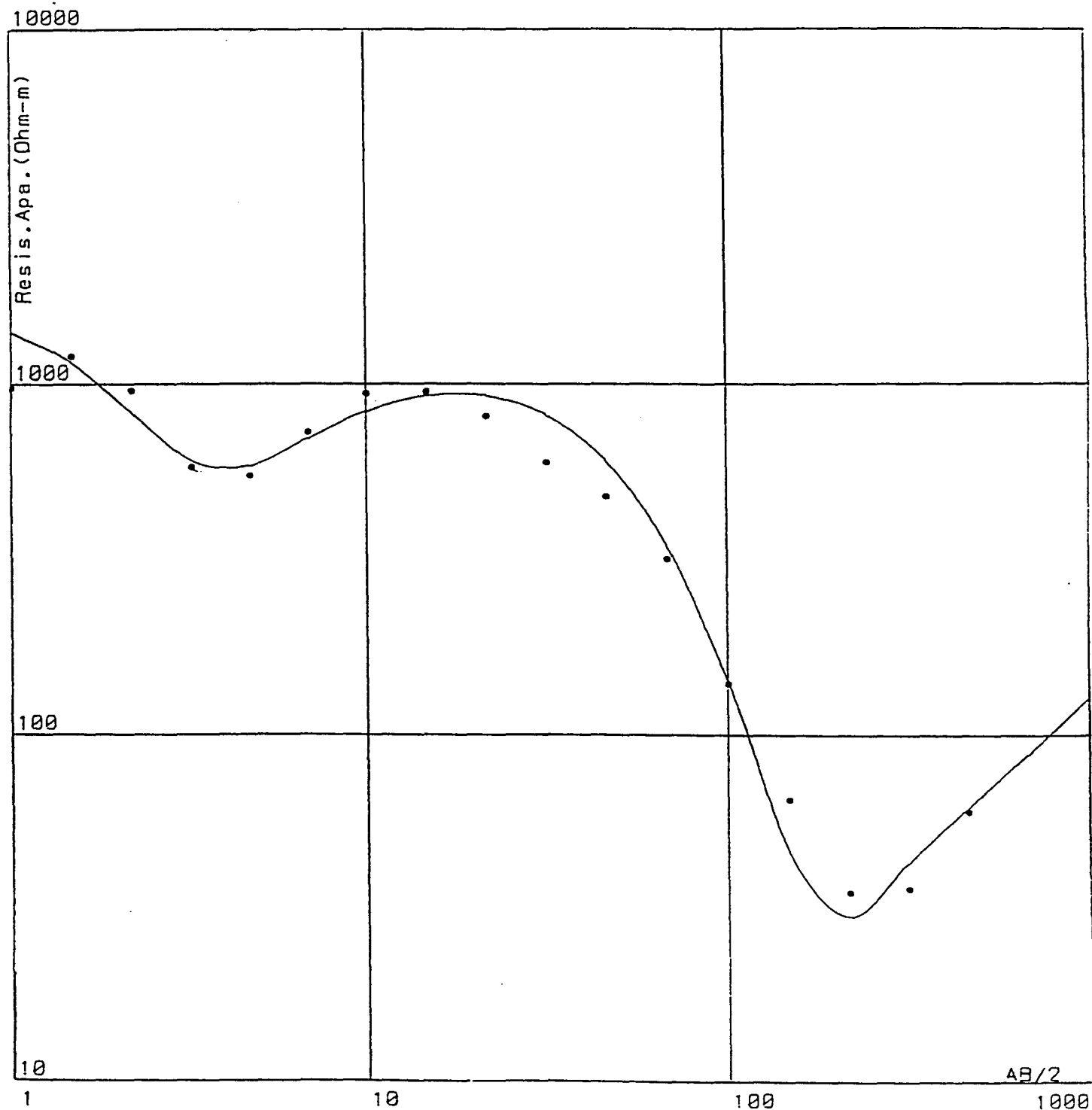


ESCALA 1 : 1.000

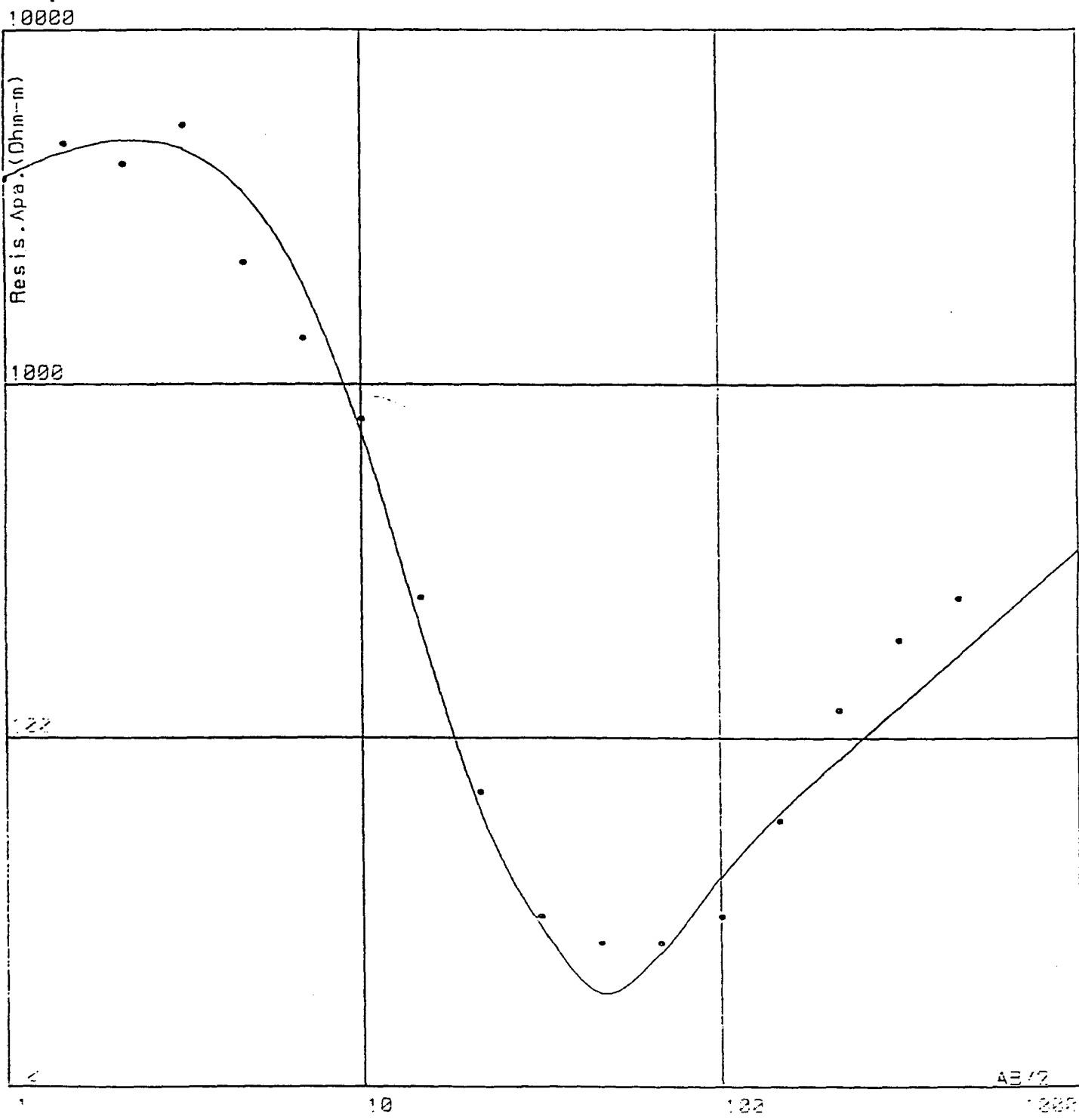
GEOEXPLORACIONES S.A.

MARZO 1993

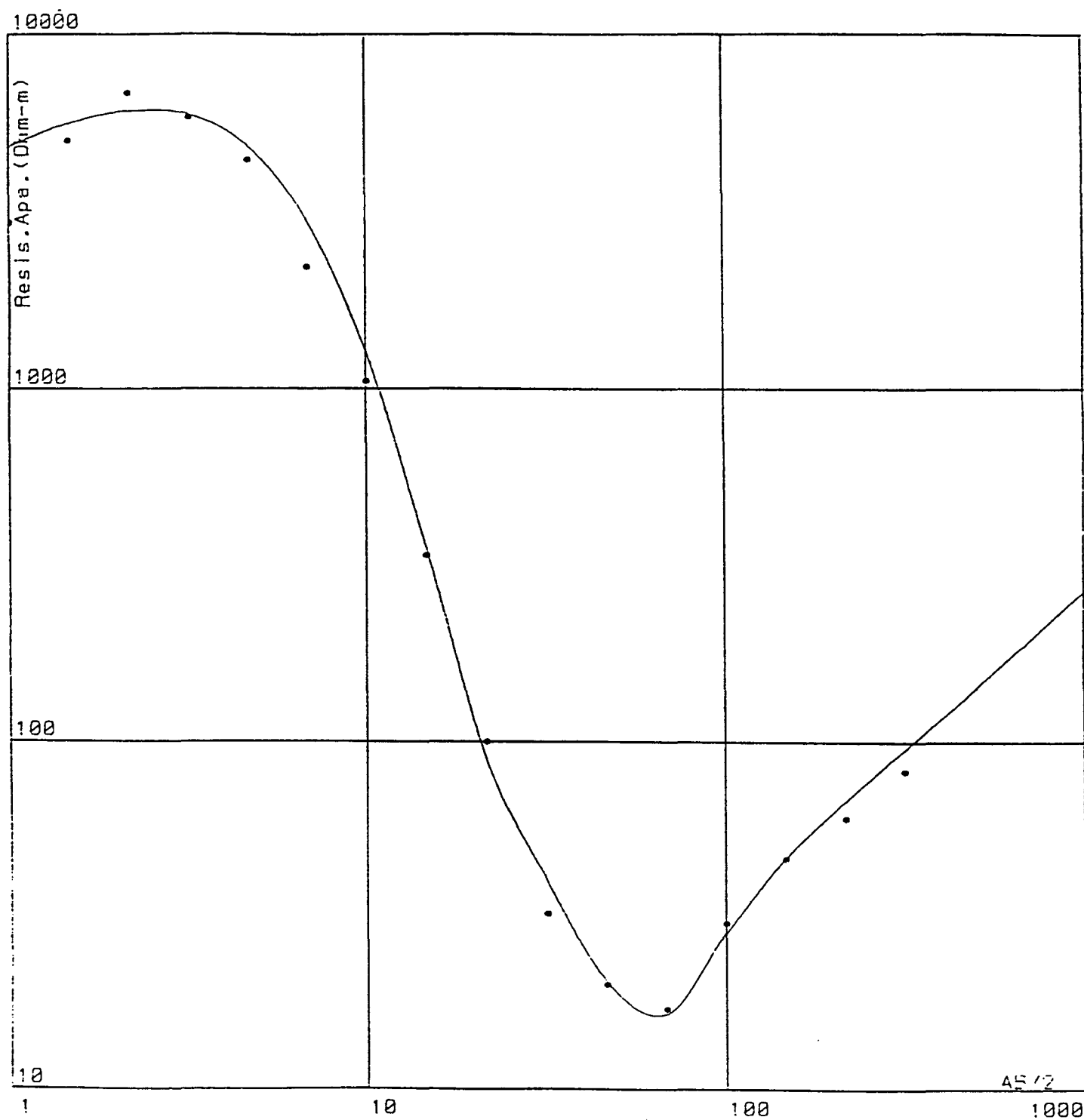
S. E. SEV N-1						PROYECTO LOS MONOS
Resistiv.	Espesor	Cota Superf.	0.00	Norte	0.00	
1600.00	1.00	Espesor Total	59.50	Este	0.00	
100.00	0.50	Cota del Piso	-59.50			
1400.00	10.00					
550.00	25.00					
2.00	22.00					
3000.00	INFINITO					



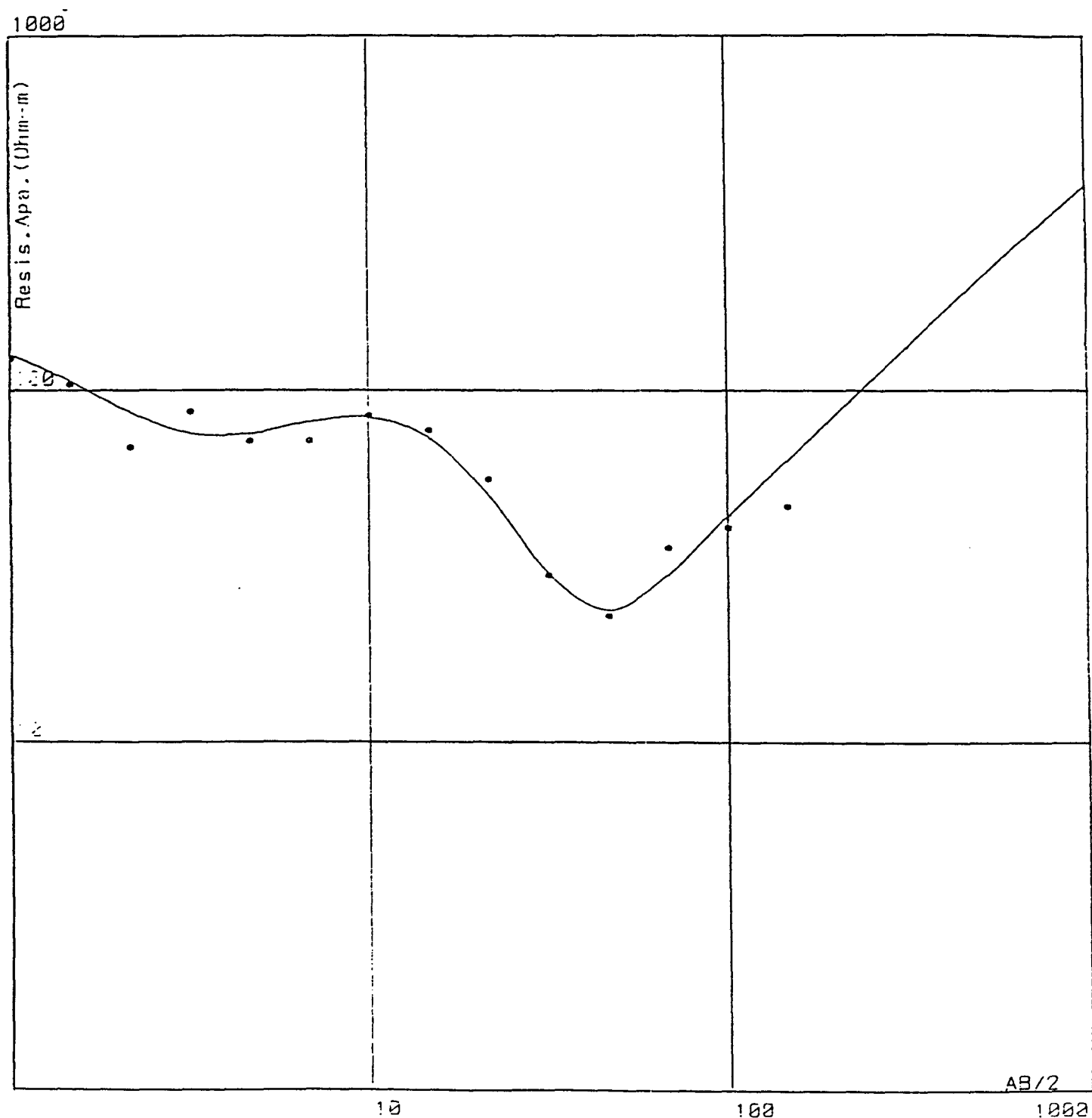
S. E. SEV N-2						PROYECTO LOSMONDS
Resistiv.	Espesor	Cota Superf.	0.00	Norte	0.00	
1700.00	0.25	Espesor Total	17.05	Este	0.00	
7500.00	1.00	Cota del Piso	-17.05			
250.00	7.00					
3.00	8.00					
3000.00	INFINITO					



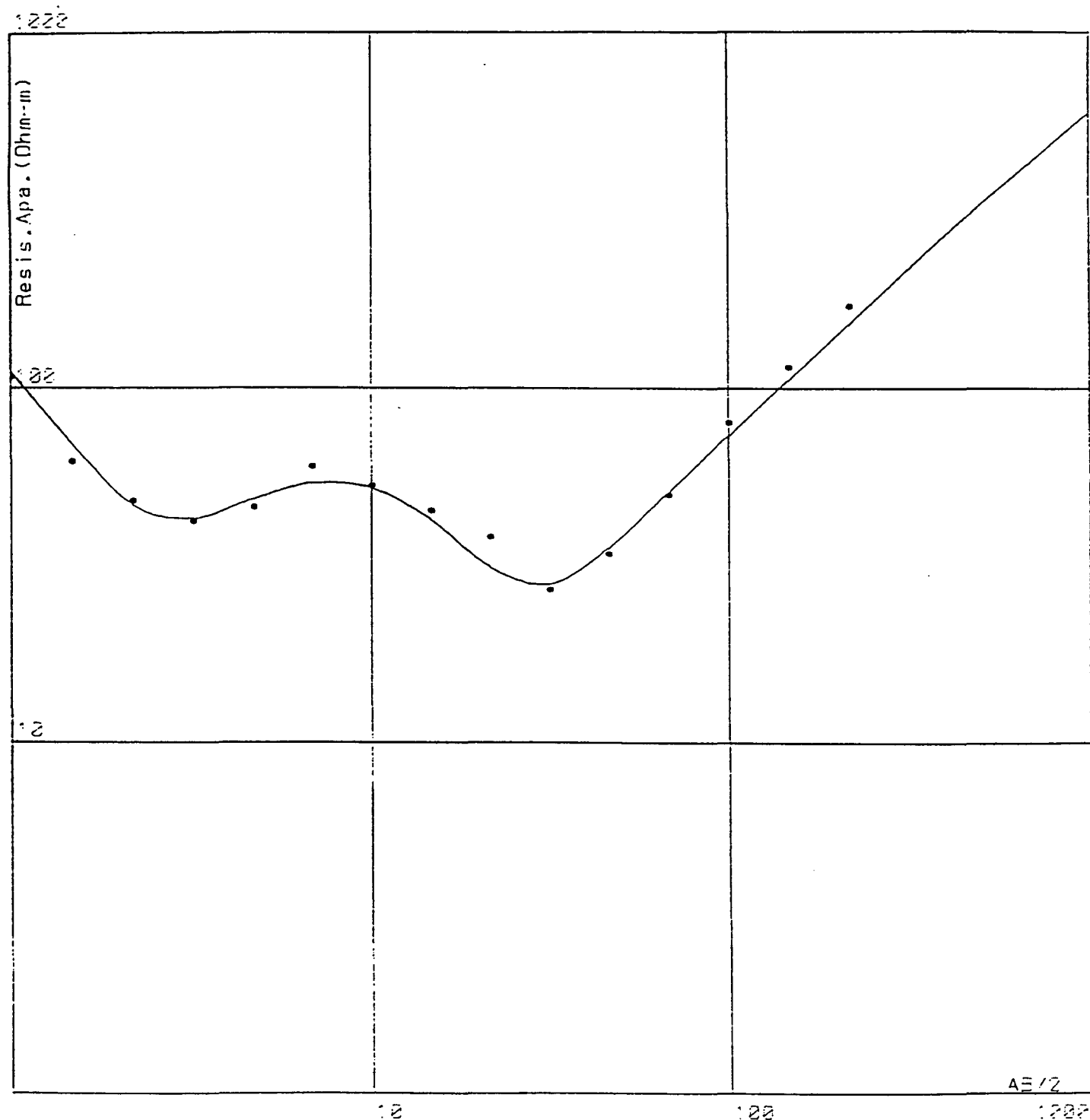
S. E. SEV N-3						PROYECTO LOS MONOS
Resistiv.	Espesor	Cota Superf.		Norte		
1000.00	0.10	0.00		0.00		
9000.00	2.50	22.60		0.00		
200.00	9.00					
3.00	11.00					
5000.00	INFINITO	-22.60				



S . E . SEV N - 1						PROYECTO CHANGARA
Resistiv.	Espesor	Cota Superf.	0.00	Norte	0.00	
150.00	0.70	Espesor Total	13.20	Este	0.00	
600.00	3.00	Cota del Piso	-13.20			
300.00	2.50					
3.00	7.00					
3000.00	INFINITO					



S. E. SEV N-2						PROYECTO CHANGARA
Resistiv.	Espesor	Cota Superf.	0.00	Norte	0.00	
200.00	0.50	Espesor Total	7.50	Este	0.00	
300.00	2.00	Cota del Piso	-7.50			
400.00	1.00					
300.00	4.00					
3000.00	INFINITO					



2.4.1.2 SONDajes MECANICOS EN EMBALSE LOS MONOS.

INDICE

	PAGINA
1. GENERALIDADES	1
2. DESCRIPCION DEL MATERIAL EXTRAIDO	2
3. PARAMETROS CARACTERISTICOS	5
3.1 RECUPERACION	5
3.2 ROCK QUALITY DESIGNATION (RQD)	6
4. ESTRUCTURAS	7
4.1 FRACTURAMIENTO	7
4.2 FALLAS	7
4.3 GRADO DE DESCOMPOSICION DE LA ROCA	8
4.4 RESISTENCIA ESTIMADA	8
4.5 PERMEABILIDADES	8
 ANEXO 1	 10
ANEXO 2	16
ANEXO 3	22
ANEXO 4	25

AHA/AMMJ

IICT

INFORME IICW N° 27/93
PROYECTO EMBALSE LOS MONOS - ITATA
SONDAJES

1. GENERALIDADES

El presente informe corresponde a los sondeos de reconocimiento ejecutados en el lugar donde se implantaría la presa del embalse Los Monos, la que se encuentra en el río Ñuble, en la zona denominada Los Monos.

Estos sondeos forman parte del estudio integral del mejoramiento de riego de la cuenca del río Itata, y tienen por objeto profundizar los estudios preliminares, los cuales señalan, al embalse Los Monos, como una de las mejores alternativas para embalsar aguas.

Los sondeos se han denominado SELM-1 y SELM-2, y se ubican en el eje de la presa, aproximadamente en los tercios; en el lado Norte el SELM-1 y en el Sur el SELM-2.

Las perforaciones de los sondeos son verticales y se llevaron a cabo entre los días 28.03.93 y 21.05.93, con un total de 121.60 metros lineales perforados.

En la Tabla N° 1 se muestra la ubicación (coordenadas y cota) y la longitud de ambos sondeos.

TABLA N° 1

SONDAJE	UBICACION			LONGITUD (m)
	Norte	Este	Cota	
SELM-1	5.955.310,5	263.018,0	353,70	61,60
SELM-2	5.955.141,0	263.076,0	354,45	60,00
T O T A L				121,60

En el Anexo N° 1 se encuentran los registros de los sondeos.

En el Anexo N° 2 se presentan los parámetros de los testigos recuperados.

En el Anexo N° 3 se encuentran los resultados de los ensayos Lefranc-Mandel y Lugeon.

En el Anexo N° 4 se encuentran las fotografías de las cajas con los testigos extraídos.

2. DESCRIPCION DEL MATERIAL EXTRAIDO

La sobrecarga corresponde a gravas gruesas en una matriz de arena de origen fluvial bajo arenas finas limosas.

El substrato rocoso comprende sedimentitas glaciales y glaci-lacustres, representadas por: limolitas, areniscas y brechas, con intercalaciones discretas de arcillolitas y tobas. El aporte es principalmente andesítico en las areniscas y brechas.

En el sondeo SELM-1 la sobrecarga tiene la siguiente estratigrafía:

- 0.00 - 1.90 Arena fina con algo de limo, color café.
- 1.90 - 38.10 Gravas gruesas en una matriz de arena con algo de limo de color gris a café, con bolones de hasta 9" de tamaño máximo, con cantos redondeados y de origen fluvial.
- 38.10-44.00 m Gran bloque de textura brechosa, matriz gris oscura, clastos angulosos félsicos.
Asociado con el horizonte superior de la roca fundamental. Regularmente meteorizada.
- 44.00-44.10 m Bolón, correspondiente a una lava de naturaleza andesítica, gris clara, parcialmente amigdaloidal, matriz sana.

En el sondeaje SELM-1 el substrato rocoso tiene la siguiente estratigrafía:

- 44.10 - 44.25 Brecha sedimentaria, matriz de grano medio, gris oscura, con clastos angulosos polimícticos, de tamaño variable entre: 0.5 y 2.5 cm.
- 44.25-45.40 m Limolita en parte brechosa, amarilla pálida.
- 45.40-46.60 m Brecha sedimentaria, matriz de grano fino a medio, gris verdosa clara, clastos angulosos félsicos, uniformes en tamaño, variables entre: 0.5 y 1.0 cm.
- 46.60-50.60 Arenisca brechosa, gris verdosa, con clastos angulosos polimícticos, escasos.

50.60-57.50 m Brecha sedimentaria, matriz de grano fino a medio, gris verdosa clara, clastos angulosos félsicos, uniformes en tamaño, variable entre: 0.5 y 1.0 cm.

57.50-61.60 Limolita en parte brechosa, amarilla pálida.

En el sondaje SELM-2, la sobrecarga tiene la siguiente estratigrafía:

0,00 - 0,60 m Arena fina limosa, con algo de gravas finas, presencia de algunas raicillas, color café oscuro.

0,60 - 7,63 m Gravas gruesas en una matriz de arena con algo de limo, de color gris a café, con bolones de hasta 10" de tamaño máximo, con cantos redondeados y, de origen fluvial.

En el sondaje SELM-2 el substrato rocoso tiene la siguiente estratigrafía:

7.65-30.40 m Brecha sedimentaria, matriz grano fino a medio, amarilla pálida, con clastos angulosos polimícticos, especialmente máficos, de variado tamaño, destacando la fracción gruesa, comprendida entre los: 1.0 cm y 2.5 cm.

30.40-31.45 m Arenisca brechosa, gris verdosa, con clastos angulosos polícticos, escasos.

- 31.45-32.70 m Brecha sedimentaria, matriz grano fino a medio, amarilla pálida, con clastos angulosos polimícticos, especialmente máficos, de variado tamaño, destacando la fracción gruesa, comprendida entre los: 1.0 cm y 2.5 cm.
- 32.70-34.55 m Limolita en parte brechosa, amarilla pálida.
- 34.55-36.95 Brecha sedimentaria, matriz de grano medio, gris oscura, con clastos angulosos polimícticos, de tamaño variable entre: 0.5 y 2.5 cm.
- 36.95-42.35 m Brecha sedimentaria, matriz de grano fino a medio, gris verdosa clara, clastos angulosos félsicos, uniformes en tamaño, variables entre: 0.5 y 1.0 cm.
- 42.35-60.00 m Brecha sedimentaria, matriz de grano fino a medio, amarilla pálida, con clastos angulosos polimícticos, especialmente máficos, de variado tamaño, destacando la fracción gruesa, comprendida entre los: 1.0 cm y 2.5 cm

3. PARAMETROS CARACTERISTICOS

3.1 Recuperación

La recuperación global de la sobrecarga y de la roca de los sondeos fue la siguiente:

SONDAJE	RECUPERACION GLOBAL (%)	
	SOBRECARGA	ROCA
SELM-1	51	94
SELM-2	53	93

Los porcentajes globales recuperados para la sobrecarga nos ratifican que estos materiales son, en su mayoría, fluviales gruesos correspondientes a gravas con abundantes bolones.

En lo que respecta a la roca, se obtuvo un buen nivel de recuperación de los testigos, considerando la poca consistencia de los núcleos rocosos extraídos. Especialmente notorio en el sondeaje SELM-2.

En el sondeaje SELM-1 los porcentajes recuperados con valor de 100%, se encuentran desde una profundidad de 47,30 m hasta el fondo del sondeaje (ver Anexo N° 2).

En el sondeaje SELM-2 los porcentajes recuperados son en su mayoría del 100%, desde una profundidad de 13,95 metros, excepto en los sectores cercanos a lugares en que se visualiza descomposición de la roca (ver Anexo N° 2).

3.2 Rock Quality Designation (RQD)

Los valores globales, mínimo y máximo de RQD, en ambos sondeos son los siguientes:

SONDAJES	RQD(%)		
	GLOBAL	MINIMO	MAXIMO
SELM-1	72	0	100
SELM-2	68	0	100

Los valores individuales del RQD son muy variables, observándose que no aumentan con la profundidad (ver Anexo N° 1 y Anexo N° 2)

4. ESTRUCTURAS

4.1 Fracturamiento

En ambos sondeos el espaciamiento de fracturas es muy variable, las fracturas predominantes son del tipo ligeramente rugosas cerradas o con aperturas menores de 1 milímetro, ya sea en roca dura o blanda. El sondeo SELM-1 se ve mejor en este aspecto ya que solo tiene 3 tramos en los que se definen grietas de menor calidad que las descritas, en cambio en el sondeo SELM-2, existen 18 tramos con grietas lisas o abiertas, los que en las tablas de parámetros taco a taco, (Anexo N° 2) en la columna JC (Join Condition), se han abreviado con los números 4 y 5 respectivamente.

4.2 Fallas

En el sondeo SELM-1 no se detectaron fallas geológicas específicas, pero desde los 48.20 m hasta los 61.60 m de profundidad, la fisuración se caracteriza por ser plana, lisa y sedosa, con rellenos no superiores a recubrimientos. Estimándose la acción de procesos tectónicos que afectaron estas rocas.

En el sondeo SELM-2, bajo los 42.35 m de profundidad, los núcleos de roca recuperados están fuertemente perturbados, debido a una intensa fisuración y degradación química importante.

4.3 Grado de descomposición de la roca

En ambos sondeos se tienen tramos donde la roca pierde competencia, producto de la degradación principalmente química de la matriz rocosa, siendo los más descompuestos, para cada sondeo, los siguientes:

SELM-1	SELM-2
44,85 - 45,35 M	42,35 - 60.00 M

Lo que nos muestra, que los últimos 17 metros del sondeo SELM-2 están muy descompuestos.

4.4 Resistencia estimada

La roca se manifiesta en general blanda y se ha estimado en base a métodos visuales, una resistencia de 200 kg/cm² para la roca sin descomposición, salvo tramos puntuales en que se estima mayor (41,60 a 41,90 m y 42,40 a 43,60 m en el sondeo SELM-1). Sin embargo, en los tramos en que hay roca con algún grado de descomposición, es menor, llegando a estimarse de 10 kg/cm² en el tramo de 59,45 a 60,00 m del sondeo SELM-2.

4.5 Permeabilidades

Para la permeabilidad del suelo y de la roca, se realizaron un total de 22 ensayos Le Franc y 2 ensayos Lugeon, los resultados de estos ensayos se encuentran en el Anexo N° 3.

En los ensayos Le Franc se encuentran altas diferencias entre los resultados con carga constante y carga variable, lo que probablemente se debe a colmatación, ya que siempre da menor permeabilidad en los ensayos de carga variable, que fueron realizados una vez finalizados los de carga constante. Por lo mismo se recomienda considerar como reales las permeabilidades obtenidas del ensayo Le Franc con carga constante.

En los resultados se observa que la sobrecarga en el sondaje SELM-1 tiene una permeabilidad constante hasta aproximadamente los 22 metros de profundidad con un valor de $3,5 \times 10^{-4}$ (cm/seg). Luego aumenta con la profundidad hasta llegar a $1,1 \times 10^{-2}$ (cm/seg) cercano a la roca. El macizo tiene permeabilidades muy bajas y bajas variando sin orden entre 8×10^{-6} y 8.5×10^{-5} (cm/seg) hasta aproximadamente 57 metros de profundidad, en el fondo del sondaje hay una zona con permeabilidad media de $9,7 \times 10^{-3}$ (cm/seg).

En el sondaje SELM-2 se puede dividir en 3 tramos, el primero hasta una profundidad de 21 m con permeabilidades muy bajas entre $1,3 \times 10^{-6}$ y $7,8 \times 10^{-5}$ (cm/seg). Después un tramo de permeabilidades Bajas y Medias entre $1,3 \times 10^{-4}$ a 2.0×10^{-2} (cm/seg) hasta una profundidad de 51 metros, y por último un tramo con permerabilidades muy bajas hasta el fondo del sondaje del orden de $2,7 \times 10^{-6}$ cm/seg.

ANEXO 1

ENDESA

GRUPO FAENAS DE ESTUDIO - REGISTRO GEOTECNICO DEL SONDAJE

Proyecto... ITATA

Coordenadas N 5.955.310,5

Ubicación EMBALSE LOS MONOS..

Contratista.....

E 263.018,0

Comenzado 26.04,93

Sondaje... SELM-1

Cota..... 353,7

Terminado 21.05,93

Profundidad... 61,60 m

Inc. c/r al Cenit..... 200,9

Procesado por.....

Azimut.....

Clasif. Geológica.....

DATOS SONDAJE		P. INFILTRACION		G E O T E C N I C A																			
NOTAS (RAS, % agua retorno)	Piezómetros R.	Tipo y Diámetro	Estación	Cementación	lt / m / min a 10 kg/cm ² (manómetro)	Pérdida (lit)	Presión	Tiempo (min)	Columna Litológica	Muestras para Pruebas	DESCRIPCION LITOLOGICA	Cota	Profundidad (m)	Testigo Extraído (%)	R.Q.D.	I.I.	Orientac.	FRACTURAMIENTO		Resistencia Estimada (kg/cm ²)	Grado de Descomposición		
																		DESCRIPCION					
											RELLENO DE ORIGEN FLUVIAL, CONSTITUIDO POR: LIMOS, ARENAS, GRAVAS Y BOLONES EN GENERAL SUBREDONDEA- DOS Y DE VARIADA COMPOSI- CION. CON ESCASA RECUPERACION DE LAS FRACCIONES FINAS.												

CONTR.

APROB.

MC1-4-86

ENDESA

GRUPO FAENAS DE ESTUDIO - REGISTRO GEOTECNICO DEL SONDAJE

Proyecto..... ITATA

Contratista.....

Sondaje..... SELM-1

Profundidad..... 61,60 m

Coordenadas N 5.955.310,5

E 263.018,0

Cota..... 353,7

Inc. c/r al Cenit..... 200°

Azimut.....

Ubicación Embalse Los Monos

Comenzado 26.04.93

Terminado 21.05.93

Procesado por.....

Clasif. Geológica.....

DATOS		SONDAJE		P. INFILTRACION		G E O T E C N I C A																		
NOTAS		Piezómetros	Tipo y Diámetro	Entubación	Comentación	Flujo / m / min	Pérdida (lts)	Presión	Tiempo (min)	Columa	Litológica	Muestras para Pruebas	DESCRIPCION	LITOLOGICA	Cota	Profundidad (m)	Testigo	Entrado (%)	R.Q.D.	f.f.	Orientes	DESCRIPCION	Resistencia Estimada (kg/cm²)	Grado de Descomposición
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								
25																								
26																								
27																								
28																								
29																								
30																								
31																								
32																								
33																								
34																								
35																								
36																								
37																								
38																								
39																								
40																								
41																								
42																								
43																								
44																								
45																								
46																								
47																								
48																								
49																								
50																								
51																								
52																								
53																								
54																								
55																								
56																								
57																								
58																								
59																								
60																								

La saturación natural, queda especialmente caracterizada entre los 48.20 m y los 56.70 m, por brechas con fragmentos planas y lisas, en parte sedosas, asociadas generalmente con procesos de carácter tectónico. Sus rellenos son escasos y los existentes no superan los recubrimientos de caliza u oxidos.

Debajo los 50.20 m, la geometría fluvial se nubla, pero con sillones lino arcillosos, amarillentos.

Abundan los planos artificiales (normales al eje del sondeo, de superficies irregulares y sanas), propio de un material rocoso frágil.

CONTR.

APROB.

MCR-4-10

ENDESA

GRUPO FAENAS DE ESTUDIO - REGISTRO GEOTECNICO DEL SONDAJE

Proyecto... ITATA

Contratista.....

Sondaje... SELM-1.....

Profundidad... 61,60 m.....

Coordenadas. N. 5.955.310,5....

E. 263.018,0....

Cota..... 353,7.....

Inc. c/r al Cenit... 200°.....

Azmut..... 7.....

Ubicación Embalse Los Monos..

Comenzado... 26.04.93.....

Terminado... 21.05.93.....

Procesado por.....

Clasif. Geológica.....

DATOS SONDAJE		P. INFILTRACION		G E O T E C N I A																		
NOTAS (RAS, % agua retorno)	Piezómetros D.	Tipo y Diámetro	Entubación	Cementación	lit / m / min a 10 kg/cm2 (excluyendo)	Pérdida (lit)	Presión	Tiempo (min)	Columna Litológica	Muestras para Pruebas	DESCRIPCION LITOLOGICA	Cota	Profundidad (m)	Testigo Extraído (%)	R.Q.D.	FRACTURAMIENTO			Resistencia Estimada (kg / cm ²)	Grado de Descomposición		
																f.f.	Orientac.	DESCRIPCION				
1																						60
2																						61
3																						62
4																						63
5																						64
6																						65
7																						66
8																						67
9																						68
10																						69
11																						70
12																						71
13																						72
14																						73
15																						74
16																						75
17																						76
18																						77
19																						78
20																						79
21																						80
22																						81
23																						82
24																						83
25																						84
26																						85
27																						86
28																						87
29																						88
30																						89
31																						90

SONDAJE

CONTR.

APROB.

MGR-4-59

GRUPO FAENAS DE ESTUDIO - REGISTRO GEOTECNICO DEL SONDAJE

Proyecto... ITATA

Contratista.....

Sondaje. SELM-2

Profundidad... 60,00 m

Coordenadas N 5.955.141,0

...E...263.076,0....

Cota.....354,45.....

Inc. c/r al Cenit.....200.º.....

Azimut.....

Ubicación . Embalse . Los . Monos .

Comenzado 28.03.93

Terminado 25.04.93

Procesado por.....

Clasif. Geológica

DATOS		SONDAJE		P. INFILTRACION		G E O T E C N I A																
NOTAS: (NAS. % agua retorno)		Piezómetros	Tipo y Diámetro	Exclusión	Comentación	lit / m / min a 10 kg/cm2 (manómetro)	Pérdida (lit)	Presión	Viscopo (cm/s)	Columna Litológica	Muestras para Pruebas	DESCRIPCION LITOLOGICA	Cota	Profundidad (m)	Testigo Extraído (%)	R.Q.D.	f.f.	Orientac.	DESCRIPCION	Resistencia Estimada (kg / cm2)	Grado de Descomposición	
1												RELLENO DE ORIGEN FLUVIAL, LIMOS, ARENAS, GRAVAS Y BO- LONES. EN GENERAL SUBRE- DONDEADOS Y DE VARIADA COMPOSICION.										
2										Δ Δ		BRECHA SEDIMENTARIA CON, CLASTOS MAFICOS, POLIMICTI- COS, ANGULOSOS Y VARIADOS EN TAMANO. MATRIZ LIMO ARENO- SA GRIS CLARA, POCO CONSIS- TENTE.										
3										— Δ —												
4										Δ Δ												
5										— Δ —												
6										Δ Δ												
7										— Δ —												
8										Δ Δ												
9										— Δ —												
10										Δ Δ												
11										— Δ —												
12										Δ Δ												
13										— Δ —												
14										Δ Δ												
15										— Δ —												
16										Δ Δ												
17										— Δ —												
18										Δ Δ												
19										— Δ —												
20										Δ Δ												
Fracturamiento generalmente monocinal, normal al eje del sondeo, fracturas de superficies irregulares y limpias, las cuales fueron inducidas durante la faena de exploración. La lituración natural resulta escasa, por no decir nula, debido a la poca consistencia de las unidades rocosas portadoras. Siendo comunes las fracturas tipo desgarros, sin un patron de ruptura especifico, especialmente evidente en la unidad brochosa de clastos maficos y matriz fósica.																						

CONTR.

APROB.

MCR-4-80

CONTR.

APR 8.

05-4-50

GRUPO FAENAS DE ESTUDIO - REGISTRO GEOTECNICO DEL SONDAJE

Ubicación EMBALSE Los Monos

Comenzado 28.03.93

Terminado .25.04.93.....

Procesado por.....

Azimut.....

Clasif. Geológica

[illegible]

ANEXO 2

PARAMETROS TACO A TACO

PROYECTO: EMBALSE LOS MONOS

SONDAJE: SELM-1

TRAMO TACO A TACO		L (cm)	LRT (cm)	LRQ (cm)	REC (%)	RQD (%)	FF (1/m)	EF (cm)	NT	GRADO DESCOM.	JC	RESIST. ESTIM. (kg/cm2)
0.00	1.00	100	0		0							
1.00	1.50	50	0		0							
1.50	1.90	40	0		0							
1.90	2.90	100	75		75							
2.90	3.85	95	67		71							
3.85	4.25	40	28		70							
4.25	4.65	40	17		42							
4.65	5.35	70	70		100							
5.35	6.15	80	72		90							
6.15	6.55	40	12		30							
6.55	7.50	95	72		76							
7.50	8.00	50	30		60							
8.00	8.30	30	15		50							
8.30	8.70	40	18		45							
8.70	9.40	70	51		73							
9.40	10.00	60	42		70							
10.00	11.15	115	77		67							
11.15	12.30	115	71		62							
12.30	12.65	35	31		89							
12.65	13.10	45	42		93							
13.10	13.70	60	40		67							
13.70	14.15	45	15		33							
14.15	14.65	50	15		30							
14.65	15.00	35	22		63							
15.00	15.25	25	15		60							
15.25	15.70	45	28		62							
15.70	16.10	40	14		35							
16.10	16.60	50	19		38							
16.60	17.40	80	55		69							
17.40	18.50	110	63		57							
18.50	19.05	55	15		27							
19.05	19.70	65	55		85							
19.70	20.00	30	18		60							
20.00	20.85	85	33		39							
20.85	21.60	75	18		24							
21.60	22.10	50	14		28							
22.10	22.95	85	35		41							
22.95	23.60	65	52		80							
23.60	24.15	55	37		67							
24.15	24.65	50	19		38							
24.65	25.25	60	32		53							
25.25	26.00	75	25		33							
26.00	26.60	60	15		25							
26.60	27.50	90	19		21							
27.50	28.05	55	14		25							
28.05	28.95	90	32		36							
28.95	29.45	50	39		78							
29.45	30.00	55	28		51							
30.00	31.00	100	22		22							
31.00	31.60	60	25		42							
31.60	31.90	30	10		33							
31.90	33.00	110	45		41							

PARAMETROS TACO A TACO

PROYECTO: EMBALSE LOS MONOS

SONDAJE: SELM-1

TRAMO TACO A TACO		L (cm)	LRT (cm)	LRQ (cm)	REC (%)	RQD (%)	FF (1/m)	EF (cm)	NT	GRADO DESCOM.	JC	RESIST. ESTIM. (kg/cm2)
33.00	33.35	35	9		26							
33.35	34.00	65	20		31							
34.00	34.50	50	18		36							
34.50	35.00	50	35		70							
35.00	35.60	60	17		28							
35.60	36.00	40	33		83							
36.00	36.60	60	33		55							
36.60	37.30	70	39		56							
37.30	38.10	80	44		55							
38.10	38.65	55	31	0	56	0	11	9	7	AD	3	100
38.65	39.70	105	82	33	78	31	15	5	12	AD	3	100
39.70	40.40	70	61	21	87	30	26	3	14	AD	3	100
40.40	41.60	120	109	69	91	57	10	11	9	ND	2	500
41.60	41.90	70	58	30	83	43	10	10	7	ND	2	500
41.90	42.30									MD	3	200
42.30	42.40	130	106	68	82	52	8	13	10	MD	3	200
42.40	43.60									ND	2	500
43.60	44.40	125	108	56	86	45	12	9	13	DD	2	300
44.40	44.85									MD	4	50
44.85	45.35	75	62	14	83	19	>20	3	7	AD	4	30
45.35	45.60									DD	3	200
45.60	46.05	45	44	44	98	98	7	14	3	ND	3	300
46.05	46.60	55	48	48	87	87	2	48	1	MD	4	200
46.60	47.30	70	65	59	93	84	2	59	1	ND	3	200
47.30	48.50	120	120	112	100	93	4	29	4	ND	3	200
48.50	50.10	160	160	160	100	100	1	80	2	ND	2	200
50.10	51.60	150	150	150	100	100	2	50	3	ND	2	200
51.60	53.00	140	140	133	100	95	4	33	5	ND	2	200
53.00	54.30	130	130	115	100	88	5	21	6	ND	2	200
54.30	54.60	30	30	15	100	50	10	10	3	ND	2	200
54.60	55.05	45	45	13	100	29	16	3	7	ND	2	200
55.05	56.60	155	155	144	100	93	4	25	6	ND	2	200
56.60	57.80	120	120	99	100	83	4	29	8	ND	2	300
57.80	58.65	85	85	85	100	100	4	29	3	ND	2	300
58.65	59.20	55	55	55	100	100	2	55	1	ND	2	200
59.20	60.60	140	140	90	100	64	8	12	13	ND	2	200
60.60	61.60	100	100	72	100	72	10	10	10	ND	2	200

PARAMETROS TACO A TACO

PROYECTO: EMBALSE LOS MONOS

SONDAJE: SELM-2

TRAMO TACO A TACO		L (cm)	LRT (cm)	LRQ (cm)	REC (%)	RQD (%)	FF (1/m)	EF (cm)	NT	GRADO DESCOM.	JC	RESIST. ESTIM. (kg/cm2)
0.00	0.60	60	0		0							
0.60	1.30	70	56		80							
1.30	2.60	130	66		51							
2.60	3.00	40	22		55							
3.00	4.10	110	67		61							
4.10	4.90	80	21		26							
4.90	5.30	40	25		63							
5.30	5.40	10	3		30							
5.40	5.95	55	35		64							
5.95	6.65	70	44		63							
6.65	7.75	110	72		65							
7.75	8.60	85	74	23	87	27	13	7	11	MD	4	200
8.60	9.35	75	66	41	88	55	8	13	6	MD	4	200
9.35	10.00	65	59	47	91	72	11	9	6	MD	4	200
10.00	10.46	46	42	27	91	59	9	12	4	MD	4	200
10.46	10.60	14	14	0	100	0	21	5	3	MD	3	200
10.60	12.15	155	146	133	94	86	6	17	9	ND	2	300
12.15	12.55	40	40	40	100	100	2	40	1	ND	2	300
12.55	13.20	65	60	30	92	46	9	11	8	MD	4	300
13.20	13.95	75	75	23	100	31	16	62	11	MD	3	300
13.95	14.65	70	70	45	100	64	10	10	7	DD	3	200
14.65	15.00	35	35	32	100	91	9	12	3	DD	3	200
15.00	15.50	50	50	48	100	96	2	50	2	DD	5	200
15.50	17.00	150	150	123	100	82	6	17	9	ND	2	200
17.00	18.50	150	150	132	100	88	7	14	11	ND	2	200
18.50	19.00	50	40	26	80	52	10	10	6	ND	3	200
19.00	20.00	100	100	100	100	100	3	33	3	ND	3	200
20.00	20.60	60	60	60	100	100	3	30	2	ND	3	200
20.60	22.05	145	145	107	100	74	7	15	11	DD	3	200
22.05	23.55	150	150	105	100	70	7	14	10	MD	3	200
23.55	25.00	145	145	145	100	100	5	21	7	DD	3	200
25.00	25.60	60	60	60	100	100	3	30	2	ND	3	200
25.60	27.02	142	142	142	100	100	2	47	3	ND	3	200
27.02	28.02	100	100	90	100	90	2	90	2	ND	3	200
28.02	28.50	48	48	40	100	83	6	16	5	ND	2	300
28.50	30.00	150	150	150	100	100	3	38	4	ND	2	300
30.00	30.60	60	60	60	100	100	1	60	1	ND	4	300
30.60	31.90	130	113	38	87	29	10	10	14	ND	3	200
31.90	32.70	80	80	16	100	20	22	4	18	ND	3	200
32.70	32.85	15	8	0	53	0	>20	<3		MD	4	200
32.85	34.35	150	140	10	93	7	>20	4		ND	4	200
34.35	35.60	125	120	80	96	64	7	16	6	ND	3	200
35.60	36.95	135	135	128	100	95	4	27	5	ND	3	300
36.95	37.22	27	27	27	100	100	4	27	1	ND	3	300
37.22	38.15	93	93	93	100	100	2	47	2	ND	3	300
38.15	39.70	155	155	147	100	95	3	39	4	ND	3	300
39.70	40.60	90	90	90	100	100	3	30	3	ND	3	300
40.60	41.42	82	82	82	100	100	2	41	2	ND	3	300
41.42	42.15	73	73	73	100	100	3	36	2	ND	3	300
42.15	43.05	90	70	29	78	32	9	11		MD		200
43.05	43.89	84	84	58	100	69	6	17	5	ND	2	500
43.89	44.50	61	50	0	82	0				AD	5	200

PARAMETROS TACO A TACO

PROYECTO: EMBALSE LOS MONOS SONDAJE: SELM-2

TRAMO TACO A TACO		L (cm)	LRT (cm)	LRQ (cm)	REC (%)	RQD (%)	FF (1/m)	EF (cm)	NT	GRADO DESCOM.	JC	RESIST. ESTIM. (kg/cm2)
44.50	45.15	65	62	10	95	15				AD	5	200
45.15	45.60	45	45	18	100	40	11	9	5	ND	3	200
45.60	46.35	75	75	69	100	92	3	37	3	ND	3	200
46.35	46.95	60	60	29	100	48	7	15	4	ND	3	200
46.95	48.10	115	82	30	71	26				ND	3	200
48.10	49.20	110	30	0	27	0				ND	3	200
49.20	50.05	85	70	53	82	62	4	18	3	ND	3	200
50.05	50.60	55	36	24	65	44	6	7	2	ND	3	200
50.60	50.83	23	23	0	100	0	18	6	4	ND	3	200
50.83	52.05	122	60	32	49	26	6	17	6	AD	5	20
52.05	52.50	45	30	10	67	22	13	8	5	AD	5	20
52.50	53.10	60	60	60	100	100	3	30	2	MD	4	50
53.10	54.00	90	90	90	100	100	2	45	2	MD	4	50
54.00	55.60	160	160	150	100	94	4	23	7	MD	4	50
55.60	56.47	87	87	87	100	100	2	43	2	MD	4	50
56.47	56.75	28	28	28	100	100	8	14	2	DD	3	100
56.75	57.51	76	76	76	100	100	4	25	3	MD	3	50
57.51	58.15	64	64	53	100	83	5	21	3	ND	4	100
58.15	59.45	130	130	24	100	18				AD	3	20
59.45	60.00	55	55	0	100	0				AD	3	10

PARAMETROS TACO A TACO

Nomenclatura:

L	Largo entre taco y taco
LRT	Largo recuperado total
LRQ	Largo total de trozos mayores que 10 cm, para el cálculo del RQD
REC	Recuperación = (LRT/L)
RQD	Rock Quality Designation = (LRQ/L)
FF	Frecuencia de fracturas (unidades/metro)
EF	Espaciamiento de fracturas promedio
NT	Nº de trozos

Grado

Descomp. Grado de Descomposición queda definido por alguna de las siguientes nomenclaturas:

CD	Completamente Descompuesta
AD	Altamente Descompuesta
MD	Medianamente Descompuesta
DD	Débilmente Descompuesta
ND	No Descompuesta

JC

Condición de la fractura (Joint Condition) queda definido según Bieniawski por alguna de las siguientes condiciones:

- 1 Muy rugosa en roca dura
- 2 Levemente rugosa, con abertura menor que 1 mm, en roca dura.
- 3 Levemente rugosa, con abertura menor que 1 mm, en roca blanda.
- 4 Lisas o rellenas con abertura entre 1 y 5 mm.
- 5 Abiertas o rellenas con aberturas mayores de 5 mm.

Resist.

Estim. Resistencia Estimada a la compresión simple de la matriz de la roca.

ANEXO 3

ENSAYO LE FRANC

SONDAJE SELM-1

TRAMO PROF. (m)		PERMEABILIDADES (cm/sg)	
		CARGA CONSTANTE	CARGA VARIABLE
9.40	10.00	4.7E-04	3.9E-06
14.40	15.00	3.1E-04	3.1E-06
21.00	21.60	3.8E-04	3.7E-06
26.00	26.60	5.1E-03	3.2E-05
31.00	31.60	3.0E-02	4.1E-04
36.00	36.60	1.1E-02	6.7E-05
41.00	41.60	8.0E-06	1.1E-06
46.00	46.60	5.6E-05	2.0E-06
51.00	51.60	3.9E-05	1.2E-06
56.00	56.60	8.5E-05	1.2E-06
61.00	61.60	9.7E-03	1.2E-05

ENSAYO LUGEON

SONDAJE SELM-1

TRAMO PROF. (m)		lt/(min*m)
51.60	56.60	11.7
56.60	61.60	30.8

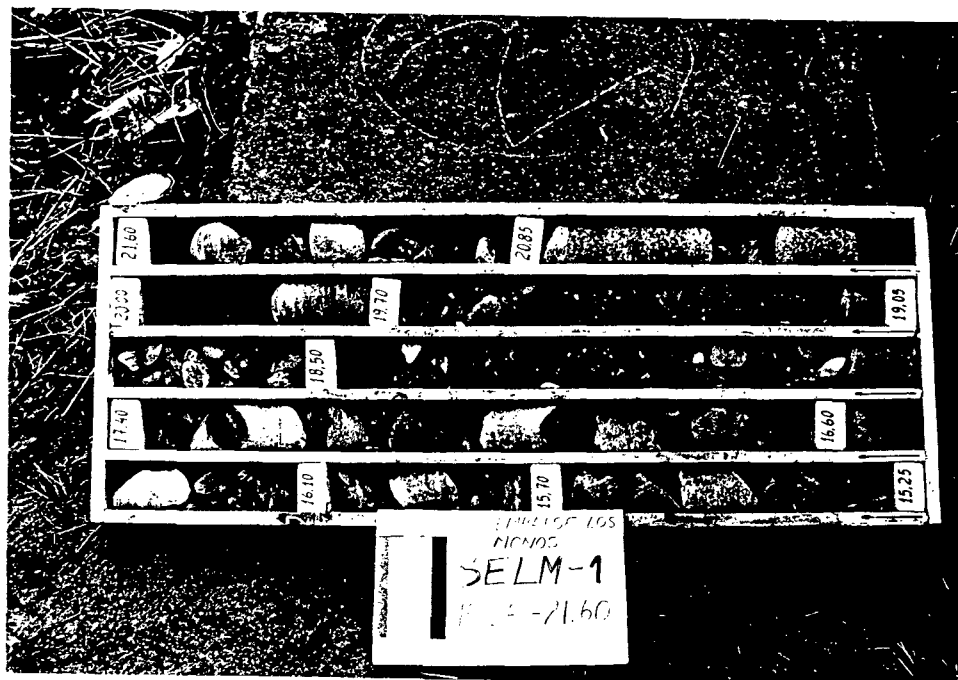
ENSAYO LE FRANC

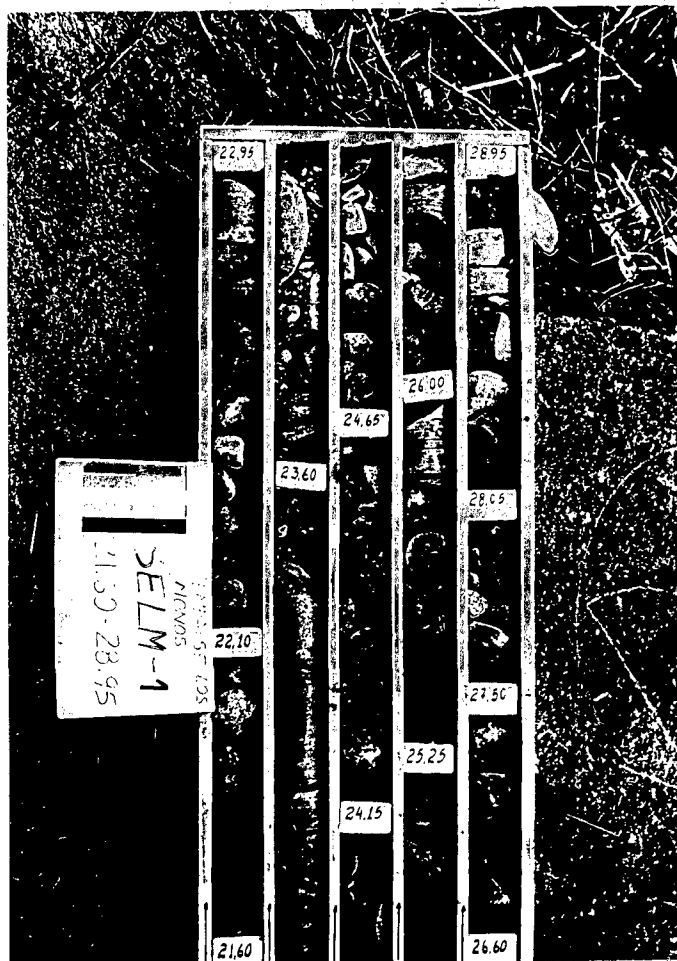
SONDAJE SELM-2

TRAMO PROF. (m)		PERMEABILIDADES (cm/sg)	
		CARGA CONSTANTE	CARGA VARIABLE
10.00	10.60	7.8E-05	1.3E-05
15.00	15.60	1.3E-06	2.8E-07
20.00	20.60	2.8E-06	2.8E-07
25.00	25.60	1.3E-04	1.1E-05
30.00	30.60	1.3E-04	3.4E-06
35.00	35.60	6.5E-03	1.8E-04
40.00	40.60	2.0E-02	1.1E-04
45.00	45.60	2.3E-03	3.5E-04
50.00	50.60	1.8E-02	7.1E-06
55.00	55.60	3.0E-06	2.2E-07
59.40	60.00	2.5E-06	1.0E-07

ANEXO 4

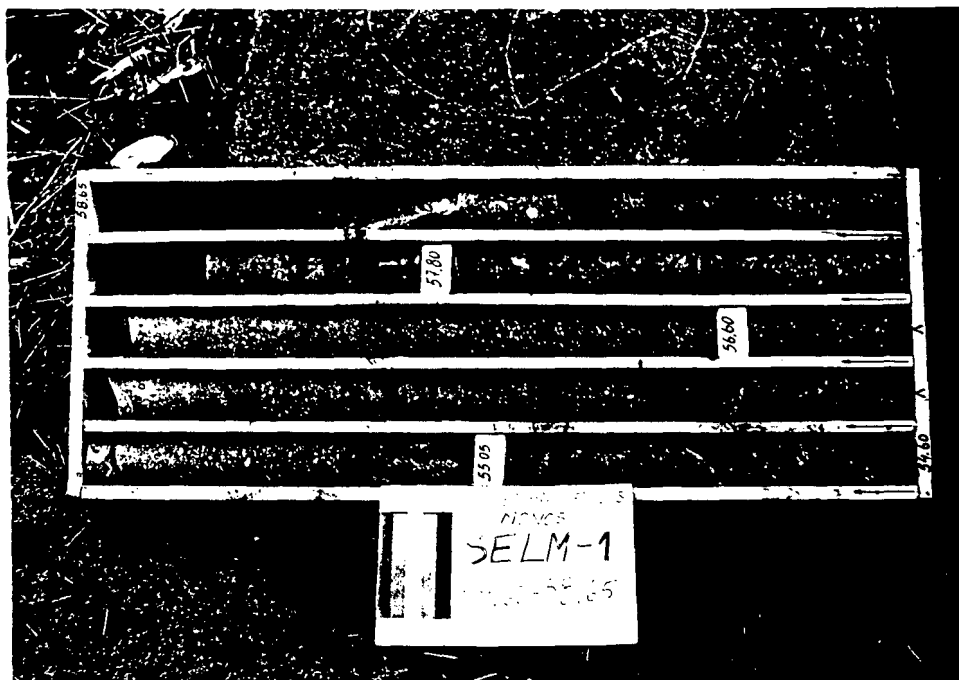


























58.15
59.45
56.75
SELM-2
56.44-60.00

**2.4.1.3 REGISTRO DE CALICATAS.EMBALSES QUILMO,
BOYEN, CHANGARAL Y PUYAMAVIDA.**

RESUMEN DE ENSAYOS

PROYECTO: ITATA
MUESTRAS: CHANGARAL

OBRA: EMBALSE

UBICACION: VIII REGION

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA. POZO N°		DERECHO C1	IZQUIERDO C2	IZQUIERDO C2				
PROFUNDIDAD	DESDE	0.00	0.00	2.00				
	HASTA	3.00	2.00	3.00				
LIMITE LIQUIDO (%)			25	29				
INDICE DE PLASTICIDAD (%)			6	12				
HUMEDAD NATURAL (%)								
PESO ESPECIFICO < #4 (Kg/dm3)		2.37	2.15	2.68				
PESO ESPECIFICO > #4 (Kg/dm3)								
G R A N U L O M E T R I A								
	3"	100						
	1 1/2"	71						
	3/4"	57		100				
	3/8"	50	100	99				
	#4	43	99	95				
	#8	41	96	93				
	#16	38	94	90				
	#30	32	90	85				
	#50	28	82	76				
	#100	25	70	61				
	#200	23	66	56				
CLASIFICACION SISTEMA UNIFICADO		GM	CL-ML	CL				

REGISTRO DE POZOS DE EXPLORACION
POZO: CHANGARAL DERECHO
C1

PROYECTO: ITATA
UBICACION : CHANGARAL
PROF NAPA: ---

OBRA : EMBALSE
FECHA :
PROF. TOTAL : 3.0 m

DESCRIPCION VISUAL

DESCRIPCION AGUERO				
PROFUN- DESDE (m)	0.00			
DIDAD. HASTA (m)	3.00			
T. MAXIMO (*)	3			
BOLONES (%)				
GRAVA (%)	61			
ARENA (%)	18			
FINO (%)	21			
COLOR	Café			
GRADUACION	Mal Graduada			
PLASTICIDAD	Alta			
FORMA PARTICULAS	Subredondeadas			
HUMEDAD	Seca			
CONSIST O COMPACID	Alta			
ESTRUCTURA	Homogénea			
COMPRESIBILIDAD	Baja			
ORIGEN	Fluvial			
MATERIA ORGANICA	Escasa			
SIMBOLO DEL GRUPO	GM			
DESCRIPCION				

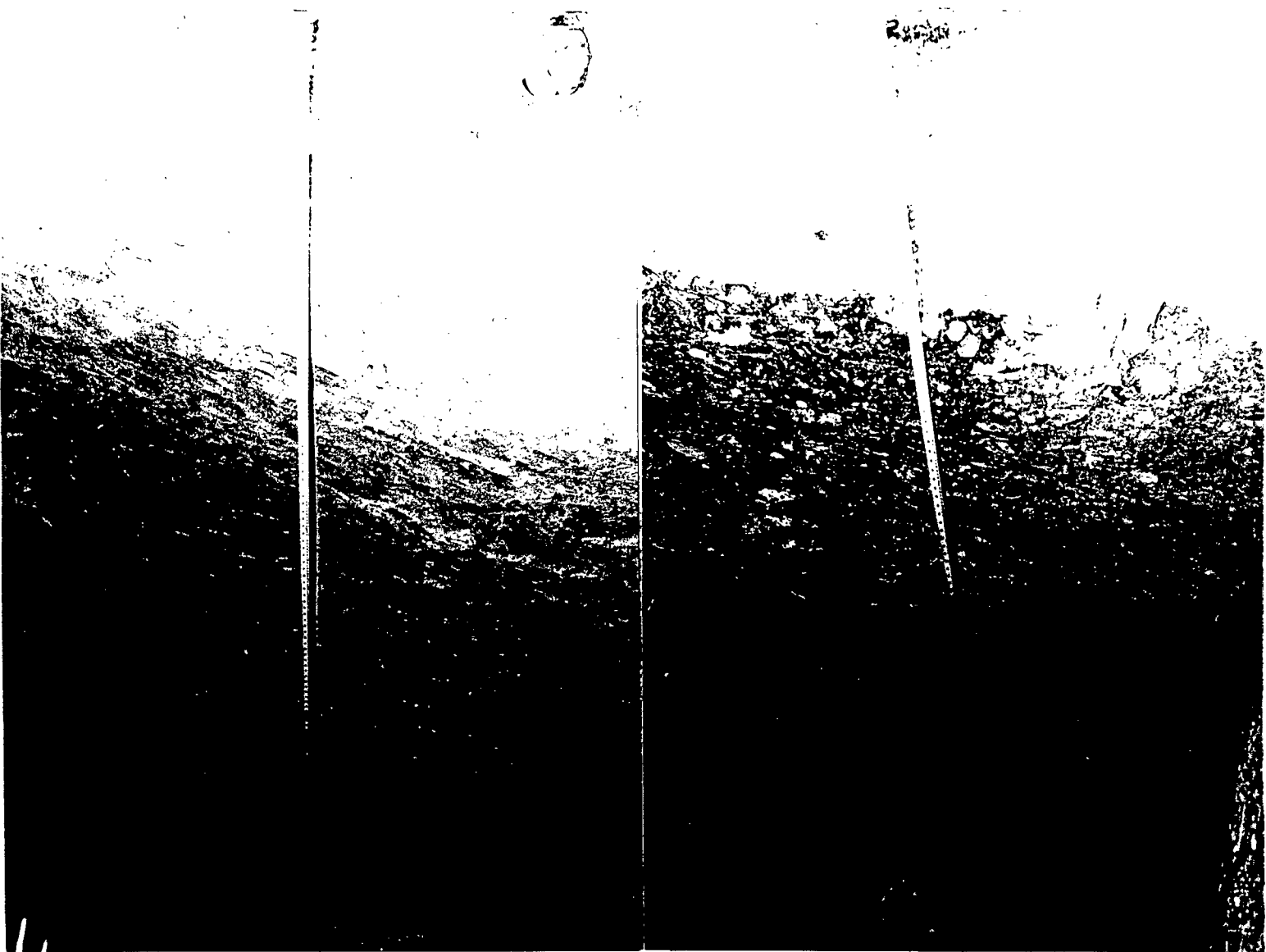
REGISTRO DE POZOS DE EXPLORACION
POZO : CHANGARAL IZQUIER.
C2

PROYECTO: ITATA
UBICACION : CHANGARAL
PROF NAPA: ---

OBRA : EMBALSE
FECHA :
PROF.TOTAL : 3.00 m

DESCRIPCION VISUAL

PROFUN- DESDE (m)	0.00	2.00		
DIDAD. HASTA (m)	2.00	3.00		
T. MAXIMO (")	3/8	3/4		
BOLONES (%)				
GRAVA (%)	1	5		
ARENA (%)	33	39		
FINO (%)	66	56		
COLOR	Gris Claro	Gris Claro		
GRADUACION				
PLASTICIDAD	Media	Media		
FORMA PARTICULAS				
HUMEDAD	Seca	Seca		
CONSIST O COMPACID	Firme	Firme		
ESTRUCTURA	Homogénea	Homogénea		
COMPRESIBILIDAD	Media	Media		
ORIGEN	Ceniza	Ceniza		
MATERIA ORGANICA	Nada	Nada		
SIMBOLO DEL GRUPO	CL-ML	CL		
DESCRIPCION				



POZO CHANGARAL IZQUIERDA
C 2

POZO CHANGARAL DERECHA
C 1

RESUMEN DE ENSAYOS

PROYECTO: ITATA
MUESTRAS: QUILMO

OBRA: EMBALSE

UBICACION: VIII REGION

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA. POZO N°		C4	C4	C8	C8	C12	C12	
PROFUNDIDAD	DESDE	0.00	0.40	0.00	1.60	0.00	1.60	
	HASTA	0.40	1.00	1.60	2.60	1.60	2.80	
LIMITE LIQUIDO (%)		43	44	38	40	34	36	
INDICE DE PLASTICIDAD (%)		17	NP	15	15	11	14	
HUMEDAD NATURAL (%)								
PESO ESPECIFICO < #4 (Kg/dm3)		2.66	2.18	2.39	2.26	2.70	2.42	
PESO ESPECIFICO > #4 (Kg/dm3)								
G R A N U L O M E T R I A								
	3"					100		
	1 1/2"	100				99	100	
	3/4"	93				95	99	
	3/8"	89	100	100	100	90	97	
	#4	76	98	98	97	83	89	
	#8	73	90	96	95	79	84	
	#16	69	83	95	94	75	79	
	#30	65	77	94	92	68	72	
	#50	60	70	93	89	62	64	
	#100	54	60	90	85	53	55	
	#200	50	56	89	83	48	52	
CLASIFICACION SISTEMA UNIFICADO		CL	ML	CL	CL	SC	CL	

REGISTRO DE POZOS DE EXPLORACION

POZO : QUILMO C4

PROYECTO:	ITATA	OBRA :EMBALSE
UBICACION :	QUILMO	FECHA :
PROF NAPA:	---	PROF.TOTAL :1.00 m

DESCRIPCION VISUAL

DESCRIPCION VISUAL				
PROFUN- DESDE (m)	0.00	0.40		
DIDAD. HASTA (m)	0.40	1.00		
T. MAXIMO (*)	3/4	3/8		
BOLONES (%)				
GRAVA (%)	24	2		
ARENA (%)	26	42		
FINO (%)	50	56		
COLOR	Café Claro	Café Claro		
GRADUACION		Mal Graduada		
PLASTICIDAD	Media	Media		
FORMA PARTICULAS	Subredondeadas			
HUMEDAD	Estado Sólido	Estado Sólido		
CONSIST O COMPACID	Media	Firme		
ESTRUCTURA	Homogénea	Homogénea		
COMPRESIBILIDAD	Media	Baja		
ORIGEN	Fluvial	Fluvial		
MATERIA ORGANICA	Media	Nada		
SIMBOLO DEL GRUPO	CL	ML		
DESCRIPCION				

REGISTRO DE POZOS DE EXPLORACION
POZO: QUILMO C8

PROYECTO:	ITATA	OBRA :	EMBALSE
UBICACION :	QUILMO	FECHA :	
PROF NAPA:	2.60 m	PROF.TOTAL :	2.60 m

DESCRIPCION VISUAL

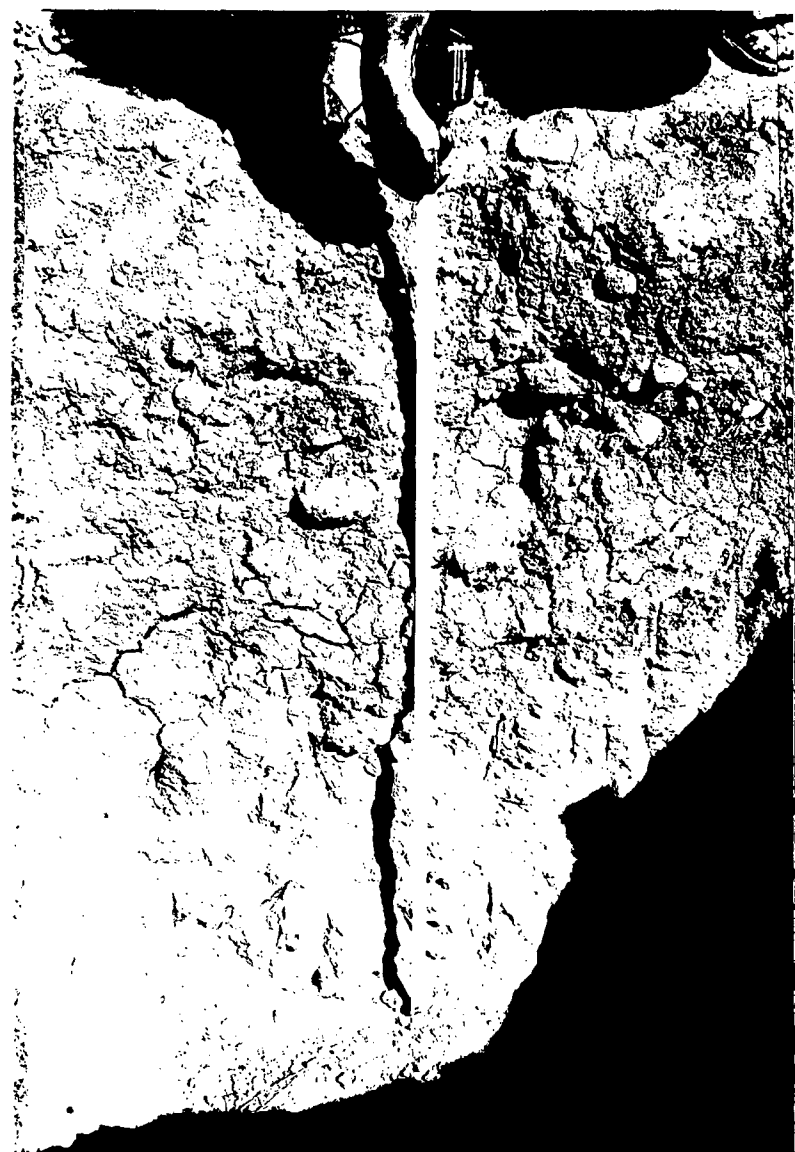
DESCRIPCION AGUERO				
PROFUNDIDAD (m)	0.00	1.60		
HASTA (m)	1.60	2.60		
T. MAXIMO (")	3/8	3/8		
BOLONES (%)				
GRAVA (%)	2	3		
ARENA (%)	9	14		
FINO (%)	89	83		
COLOR	Café Claro	Café Oscuro		
GRADUACION				
PLASTICIDAD	Media	Media Baja		
FORMA PARTICULAS				
HUMEDAD	Seco	Estado Sólido		
CONSISTENCIA O COMPACTACION	Firme	Blanda		
ESTRUCTURA	Homogénea	Homogénea		
COMPRESIBILIDAD	Media	Alta		
ORIGEN	Fluvial	Fluvial		
MATERIA ORGANICA	Nada	Nada		
SIMBOLO DEL GRUPO	CL	CL		
DESCRIPCION				

REGISTRO DE POZOS DE EXPLORACION
POZO : QUILMO C12

PROYECTO: ITATA **OBRA :** EMBALSE
UBICACION : QUILMO **FECHA :**
PROF NAPA: 2.80 m **PROF.TOTAL :** 2.80 m

DESCRIPCION VISUAL

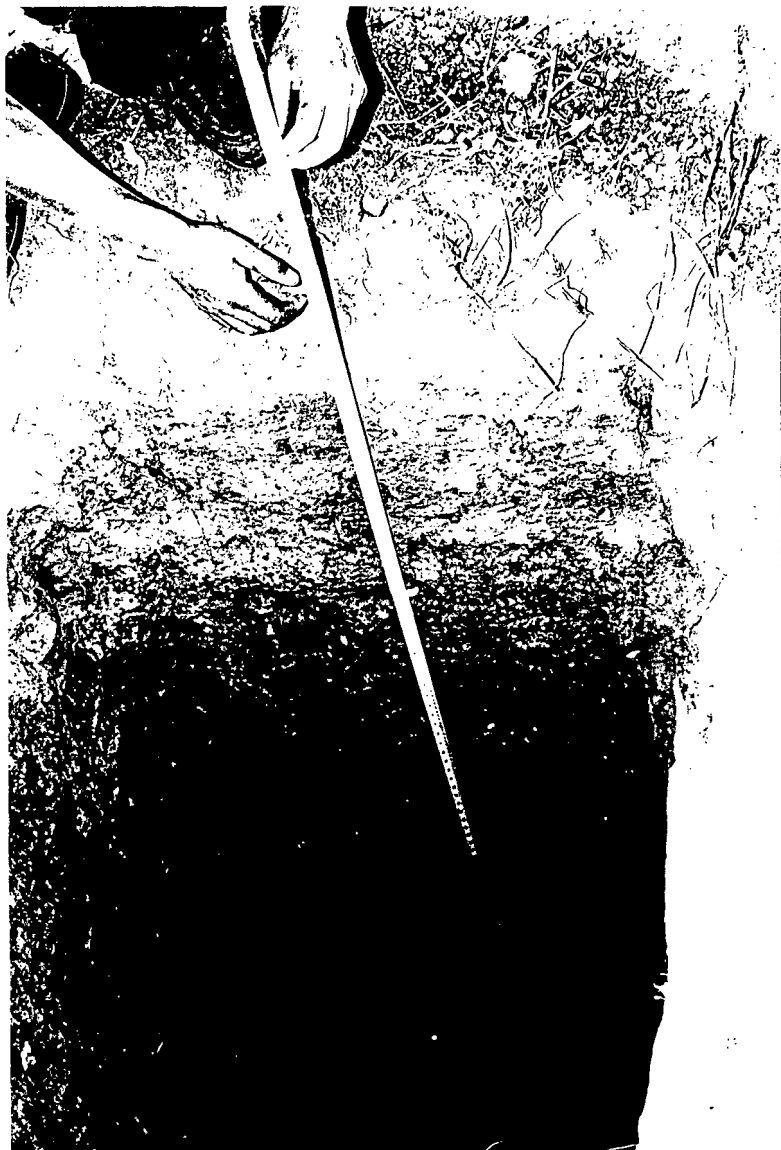
PROFUN- DESDE (m)	0.00	1.60		
DIDAD. HASTA (m)	1.60	2.80		
T. MAXIMO (*)	1 1/2	3/4		
BOLONES (%)				
GRAVA (%)	17	11		
ARENA (%)	35	37		
FINO (%)	48	52		
COLOR	Café Oscuro	Café Claro		
GRADUACION				
PLASTICIDAD	Media	Media		
FORMA PARTICULAS	Subredondeadas			
HUMEDAD	Estado Sólido	Estado Sólido		
CONSIST O COMPACID	Media	Media		
ESTRUCTURA	Homogénea	Homogénea		
COMPRESIBILIDAD	Media	Media		
ORIGEN	Aluvial	Aluvial		
MATERIA ORGANICA	Nada	Nada		
SIMBOLO DEL GRUPO	SC	CL		
DESCRIPCION				



POZO C 4 QUILMO



POZO C 8 QUILMO



POZO C 12 QUILMO

RESUMEN DE ENSAYOS

PROYECTO: ITATA
MUESTRAS: BOYEN

OBRA: EMBALSE

UBICACION: VIII REGION

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA. POZO N°		DERECHO	IZQUIERDO					
PROFUNDIDAD	DESDE	0.00	0.00					
	HASTA	2.90	1.80					
LIMITE LIQUIDO (%)		38	43					
INDICE DE PLASTICIDAD (%)		14	16					
HUMEDAD NATURAL(%)								
PESO ESPECIFICO < #4 (Kg/dm3)		2.44	2.27					
PESO ESPECIFICO > #4 (Kg/dm3)								
G R A N U L O M E T R I A								
	3"	100						
	1 1/2"	87						
	3/4"	83						
	3/8"	81						
	#4	74	100					
	#8	71	99					
	#16	68	98					
	#30	65	97					
	#50	62	96					
	#100	59	94					
	#200	56	93					
CLASIFICACION SISTEMA UNIFICADO		CL	ML					

REGISTRO DE POZOS DE EXPLORACION
POZO : BOYEN IZQUIERDO
C5

PROYECTO: ITATA
UBICACION : BOYEN
PROF NAPA: 1.10 m

OBRA :EMBALSE
FECHA :
PROF.TOTAL :1.80 m

DESCRIPCION VISUAL

PROFUN- DESDE (m)	0.00			
DIDAD. HASTA (m)	1.80			
T. MAXIMO (°)				
BOLONES (%)				
GRAVA (%)				
ARENA (%)	7			
FINO (%)	93			
COLOR	Café Claro			
GRADUACION				
PLASTICIDAD	Alta			
FORMA PARTICULAS				
HUMEDAD	Saturado			
CONSIST O COMPACID	Blanda			
ESTRUCTURA	Homogénea			
COMPRESIBILIDAD	Alta			
ORIGEN	Fluvial			
MATERIA ORGANICA	Nada			
SIMBOLO DEL GRUPO	ML			
DESCRIPCION				

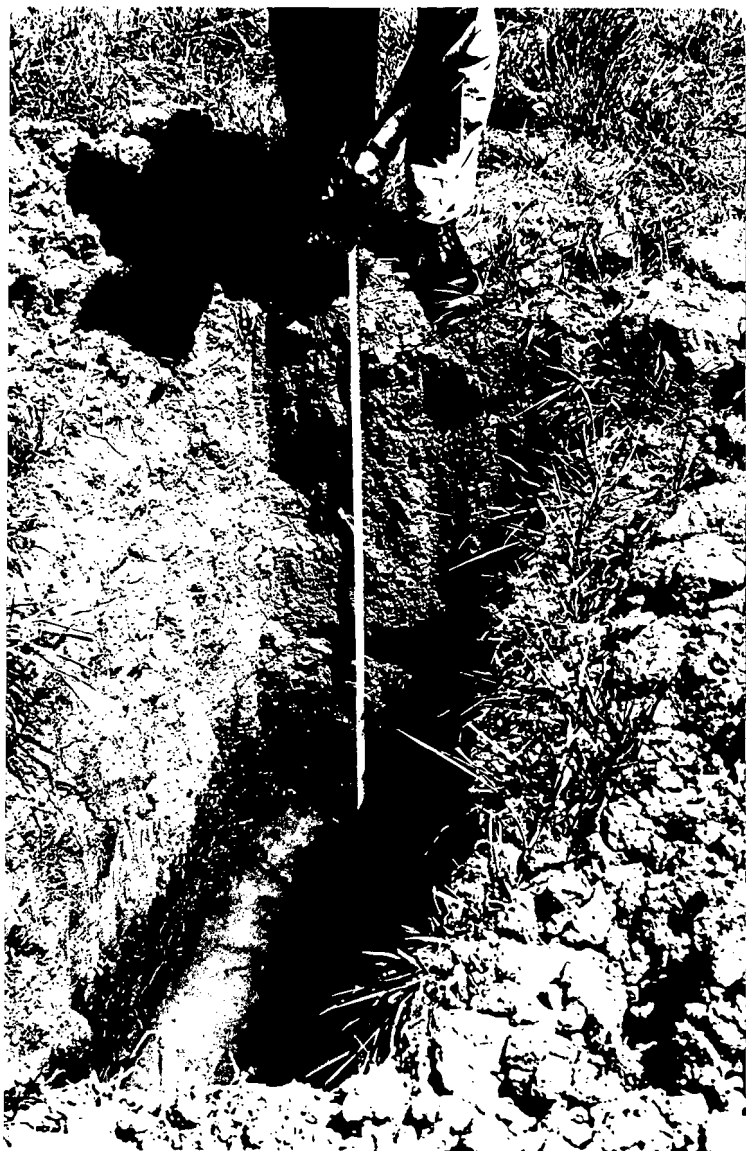
REGISTRO DE POZOS DE EXPLORACION
POZO : BOYEN DERECHO
C12

PROYECTO: ITATA
 UBICACION : BOYEN
 PROF NAPA: ---

OBRA :EMBALSE
 FECHA :
 PROF.TOTAL :2.90 m

DESCRIPCION VISUAL

PROFUN- DESDE (m)	0.00			
DIDAD. HASTA (m)	2.90			
T. MAXIMO (")	2			
BOLONES (%)				
GRAVA (%)	29			
ARENA (%)	15			
FINO (%)	56			
COLOR	Café			
GRADUACION	Mal Graduada			
PLASTICIDAD	Alta			
FORMA PARTICULAS	Subangular			
HUMEDAD	Estado Sólido			
CONSIST O COMPACID	Firme			
ESTRUCTURA	Homogénea			
COMPRESIBILIDAD	Media			
ORIGEN	Fluvial			
MATERIA ORGANICA	Escasa			
SIMBOLO DEL GRUPO	CL			
DESCRIPCION				



POZO C 5 BOYEN



POZO C 12 BOYEN

REGISTRO DE POZOS DE EXPLORACION

POZO : C1

N 5.974.373

E 744.520

PROYECTO : ITATA - ENCAÑE PUYAMAVIDA

UBICACION : VIII REGION

FECHA :

PROF NAPA: 1.91 m

PROF.TOTAL :2.17 m

DESCRIPCION VISUAL

PROFUN- DESDE (m)	0.00	0.90		
DIDAD. HASTA (m)	0.90	2.17		
T. MAXIMO (%)				
BOLONES (%)				
GRAVA (%)				
ARENA (%)	20	10		
FINO (%)	80	90		
COLOR	Rojizo	Gris		
GRADUACION				
PLASTICIDAD	Baja	Alta		
FORMA PARTICULAS				
HUMEDAD	Estado Sólido	Estado Líquido		
CONSIST O COMPACID	Media	Baja		
ESTRUCTURA	Homogénea	Homogénea		
COMPRESIBILIDAD	Alta	Alta		
ORIGEN	Aluvial	Aluvial		
MATERIA ORGANICA	Algo	Nada		
SIMBOLO DEL GRUPO	CL	CH		
DESCRIPCION				

REGISTRO DE POZOS DE EXPLORACION

POZO : C2

N 5.974.339

E 744.543

PROYECTO : ITATA – EMBALSE PUYAMAVIDA

UBICACION : VIII REGION

FECHA :

PROF NAPA: 1.00 m

PROF.TOTAL :1.26 m

DESCRIPCION VISUAL

PROFUN- DESDE (m)	0.00	0.30		
DIDAD. HASTA (m)	0.30	1.26		
T. MAXIMO (°)				
BOLONES (%)				
GRAVA (%)				
ARENA (%)	20	10		
FINO (%)	80	90		
COLOR	Rojizo	Gris		
GRADUACION				
PLASTICIDAD	Baja	Alta		
FORMA PARTICULAS				
HUMEDAD	Estado Sólido	Estado Líquido		
CONSIST O COMPACID	Media	Baja		
ESTRUCTURA	Homogénea	Homogénea		
COMPRESIBILIDAD	Alta	Alta		
ORIGEN	Aluvial	Aluvial		
MATERIA ORGANICA	Algo	Nada		
SIMBOLO DEL GRUPO	CL	CH		
DESCRIPCION				

REGISTRO DE POZOS DE EXPLORACION

POZO : C3

N 5.974.302

E 744.566

PROYECTO : ITATA – EMBALSE PUYAMAVIDA

UBICACION : VIII REGION

FECHA :

PROF NAPA: 1.74 m

PROF.TOTAL :3.00 m

DESCRIPCION VISUAL

PROFUN- DESDE (m)	0.00	1.20		
DIDAD. HASTA (m)	1.20	3.00		
T. MAXIMO (°)				
BOLONES (%)				
GRAVA (%)				
ARENA (%)	20	10		
FINO (%)	80	90		
COLOR	Rojizo	Gris		
GRADUACION				
PLASTICIDAD	Baja	Alta		
FORMA PARTICULAS				
HUMEDAD	Estado Sólido	Estado Líquido		
CONSIST O COMPACID	Media	Baja		
ESTRUCTURA	Homogénea	Homogénea		
COMPRESIBILIDAD	Alta	Alta		
ORIGEN	Aluvial	Aluvial		
MATERIA ORGANICA	Algo	Nada		
SIMBOLO DEL GRUPO	CL	CH		
DESCRIPCION				

2.4.1.4 GEOTECNIA DEL EMBALSE ANDALIEN

INDICE

	PAGINA
1. GENERALIDADES	1
2. ANTECEDENTES	1
2.1 ANTECEDENTES TOPOGRAFICOS	1
2.2 ANTECEDENTES GEOTECNICOS	2

AHA/acl

EMBALSE ANDALIEN

INFORME MECANICA DE SUELOS

1. GENERALIDADES

El Embalse Andalién se encuentra ubicado en la cuenca del río del mismo nombre en una angostura que existe unos 1.500 metros aguas abajo de la confluencia de los esteros Poñén y Curapalihue, que forman este río.

En informes anteriores se identifica en el lecho un estrato de arenas medias, lo que define, la profundidad del diente de material impermeable de la presa, colocado con el objeto de impedir la erosión interna por tubificación del estrato de arena, y a su vez disminuir las subpresiones en la presa.

El presente estudio tiene el fin de determinar el espesor del estrato de arenas medias.

2. ANTECEDENTES

Para efectuar el presente estudio se contó con los siguientes antecedentes:

- Planchetas a escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar.
- Estudio Integral de Riego "Proyecto Itata", Consorcio Ingendesa Edic Ltda.
- Ensayos de penetración dinámica en el lecho del río.

2.1 ANTECEDENTES TOPOGRAFICOS

El lugar donde se ubicaría la presa corresponde a una angostura con pendientes en los lugares de empotramiento de 3:1 y máxima de 1.3:1 (H:V).

2.2 ANTECEDENTES GEOTECNICOS

La angostura donde se ubicaría la presa esta formada por rocas graníticas del Paleozoico muy alteradas y descompuestas en los estratos superiores.

En los empotramientos se encuentra roca maicillizada y meteorizada en sitio. En la superficie se ve arena limosa.

En el lecho del río se encuentra un estrato de arenas medias.

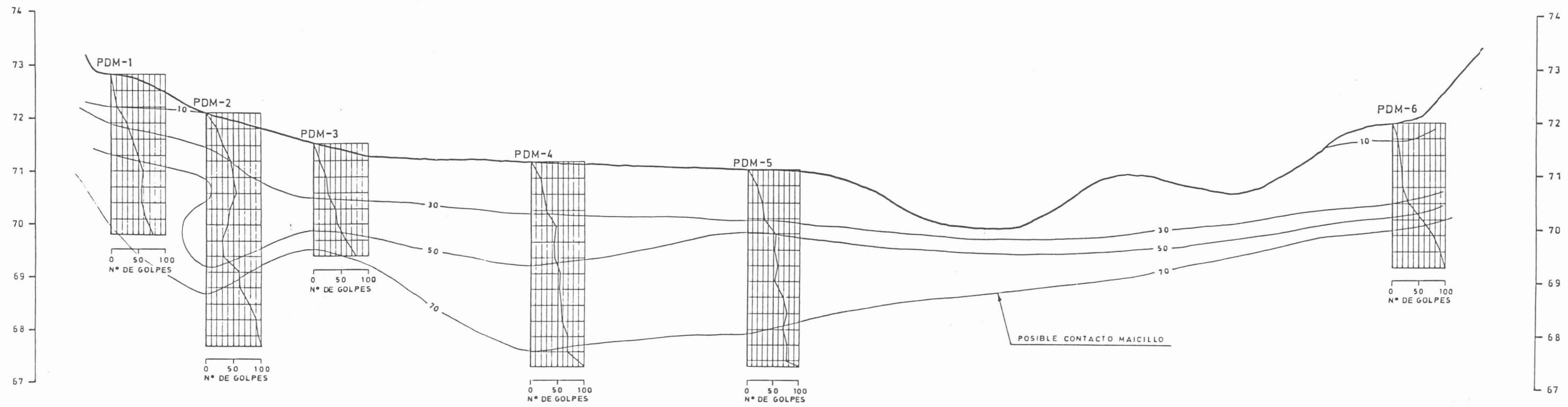
Con el fin de determinar la profundidad a la cual se encuentra el maicillo, se efectuaron 6 ensayos de penetración de cono dinámico. La ubicación de estos ensayos es la que se muestra en la figura N° 1, y los resultados obtenidos se muestran en la tabla siguiente y se grafican en la figura N° 2.

El primer ensayo, llamado PDM1, se efectuó sobre material maicilloso, y fue hecho para determinar el número de golpes que corresponde al maicillo.

Para correlacionar de alguna forma el número de golpes con los otros estratos del subsuelo de la zona, se efectuó un ensayo de penetración especial en un corte del camino cuyas conclusiones también se incluyen en la misma hoja de resultados. En ella se puede apreciar que incluso el maicillo tiene un número de golpes menor que 70.

Para correlacionar el resultado del ensayo con el ensayo de penetración standard (NSPT), se deberá usar un factor de corrección de 0.13, determinado según ecuación de energía. Así se definió un número de golpes de 70 para el maicillo (NSPT = 9 golpes), con lo que la máxima profundidad a la que fue detectado el maicillo es a 3.65 m; en la figura N° 2 se pueden ver líneas "iso" de número de golpes, a 10, 30, 50 y 70 golpes. Esta última representa el fin del estrato de arena gruesa, y debiera el diente de la presa profundizarse para sobrepasarlo.

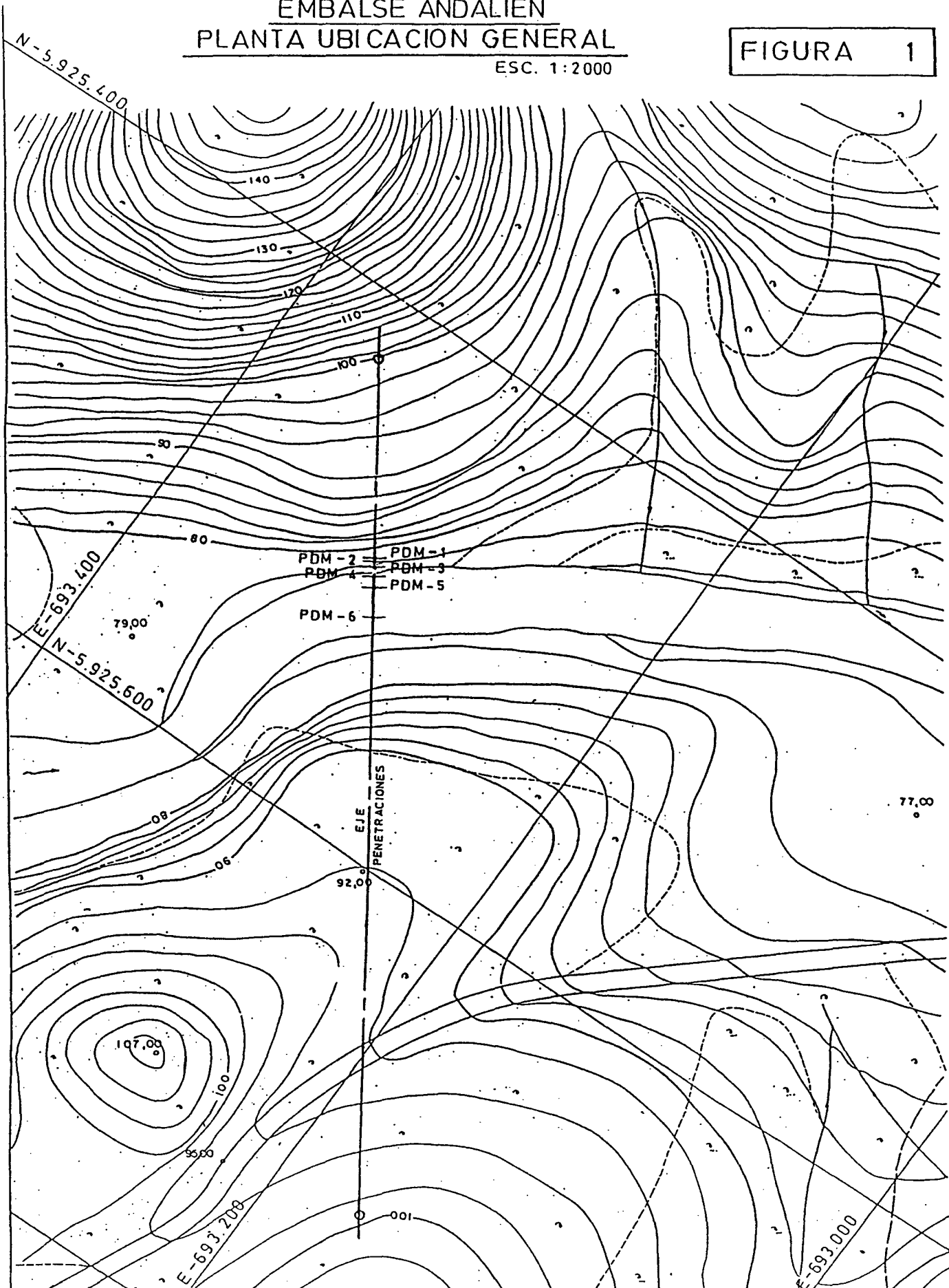
EMBALSE ANDALIEN
RESULTADOS ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA DE CONO
ESC. 1:50



EMBALSE ANDALIEN
PLANTA UBICACION GENERAL

ESC. 1:2000

FIGURA 1



SISTEMA RIO ITATA
PROYECTO EMBALSE ANDALIEN
PRUEBAS DE PENETRACION CON CONO
DATOS DE TERRENO

Ensayo 1		Ensayo 2		Ensayo 3		Ensayo 4		Ensayo 5		Ensayo 6	
Prof. en (m)	N° de Golpes	Prof. en (m)	N° de Golpes	Prof. en (m)	N° de Golpes	Prof. en (m)	N° de Golpes	Prof. en (m)	N° de Golpes	Prof. en (m)	N° de Golpes
0.30	5	0.30	20	0.30	12	0.30	17	0.30	17	0.30	9
0.60	10	0.60	30	0.60	24	0.60	22	0.60	27	0.60	14
0.90	30	0.90	45	0.90	26	0.90	27	0.90	31	0.90	16
1.20	39	1.20	49	1.20	40	1.20	47	1.20	55	1.20	19
1.50	51	1.50	54	1.50	44	1.50	44	1.50	51	1.50	30
1.80	60	1.80	42	1.80	60	1.80	44	1.80	58	1.80	53
2.10	56	2.10	38	2.10	78	2.10	55	2.10	53	2.10	75
2.40	57	2.40	28			2.40	54	2.40	68	2.40	88
2.70	65	2.70	31			2.70	56	2.70	73	2.70	98
3.00	78	3.00	60			3.00	59	3.00	68		
		3.30	62			3.30	70	3.30	74		
		3.60	78			3.60	70	3.60	73		
		3.90	90			3.88	100	3.72	100		
		4.20	93								
		4.37	100								

Ensayo	Prueba	OBSERVACIONES	
Prof. en (m)	Nº de Golpes	El ensayo se efectuó en un corte del camino, con el objeto de comparar el número de golpes de cada prueba con un patrón común de la zona	
0.30	10	Suelo arcilloso, color rojo, saturado	Se efectuó escarpe del terreno natural.
0.60	18	Maicillo, con raíces, rojo, saturado	
0.90	27	Maicillo, húmedo, color rojo	Parte visible del corte
1.20	50		
1.50	55	Maicillo compactado, duro, color rojo	
1.80	57		
2.10	62		
2.40	74		
2.70	83	Parte del corte no visible, por su dureza se asume maicillo, roca descompuesta	Parte no visible del terreno
3.00	100		

COORDENADAS Y COTAS DE LAS PRUEBAS

Prueba N°	COORDENADAS		COTA
	NORTE	ESTE	
1	5.925.498	693.311	74.6
2	5.925.500	693.310	74.0
3	5.925.504	693.307	73.0
4	5.925.508	693.304	72.8
5	5.925.513	693.301	72.8
6	5.925.525	693.293	72.0

ANEXO 3.2.1. REGIMENES HIDRICOS.

RIO ÑUBLE EN EMBALSE PUNILLA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Qa
41/42	37.8	65.5	95.4	142.8	130.9	112.2	130.0	196.0	196.7	118.4	54.4	36.0	109.7
42/43	63.4	58.9	58.3	78.8	86.5	97.6	135.1	179.1	127.5	81.4	40.0	31.5	86.5
43/44	33.0	49.3	54.5	55.6	45.0	100.5	110.2	116.3	75.6	61.6	34.5	23.1	63.3
44/45	21.1	29.3	60.1	80.1	86.5	97.3	411.5	245.7	193.3	109.0	64.1	39.6	119.8
45/46	62.5	114.9	115.4	105.7	145.6	127.3	160.2	213.3	143.1	102.7	34.7	31.5	113.1
46/47	36.2	21.6	31.6	51.7	40.5	90.8	80.5	103.7	83.3	47.2	21.7	18.4	52.3
47/48	12.4	23.7	129.3	65.2	71.3	64.6	98.1	104.5	79.7	31.7	21.0	17.4	59.9
48/49	37.2	59.7	64.7	93.5	63.0	112.0	139.1	156.4	141.1	73.9	31.7	51.1	85.3
49/50	19.5	36.7	119.2	62.4	81.3	40.3	60.2	52.3	35.9	30.7	18.6	23.3	48.4
50/51	35.9	94.0	197.0	73.8	41.3	78.9	93.7	214.5	206.3	174.3	107.5	36.5	112.8
51/52	13.5	14.3	43.1	113.2	66.4	130.7	121.5	128.4	107.3	97.2	74.5	38.4	79.0
52/53	21.2	199.9	30.8	76.9	55.4	70.6	81.4	76.7	47.9	33.1	22.7	17.0	61.1
53/54	17.7	49.6	88.0	62.7	111.3	192.9	112.0	277.4	203.8	91.9	50.2	29.7	107.3
54/55	33.2	83.8	97.5	67.0	86.0	64.6	122.2	260.1	58.9	47.6	34.5	25.8	81.8
55/56	17.7	21.0	75.2	43.7	57.1	64.6	94.6	109.7	58.7	90.2	29.5	20.9	56.9
56/57	21.2	45.2	38.1	152.0	80.1	61.9	108.3	127.6	70.0	32.8	21.4	18.6	64.8
57/58	14.0	42.3	44.7	72.1	104.0	68.4	95.6	129.0	86.8	38.0	21.7	14.6	60.9
58/59	16.8	49.8	147.0	164.0	104.0	86.0	159.0	169.0	75.2	38.3	30.7	25.7	88.8
59/60	148.4	127.0	107.0	153.0	80.7	161.8	133.2	177.0	125.0	72.5	33.2	24.2	111.9
60/61	20.7	22.2	99.5	73.8	47.4	63.1	155.9	157.2	87.0	48.2	22.4	34.0	69.3
61/62	17.3	16.9	60.5	127.3	72.4	153.2	208.6	199.9	137.8	70.9	29.3	26.2	93.4
62/63	48.0	15.6	31.9	29.3	57.4	52.7	82.9	69.0	31.0	18.9	18.9	16.8	39.4
63/64	15.7	19.1	29.9	65.1	76.1	89.5	142.0	194.0	169.0	92.7	45.4	25.9	80.4
64/65	12.7	15.2	25.3	29.6	34.2	70.9	96.9	90.8	92.4	40.0	26.5	21.6	46.3
65/66	82.8	101.0	145.0	121.0	124.0	68.2	142.0	194.0	152.0	78.5	41.4	25.6	106.3
66/67	26.8	53.5	94.6	142.0	63.3	84.2	133.0	179.0	192.0	109.0	60.7	35.6	97.8
67/68	20.9	44.4	36.7	32.1	55.7	63.5	148.0	157.0	94.0	41.7	28.5	22.2	62.1
68/69	15.7	13.0	15.7	16.0	28.3	33.5	39.3	51.6	35.7	24.3	19.8	14.3	25.6
69/70	21.8	95.5	190.0	108.0	111.0	98.8	83.6	117.0	108.0	52.1	27.8	18.8	86.0
70/71	15.7	19.3	45.9	57.1	69.5	75.7	120.0	143.0	125.0	64.8	35.6	22.1	66.1
71/72	18.1	109.0	64.2	139.0	124.0	83.6	141.0	145.0	94.4	46.7	26.5	23.4	84.6
72/73	18.0	235.0	368.0	74.5	295.0	155.0	162.0	204.0	162.0	79.8	38.2	23.5	151.3
73/74	17.2	69.4	71.6	96.8	63.9	62.5	115.0	136.0	70.4	32.2	20.9	18.6	64.5
74/75	16.7	46.0	100.0	67.8	58.9	67.2	144.0	154.4	100.0	46.2	37.1	20.2	71.5
75/76	26.7	101.0	157.0	165.0	90.2	107.0	124.7	185.0	140.0	54.0	29.0	16.9	99.7
76/77	13.5	13.9	81.9	43.1	46.8	72.3	127.0	150.0	90.7	45.5	28.3	17.2	60.9
77/78	14.7	54.9	61.9	135.9	74.8	129.3	195.0	207.4	142.2	63.3	30.6	20.8	94.2
78/79	16.3	32.8	57.1	199.8	67.5	110.0	210.8	227.2	128.0	52.3	29.6	18.7	95.8
79/80	17.0	36.8	26.2	134.0	239.7	154.5	110.0	133.0	121.0	51.0	44.1	36.5	92.0
80/81	127.9	311.0	186.0	160.5	96.5	73.6	92.5	82.2	68.2	38.8	25.5	19.8	106.9
81/82	19.7	336.0	138.1	90.5	96.2	75.1	87.7	75.6	43.4	30.8	24.6	16.8	86.2
82/83	15.4	56.5	155.0	220.0	105.0	218.0	184.0	186.0	201.0	113.0	59.9	32.3	128.8
83/84	25.5	29.9	110.0	69.5	67.6	64.0	111.0	114.0	55.7	29.9	20.6	15.5	59.4
84/85	14.7	30.6	38.5	94.1	49.8	106.0	192.0	176.0	171.0	96.9	48.2	31.7	87.5
85/86	29.7	78.8	76.9	127.0	52.9	69.1	110.0	115.0	62.4	31.3	20.4	15.2	65.7
86/87	36.7	195.0	347.0	84.2	93.8	67.0	110.0	125.0	108.0	77.1	31.4	26.8	108.5
87/88	17.8	21.1	60.9	58.1	58.5	88.8	144.0	118.4	63.6	40.0	27.2	21.8	60.0
88/89	14.9	17.7	69.4	65.2	101.0	60.2	99.4	132.0	74.9	40.8	22.5	16.5	59.5
89/90	12.0	11.5	33.2	38.6	60.1	63.6	87.8	92.2	53.8	25.4	16.8	17.8	42.7

RIO ÑUBLE EN EMBALSE PUNILLA

CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION
Período 1941/42-1989/90

MES	$\bar{Q}$ (m ³ /s)	σ (m ³ /s)	Cv	Qmáx (m ³ /s)	Qmín (m ³ /s)
ABR	29.2	26.7	0.91	148.4	12.0
MAY	69.2	71.9	1.04	336.0	11.5
JUN	93.4	71.3	0.76	368.0	15.7
JUL	93.4	45.9	0.49	220.0	16.0
AGO	84.1	46.2	0.55	295.0	28.3
SEP	91.9	37.7	0.41	218.0	33.5
OCT	129.5	54.4	0.42	411.5	39.3
NOV	149.9	52.5	0.35	277.4	51.6
DIC	108.0	49.2	0.46	206.3	31.0
ENE	61.4	31.4	0.51	174.3	18.9
FEB	34.4	16.7	0.49	107.5	16.8
MAR	24.4	8.0	0.33	51.1	14.3
ANUAL	80.7	25.4	0.31	151.3	25.6

$\bar{Q}$: Caudal medio mensual o anual

σ : Desviación estandar

Cv : Coeficiente de variación

Qmáx : Valor máximo de los caudales medios de cada mes o anuales

Qmín : Valor mínimo de los caudales medios de cada mes o anuales

RIO ÑUBLE EN EMBALSE PUNILLA
(Período 1941/42 – 1989/90)

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL
Qm (m3/s)

MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA				
	5%	20%	50%	85%	95%
ABR	105.4	36.2	19.5	14.7	12.6
MAY	273.0	101.0	46.0	17.3	13.4
JUN	272.0	138.1	71.6	32.6	25.8
JUL	182.4	139.0	78.8	47.7	29.5
AGO	192.7	104.0	72.4	48.6	37.4
SEP	177.4	112.2	78.9	63.3	46.5
OCT	209.7	155.9	121.5	87.8	70.4
NOV	252.9	196.0	145.0	91.5	60.7
DIC	202.4	152.0	94.4	57.2	35.8
ENE	115.7	91.9	51.0	31.5	24.9
FEB	69.3	44.1	29.5	21.0	18.7
MAR	39.0	31.7	22.2	16.9	14.9

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

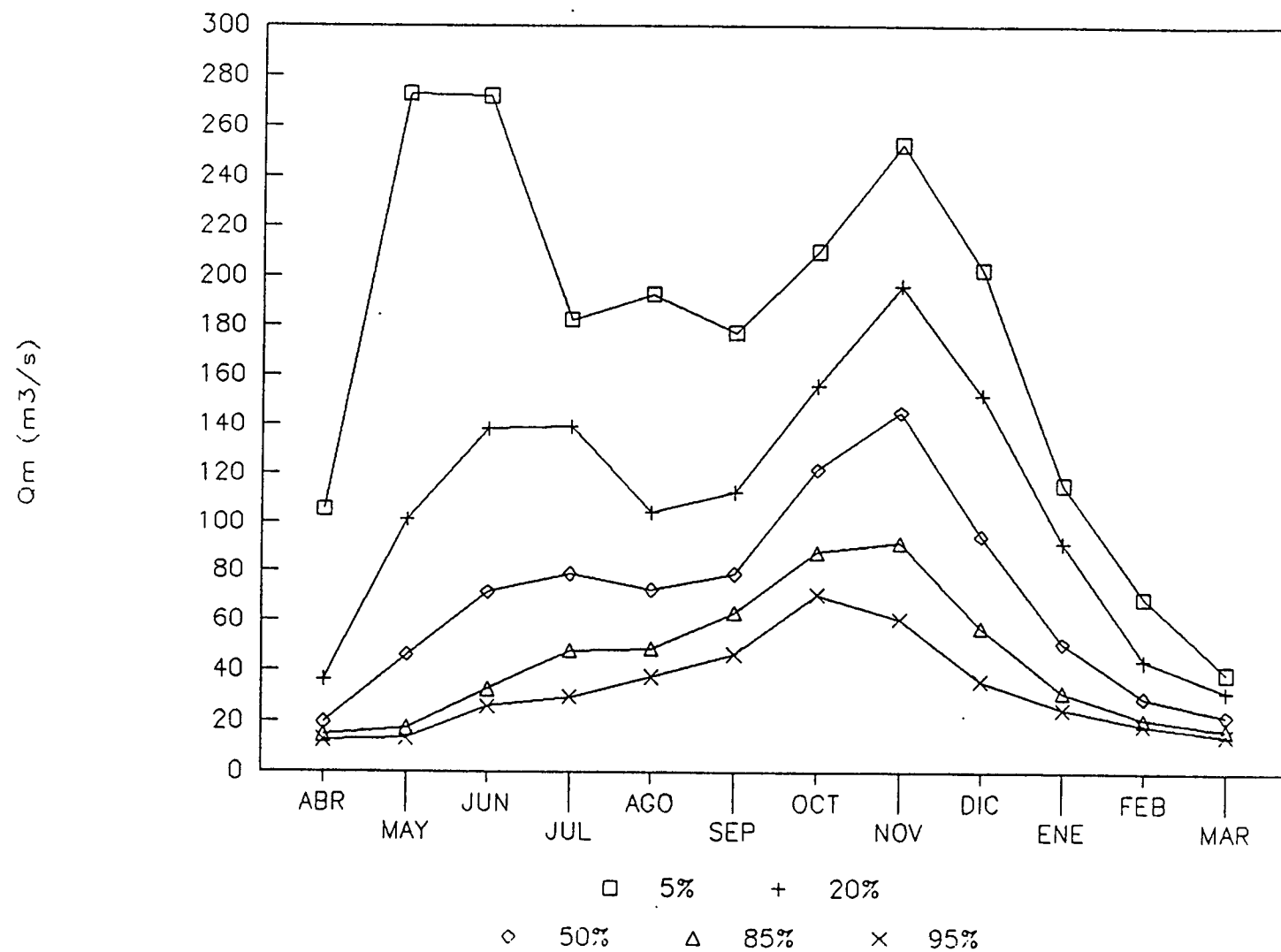
PROB.	5%	20%	50%	85%	95%
Qa (m3/s)	122.0	104.0	79.0	53.5	40.5

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

PROB.	5%	20%	50%	85%	95%
Qm (m3/s)	200.0	123.0	67.0	23.0	16.6

RIO ÑUBLE EN EMBALSE PUNILLA

VARIACION EST. DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL



RIO ÑUBLE EN EMBALSE LOS MONOS

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Qa
41/42	54.0	101.8	148.1	245.9	236.0	178.2	185.5	246.0	246.2	138.8	67.4	43.3	157.6
42/43	90.6	91.5	90.6	135.6	156.0	154.9	192.8	224.7	159.6	95.4	49.6	37.9	123.3
43/44	47.2	76.7	84.7	95.7	81.2	159.6	157.3	145.9	94.6	72.2	42.8	27.8	90.5
44/45	30.2	45.6	93.3	138.0	156.0	154.6	587.0	308.4	242.0	127.8	79.3	47.7	167.5
45/46	89.3	178.7	179.2	181.9	262.6	202.1	228.6	267.7	179.1	120.3	43.0	37.9	164.2
46/47	51.7	33.5	49.1	88.9	73.0	144.3	114.9	130.2	104.3	55.3	26.9	22.1	74.5
47/48	17.6	36.9	200.8	112.2	128.5	102.6	139.9	131.2	100.1	37.2	26.0	20.9	87.8
48/49	53.2	92.8	100.5	160.9	113.6	177.9	198.4	196.3	176.6	86.6	39.3	61.5	121.5
49/50	27.8	57.1	185.0	107.5	146.6	64.0	85.8	65.6	44.9	35.9	23.1	28.1	72.6
50/51	51.3	146.1	305.9	127.1	74.6	125.3	133.7	269.2	258.2	204.3	133.1	43.9	156.1
51/52	19.3	22.3	66.8	194.8	119.8	207.6	173.4	161.1	134.3	113.9	87.2	46.2	112.2
52/53	30.2	310.8	47.8	132.4	99.9	111.6	116.2	96.5	60.0	38.8	28.2	20.5	91.1
53/54	25.3	77.1	136.7	108.0	200.7	306.4	159.8	348.1	255.1	107.8	62.2	35.7	151.9
54/55	47.4	130.4	151.4	115.4	155.1	102.6	174.4	326.4	73.7	55.7	42.7	31.1	117.2
55/56	25.3	32.7	116.7	75.2	102.9	102.6	135.0	137.7	73.5	105.7	36.5	25.2	80.8
56/57	30.3	70.3	59.2	261.7	144.4	98.3	154.6	160.1	87.7	38.5	26.5	22.3	96.2
57/58	19.6	60.7	87.7	131.8	192.6	119.8	148.2	177.0	127.7	59.6	29.5	17.5	97.6
58/59	24.4	80.9	219.0	228.2	157.4	127.8	188.0	192.4	98.3	44.9	38.0	30.9	119.2
59/60	212.0	228.3	150.2	256.9	137.6	256.9	190.1	213.0	154.8	87.8	41.1	29.1	163.1
60/61	29.6	26.5	154.5	127.1	85.5	100.1	222.4	197.3	108.4	55.4	27.7	45.3	98.3
61/62	24.6	26.3	104.1	219.2	130.6	243.2	297.6	251.0	172.5	82.9	36.3	31.6	135.0
62/63	68.6	24.3	71.1	54.6	109.8	90.2	141.8	105.0	45.9	27.9	23.4	20.3	65.2
63/64	22.5	29.6	62.5	157.7	184.7	205.7	233.3	292.6	245.8	131.5	56.2	31.1	137.8
64/65	18.1	23.7	39.3	58.8	62.8	112.7	156.0	123.8	115.7	55.7	42.0	26.0	69.5
65/66	115.7	157.1	251.0	246.1	246.8	107.3	226.4	276.7	205.9	92.0	51.3	30.8	167.3
66/67	37.2	73.2	158.5	256.0	103.1	134.9	199.2	246.8	288.3	127.7	68.4	40.3	144.5
67/68	29.8	81.1	55.3	50.4	91.1	91.8	210.9	199.6	110.9	48.3	34.6	26.8	85.9
68/69	22.5	20.3	21.8	24.9	47.1	49.6	55.6	73.9	51.2	36.9	24.6	17.2	37.1
69/70	27.1	121.0	406.7	187.5	179.2	154.6	119.3	142.1	131.9	59.7	36.8	27.5	132.8
70/71	23.5	35.0	94.9	108.7	143.5	112.1	169.0	178.6	161.6	82.5	44.6	27.3	98.4
71/72	21.6	186.3	90.6	232.5	198.0	115.6	175.5	173.8	125.6	57.4	32.9	30.0	120.0
72/73	25.7	365.4	571.3	146.3	453.8	246.2	256.9	244.8	178.5	101.0	47.2	28.3	222.1
73/74	24.6	107.9	111.2	166.7	115.2	99.3	164.1	163.6	91.3	37.8	26.0	22.3	94.2
74/75	20.6	72.8	168.1	103.7	98.5	108.6	170.6	193.8	120.4	56.5	54.1	26.4	99.5
75/76	41.9	150.9	195.1	284.1	108.0	125.2	177.8	189.3	157.4	75.5	42.3	25.0	131.0
76/77	18.1	20.5	127.2	63.7	96.9	111.4	204.5	209.6	113.6	52.1	29.5	20.7	89.0
77/78	17.1	80.9	109.2	234.0	134.9	205.3	248.2	260.3	182.1	74.1	36.6	21.7	133.7
78/79	17.5	45.9	88.7	344.1	107.4	175.9	300.8	285.1	160.3	57.5	30.2	22.4	136.3
79/80	17.6	46.3	36.6	255.8	432.3	245.3	137.3	177.6	172.3	68.1	72.3	62.4	143.7
80/81	182.8	408.7	377.6	276.4	179.9	101.3	115.7	101.2	83.5	50.9	30.1	21.3	160.8
81/82	28.5	443.0	214.4	138.6	153.8	117.8	117.4	97.8	54.3	36.1	30.4	24.1	121.4
82/83	21.9	101.7	263.4	316.7	156.1	302.1	274.6	228.9	228.2	124.5	66.9	37.1	176.8
83/84	33.6	45.3	208.9	120.8	100.9	90.1	137.2	135.7	61.8	32.3	24.3	19.1	84.2
84/85	17.7	49.4	67.6	194.9	80.5	171.9	292.9	247.2	216.0	108.3	57.1	35.9	128.3
85/86	37.7	142.3	122.1	207.9	95.4	101.1	162.3	159.4	72.5	37.7	27.6	23.7	99.1
86/87	56.4	322.0	484.8	138.3	157.5	106.5	148.7	156.9	135.3	90.3	38.9	32.3	155.7
87/88	25.5	32.8	101.6	99.9	105.5	141.1	205.4	148.5	79.6	53.8	33.6	26.2	87.8
88/89	21.3	27.5	92.1	112.2	182.2	101.1	150.9	152.8	94.8	44.3	27.9	19.9	85.6
89/90	17.1	17.9	51.5	66.5	108.3	101.1	125.3	115.7	62.1	30.3	20.8	26.2	61.9

RIO ÑUBLE EN EMBALSE LOS MONOS
CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION
Período 1941/42-1989/90

MES	$\bar{Q}$ (m ³ /s)	σ (m ³ /s)	Cv	Qmáx (m ³ /s)	Qmín (m ³ /s)
ABR	41.1	38.4	0.93	212.0	17.1
MAY	105.3	102.9	0.98	443.0	17.9
JUN	150.5	113.6	0.75	571.3	21.8
JUL	161.1	75.6	0.47	344.1	24.9
AGO	146.7	77.0	0.52	453.8	47.1
SEP	144.2	58.5	0.41	306.4	49.6
OCT	184.9	78.5	0.42	587.0	55.6
NOV	190.4	66.8	0.35	348.1	65.6
DIC	136.7	63.8	0.47	288.3	44.9
ENE	73.8	36.5	0.49	204.3	27.9
FEB	42.8	20.4	0.48	133.1	20.8
MAR	30.2	10.2	0.34	62.4	17.2
ANUAL	117.3	36.3	0.31	222.1	37.1

$\bar{Q}$: Caudal medio mensual o anual

σ : Desviación estandar

Cv : Coeficiente de variación

Qmáx : Valor máximo de los caudales medios de cada mes o anuales

Qmín : Valor mínimo de los caudales medios de cada mes o anuales

RIO ÑUBLE EN EMBALSE LOS MONOS
(Período 1941/42 – 1989/90)

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL
Qm (m3/s)

MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA				
	5%	20%	50%	85%	95%
ABR	152.0	52.6	28.0	18.5	17.9
MAY	394.2	153.1	74.7	27.0	20.6
JUN	448.6	208.3	112.5	57.9	38.6
JUL	310.0	231.0	139.3	82.4	52.7
AGO	300.0	200.0	130.7	88.7	68.0
SEP	283.9	203.0	150.0	100.7	77.6
OCT	304.6	228.5	176.5	124.5	102.2
NOV	326.6	258.3	183.9	122.8	87.3
DIC	264.2	187.1	128.6	69.8	49.4
ENE	138.8	111.6	60.3	38.7	32.6
FEB	86.1	57.9	37.8	27.1	24.0
MAR	56.0	39.1	28.2	21.5	18.9

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

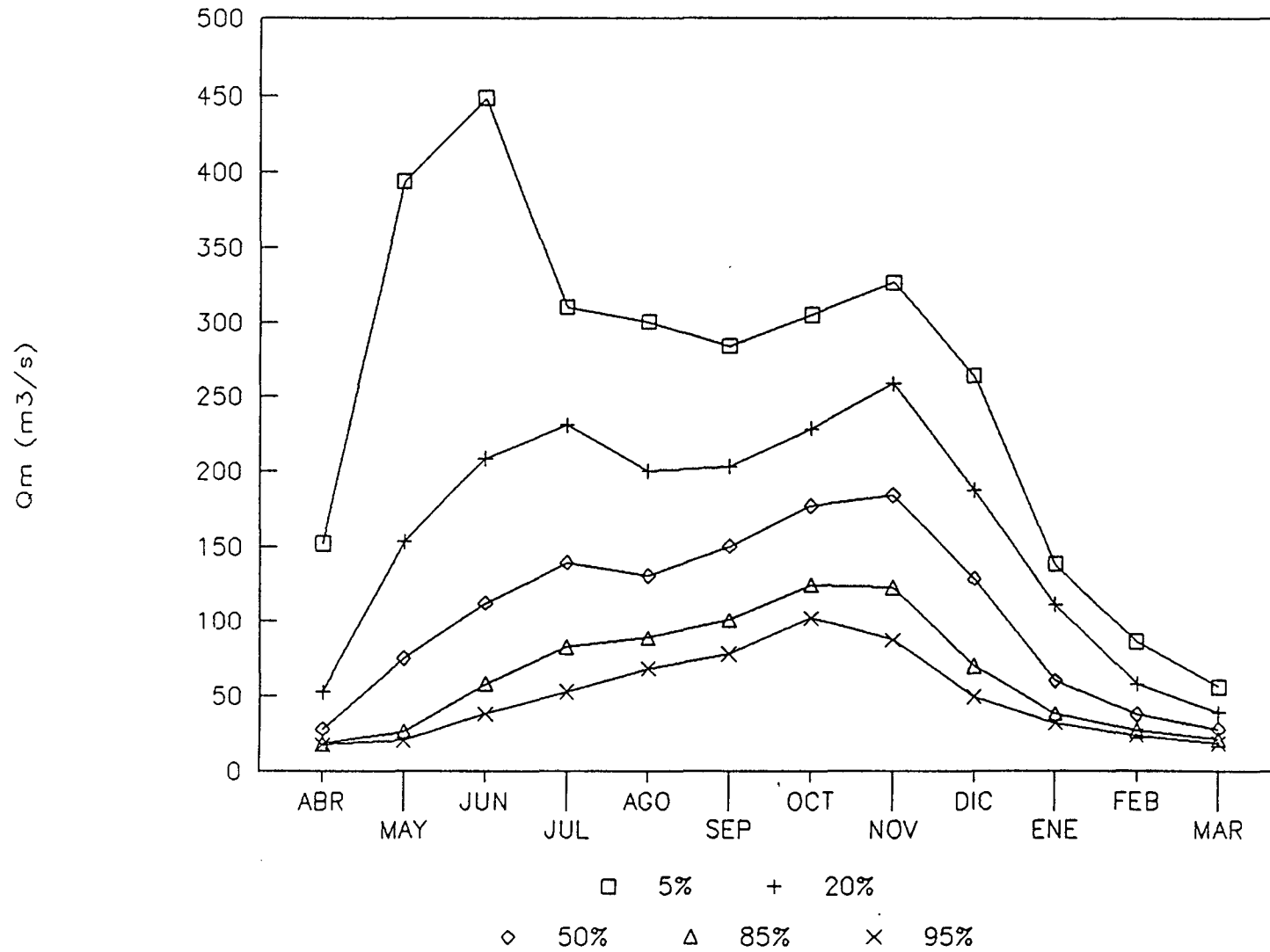
PROB.	5%	20%	50%	85%	95%
Qa (m3/s)	176.0	155.0	119.0	80.0	60.0

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

PROB.	5%	20%	50%	85%	95%
Qm (m3/s)	280.0	180.0	103.0	31.0	22.5

RIO ÑUBLE EN EMBALSE LOS MONOS

VARIACION EST. DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL



ESTERO BOYEN EN EMBALSE BOYEN

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Qa
41/42	0.22	1.64	4.43	7.98	11.01	4.24	2.05	2.06	0.88	0.30	0.21	0.20	2.94
42/43	0.32	1.12	2.39	4.27	7.87	4.66	2.75	1.35	0.47	0.22	0.15	0.15	2.14
43/44	0.26	1.42	1.86	2.94	3.36	6.02	1.89	0.89	0.39	0.17	0.13	0.13	1.62
44/45	0.23	0.98	4.15	4.35	9.22	4.84	4.84	2.00	0.66	0.29	0.25	0.24	2.67
45/46	0.44	2.28	3.70	5.83	8.15	5.42	2.47	2.18	0.47	0.19	0.13	0.12	2.62
46/47	0.19	0.68	1.53	4.26	2.59	4.33	1.53	0.95	0.40	0.14	0.09	0.09	1.40
47/48	0.15	0.36	3.15	3.43	3.18	2.65	2.05	0.76	0.30	0.13	0.08	0.09	1.36
48/49	0.32	0.92	2.43	7.49	3.20	6.93	2.94	1.17	0.53	0.22	0.16	0.17	2.21
49/50	0.26	3.29	7.41	3.33	2.52	1.82	0.99	0.53	0.28	0.14	0.09	0.10	1.73
50/51	0.45	2.75	6.09	3.86	10.34	6.38	2.34	1.75	0.62	0.37	0.23	0.19	2.95
51/52	0.25	1.25	7.78	9.30	5.22	5.32	2.26	1.16	0.50	0.23	0.16	0.19	2.80
52/53	0.26	1.15	2.82	4.08	3.12	2.86	1.41	0.63	0.28	0.15	0.11	0.11	1.41
53/54	0.24	2.84	3.04	5.58	8.88	11.41	2.72	1.51	0.61	0.25	0.18	0.18	3.12
54/55	0.31	1.00	4.25	6.66	5.55	3.13	1.76	0.97	0.44	0.20	0.13	0.13	2.04
55/56	0.21	0.53	4.73	2.25	3.36	3.50	1.70	0.78	0.38	0.26	0.12	0.24	1.50
56/57	0.42	1.48	1.83	8.51	5.48	3.00	1.80	0.95	0.33	0.16	0.11	0.11	2.01
57/58	0.16	1.15	2.33	4.45	6.86	4.22	1.57	0.50	0.43	0.07	0.03	0.06	1.82
58/59	0.16	1.03	4.60	5.74	6.64	4.44	1.96	1.16	0.32	0.21	0.15	0.15	2.21
59/60	2.20	4.14	6.77	11.20	7.10	6.32	2.19	0.78	0.20	0.18	0.11	0.17	3.45
60/61	0.23	0.37	4.63	3.51	2.63	2.46	3.32	1.45	0.32	0.18	0.07	0.10	1.61
61/62	0.18	0.18	1.20	4.82	4.54	9.54	4.00	1.16	0.21	0.18	0.11	0.11	2.19
62/63	0.19	0.32	2.05	1.79	2.98	1.80	1.61	0.52	0.20	0.09	0.07	0.07	0.97
63/64	0.32	0.43	1.11	4.37	6.14	8.76	2.57	1.60	0.49	0.12	0.08	0.13	2.18
64/65	0.12	0.37	1.05	2.46	3.77	2.43	1.23	0.48	0.74	0.10	0.15	0.04	1.08
65/66	0.42	0.96	4.53	7.65	10.70	4.45	2.54	1.91	0.86	0.22	0.15	0.14	2.88
66/67	0.46	0.75	4.82	6.80	5.95	4.69	2.07	0.86	2.60	0.77	0.42	0.26	2.54
67/68	0.24	1.64	2.23	3.05	4.02	4.81	2.54	1.19	0.28	0.10	0.10	0.14	1.69
68/69	0.18	0.21	0.47	1.08	1.92	1.41	0.91	0.69	0.24	0.08	0.07	0.04	0.61
69/70	0.10	0.93	5.97	6.82	7.45	5.30	2.81	1.04	0.32	0.16	0.09	0.11	2.59
70/71	0.11	0.36	2.79	3.91	5.35	2.14	1.20	0.86	0.48	0.19	0.13	0.11	1.47
71/72	0.19	1.73	3.02	7.33	7.42	3.35	1.92	0.61	0.48	0.27	0.15	0.07	2.21
72/73	0.11	4.28	9.07	5.95	9.42	7.32	5.17	3.04	0.85	0.24	0.05	0.08	3.80
73/74	0.16	1.54	3.46	5.72	3.65	1.91	2.84	0.61	0.28	0.23	0.06	0.30	1.73
74/75	0.18	0.62	5.35	4.33	3.62	2.75	1.97	0.50	0.39	0.23	0.15	0.07	1.68
75/76	0.21	1.18	4.19	8.94	7.12	2.86	1.22	1.13	0.41	0.19	0.18	0.16	2.31
76/77	0.19	0.35	2.14	1.99	1.83	2.13	4.04	2.06	0.59	0.21	0.14	0.15	1.32
77/78	0.16	0.58	2.82	8.31	5.80	2.33	2.81	1.17	0.51	0.22	0.13	0.16	2.08
78/79	0.28	0.65	1.18	8.52	3.35	4.57	2.57	2.50	0.75	0.21	0.17	0.12	2.07
79/80	0.14	0.45	0.56	4.30	5.55	5.05	2.08	1.17	0.88	0.12	0.13	0.29	1.73
80/81	1.14	7.16	7.86	7.61	5.51	2.84	1.04	0.42	0.16	0.28	0.14	0.14	2.86
81/82	0.58	5.00	5.87	5.00	3.15	2.45	0.94	0.47	0.15	0.13	0.21	0.16	2.01
82/83	0.26	1.42	8.35	8.99	6.61	6.59	5.88	2.41	0.68	0.22	0.19	0.12	3.48
83/84	0.29	0.64	5.02	7.65	4.02	3.82	1.37	0.79	0.30	0.14	0.10	0.09	2.02
84/85	0.16	0.90	2.06	7.60	2.96	4.14	2.76	1.31	0.47	0.22	0.13	0.12	1.90
85/86	0.23	1.46	2.20	5.52	2.28	2.69	2.19	1.17	0.31	0.12	0.09	0.09	1.53
86/87	0.27	3.02	9.64	3.39	5.55	3.04	1.53	2.11	0.72	0.17	0.12	0.13	2.47
87/88	0.19	0.47	2.19	9.04	7.29	3.87	2.92	1.00	0.34	0.15	0.10	0.11	2.31
88/89	0.18	0.33	2.36	3.25	7.34	3.56	1.41	0.71	0.30	0.15	0.10	0.09	1.65
89/90	0.15	0.25	1.84	2.21	3.56	2.26	1.20	0.65	0.26	0.10	0.08	0.10	1.05

ESTERO BOYEN EN EMBALSE BOYEN

CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION
Período 1941/42-1989/90

MES	$\bar{Q}$ (m ³ /s)	σ (m ³ /s)	Cv	Qmáx (m ³ /s)	Qmín (m ³ /s)
ABR	0.30	0.32	1.07	2.20	0.10
MAY	1.40	1.38	0.99	7.16	0.18
JUN	3.78	2.28	0.60	9.64	0.47
JUL	5.46	2.37	0.43	11.20	1.08
AGO	5.41	2.42	0.45	11.01	1.83
SEP	4.22	2.07	0.49	11.41	1.41
OCT	2.28	1.06	0.46	5.88	0.91
NOV	1.18	0.61	0.52	3.04	0.42
DIC	0.49	0.36	0.74	2.60	0.15
ENE	0.20	0.10	0.52	0.77	0.07
FEB	0.13	0.06	0.47	0.42	0.03
MAR	0.13	0.06	0.43	0.30	0.04
ANUAL	2.08	0.68	0.32	3.80	0.61

 $\bar{Q}$: Caudal medio mensual o anual σ : Desviación estandar

Cv : Coeficiente de variación

Qmáx : Valor máximo de los caudales medios de cada mes o anuales

Qmín : Valor mínimo de los caudales medios de cada mes o anuales

ESTERO BOYEN EN EMBALSE BOYEN
(Período 1941/42 – 1989/90)

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL
Qm (m3/s)

MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA				
	5%	20%	50%	85%	95%
ABR	0.86	0.32	0.23	0.16	0.11
MAY	4.64	1.73	0.98	0.36	0.23
JUN	8.71	5.87	3.04	1.68	0.81
JUL	9.17	7.65	5.00	2.99	1.89
AGO	10.52	7.42	5.48	2.97	2.10
SEP	9.15	5.42	3.87	2.29	1.81
OCT	5.01	2.81	2.07	1.23	0.97
NOV	2.46	1.75	1.04	0.57	0.48
DIC	0.88	0.66	0.41	0.27	0.18
ENE	0.34	0.23	0.19	0.12	0.09
FEB	0.24	0.16	0.13	0.08	0.06
MAR	0.28	0.17	0.12	0.08	0.05

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

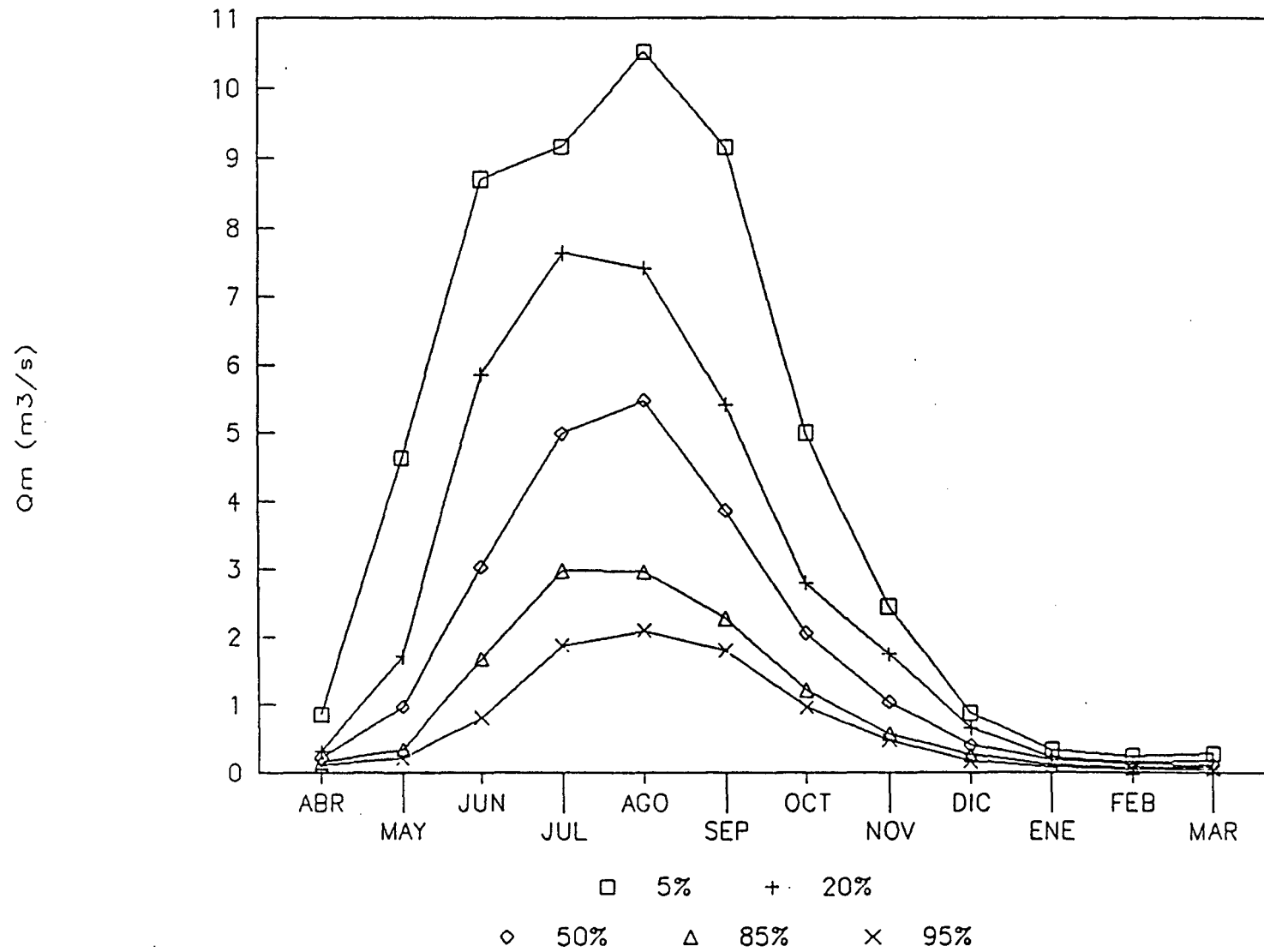
PROB.	5%	20%	50%	85%	95%
Qa (m3/s)	3.45	2.65	2.00	1.38	0.96

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

PROB.	5%	20%	50%	85%	95%
Qm (m3/s)	7.50	3.80	1.00	0.15	0.10

ESTERO BOYEN EN EMBALSE BOYEN

VARIACION EST. DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL



ESTERO QUILMO EN EMBALSE QUILMO

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Qa
41/42	0.22	1.64	4.43	7.98	11.01	4.24	2.05	2.06	0.88	0.30	0.21	0.20	2.94
42/43	0.32	1.12	2.39	4.27	7.87	4.66	2.75	1.35	0.47	0.22	0.15	0.15	2.14
43/44	0.26	1.42	1.86	2.94	3.36	6.02	1.89	0.89	0.39	0.17	0.13	0.13	1.62
44/45	0.23	0.98	4.15	4.35	9.22	4.84	4.84	2.00	0.66	0.29	0.25	0.24	2.67
45/46	0.44	2.28	3.70	5.83	8.15	5.42	2.47	2.18	0.47	0.19	0.13	0.12	2.62
46/47	0.19	0.68	1.53	4.26	2.59	4.33	1.53	0.95	0.40	0.14	0.09	0.09	1.40
47/48	0.15	0.36	3.15	3.43	3.18	2.65	2.05	0.76	0.30	0.13	0.08	0.09	1.36
48/49	0.32	0.92	2.43	7.49	3.20	6.93	2.94	1.17	0.53	0.22	0.16	0.17	2.21
49/50	0.26	3.29	7.41	3.33	2.52	1.82	0.99	0.53	0.28	0.14	0.09	0.10	1.73
50/51	0.45	2.75	6.09	3.86	10.34	6.38	2.34	1.75	0.62	0.37	0.23	0.19	2.95
51/52	0.25	1.25	7.78	9.30	5.22	5.32	2.26	1.16	0.50	0.23	0.16	0.19	2.80
52/53	0.26	1.15	2.82	4.08	3.12	2.86	1.41	0.63	0.28	0.15	0.11	0.11	1.41
53/54	0.24	2.84	3.04	5.58	8.88	11.41	2.72	1.51	0.61	0.25	0.18	0.18	3.12
54/55	0.31	1.00	4.25	6.66	5.55	3.13	1.76	0.97	0.44	0.20	0.13	0.13	2.04
55/56	0.21	0.53	4.73	2.25	3.36	3.50	1.70	0.78	0.38	0.26	0.12	0.24	1.50
56/57	0.42	1.48	1.83	8.51	5.48	3.00	1.80	0.95	0.33	0.16	0.11	0.11	2.01
57/58	0.16	1.15	2.33	4.45	6.86	4.22	1.57	0.50	0.43	0.07	0.03	0.06	1.82
58/59	0.16	1.03	4.60	5.74	6.64	4.44	1.96	1.16	0.32	0.21	0.15	0.15	2.21
59/60	2.20	4.14	6.77	11.20	7.10	6.32	2.19	0.78	0.20	0.18	0.11	0.17	3.45
60/61	0.23	0.37	4.63	3.51	2.63	2.46	3.32	1.45	0.32	0.18	0.07	0.10	1.61
61/62	0.18	0.18	1.20	4.82	4.54	9.54	4.00	1.16	0.21	0.18	0.11	0.11	2.19
62/63	0.19	0.32	2.05	1.79	2.98	1.80	1.61	0.52	0.20	0.09	0.07	0.07	0.97
63/64	0.32	0.43	1.11	4.37	6.14	8.76	2.57	1.60	0.49	0.12	0.08	0.13	2.18
64/65	0.12	0.37	1.05	2.46	3.77	2.43	1.23	0.48	0.74	0.10	0.15	0.04	1.08
65/66	0.42	0.96	4.53	7.65	10.70	4.45	2.54	1.91	0.86	0.22	0.15	0.14	2.88
66/67	0.46	0.75	4.82	6.80	5.95	4.69	2.07	0.86	2.60	0.77	0.42	0.26	2.54
67/68	0.24	1.64	2.23	3.05	4.02	4.81	2.54	1.19	0.28	0.10	0.10	0.14	1.69
68/69	0.18	0.21	0.47	1.08	1.92	1.41	0.91	0.69	0.24	0.08	0.07	0.04	0.61
69/70	0.10	0.93	5.97	6.82	7.45	5.30	2.81	1.04	0.32	0.16	0.09	0.11	2.59
70/71	0.11	0.36	2.79	3.91	5.35	2.14	1.20	0.86	0.48	0.19	0.13	0.11	1.47
71/72	0.19	1.73	3.02	7.33	7.42	3.35	1.92	0.61	0.48	0.27	0.15	0.07	2.21
72/73	0.11	4.28	9.07	5.95	9.42	7.32	5.17	3.04	0.85	0.24	0.05	0.08	3.80
73/74	0.16	1.54	3.46	5.72	3.65	1.91	2.84	0.61	0.28	0.23	0.06	0.30	1.73
74/75	0.18	0.62	5.35	4.33	3.62	2.75	1.97	0.50	0.39	0.23	0.15	0.07	1.68
75/76	0.21	1.18	4.19	8.94	7.12	2.86	1.22	1.13	0.41	0.19	0.18	0.16	2.31
76/77	0.19	0.35	2.14	1.99	1.83	2.13	4.04	2.06	0.59	0.21	0.14	0.15	1.32
77/78	0.16	0.58	2.82	8.31	5.80	2.33	2.81	1.17	0.51	0.22	0.13	0.16	2.08
78/79	0.28	0.65	1.18	8.52	3.35	4.57	2.57	2.50	0.75	0.21	0.17	0.12	2.07
79/80	0.14	0.45	0.56	4.30	5.55	5.05	2.08	1.17	0.88	0.12	0.13	0.29	1.73
80/81	1.14	7.16	7.86	7.61	5.51	2.84	1.04	0.42	0.16	0.28	0.14	0.14	2.86
81/82	0.58	5.00	5.87	5.00	3.15	2.45	0.94	0.47	0.15	0.13	0.21	0.16	2.01
82/83	0.26	1.42	8.35	8.99	6.61	6.59	5.88	2.41	0.68	0.22	0.19	0.12	3.48
83/84	0.29	0.64	5.02	7.65	4.02	3.82	1.37	0.79	0.30	0.14	0.10	0.09	2.02
84/85	0.16	0.90	2.06	7.60	2.96	4.14	2.76	1.31	0.47	0.22	0.13	0.12	1.90
85/86	0.23	1.46	2.20	5.52	2.28	2.69	2.19	1.17	0.31	0.12	0.09	0.09	1.53
86/87	0.27	3.02	9.64	3.39	5.55	3.04	1.53	2.11	0.72	0.17	0.12	0.13	2.47
87/88	0.19	0.47	2.19	9.04	7.29	3.87	2.92	1.00	0.34	0.15	0.10	0.11	2.31
88/89	0.18	0.33	2.36	3.25	7.34	3.56	1.41	0.71	0.30	0.15	0.10	0.09	1.65
89/90	0.15	0.25	1.84	2.21	3.56	2.26	1.20	0.65	0.26	0.10	0.08	0.10	1.05

ESTERO QUILMO EN EMBALSE QUILMO
CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION
Período 1941/42-1989/90

MES	$\bar{Q}$ (m ³ /s)	σ (m ³ /s)	Cv	Qmáx (m ³ /s)	Qmín (m ³ /s)
ABR	0.30	0.32	1.07	2.20	0.10
MAY	1.40	1.38	0.99	7.16	0.18
JUN	3.78	2.28	0.60	9.64	0.47
JUL	5.46	2.37	0.43	11.20	1.08
AGO	5.41	2.42	0.45	11.01	1.83
SEP	4.22	2.07	0.49	11.41	1.41
OCT	2.28	1.06	0.46	5.88	0.91
NOV	1.18	0.61	0.52	3.04	0.42
DIC	0.49	0.36	0.74	2.60	0.15
ENE	0.20	0.10	0.52	0.77	0.07
FEB	0.13	0.06	0.47	0.42	0.03
MAR	0.13	0.06	0.43	0.30	0.04
ANUAL	2.08	0.68	0.32	3.80	0.61

$\bar{Q}$: Caudal medio mensual o anual
 σ : Desviación estandar
Cv : Coeficiente de variación
Qmáx : Valor máximo de los caudales medios de cada mes o anuales
Qmín : Valor mínimo de los caudales medios de cada mes o anuales

ESTERO QUILMO EN EMBALSE QUILMO
(Período 1941/42 – 1989/90)

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL
Qm (m3/s)

MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA				
	5%	20%	50%	85%	95%
ABR	0.86	0.32	0.23	0.16	0.11
MAY	4.64	1.73	0.98	0.36	0.23
JUN	8.71	5.87	3.04	1.68	0.81
JUL	9.17	7.65	5.00	2.99	1.89
AGO	10.52	7.42	5.48	2.97	2.10
SEP	9.15	5.42	3.87	2.29	1.81
OCT	5.01	2.81	2.07	1.23	0.97
NOV	2.46	1.75	1.04	0.57	0.48
DIC	0.88	0.66	0.41	0.27	0.18
ENE	0.34	0.23	0.19	0.12	0.09
FEB	0.24	0.16	0.13	0.08	0.06
MAR	0.28	0.17	0.12	0.08	0.05

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

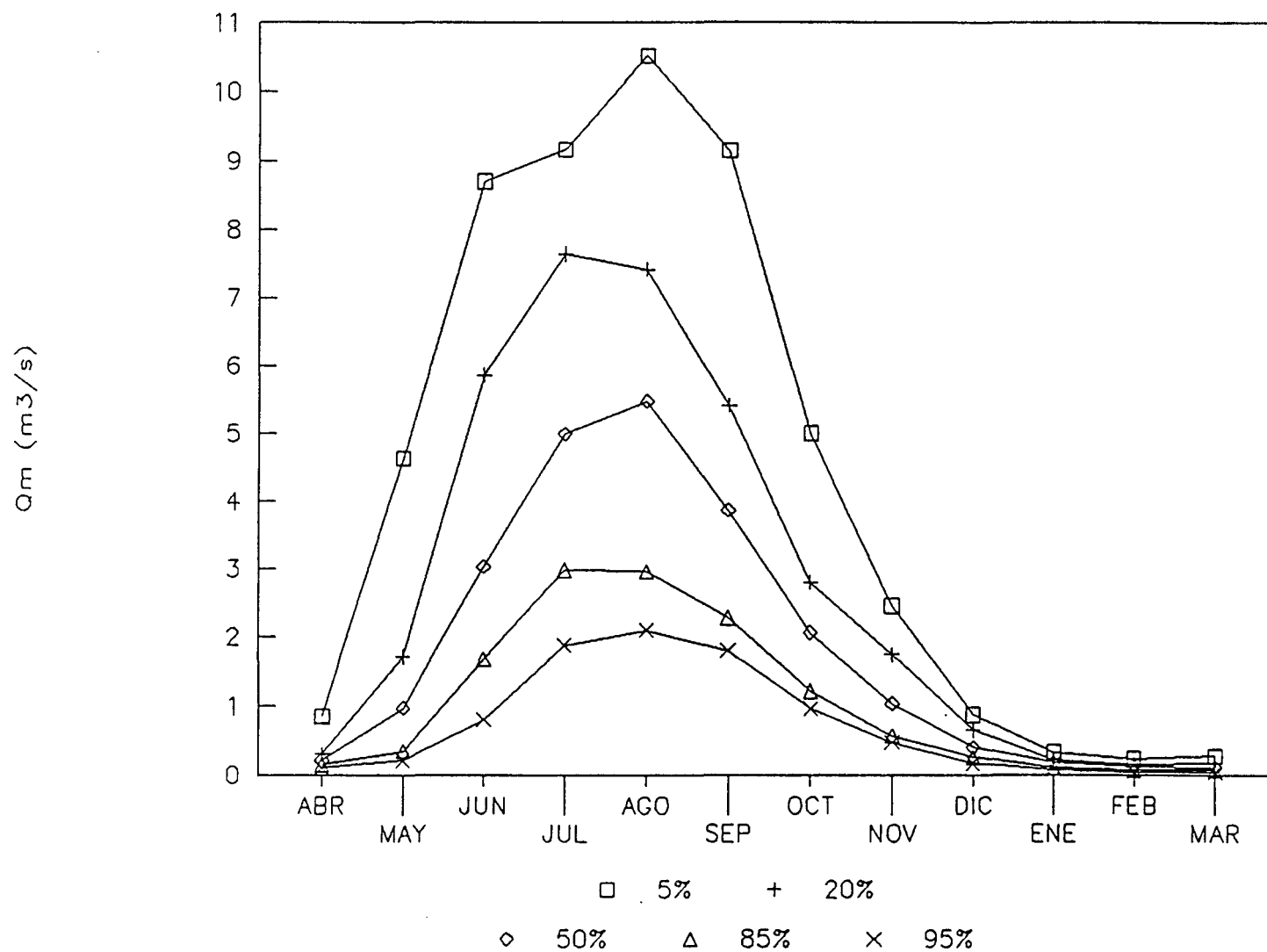
PROB.	5%	20%	50%	85%	95%
Qa (m3/s)	3.45	2.65	2.00	1.38	0.96

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

PROB.	5%	20%	50%	85%	95%
Qm (m3/s)	7.50	3.80	1.00	0.15	0.10

ESTERO QUILMO EN EMBALSE QUILMO

VARIACION EST. DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL



RIO CHANGARAL EN EMBALSE CHANGARAL

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Qa
41/42	1.8	8.3	8.2	12.0	7.1	4.1	2.2	6.5	3.5	1.8	2.1	1.8	5.0
42/43	2.6	6.2	4.5	7.3	5.0	3.3	3.4	3.9	1.3	1.3	1.3	1.7	3.5
43/44	2.1	7.4	3.6	5.6	2.9	3.5	1.9	2.3	0.8	0.9	1.1	1.4	2.8
44/45	1.8	5.7	7.7	7.4	5.0	3.3	7.2	6.3	2.3	1.8	2.6	1.9	4.4
45/46	3.6	10.8	6.9	9.3	7.8	4.8	2.9	6.9	1.3	1.0	1.1	1.7	4.8
46/47	1.5	4.5	3.0	7.3	2.7	3.0	1.3	2.5	0.9	0.6	0.5	1.2	2.4
47/48	1.3	3.2	5.9	6.2	4.2	1.7	2.2	1.8	0.3	0.6	0.4	1.2	2.4
48/49	2.6	5.4	4.6	11.4	3.8	4.1	3.8	3.3	1.6	1.2	1.4	2.3	3.8
49/50	2.1	14.8	13.5	6.1	4.7	0.5	0.3	1.4	0.2	0.6	0.5	1.4	3.8
50/51	3.6	12.7	11.2	6.8	2.8	2.4	2.7	5.4	2.1	2.4	2.4	1.8	4.7
51/52	2.0	6.7	14.2	13.7	4.0	5.0	2.6	3.2	1.4	1.3	1.4	1.9	4.8
52/53	2.1	6.3	5.3	7.1	3.5	2.0	1.1	1.3	0.2	0.7	0.7	1.2	2.6
53/54	2.0	13.0	5.7	9.0	6.2	8.1	3.4	4.5	2.0	1.5	1.6	1.6	4.9
54/55	2.6	5.7	7.9	10.3	5.0	1.7	1.7	2.6	1.1	1.1	1.0	1.5	3.5
55/56	1.7	3.9	8.7	4.8	3.5	1.7	1.6	1.8	0.8	1.5	0.9	1.6	2.7
56/57	3.4	7.6	3.5	12.7	4.7	1.6	1.8	3.0	0.4	0.2	0.0	0.0	3.3
57/58	0.4	4.6	3.3	6.7	9.0	1.6	1.1	2.4	2.4	0.2	0.9	1.0	2.8
58/59	1.5	4.8	11.5	3.7	5.6	4.2	1.9	3.7	1.1	0.4	1.0	1.0	3.4
59/60	12.8	10.2	7.5	14.3	4.5	6.5	2.5	2.4	0.9	1.1	1.0	1.4	5.4
60/61	1.9	3.1	7.3	6.3	3.1	1.6	3.0	2.4	0.5	0.9	0.4	1.8	2.7
61/62	1.5	3.0	3.7	10.9	4.3	6.1	6.4	2.9	0.7	0.9	0.8	1.5	3.6
62/63	1.5	3.1	3.9	2.9	3.7	1.3	1.4	1.3	0.2	1.1	0.2	1.2	1.8
63/64	1.3	3.2	2.8	8.2	5.7	4.8	4.0	4.9	2.0	0.7	0.5	1.0	3.2
64/65	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6	1.2	0.9	1.4
65/66	1.5	7.3	7.1	9.1	7.4	1.7	4.8	4.8	3.2	0.7	1.1	0.6	4.1
66/67	4.2	4.8	6.5	5.7	3.6	2.7	2.4	2.8	6.3	2.6	1.7	1.7	3.7
67/68	1.9	6.6	3.1	5.0	3.2	1.4	2.9	3.1	0.9	0.2	0.8	1.3	2.5
68/69	1.5	2.9	1.5	0.9	1.1	1.1	2.6	1.8	1.0	0.9	0.7	0.6	1.4
69/70	0.6	0.9	11.2	15.3	6.2	5.3	0.7	0.2	0.2	0.2	0.8	1.3	3.6
70/71	0.2	0.1	1.8	10.0	5.9	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.6	0.5	1.7
71/72	0.3	7.3	16.6	13.6	6.0	1.5	1.1	0.9	2.9	0.6	0.9	8.2	5.0
72/73	0.6	22.9	13.9	10.1	12.1	6.2	6.3	6.4	1.6	0.8	1.0	1.4	6.9
73/74	1.7	7.4	4.6	9.0	3.9	1.6	2.3	2.6	0.4	0.8	0.8	1.2	3.0
74/75	1.5	4.6	9.8	7.4	3.4	1.9	1.4	1.7	0.5	0.8	1.2	1.3	3.0
75/76	2.5	7.9	10.1	12.6	3.8	2.5	1.1	2.6	0.9	0.9	1.6	1.3	4.0
76/77	1.5	3.2	4.1	4.4	3.4	2.0	4.5	4.0	0.7	1.1	3.3	3.5	3.0
77/78	3.3	10.9	1.4	14.6	5.7	1.1	3.8	5.3	0.9	0.9	0.9	1.2	4.2
78/79	3.5	3.8	1.8	10.3	1.4	3.6	5.2	5.6	1.5	0.4	0.7	0.7	3.2
79/80	1.4	7.0	3.9	4.3	11.9	6.9	2.7	4.8	4.2	0.4	3.7	1.5	4.4
80/81	11.2	25.7	17.8	19.9	6.3	2.4	1.1	3.1	0.8	2.0	2.0	0.4	7.7
81/82	2.7	10.6	4.2	6.1	6.1	4.1	1.2	3.5	0.4	0.0	0.4	0.5	3.3
82/83	2.4	13.5	20.1	17.4	5.0	9.5	8.3	2.5	1.5	0.7	0.6	1.4	6.9
83/84	2.0	1.5	6.4	11.9	3.1	1.8	1.5	1.5	0.3	0.1	0.1	0.2	2.5
84/85	1.0	9.1	8.0	25.1	2.2	4.0	2.9	4.8	1.0	1.6	0.9	2.0	5.2
85/86	2.1	4.7	2.5	8.0	1.8	1.1	1.5	2.6	0.7	0.4	0.2	0.7	2.2
86/87	4.7	17.9	18.7	2.5	6.0	1.3	1.5	6.5	1.5	0.1	0.9	1.5	5.3
87/88	1.6	3.6	4.2	13.4	5.5	2.9	3.8	2.6	0.6	0.1	0.7	1.3	3.4
88/89	1.5	3.1	5.3	6.2	3.9	1.7	1.1	1.7	0.4	0.6	0.7	1.0	2.3
89/90	1.2	1.5	3.5	3.6	3.2	1.5	1.3	1.7	0.6	0.5	0.6	1.1	1.7

RIO CHANGARAL EN EMBALSE CHANGARAL

CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION
Período 1941/42-1989/90

MES	$\bar{Q}$ (m ³ /s)	σ (m ³ /s)	Cv	Q _{máx} (m ³ /s)	Q _{mín} (m ³ /s)
ABR	2.4	2.2	0.93	12.8	0.2
MAY	7.0	5.2	0.74	25.7	0.1
JUN	7.0	4.7	0.67	20.1	1.4
JUL	8.9	4.7	0.53	25.1	0.9
AGO	4.7	2.2	0.47	12.1	1.1
SEP	3.0	2.0	0.67	9.5	0.3
OCT	2.6	1.7	0.67	8.3	0.3
NOV	3.2	1.7	0.54	6.9	0.2
DIC	1.3	1.1	0.90	6.3	0.2
ENE	0.9	0.6	0.67	2.6	0.0
FEB	1.1	0.7	0.70	3.7	0.0
MAR	1.4	1.1	0.79	8.2	0.0
ANUAL	3.6	1.4	0.38	7.7	1.4

$\bar{Q}$: Caudal medio mensual o anual
 σ : Desviación estandar
 Cv : Coeficiente de variación
 Q_{máx} : Valor máximo de los caudales medios de cada mes o anuales
 Q_{mín} : Valor mínimo de los caudales medios de cada mes o anuales

RIO CHANGARAL EN EMBALSE CHANGARAL
(Período 1941/42 – 1989/90)

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL
Qm (m3/s)

MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA				
	5%	20%	50%	85%	95%
ABR	7.94	2.68	1.85	1.25	0.37
MAY	20.45	10.60	5.72	3.05	1.14
JUN	18.25	11.15	5.70	2.88	1.49
JUL	18.66	12.67	7.96	4.37	2.02
AGO	10.45	6.14	4.29	2.86	1.50
SEP	7.51	4.80	2.38	1.31	0.79
OCT	6.79	4.20	2.20	1.09	0.56
NOV	6.51	4.84	2.64	1.51	0.59
DIC	3.85	1.96	0.90	0.35	0.21
ENE	2.20	1.28	0.79	0.20	0.13
FEB	2.93	1.41	0.88	0.46	0.13
MAR	2.92	1.72	1.34	0.63	0.27

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

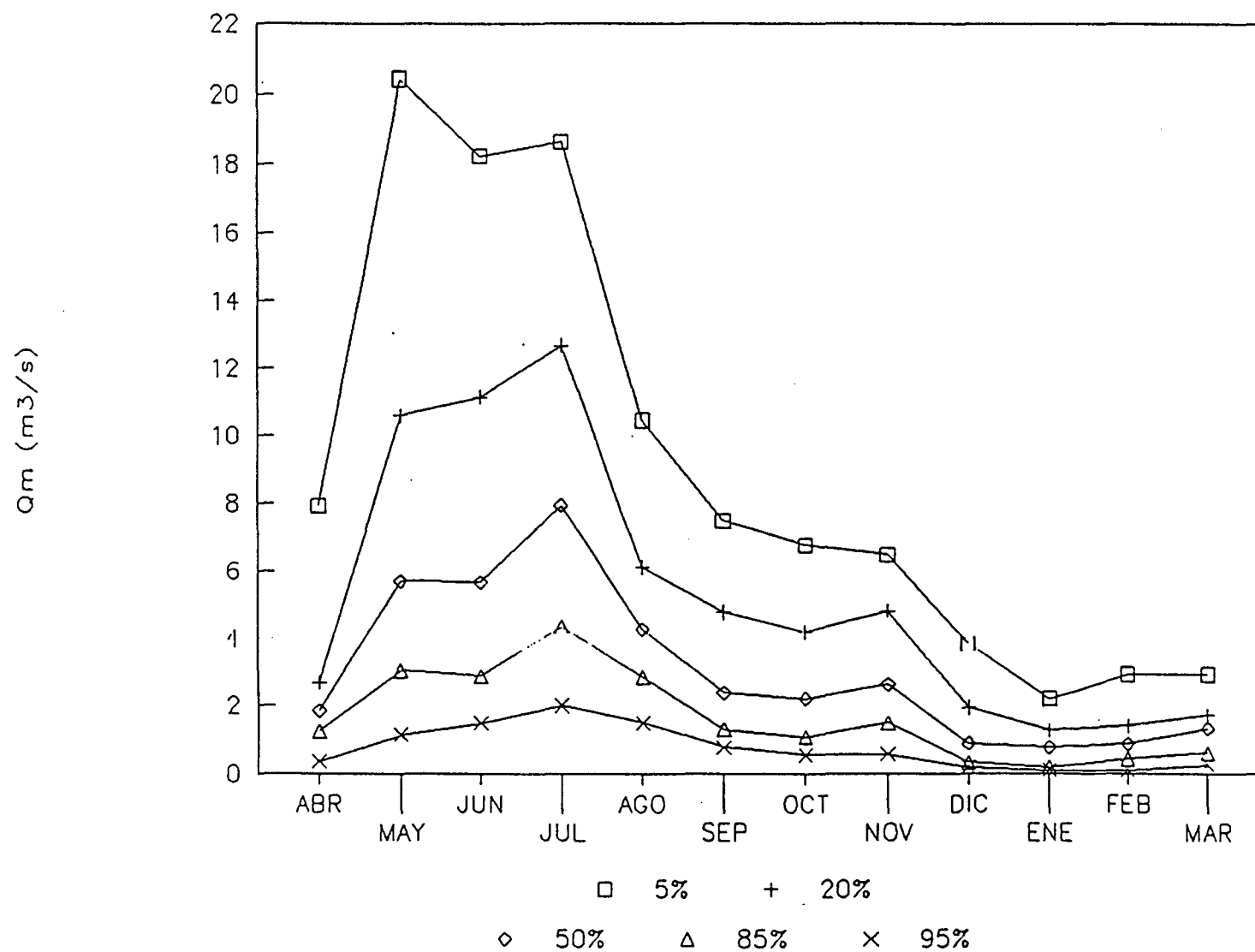
PROB.	5%	20%	50%	85%	95%
Qa (m3/s)	6.40	4.60	3.40	2.22	1.62

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

PROB.	5%	20%	50%	85%	95%
Qm (m3/s)	11.60	5.50	2.30	0.77	0.35

RIO CHANGARAL EN EMBALSE CHANGARAL

VARIACION EST. DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL



ESTERO CHIPANCO EN EMBALSE PUYAMAVIDA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Qa
41/42	0.40	0.79	0.99	6.62	12.42	9.50	4.25	2.18	1.33	0.44	0.25	0.17	3.28
42/43	0.25	0.54	0.26	1.19	2.88	2.14	1.24	0.64	0.21	0.09	0.05	0.33	0.82
43/44	0.20	1.61	0.91	1.78	2.89	3.19	1.51	0.75	0.29	0.17	0.11	0.02	1.12
44/45	0.05	0.99	1.42	0.88	4.54	2.67	2.12	0.85	0.33	0.14	0.43	0.17	1.22
45/46	0.26	1.67	0.79	2.75	2.84	1.89	0.97	0.74	0.17	0.19	0.08	0.03	1.03
46/47	0.31	0.82	0.78	1.11	1.03	1.69	0.87	0.62	0.29	0.06	0.02	0.14	0.64
47/48	0.18	0.47	1.71	1.92	1.79	1.94	1.28	0.66	0.24	0.12	0.05	0.04	0.87
48/49	0.64	1.01	0.90	3.45	2.61	3.42	1.71	0.79	0.46	0.14	0.24	0.25	1.30
49/50	0.17	1.80	3.80	2.73	1.83	0.92	0.36	0.45	0.13	0.03	0.02	0.10	1.03
50/51	0.79	1.96	4.10	2.48	4.66	3.83	2.02	1.37	0.40	0.45	0.10	0.06	1.85
51/52	0.02	1.19	4.65	4.40	3.35	2.19	1.08	0.82	0.25	0.09	0.06	0.33	1.54
52/53	0.03	1.03	0.83	1.00	1.01	0.99	0.66	0.25	0.07	0.31	0.01	0.22	0.53
53/54	0.42	1.45	0.87	2.95	5.73	6.72	3.19	1.52	0.73	0.30	0.25	0.07	2.02
54/55	0.45	0.97	1.63	5.92	3.63	2.35	1.19	0.55	0.30	0.12	0.27	0.02	1.45
55/56	0.22	0.50	1.36	0.49	1.49	1.20	0.73	0.29	0.36	0.35	0.04	0.63	0.64
56/57	0.54	0.78	0.52	1.08	1.27	1.28	0.79	0.28	0.10	0.09	0.02	0.01	0.56
57/58	0.17	1.27	0.41	3.04	6.16	4.38	2.54	1.18	0.69	0.21	0.11	0.09	1.69
58/59	0.18	1.58	2.94	3.08	3.45	3.53	1.66	1.07	0.32	0.37	0.08	0.20	1.54
59/60	1.25	0.71	2.62	4.66	3.81	2.54	1.45	0.55	0.23	0.35	0.05	0.51	1.56
60/61	0.19	0.20	2.29	4.14	2.80	1.89	1.26	0.48	0.19	0.27	0.04	0.55	1.19
61/62	0.04	0.31	1.04	2.07	3.44	4.74	2.18	1.10	0.47	0.21	0.11	0.04	1.31
62/63	0.24	0.20	1.19	0.27	0.86	0.91	0.68	0.29	0.09	0.03	0.04	0.10	0.41
63/64	0.27	0.58	1.16	3.52	6.01	5.85	3.31	1.99	0.71	0.36	0.16	0.08	2.00
64/65	0.11	0.54	0.65	0.63	1.20	1.06	0.75	0.62	0.70	0.04	0.33	0.09	0.56
65/66	0.85	0.86	1.77	5.70	10.59	5.47	2.64	1.78	0.64	0.25	0.13	0.06	2.56
66/67	0.43	0.21	2.79	4.62	3.21	1.35	0.65	0.43	0.95	0.35	0.03	0.01	1.25
67/68	0.11	0.86	0.23	0.11	0.28	0.41	0.00	0.00	0.08	0.05	0.12	0.17	0.20
68/69	0.20	0.05	1.04	0.40	0.34	0.42	0.34	0.28	0.39	0.01	0.05	0.04	0.30
69/70	0.56	0.93	3.72	3.31	4.00	2.45	1.47	0.69	0.25	0.16	0.05	0.07	1.47
70/71	0.10	0.55	0.88	2.57	1.97	1.71	1.00	0.48	0.32	0.09	0.11	0.04	0.82
71/72	0.22	1.27	2.12	3.03	4.28	2.56	1.39	0.59	0.44	0.11	0.05	0.29	1.36
72/73	0.08	1.87	3.82	5.59	5.43	4.38	3.28	1.77	0.82	0.31	0.16	0.11	2.30
73/74	0.19	0.86	0.99	1.51	1.30	0.97	1.18	0.28	0.23	0.05	0.02	0.13	0.64
74/75	0.00	0.88	6.89	3.85	2.56	1.87	0.98	0.65	0.26	0.07	0.15	0.04	1.52
75/76	0.35	1.40	3.08	1.78	1.94	1.49	1.25	0.79	0.17	0.07	0.03	0.01	1.03
76/77	0.00	0.01	0.50	0.45	0.46	0.65	1.54	1.23	0.83	0.35	0.09	0.14	0.52
77/78	0.24	1.53	3.13	7.14	7.06	4.30	1.80	0.83	0.36	0.17	0.34	0.04	2.25
78/79	0.02	1.02	0.76	5.73	3.65	3.16	1.60	1.41	0.30	0.21	0.08	0.02	1.50
79/80	0.28	0.37	0.09	1.39	2.21	1.77	0.92	0.95	0.46	0.07	0.47	0.07	0.75
80/81	1.60	4.12	6.49	7.23	4.45	2.88	1.35	0.71	0.43	0.45	0.11	0.22	2.50
81/82	0.61	4.68	2.39	3.78	2.32	1.49	0.83	0.32	0.12	0.24	0.13	0.02	1.41
82/83	0.04	1.73	5.49	8.73	6.37	5.45	4.17	2.12	0.87	0.49	0.24	0.08	2.98
83/84	0.25	0.65	2.14	4.05	3.07	2.43	1.35	0.56	0.27	0.13	0.21	0.04	1.26
84/85	0.24	1.50	2.32	4.52	3.38	3.28	3.35	1.51	0.66	0.39	0.14	0.14	1.78
85/86	0.35	1.53	1.49	3.82	2.12	1.63	1.01	0.56	0.14	0.06	0.08	0.16	1.08
86/87	0.86	1.68	5.22	3.46	3.36	2.09	1.09	1.36	0.20	0.09	0.06	0.29	1.65
87/88	0.24	0.62	0.44	4.50	4.34	3.47	2.08	0.91	0.41	0.21	0.08	0.14	1.45
88/89	0.27	0.41	1.36	2.99	4.82	3.86	2.02	0.90	0.44	0.14	0.09	0.10	1.45

ESTERO CHIPANCO EN EMBALSE PUYAMAVIDA

CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION

Período 1941/42-1988/89

MES	$\bar{Q}$ (m ³ /s)	σ (m ³ /s)	Cv	Qmáx (m ³ /s)	Qmín (m ³ /s)
ABR	0.32	0.31	0.97	1.60	0.00
MAY	1.10	0.86	0.79	4.68	0.01
JUN	2.02	1.65	0.82	6.89	0.09
JUL	3.18	2.03	0.64	8.73	0.11
AGO	3.44	2.36	0.68	12.42	0.28
SEP	2.72	1.78	0.65	9.50	0.41
OCT	1.57	0.95	0.61	4.25	0.00
NOV	0.86	0.52	0.60	2.18	0.00
DIC	0.40	0.26	0.66	1.33	0.07
ENE	0.20	0.13	0.68	0.49	0.01
FEB	0.12	0.11	0.86	0.47	0.01
MAR	0.14	0.14	1.00	0.63	0.01
ANUAL	1.34	0.67	0.50	3.28	0.20

$\bar{Q}$: Caudal medio mensual o anual
 σ : Desviación estandar
Cv : Coeficiente de variación
Qmáx : Valor máximo de los caudales medios de cada mes o anuales
Qmín : Valor mínimo de los caudales medios de cada mes o anuales

ESTERO CHIPANCO EN EMBALSE PUYAMAVIDA
(Período 1941/42 – 1988/89)

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL
Qm (m3/s)

MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA				
	5%	20%	50%	85%	95%
ABR	1.08	0.47	0.24	0.05	0.01
MAY	3.15	1.59	0.91	0.38	0.12
JUN	6.04	3.25	1.39	0.56	0.25
JUL	7.19	4.63	3.04	0.92	0.33
AGO	8.50	4.70	3.14	1.22	0.39
SEP	6.32	3.95	2.27	1.01	0.52
OCT	3.80	2.14	1.31	0.74	0.35
NOV	2.06	1.36	0.72	0.30	0.26
DIC	0.91	0.66	0.32	0.15	0.08
ENE	0.45	0.35	0.17	0.06	0.03
FEB	0.39	0.22	0.09	0.03	0.02
MAR	0.53	0.22	0.09	0.03	0.01

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

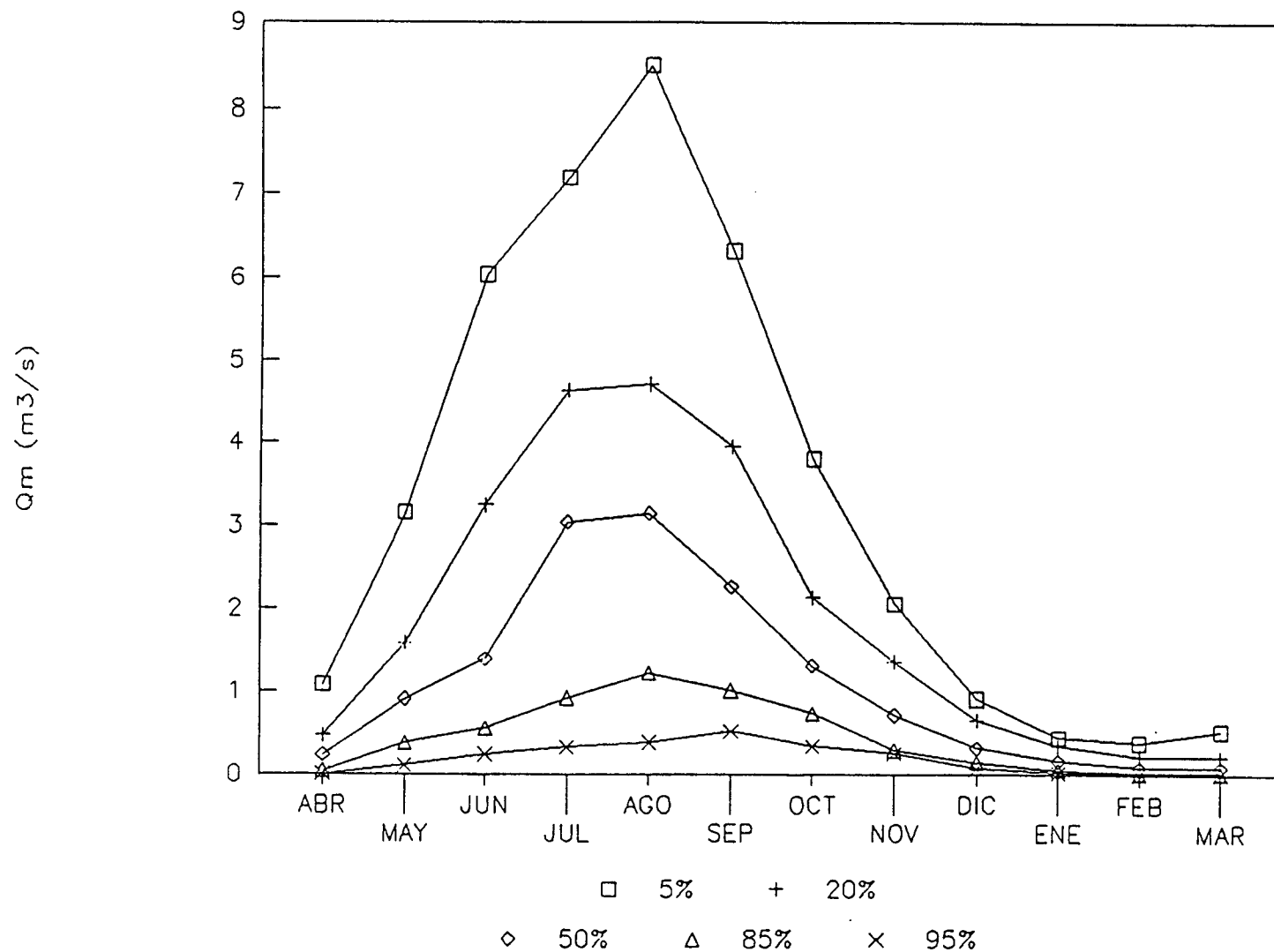
PROB.	5%	20%	50%	85%	95%
Qa (m3/s)	2.80	1.75	1.32	0.67	0.35

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

PROB.	5%	20%	50%	85%	95%
Qm (m3/s)	4.90	2.30	0.65	0.10	0.04

ESTERO CHIPANCO EN EMBALSE PUYAMAVIDA

VARIACION EST. DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL



RIO ANDALIEN EN EMBALSE ANDALIEN

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Qa
41/42	3.0	5.6	18.6	63.4	67.1	34.1	16.0	12.5	5.7	2.1	1.4	1.0	19.2
42/43	1.7	3.5	6.9	25.7	39.3	25.3	13.5	8.4	2.9	1.3	0.9	3.7	11.1
43/44	1.2	29.7	20.1	20.2	28.9	33.8	17.8	8.5	3.6	1.8	1.0	0.5	13.9
44/45	0.9	7.1	16.8	21.3	38.9	33.6	23.9	13.1	5.7	2.5	3.5	2.2	14.1
45/46	3.0	14.7	15.8	26.3	29.7	18.7	9.7	8.5	2.6	1.5	1.2	0.6	11.0
46/47	2.0	7.3	13.4	18.8	17.6	21.6	10.9	7.6	5.4	1.2	0.6	2.9	9.1
47/48	2.3	2.7	20.9	21.2	18.5	17.8	11.1	6.2	2.8	1.3	0.5	0.6	8.8
48/49	3.4	7.1	13.6	27.7	22.6	26.1	17.0	8.9	4.0	1.7	2.0	2.2	11.3
49/50	1.2	7.1	13.7	11.5	8.3	5.0	2.3	1.1	2.1	0.2	0.1	2.1	4.6
50/51	4.0	21.7	24.4	19.7	31.9	31.1	16.7	8.7	3.4	4.4	1.1	0.8	14.0
51/52	0.2	9.7	40.0	49.4	29.0	19.9	10.6	9.5	3.8	1.3	1.1	3.5	14.8
52/53	0.2	7.9	23.1	27.6	25.2	16.7	16.9	8.6	3.5	5.2	1.1	2.4	11.5
53/54	2.9	12.4	28.5	34.4	47.0	50.4	24.4	12.5	6.5	2.6	3.2	0.9	18.8
54/55	4.7	22.4	37.6	64.6	56.1	40.1	22.4	10.4	4.9	2.5	2.9	0.5	22.4
55/56	4.8	3.1	27.2	22.7	36.0	23.9	13.5	6.0	6.1	3.6	1.0	3.7	12.6
56/57	2.8	4.5	11.1	23.2	22.0	14.3	9.6	4.8	1.9	1.4	0.4	0.2	8.0
57/58	1.6	30.4	15.1	31.5	37.5	23.0	13.3	7.5	6.0	1.5	0.6	0.7	14.1
58/59	2.0	11.7	40.8	23.2	22.1	23.0	11.4	9.1	2.6	2.6	0.7	1.9	12.6
59/60	8.9	18.3	20.3	34.5	35.6	22.8	14.7	7.4	3.3	3.2	0.8	1.6	14.3
60/61	1.8	3.1	28.8	24.3	18.4	13.3	15.6	7.4	3.3	3.6	0.7	2.3	10.2
61/62	1.0	2.4	5.6	19.8	31.7	26.8	14.3	7.1	3.0	1.4	0.7	1.0	9.6
62/63	2.7	1.7	6.7	3.0	9.1	7.9	6.2	3.1	1.2	0.4	0.9	0.7	3.6
63/64	1.8	1.5	6.6	17.8	41.5	35.0	19.7	12.4	4.9	3.1	1.3	0.6	12.2
64/65	1.1	2.4	3.4	4.1	13.6	14.0	7.2	4.5	5.6	0.8	1.6	0.6	4.9
65/66	4.3	3.8	13.7	28.0	40.6	23.6	14.0	8.1	4.2	1.3	0.8	0.7	11.9
66/67	4.7	3.9	28.5	44.1	36.6	18.7	11.0	5.5	5.7	2.3	1.9	0.6	13.6
67/68	0.7	7.8	15.3	23.6	26.7	16.9	9.6	5.1	2.4	0.9	1.2	1.0	9.3
68/69	2.0	1.0	6.2	3.4	6.2	12.3	8.3	6.5	5.3	1.0	1.4	0.5	4.5
69/70	2.3	5.4	23.5	30.9	28.8	20.6	12.6	7.2	2.7	1.5	0.7	0.6	11.4
70/71	1.8	5.4	18.9	22.3	21.7	14.3	7.8	4.1	2.6	0.8	1.5	0.5	8.5
71/72	3.1	6.5	18.0	27.6	27.5	16.1	8.8	4.0	3.5	2.5	0.5	2.3	10.0
72/73	0.6	11.9	33.8	21.2	24.6	28.6	25.8	12.4	5.7	2.7	1.2	0.9	14.1
73/74	0.7	4.5	12.8	15.7	11.9	8.7	12.8	5.3	3.2	2.1	0.6	0.7	6.6
74/75	0.1	4.4	28.4	23.4	14.5	11.0	6.7	5.5	2.0	0.7	2.9	0.3	8.3
75/76	3.6	10.6	36.2	35.8	34.7	19.4	11.1	6.3	2.5	1.5	0.8	1.2	13.6
76/77	0.1	3.1	7.4	9.4	14.9	11.1	15.1	8.8	5.6	3.1	0.7	1.3	6.7
77/78	2.3	7.2	22.8	49.9	31.6	23.4	24.2	13.7	5.6	2.5	1.8	0.5	15.5
78/79	0.3	5.6	5.9	42.1	41.5	31.7	20.7	16.3	6.2	4.1	1.5	0.7	14.7
79/80	1.8	5.4	2.0	17.9	27.9	29.4	15.4	9.1	6.2	1.5	2.9	0.5	10.0
80/81	8.3	29.8	42.6	35.0	24.8	19.9	9.5	5.3	4.2	4.0	0.8	1.2	15.5
81/82	2.9	35.0	23.6	24.6	18.3	12.6	7.5	3.4	1.4	2.7	1.2	0.2	11.1
82/83	0.9	6.3	26.1	47.1	27.1	26.6	20.8	11.7	4.8	3.0	1.2	0.9	14.7
83/84	2.6	3.1	11.3	25.5	22.0	14.4	8.5	3.8	2.2	1.0	1.3	0.7	8.0
84/85	1.0	24.9	22.3	33.8	21.7	21.6	22.3	10.9	4.8	4.0	1.0	1.2	14.1
85/86	3.0	6.4	13.8	22.6	16.3	14.2	9.4	6.1	2.2	1.2	0.9	1.5	8.1
86/87	4.4	12.3	26.3	19.7	25.5	20.3	11.4	14.9	5.5	2.9	1.7	1.9	12.2
87/88	2.4	4.9	6.0	32.4	41.3	25.2	12.4	6.3	2.7	1.7	0.6	0.9	11.4
88/89	1.3	3.1	6.6	17.0	27.1	18.2	11.0	6.2	2.6	1.5	0.9	0.9	8.0

RIO ANDALIEN EN EMBALSE ANDALIEN
CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION
Período 1941/42-1988/89

MES	$\bar{Q}$ (m ³ /s)	σ (m ³ /s)	Cv	Q _{máx} (m ³ /s)	Q _{mín} (m ³ /s)
ABR	2.4	1.8	0.76	8.9	0.1
MAY	9.4	8.5	0.91	35.0	1.0
JUN	19.0	10.5	0.55	42.6	2.0
JUL	26.9	13.0	0.49	64.6	3.0
AGO	27.9	11.9	0.43	67.1	6.2
SEP	21.6	8.8	0.41	50.4	5.0
OCT	13.7	5.4	0.39	25.8	2.3
NOV	7.9	3.3	0.41	16.3	1.1
DIC	3.9	1.5	0.38	6.5	1.2
ENE	2.1	1.1	0.53	5.2	0.2
FEB	1.2	0.8	0.61	3.5	0.1
MAR	1.2	0.9	0.73	3.7	0.2
ANUAL	11.4	3.8	0.33	22.4	3.6

$\bar{Q}$: Caudal medio mensual o anual
 σ : Desviación estandar
 Cv : Coeficiente de variación
 Q_{máx} : Valor máximo de los caudales medios de cada mes o anuales
 Q_{mín} : Valor mínimo de los caudales medios de cada mes o anuales

RIO ANDALIEN EN EMBALSE ANDALIEN
(Período 1941/42 – 1988/89)

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL
Qm (m³/s)

MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA				
	5%	20%	50%	85%	95%
ABR	6.74	3.40	2.03	0.67	0.16
MAY	30.16	12.89	6.35	3.11	1.59
JUN	40.44	28.45	18.29	6.64	4.41
JUL	57.28	34.58	23.91	15.00	5.50
AGO	52.00	37.82	27.07	15.35	8.62
SEP	37.82	28.75	20.46	12.86	8.25
OCT	24.30	18.22	12.72	8.39	6.47
NOV	14.34	11.03	7.46	4.59	3.22
DIC	6.22	5.63	3.53	2.31	1.64
ENE	4.28	3.06	1.74	0.97	0.51
FEB	3.10	1.63	1.05	0.61	0.43
MAR	3.58	2.15	0.87	0.51	0.29

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

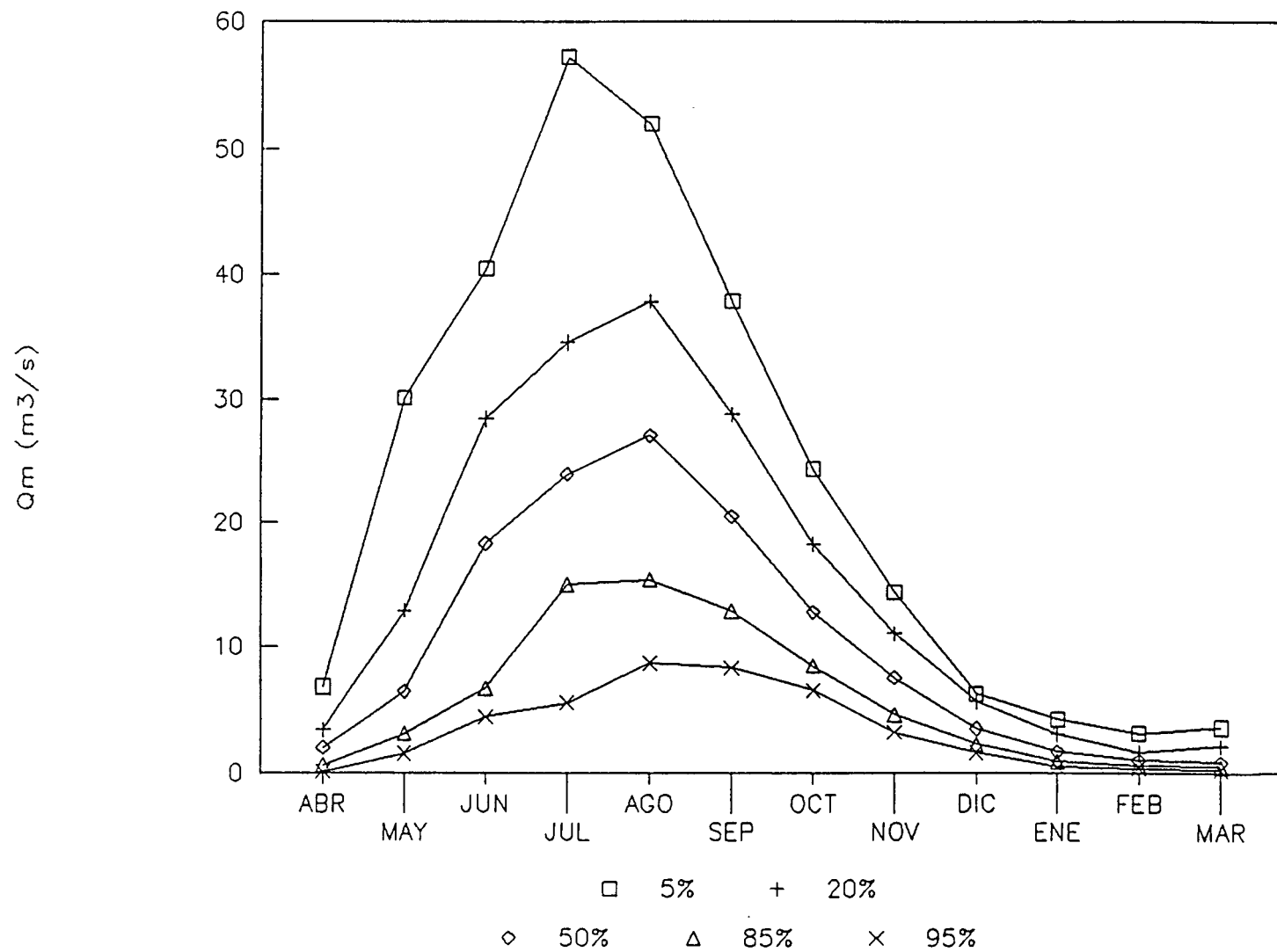
PROB.	5%	20%	50%	85%	95%
Qa (m ³ /s)	18.00	14.20	11.70	7.10	4.55

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

PROB.	5%	20%	50%	85%	95%
Qm (m ³ /s)	36.00	22.00	6.40	1.20	0.60

RIO ANDALIEN EN EMBALSE ANDALIEN

VARIACION EST. DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL



ANEXO 3.3.1. SERIE DE CAUDALES EXTREMOS.

RIO ANDALIEN CAMINO A PENCO

ANALISIS PARCIAL DE CAUDALES MAXIMOS MEDIOS DIARIOS
 PERIODO NOVIEMBRE - MARZO
 (1960/61 - 1990/91)

AÑO	QMd (m ³ /s)	m	m/29	Q ORD.
=====				
1960	9.04	1	0.034	140.00
	7.66	2	0.069	121.00
	11.50	3	0.103	65.50
1961	11.50	4	0.138	58.10
	7.20	5	0.172	52.00
1963	16.80	6	0.207	52.00
1964	10.80	7	0.241	52.00
	21.20	8	0.276	50.80
	4.04	9	0.310	35.00
1965	9.82	10	0.345	27.00
	65.50	11	0.379	25.50
	18.50	12	0.414	21.60
1966	7.55	13	0.448	21.20
	50.80	14	0.483	19.40
	6.75	15	0.517	18.50
1967	4.20	16	0.552	18.20
	16.30	17	0.586	16.80
	12.90	18	0.621	16.50
	12.90	19	0.655	16.30
	8.10	20	0.690	14.70
1971	8.10	21	0.724	12.90
	58.10	22	0.759	12.90
	121.00	23	0.793	12.70
	52.00	24	0.828	11.80
	52.00	25	0.862	11.50
1972	52.00	26	0.897	11.50
	35.00	27	0.931	11.50
1973	8.09	28	0.966	11.50
	5.47	29	1.000	11.50
1974	11.50	30	1.034	11.00
	11.50	31	1.069	10.90
	11.50	32	1.103	10.80
1975	4.74	33	1.138	9.82
	6.90	34	1.172	9.60
	5.31	35	1.207	9.04
1977	5.86	36	1.241	8.10

RIO ANDALIEN CAMINO A PENCO
 ANALISIS PARCIAL DE CAUDALES MAXIMOS MEDIOS DIARIOS
 PERIODO NOVIEMBRE - MARZO
 (1960/61 - 1990/91)

AÑO	QMd (m3/s)	m	m/29	Q ORD.
=====				
1978	25.50	37	1.276	8.10
	6.94	38	1.310	8.09
	5.96	39	1.345	7.66
1979	6.94	40	1.379	7.64
	7.36	41	1.414	7.55
1980	19.40	42	1.448	7.55
1981	10.90	43	1.483	7.36
	4.85	44	1.517	7.20
1982	16.50	45	1.552	6.94
	9.60	46	1.586	6.94
	5.91	47	1.621	6.90
1983	5.40	48	1.655	6.75
1984	21.60	49	1.690	5.96
	5.43	50	1.724	5.91
	7.55	51	1.759	5.86
	5.04	52	1.793	5.47
1985	11.80	53	1.828	5.43
	4.66	54	1.862	5.40
1986	140.00	55	1.897	5.31
	12.70	56	1.931	5.04
1987	11.00	57	1.966	4.85
	4.11	58	2.000	4.74
1988	7.64	59	2.034	4.66
	4.38	60	2.069	4.38
1989	4.12	61	2.103	4.20
	18.20	62	2.138	4.14
	4.14	63	2.172	4.12
	27.00	64	2.207	4.11
1990	14.70	65	2.241	4.04

RIO ANDALIEN CAMINO A PENCO

ANALISIS PARCIAL DE CAUDALES MAXIMOS MEDIOS DIARIOS
 PERIODO DICIEMBRE - MARZO
 (1960/61 - 1990/91)

AÑO	QMd (m3/s)	m	m/27	Q ORD.
=====				
1960	7.66	1	0.037	121.00
	11.50	2	0.074	52.00
1961	7.20	3	0.111	52.00
	3.58	4	0.148	52.00
1964	21.20	5	0.185	50.80
	4.04	6	0.222	27.00
	9.82	7	0.259	21.20
1965	18.50	8	0.296	18.50
1966	50.80	9	0.333	18.20
	6.75	10	0.370	12.90
	4.20	11	0.407	12.90
	3.70	12	0.444	12.70
1967	12.90	13	0.481	11.50
	12.90	14	0.519	11.50
	8.10	15	0.556	11.50
	8.10	16	0.593	9.82
1971	121.00	17	0.630	9.60
	52.00	18	0.667	8.10
	52.00	19	0.704	8.10
	52.00	20	0.741	8.09
1972	8.09	21	0.778	7.66
1973	5.47	22	0.815	7.55
	3.82	23	0.852	7.36
1974	11.50	24	0.889	7.20
	11.50	25	0.926	6.94
	4.74	26	0.963	6.75
1975	5.31	27	1.000	5.96
	3.62	28	1.037	5.91
1978	6.94	29	1.074	5.47
	5.96	30	1.111	5.43
1979	7.36	31	1.148	5.31
1981	4.85	32	1.185	5.04
1982	9.60	33	1.222	4.85
	5.91	34	1.259	4.74
	3.91	35	1.296	4.66
	3.68	36	1.333	4.38
1984	5.43	37	1.370	4.20
	7.55	38	1.407	4.14
	5.04	39	1.444	4.11
1985	4.66	40	1.481	4.04
1986	12.70	41	1.519	3.94
	3.94	42	1.556	3.91
1987	4.11	43	1.593	3.82
1988	4.38	44	1.630	3.70
1989	18.20	45	1.667	3.68
	4.14	46	1.704	3.62
	27.00	47	1.741	3.58

RIO CHANGARAL CAMINO A PORTEZUELO
 ANALISIS PARCIAL DE CAUDALES MAXIMOS MEDIOS DIARIOS
 PERIODO NOVIEMBRE - MARZO
 (1956/57 - 1986/87)

AÑO	QMd (m3/s)	m	m/20	Q ORD.
=====				
1956	32.80	1	0.050	339.00
1957	17.90	2	0.100	93.20
	34.00	3	0.150	89.80
1958	42.50	4	0.200	87.80
	27.70	5	0.250	86.70
	10.50	6	0.300	85.80
	16.90	7	0.350	85.80
1964	7.68	8	0.400	85.80
	7.68	9	0.450	85.80
	7.68	10	0.500	85.80
	7.57	11	0.550	85.80
	7.79	12	0.600	84.70
1965	24.50	13	0.650	82.90
	44.10	14	0.700	69.60
	8.02	15	0.750	63.00
1968	16.60	16	0.800	44.10
	16.60	17	0.850	42.50
	16.60	18	0.900	36.50
1970	7.50	19	0.950	34.00
1971	36.50	20	1.000	32.80
	16.00	21	1.050	27.70
	8.22	22	1.100	26.50
	82.90	23	1.150	25.20
1976	9.68	24	1.200	24.50
	84.70	25	1.250	23.20
	86.70	26	1.300	17.90
	69.60	27	1.350	16.90
1977	87.80	28	1.400	16.60
	23.20	29	1.450	16.60
1978	89.80	30	1.500	16.60
	12.10	31	1.550	16.00
1979	85.80	32	1.600	15.40
	85.80	33	1.650	13.70
	85.80	34	1.700	12.40
	8.34	35	1.750	12.10
1980	85.80	36	1.800	11.40
	26.50	37	1.850	10.50
	85.80	38	1.900	9.68

RIO CHANGARAL CAMINO A PORTEZUELO

ANALISIS PARCIAL DE CAUDALES MAXIMOS MEDIOS DIARIOS
 PERIODO NOVIEMBRE - MARZO
 (1956/57 - 1986/87)

AÑO	QMd (m3/s)	m	m/20	Q ORD.
1981	85.80	39	1.950	9.28
1982	63.00	40	2.000	8.82
	12.40	41	2.050	8.34
	8.82	42	2.100	8.22
1983	11.40	43	2.150	8.02
1984	93.20	44	2.200	7.79
	9.28	45	2.250	7.68
	13.70	46	2.300	7.68
1985	25.20	47	2.350	7.68
1986	339.00	48	2.400	7.57
	15.40	49	2.450	7.50

ÑUBLE EN LA PUNILLA

CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO ANUAL (m3/s)

AÑO	MES	DIA	QMi (m3/s)
57/58	NOV	30	605
58/59	JUN	1	791
59/60		*	804
60/61	JUN	*	579
61/62	SEP	*	924
62/63	AGO	6	161
63/64	OCT	31	486
64/65	DIC	23	254
65/66	JUN	23	673
66/67	JUL	11	482
67/68	AGO	13	258
68/69	AGO	17	115
69/70	JUN	7	1866
70/71	DIC	26	327
71/72		*	855
72/73	JUN	11	2269
73/74	MAY	27	501
74/75	JUN	27	609
75/76	JUL	4	626
76/77		*	564
77/78	NOV	18	687
78/79		*	1363
79/80		*	1775
80/81		*	1221
81/82		*	1049
82/83	SEP	13	1785
83/84	JUN	18	963
84/85	OCT	25	936
85/86	JUL	2	943
86/87	JUN	16	3311
87/88		*	831
88/89	JUN	30	582
89/90		*	383
90/91	SEP	10	502

(*) Valor estimado a partir de Ñuble en San Fabián.

ÑUBLE EN LA PUNILLA

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS OCT-MAR (m³/s)

AÑO	MES	QMI
57/58	NOV	605
58/59	NOV	421
59/60	OCT	369
60/61	OCT	430
61/62	NOV	403
62/63	OCT	156
63/64	OCT	486
64/65	DIC	254
65/66	NOV	339
66/67	DIC	460
67/68	OCT	231
68/69	DIC	84
69/70	NOV	181
70/71	DIC	327
71/72	OCT	402
72/73	OCT	577
73/74	NOV	261
74/75	NOV	280
75/76	NOV	362
76/77	NOV	280
77/78	NOV	687
78/79	OCT	1363
79/80	FEB	466
80/81	DIC	200
81/82	OCT	140
82/83	OCT	479
83/84	NOV	213
84/85	OCT	936
85/86	OCT	463
86/87	NOV	1248
87/88	OCT	339
88/89	NOV	204
89/90	MAR	123
90/91	OCT	160

ÑUBLE EN SAN FABIAN

CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO ANUAL (m3/s)

AÑO	MES	DIA	QMi (m3/s)
57/58	JUL	6	1026
58/59	JUL	22	885
59/60	SEP	5	1298
60/61	JUN	21	883
61/62	SEP	26	1391
62/63	AGO	6	276
63/64	OCT	31	1558
64/65	DIC	23	487
65/66	ABR	9	1305
66/67	JUL	11	1052
67/68	AGO	13	490
68/69	AGO	17	208
69/70	JUN	10	1980
70/71	AGO	1	613
71/72	JUL	21	1421
72/73		*	3609
73/74		*	797
74/75	JUN	27	1051
75/76	MAY	29	1121
76/77	JUN	15	893
77/78	JUL	22	904
78/79	OCT	28	1717
79/80	JUL	28	2706
80/81	JUN	27	2223
81/82	MAY	23	1763
82/83		*	2839
83/84	JUN	17	2097
84/85	OCT	25	1118
85/86	JUL	2	1293
86/87	JUN	16	2404
87/88	JUL	14	1320
88/89	JUN	30	887
89/90	JUN	29	623
90/91	SEP	10	703

(*) Valor estimado a partir de Ñuble en La Punilla.

ÑUBLE EN SAN FABIAN

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS NOV-ABR (m3/s)

AÑO	MES	QMI
57/58	NOV	979
58/59	ABR	1259
59/60	NOV	274
60/61	MAR	435
61/62	NOV	450
62/63	NOV	204
63/64	NOV	1207
64/65	ABR	1305
65/66	NOV	499
66/67	DIC	785
67/68	NOV	327
68/69	ABR	247
69/70	NOV	215
70/71	DIC	554
71/72	DIC	606
72/73	NOV	487
73/74	NOV	340
74/75	NOV	459
75/76	NOV	432
76/77	NOV	287
77/78	NOV	715
78/79	NOV	486
79/80	ABR	1125
80/81	DIC	210
81/82	NOV	160
82/83	DIC	356
83/84	NOV	268
84/85	NOV	433
85/86	ABR	544
86/87	NOV	1483
87/88	NOV	389
88/89	NOV	237
89/90	ABR	442
90/91	NOV	87

CHANGARAL CAMINO A PORTEZUELO
CAUDAL MEDIO DIARIO MAXIMO ANUAL (m3/s)

AÑO	MES	DIA	QMd(m3/s)
50/51		*	647
51/52		*	466
52/53		*	141
53/54		*	516
54/55		*	241
55/56		*	183
56/57		*	268
57/58	JUL	9	77
58/59	JUN	15	206
59/60		**	233
60/61		**	523
61/62		**	325
62/63		**	96
63/64		**	216
64/65		**	60
65/66	AGO	22	109
66/67	JUN	24	99
67/68		**	93
68/69	OCT	27	84
69/70	JUN	11	90
70/71	JUL	1	77
71/72	JUN	27	241
72/73	MAY	21	238
73/74		**	205
74/75		**	369
75/76		**	377
76/77		**	103
77/78	JUL	16	154
78/79	SEP	24	90
79/80	JUL	29	217
80/81	JUN	28	460
81/82	MAY	17	199
82/83	MAY	13	450
83/84	JUN	20	331
84/85	JUL	5	346
85/86	JUL	3	202
86/87	MAY	28	379
87/88		**	243
88/89		**	247
89/90		**	155
90/91		**	93

(*) Valor estimado a partir de Chillán en Esperanza

(**) Valor estimado a partir de Cato en Puente Cato

ANEXO 3.4.1. ARRASTRE DE SEDIMENTOS.

SEDIMENTOS EMBALSE LA PUNILLA

Area aportante	km2	1254
Tasa Regional Media	ton/año/km2	100
Tasa Regional	ton/año	125400
Volumen Embalsado	mill. m3	440
Coeficiente Ponderación	Gs	2

Nº años	Ws (mill. ton)	Vs (mill. m3)	Vs/Ve
30	7.52	4.30	0.010
50	12.54	7.17	0.016
100	25.08	14.33	0.033
200	50.16	28.66	0.065
500	125.40	71.66	0.163

SEDIMENTOS EMBALSE LOS MONOS

Area aportante	km2	1817
Tasa Regional Media	ton/año/km2	100
Tasa Regional	ton/año	181700
Volumen Embalsado	mill. m3	656
Coeficiente Ponderación	Gs	2

Nº años	Ws (mill. ton)	Vs (mill. m3)	Vs/Ve
30	10.90	6.23	0.009
50	18.17	10.38	0.016
100	36.34	20.77	0.032
200	72.68	41.53	0.063
500	181.70	103.83	0.158

SEDIMENTOS EMBALSE BOYEN BAJO

Area aportante	km2	92.5
Tasa Regional Media	ton/año/km2	100
Tasa Regional	ton/año	9250
Volumen Embalsado	mill. m3	74
Coeficiente Ponderación	Gs	2

Nº años	Ws (mill. ton)	Vs (mill. m3)	Vs/Ve
30	0.56	0.32	0.004
50	0.93	0.53	0.007
100	1.85	1.06	0.014
200	3.70	2.11	0.029
500	9.25	5.29	0.072

SEDIMENTOS EMBALSE QUILMO

Area aportante	km2	97
Tasa Regional Media	ton/año/km2	100
Tasa Regional	ton/año	9700
Volumen Embalsado	mill. m3	41.2
Coeficiente Ponderación	Gs	2

Nº años	Ws (mill. ton)	Vs (mill. m3)	Vs/Ve
30	0.58	0.33	0.008
50	0.97	0.55	0.013
100	1.94	1.11	0.027
200	3.88	2.22	0.054
500	9.70	5.54	0.135

SEDIMENTOS EMBALSE CHANGARAL ALTO

Area aportante	km2	125
Tasa Regional Media	ton/año/km2	100
Tasa Regional	ton/año	12500
Volumen Embalsado	mill. m3	71.69
Coeficiente Ponderación	Gs	2

Nº años	Ws (mill. ton)	Vs (mill. m3)	Vs/Ve
30	0.75	0.43	0.006
50	1.25	0.71	0.010
100	2.50	1.43	0.020
200	5.00	2.86	0.040
500	12.50	7.14	0.100

SEDIMENTOS EMBALSE PUYAMAVIDA

Area aportante	km2	91.5
Tasa Regional Media	ton/año/km2	100
Tasa Regional	ton/año	9150
Volumen Embalsado	mill. m3	2.4
Coeficiente Ponderación	Gs	2

Nº años	Ws (mill. ton)	Vs (mill. m3)	Vs/Ve
30	0.55	0.31	0.129
50	0.92	0.52	0.214
100	1.83	1.05	0.429
200	3.66	2.09	0.857
500	9.15	5.23	2.143

SEDIMENTOS EMBALSE ANDALIEN 2

Area aportante	km2	423
Tasa Regional Media	ton/año/km2	100
Tasa Regional	ton/año	42300
Volumen Embalsado	mill. m3	41.5
Coefficiente Ponderación	Gs	2

Nº años	Ws (mill. ton)	Vs (mill. m3)	Vs/Ve
30	2.54	1.45	0.035
50	4.23	2.42	0.058
100	8.46	4.83	0.116
200	16.92	9.67	0.233
500	42.30	24.17	0.582

ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO

PROYECTO ITATA

6. OBRAS MATRICES PARA EL RIEGO.

6.2 ANTEPROYECTO DE LAS OBRAS EXTRAPREDIALES.

6.2.4. Diseños de sistemas de conducciones matrices.

1. Ampliación de las redes existentes.

1.1 Antecedentes Generales.

De acuerdo a lo ya indicado en el Capítulo correspondiente al Desarrollo del Riego la red actual del área del estudio está en clara correspondencia con las características topográficas del valle. Es así como de los ríos principales del sector: Ñuble, Cato y Chillán nacen una gran cantidad de canales que se orientan de Oriente a Poniente y que se desarrollan por la parte alta de sectores confinados lateralmente por esteros o drenes naturales.

Adicionalmente existen otras redes de canales que captan de afluentes a estos ríos y finalmente, de brazos de estos afluentes y esterillos menores se desarrolla una tercera red, de trazado similar a las anteriores.

En resumen, la red general del área del estudio estaría conformada de la siguiente manera:

- Conducciones Matrices

Canales Principales: trazados por las zonas altas de sectores del valle confinadas lateralmente por esteros.

Cauces Naturales: de gran capacidad y longitud, afluentes de los ríos principales.

- Conducciones Secundarias: canales derivados de los principales.

Canales Derivados de los cauces naturales importantes.

Canales Derivados de cauces naturales menores.

Las redes descritas conforman sistemas muy entrelazados y

6.2.4.2

funcionalmente interdependientes entre si pues los canales matrices alimentan a los secundarios a través de entregas o derrames y a su vez estos realizan lo mismo respecto a los canales menores.

El hecho anterior, la antigüedad de funcionamiento de estos sistemas, servidumbres existentes, convenios entre usuarios ...etc. llevaron a plantear en el Capítulo correspondiente al Desarrollo del Riego, que la red necesaria para incorporar al regadío los recursos de las obras de regulación básicamente se obtendrá a base de mejoramientos y aumentos de la capacidad de conducción de los sistemas existentes en lugar de nuevos canales matrices en reemplazo de los actuales. Asimismo en el informe citado (Desarrollo del Riego) se indicó que en una etapa más avanzada del proyecto sería más recomendable, una vez conocidos los nuevos derechos de agua, analizar la posible unificación de los tramos iniciales de algunos canales. Si ello es aceptado por los regantes, podrían reducirse el número de Asociaciones de Canalistas e incorporarse a estas nuevas Asociaciones de más envergadura, mayor tecnificación para el uso y administración del agua.

1.2 Definición de la Capacidad Actual de la Red.

De acuerdo a lo indicado en el punto anterior, existe actualmente una red de canales principales, secundarios, derivados y subderivados que cubre una extensa área en la zona del proyecto.

Los canales matrices que captan de los ríos principales y de sus afluentes están enrolados en el catastro de la Dirección de Aguas y, por lo tanto , ha sido posible determinar su capacidad de conducción. Existe, sin embargo, una segunda red que utiliza esteros y cauces naturales que da origen también a canales derivados y subderivados, la que de acuerdo a lo observado en terreno y en los planos es amplia y difundida.

De acuerdo a lo expuesto, el Consultor considera que la capacidad de la red del catastro de la D.G.A. habría que agregarle un complemento de bastante relevancia , debido a la cantidad de cauces naturales, los cuales se orientan justamente en el sentido en que se desarrolla la red de canales existentes.

De lo observado en planos y en terreno, se ha estimado que globalmente esta red complementaria de cauces naturales representa cifras del orden de un 30 % a 50 % respecto al catastro de canales de la D.G.A.

Cabe hacer presente que se ha tenido que hacer esta estimación

6.2.4.3

global, pues no existe información detallada sobre lo que riega cada canal, cuanto habría que ampliarlo, capacidad a lo largo de su recorrido,... etc.

Es indudable, en todo caso, que inicialmente los canales que captan del río será necesario ampliarlos de modo que puedan conducir el total del caudal requerido por el nuevo riego, pero posteriormente ellos al alimentar cauces naturales necesitarán sólo de ampliaciones menores.

En resumen, se estima adecuado considerar que la red actual está representada por los canales existentes y un complemento de cauces naturales que en forma global es del orden de un 35 % de esta red existente.

Usando como base el criterio expuesto, en el cuadro siguiente se define la capacidad estimada de la red actual.

- Capacidad Actual de la Red del Area del Estudio.

RIO	CANALES MATRICES m ³ /s	CANALES DERIVADOS m ³ /s	CAUCES NATURALES m ³ /s	CAPACIDAD TOTAL m ³ /s
Ñiqueñ	1,0	0,5	0,4	1,9
Ñuble	74,3	9,5	30,0	113,8
Cato	6,0	2,2	2,4	10,6
Niblinto	1,8	0,4	0,6	2,8
Coihueco	6,8	1,1	2,5	10,4
Chillán	10,0	2,6	3,0	15,6
Changaral	0,4	-	-	0,4

Considerando la Capacidad Total de la red existente y las necesidades futuras, las que se obtendrán del modelo, será posible determinar la ampliación de las redes de conducción para incorporar los nuevos recursos provenientes de las obras de regulación.

6.2.4.4

1.3 Resultados del Modelo de Simulación respecto a Capacidades de Canales.

Las necesidades de conducción obtenidas para cada sector del modelo de simulación son las siguientes:

a) Caso Embalses Los Monos, Boyén, Quilmo y Changaral.

RIO	SECTOR	SUPERFICIE REGABLE (há)	SUPERFICIE REGADIO CON SEGURIDAD (há)			CAPACIDAD NECESARIA DE CANALES (m ³ /s)		
			85%	50%	40%	85%	50%	40%
Niquén	1	1.336	1.336	-	-	1,9	-	-
Nuble	2	91.682	79.000	91.682	-	118,8	137,9	-
Cato	3	7.163	6.300	7.163	-	9,0	10,2	-
Cato	4	1.041	118	-	175	0,2	-	0,3
Coihueco	5	3.310	3.100	3.310	-	4,5	4,7	-
Niblinto	6	1.729	155	-	620	0,3	-	0,9
Coihueco	7	2.719	1.850	2.450	-	2,7	3,6	-
Chillán	8	12.100	12.100	-	-	15,5	-	-
Chillán	9	26.643	4.150	5.400		5,6	7,2	-
Chillán	10	700	207	-	-	0,3	-	-
Chillán	11	500	207	-	-	0,3	-	-
Changaral	12	13.273	4.000	4.700		6,6	7,7	-

6.2.4.5

- b) Caso Embalses Los Monos, Boyén, Quilmo, Changaral y Bombeo.

RIO	SECTOR	SUPERFICIE REGABLE (há)	SUPERFICIE REGADIO CON SEGURIDAD (há)			CAPACIDAD NECESARIA DE CANALES (m ³ /s)		
			85%	50%	40%	85%	50%	40%
Ñiquén	1	1.336	1.336	-	-	1,9	-	-
Ñuble	2	91.682	91.682	-	-	137,9	-	-
Cato	3	7.163	7.163	-	-	10,2	-	-
Cato	4	1.041	1.041	-	-	1,6	-	-
Coihueco	5	3.310	3.100	-	-	4,5	-	-
Niblinto	6	1.729	1.729	-	-	2,6	-	-
Coihueco	7	2.719	2.719	-	-	4,0	-	-
Chillán	8	23.150	20.350	-	-	24,9	-	-
Chillán	9	15.593	11.450	-	-	15,3	-	-
Chillán	10	700	700	-	-	1,0	-	-
Chillán	11	500	500	-	-	0,7	-	-
Changaral	12	13.273	4.000	-	-	6,6	-	-

6.2.4.6

c) Caso Embalses Punilla, Boyén, Quilmo y Changaral.

RIO	SECTOR	SUPERFICIE REGABLE (há)	SUPERFICIE REGADIO CON SEGURIDAD (há)			CAPACIDAD NECESARIA DE CANALES (m ³ /s)		
			85%	50%	40%	85%	50%	40%
Ñiquén	1	1.336	1.336	-	-	1,9	-	-
Ñuble	2	92.571	92.571	-	-	139,2	-	-
Cato	3	7.163	7.163	-	-	10,2	-	-
Cato	4	1.041	1.041	-	-	1,6	-	-
Coihueco	5	3.310	3.100	-	-	4,5	-	-
Niblinto	6	1.729	155	-	-	0,3	-	-
Coihueco	7	2.719	1.850	-	-	2,7	-	-
Chillán	8	23.150	21.700	-	-	27,9	-	-
Chillán	9	15.593	4.150	-	-	5,6	-	-
Chillán	10	700	207	-	-	0,3	-	-
Chillán	11	500	207	-	-	0,3	-	-
Changaral	12	13.273	4.000	-	-	6,6	-	-

6.2.4.7

- d) Caso Embalses Punilla, Boyén, Quilmo y Changaral y Bombeo.

RIO	SECTOR	SUPERFICIE REGABLE (há)	SUPERFICIE REGADIO CON SEGURIDAD (há)			CAPACIDAD NECESARIA DE CANALES (m ³ /s)		
			85%	50%	40%	85%	50%	40%
Ñiquén	1	1.336	1.336	-	-	1,9	-	-
Nuble	2	92.571	92.571	-	-	139,2	-	-
Cato	3	7.163	7.163	-	-	10,2	-	-
Cato	4	1.041	1.041	-	-	1,6	-	-
Coihueco	5	3.310	3.310	-	-	4,7	-	-
Níblinto	6	1.729	1.729	-	-	2,6	-	-
Coihueco	7	2.719	2.719	-	-	4,0	-	-
Chillán	8	23.150	23.150	-	-	28,3	-	-
Chillán	9	15.593	11.450	-	-	15,3	-	-
Chillán	10	700	700	-	-	1,0	-	-
Chillán	11	500	500	-	-	0,7	-	-
Changaral	12	13.273	4.000	-	-	6,6	-	-

1.4 Determinación de la Ampliación de las Redes Existentes.

- a.a. Análisis del Caso Embalses Los Monos, Boyén, Quilmo y Changaral.

Sector 1 (Ñiquén).

La capacidad existente es del orden de 1,9 m³/s y se necesita 1,9 m³/s. Se estima que no sería necesario ampliar la red y que sólo se requeriría de algunos mejoramientos menores.

Sector 2 (Nuble).

La capacidad existente estimada alcanza a unos 110 m³/s y según el modelo para la superficie regada con 85% de seguridad se requiere contar con conducciones que totalicen 118,8 m³/s.

Por otra parte, si se deseara un mejor aprovechamiento del agua y en años lluviosos se quisiera regar el máximo regable, ello se conseguiría con una capacidad de 137,9 m³/s.

6.2.4.8

Se considera que el criterio de diseño de la red debería ser de modo que tuviese una capacidad intermedia entre las dos anteriores.

Así, el factor de utilización de ella sería alto y al mismo tiempo podría conducir los caudales máximos necesarios para satisfacer el 100% de lo regable a costa de una disminución de las revanchas.

Se estima que esta capacidad debería ser de $125 \text{ m}^3/\text{s}$, es decir la red actual de aproximadamente $110 \text{ m}^3/\text{s}$ habría que ampliarla en alrededor de un 15%.

Sectores 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

Estos sectores ubicados al sur de la hoya del Ñuble están fuera del área de influencia directa del embalse Los Monos, dado que sus recursos se destinan preferentemente al sector 2 sin alcanzar a regarlo en su totalidad. Al estar fuera del área de influencia del embalse no necesitarían ampliación de la red de canales, exceptuando los siguientes sectores:

El sector 8 recibe los aportes de Boyén y Quilmo, siendo necesario, por lo tanto, ampliar la red existente para la utilización de ellos.

Los canales que sirven actualmente el área cubren una superficie estimada de cuatro mil háas y con una capacidad de conducción para $8,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Para regar el área total, el modelo indica que la capacidad total debería ser de unos $15,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Ello implica una ampliación de la red de un 90% aproximadamente.

Los sectores 3 y 5 reciben los derrames al Cato del sector sur de la hoya del Ñuble y, por lo tanto, se aumentan las disponibilidades para su regadío.

Para regar el sector 3 se necesita una capacidad de Canales de aproximadamente $9,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

La capacidad existente de estos sectores se ha estimado en $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (canales de la luz Cato, Ñuble - Rupanco y Otros).

Si la capacidad necesaria es de $9,0 \text{ m}^3/\text{s}$ se necesitaría un 20% de ampliación de la red actual.

6.2.4.9

El sector 5 no necesita, según el modelo, ampliación de la red.

El sector 12 extendería sensiblemente su área de riego hacia sectores de secano. El canal necesario según el modelo debería ser de alrededor de $8,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

8b.b. Análisis del Caso embalses Los Monos, Boyén, Quilmo, Changaral y Bombeo.

Sector 1

No presenta diferencias respecto a la situación del caso anterior. No necesita de ampliación.

Sector 2

En este caso la capacidad que se necesita es de $139 \text{ m}^3/\text{s}$ para regar con 85% de seguridad. La ampliación respecto a la red actual de $110 \text{ m}^3/\text{s}$ es de aproximadamente un 15%, aplicando el mismo concepto del caso a.a.

Sector 3

Se requiere una capacidad de $10 \text{ m}^3/\text{s}$ y las actuales disponibles se estiman en $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Se necesita una ampliación de 25% aproximadamente.

Sector 4

En este sector la capacidad de canal existente estimada es de $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ y se necesita $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Es decir habría que ampliar la red en un 60%.

Sector 5

Corresponde al área servida por el embalse Coihueco. No se requiere ampliación.

Sector 6

No requiere ampliación.

Sector 7

Este sector está sobre el canal de trasvase. Se estima que no habría necesidad de ampliar la red.

Sector 8

Considerando los canales del río Chillán que captan a cotas más bajas que el canal de trasvase y aquellos que captan sobre el canal de trasvase y que cruzan dicho canal, así como también los cauces naturales existentes se estima que la capacidad disponible sería de alrededor de 13,0 m³/s.

Dado que se necesita 24,9 m³/s habría que ampliar la red en alrededor de un 80%.

Sector 9

La capacidad de canales existentes en este sector se ha estimado que alcanza a 9,0 m³/s.

Considerando que una parte relativamente importante de este sector se regaría con bombeo y que al estar fuera del área de influencia del embalse no dispone de regulación y por lo tanto, de recursos adicionales en estiaje, se estima que debería diseñarse la red con una capacidad intermedia entre 9,0 y 15,3 m³/s.

Si se diseña con una capacidad de 12,0 m³/s, la red actual habría que ampliarla en alrededor de un 30%.

Sectores 10 y 11.

Considerando que son sectores muy pequeños y que hay gran cantidad de cauces naturales, la ampliación de la red sería menor y su costo prácticamente despreciable frente a las ampliaciones requeridas en otros sectores.

Sector 12

En este caso, en forma similar a lo indicado en la alternativa a.a., se debería considerar un canal de alrededor de 8,0 m³/s.

6.2.4.11

c.c. Análisis del Caso embalses Punilla, Boyén, Quilmo y Changaral.

Sector 1	id caso b.b.
Sector 2	id caso b.b.
Sector 3	id caso b.b.
Sector 4	id caso b.b.
Sector 5	id caso b.b.
Sector 6	id caso b.b.
Sector 7	id caso b.b.
Sector 10	id caso b.b.
Sector 11	id caso b.b.
Sector 12	id caso b.b.

Sector 8

Considerando que se necesitan $27,9 \text{ m}^3/\text{s}$ de capacidad y que la red existente es de sólo $13,0 \text{ m}^3/\text{s}$, habría que ampliar la red existente de modo de incorporar una capacidad equivalente al 110% de ella .

Sector 9

No se requiere ampliación, la capacidad existente es de $9,0 \text{ m}^3/\text{s}$ y se necesita sólo $5,6 \text{ m}^3/\text{s}$ (parte del Sector 9 se ha incorporado al sector 8).

d.d. Análisis del Caso Embalse Punilla, Boyén, Quilmo, Changaral y Bombeo.

Sector 1	id caso b.b.
Sector 2	id caso b.b.
Sector 3	id caso b.b.
Sector 4	id caso b.b.
Sector 5	id caso b.b.
Sector 6	id caso b.b.
Sector 7	id caso b.b.

6.2.4.12

Sector 9	id caso b.b.
Sector 10 + 11	id caso b.b.
Sector 12	id caso b.b.

Sector 8

Considerando la capacidad disponible de 13,0 m³/s y que se requiere 28,0 m³/s, habría que ampliar la capacidad en un 110% aproximadamente.

Resumiendo el análisis sobre ampliación de las Redes de Canales, la situación es la siguiente:

RIO	SECTOR	AMPLIACION CASOS			
		aa	bb	cc	dd
Niquén	1	0	0	0	0
Nuble	2	15%	15%	15%	15%
Cato	3	20%	25%	25%	25%
Cato	4	0	60%	60%	60%
Coihueco	5	0	0	0	0
Niblinto	6	0	0	0	0
Coihueco	7	0	0	0	0
Chillán	8	90%	80%	110%	110%
Chillán	9	0	30%	0	30%
Chillán	10	0	0	0	0
Chillán	11	0	0	0	0
Changaral	12	8m ³ /s	8m ³ /s	8m ³ /s	8m ³ /s

En el cuadro se puede observar que la red necesaria para el caso b.b. (Sistemas Los Monos con bombeo) es mayor que la del caso a.a. (Sistema Los Monos sin bombeo) esto aparentemente es contradictorio, pues si se agrega bombeo en forma masiva como solución de apoyo predial, teóricamente se necesitaría menos capacidad de canales. Sin embargo, se ha considerado que no es conveniente limitar la capacidad de conducción de los recursos gravitacionales disponibles, pues en los años más lluviosos que el 85% conviene utilizar estos recursos en lugar de bombear. De este modo en la solución combinada de regadío gravitacional y bombeo, esto último se ha considerado como un apoyo eventual para los años secos y por lo tanto debe existir capacidad de canal que permita llegar hasta los sectores con bombeo cuando

en años buenos hidrológicamente existan recursos gravitacionales.

En los casos c.c. y d.d (Punilla sin y con bombeo) se produce la misma situación y adicionalmente se necesitan redes mayores que en el caso Los Monos, debido a que los recursos gravitacionales que se incorporan al Sistema son de mayor envergadura en el caso de Punilla.

1.5 Valorización de la Ampliación de las Redes de Conducción Existentes.

A continuación se realizará una valorización de las redes existentes en los distintos sectores de riego considerados en el modelo, de tal modo que conocidos estos valores, aplicándoles a ellos el porcentaje de ampliación definido anteriormente puede determinarse para cada sector el costo asignable.

- Antecedentes sobre el valor de las redes actuales.

En el informe entregado anteriormente sobre Desarrollo del Riego, se ha realizado una valorización de canales, que se refiere a los de mayor importancia de los actuales sistemas de conducción existentes (que corresponden al Rol de Canales de la D.G.A). Esta valorización se realizó en base a precios unitarios que corresponden a costos directos, sin gastos generales, utilidades ni imprevistos, en tanto que el nivel de estos precios corresponde a Junio de 1991.

6.2.4.14

Los antecedentes correspondientes son los que se indican a continuación:

RIO ÑUBLE	SUPER. DE RIEGO (há)	VALOR CANAL (\$)
CANAL COLLICO	1.400,6	99.421.794
CANAL GREENE Y MAIRA	4.060,9	343.178.911
CANAL CHACAYAL DEL SUR	1.620,4	106.465.005
CANAL ZEMITA	1.582,6	90.531.888
CANAL MUNICIPAL	1.392,9	172.476.368
CANAL VIRGUIN	6.183,0	378.293.974
CANAL S. AGUSTIN CHANGARAL CARO SALDAÑA	1.432,8	180.356.825
CANAL RANCHILLO GAONA PERAL	1.000,9	214.301.873
CANAL SAN PEDRO	488,7	122.651.723
CANAL ARRAU O ÑIQUEN	878,3	220.163.292
CANAL LURIN O SILVA	820,3	156.090.082
CANAL NUTICURA	560,0	59.631.486
CANAL STA. SARA	908,5	151.060.009
CANAL POMUYETO OSSA DEL ALTO	754,4	35.233.078
CANAL MONTE BLANCO SANTA MARTA	269,0	57.173.916
CANAL MOREIRA	1.291,8	79.698.637
CANAL LILAHUE O MERINO	1.606,9	206.988.925
CANAL MONTE BLANCO BURGOS	597,2	54.431.887
CANAL ALAZAN	285,0	12.155.194
CANAL RELOCA	728,7	34.274.116
CANAL SAN LUIS O EL CANELO	260,0	12.517.128
CANAL QUINQUEHUA	279,8	16.320.352
CANAL SANTA ROSA	1.209,4	91.305.053
CANAL SANTA ROSA DE CATO	450,0	31.386.392

6.2.4.15

RIO ÑUBLE	SUPER. DE RIEGO (há)	VALOR CANAL (\$)
CANAL SAN JOSE DE ÑUBLE	250,0	13.883.040
CANAL CAPILLA COX	439,8	36.288.876
CANAL SAN JOSE IANSA	372,3	111.175.535
CANAL CAPILLA NAVARRO	290,8	22.543.770
CANAL RINCONADA DE CATO	342,4	28.171.477
CANAL MEDEL	276,0	43.896.682
CANAL DADINCO	1.110,5	230.472.458
TOTAL RIO ÑUBLE	33.143,8	3.412.539.746

RIO CHILLAN	SUPER. DE RIEGO (há)	VALOR CANAL (\$)
CANAL VEGAS DE SALDIAS	234,9	18.137.700
CANAL LA MINA	305,6	35.591.757
CANAL SAN PEDRO	238,3	17.542.189
CANAL FUNDO BOYEN	204,6	29.666.573
CANAL LA VICTORIA	296,2	21.180.968
CANAL COMUNIDAD LOS GUINDOS	364,8	7.979.367
CANAL RANQUILILAHUE	122,6	1.807.691
CANAL ROBLERIA	78,9	3.116.752
CANAL CULENAR SUR	66,0	2.156.583
CANAL GONZALEZ	82,3	3.027.983
CANAL BOYEN	79,1	1.024.198
CANAL LAUTARO BUSTAMANTE I	140,5	2.873.630
CANAL MUNICIPAL DE PINTO	62,5	2.363.000
CANAL LA PALMA	51,8	1.902.734
CANAL BAEZA	62,8	678.903
CANAL WIKER	114,9	3.983.940

6.2.4.16

RIO CHILLAN	SUPER. DE RIEGO (há)	VALOR CANAL (\$)
CANAL LA DEHESA	144,1	1.077.473
CANAL ARIAS O CARRASCO	94,9	2.709.543
CANAL PUQUIOS YAVAR	109,0	777.123
CANAL TALQUIPEN	105,7	1.596.600
CANAL SAN RAFAEL	81,0	299.746
CANAL LAUTARO QUINTANA	127,3	612.136
CANAL LAS NIEVES	167,5	1.056.284
CANAL VENECIA	65,0	1.442.878
CANAL LOS GUINDOS CHICOS	58,0	1.729.414
CANAL FUNDO LAS MARIPOSAS	89,1	922.991
CANAL RELOCA CHILLAN	95,2	2.558.690
CANAL SAN NICOLAS	63,8	301.667
CANAL EL CARMEN	102,3	163.521
CANAL SAN BERNARDO NORTE	54,0	724.452
CANAL EL MONO	174,0	525.195
CANAL SAN BERNARDO SUR	81,0	987.124
CANAL SAN JUAN MERCEDES ALTO	107,5	270.984
CANAL COMUN MONTERICO-EMBOQUE	118,5	320.268
CANAL LAS VEGAS II	54,6	787.846
CANAL SANTA ROSA	99,4	250.462
CANAL LAJUELAS CHICAS	100,0	69.806
CANAL COMUN SAN ANTONIO MAITENES	100,0	3.434.627
CANAL SCHILEYER O PELEHUITO	66,3	784.480
TOTAL RIO CHILLAN	4763,9	176.437.278

6.2.4.17

RIO CATO	SUPER. DE RIEGO (há)	VALOR CANAL (\$)
CANAL DE LA LUZ CATO	3.000,0	394.219.939

Con el fin de homogeneizar las diferentes inversiones involucradas, la valorización de canales realizada se referirá precios con fecha de Enero de 1992 e incorporará gastos generales, utilidades e imprevistos. Para esto último se ha considerado un 48 % sobre los costos directos.

En el cuadro siguiente se muestra un resumen de la valorización de los canales con los costos modificados según los antecedentes anteriormente señalados.

SISTEMA DE RIEGO	SUPERFICIE DE RIEGO. (há)	VALOR TOTAL CANALES. (\$)
RIO ÑUBLE	33.143,8	5.644.504.542
RIO CHILLAN	4.763,9	291.835.727
RIO CATO	3.000,0	652.058.702

Considerando los antecedentes respecto al valor de las redes actuales y dado que ellos se refieren en forma parcial al conjunto de redes existentes en los distintos ríos, se hará una extrapolación lineal en función de la relación de superficies para pasar de estos valores parciales al valor total correspondiente.

- Valores totales de los sistemas de riego según áreas de planificación.

SISTEMA DE RIEGO	SUP. DE LOS CANALES CON VALORIZACION (há)	VALOR DE LOS CANALES (\$ x 10 ⁶)	VALOR POR há \$/há x 10 ³	SUP. TOTAL DE LOS SISTEMAS (há)	VALOR TOTAL DE LOS SIST. (\$ x 10 ⁶)
RIO ÑUBLE	33.143,8	5.644,50	170,30	41.487,6	7.065,48
RIO CHILLAN	4.768,9	291,84	61,18	5.949,0	364,06
RIO CATO	3.000,0	652,06	217,36	3.679,0	799,63
TOTAL	40.912,7	6.588,40	161,04	51.115,6	8.231,43

De acuerdo a los valores indicados, resulta que el promedio de inversión en canales por há regada es de $161,04 \times 10^3$ (\$/há).

- Determinación del valor de las redes existentes en cada sector considerado en el estudio.

Los sectores correspondientes a Ñiquén (sector 1), Coihueco (sector 5 y 7), Niblinto (sector 6), Chillán (sectores 10 y 11) de acuerdo a lo indicado anteriormente no requieren de ampliaciones de alguna significación.

Asimismo, en el caso de Changaral (sector 12) se ha considerado un canal nuevo adicional a la red existente.

Para valorizar los sectores restantes se procederá considerando los valores promedios de costo de canales por há del cuadro y con los criterios que se exponen a continuación.

Sector 2

Este sector corresponde al área de planificación Ñuble. El costo que se utilizará corresponde al indicado en el cuadro que se menciona anteriormente para dicho sector, es decir, \$ $7.065,48 \times 10^6$.

Sector 3

Este sector corresponde a un área regada en parte importante por el río Cato (canal de la Luz Cato y otros) y además con recursos del río Chillán alcanzando a una superficie aproximadamente de 3.750 há. El valor de la red si consideramos la inversión en canales por há para el río Cato del cuadro anterior, será de:

$$3.750 \text{ (há)} \times 217,36 \times 10^3 \text{ ($/há)} = \$ 815,10 \times 10^6.$$

Sector 4

Este sector corresponde también al área servida por el Cato, ubicada sobre el sector 3. Su superficie bajo canal se ha estimado en 679 há, procediendo en forma similar al caso anterior el valor total de la red correspondiente sería de

$$679 \text{ (há)} \times 217,36 \times 10^3 \text{ ($/há)} = \$ 147,59 \times 10^6.$$

Sector 8

A este sector se le asigna superficies diferentes para el caso sin trasvase que para el caso con canal de trasvase desde el río Ñuble hacia el Chillán. En este último caso, al cortar el canal los sectores 8 y 9 en la parte intermedia del sector

6.2.4.19

Chillán, aquello del sector 9 situado bajo cotas de canal de trasvase se asimila al sector 8, el que por lo tanto aumenta en superficie.

En el primer caso, sin trasvase, la superficie correspondiente se ha estimado en 2.700 hás.

En la segunda situación descrita la superficie alcanzaría a 3.700 hás.

Aplicando a estas superficies el valor de inversión por unidad de superficie en los canales del área Chillán, las cifras en cada caso serían las siguientes:

Primer caso (sin trasvase):

$$2.700 \text{ (há)} \times 61,18 \times 10^3 \text{ (\$/há)} = \$ 165,19 \times 10^6$$

Segundo caso (con trasvase):

$$3.700 \text{ (há)} \times 61,18 \times 10^3 \text{ (\$/há)} = \$ 226,37 \times 10^6$$

Sector 9

Para valorizar este sector dado que se tiene el valor total correspondiente al área de Chillán, que corresponde a la suma de los sectores 8 y 9, se procederá restando de este valor total las cifras indicadas para el sector 8 anteriormente descrito.

Primer caso (sin trasvase) \$ 198,87 x 10⁶

Segundo caso (con trasvase) \$ 137,69 x 10⁶

6.2.4.20

De acuerdo a lo expuesto, los valores de la redes actuales de canales de los distintos sectores de riego se han estimado en las siguientes cifras.

RIO	SECTOR	VALOR MILLONES \$	OBSERVACIONES
ÑIQUEN	1	---	NO SE VALORIZA PORQUE NO NECESITA AMPLIACION
ÑUBLE	2	7.065,48	
CATO	3	815,10	
CATO	4	147,59	
COIHUECO	5	---	NO SE VALORIZA PORQUE NO NECESITA AMPLIACION
NIBLINTO	6	---	NO SE VALORIZA PORQUE NO NECESITA AMPLIACION
COIHUECO	7	---	NO SE VALORIZA PORQUE NO NECESITA AMPLIACION
CHILLAN	8 (1)	165,19	
CHILLAN	8 (2)	226,37	
CHILLAN	9 (1)	198,87	
CHILLAN	9 (2)	137,69	
CHILLAN	10	---	NO SE VALORIZA
CHILLAN	11	---	NO SE VALORIZA
CHANGARAL	12	---	NO SE VALORIZA

(1) Alternativa sin Canal de Traslase

(2) Alternativa con Canal de Traslase

6.2.4.21

- Valorización de la Ampliación de la Red Actual para las Necesidades Futuras.

Según lo indicado en el cuadro anterior y en el cuadro del capítulo 1.1.4 en que se resumen las necesidades de ampliación por sectores, el valor de la ampliación de la red de canales sería el siguiente:

- a) Alternativa embalses Los Monos, Boyén, Quilmo y Changaral.

AREA DE PLANIF.	SECTOR	VALOR DE LA AMPLIACION		
		VALOR TOTAL RED (MILLONES \$)	% DE AMPLIACION	VALOR AMPLIACION DE LA RED (MILLONES \$)
ÑIQUEN	1	---	---	---
ÑUBLE	2	7.065,48	15	1.059,82
CATO	3	815,10	20	163,02
CATO	4	147,59	60	88,55
COIHUECO	5	---	---	---
NIBLINTO	6	---	---	---
COIHUECO	7	---	---	---
CHILLAN	8	165,19	80	132,15
CHILLAN	9	198,87	0	0
CHILLAN	10	---	---	---
CHILLAN	11	---	---	---
CHANGARAL	12	---	---	---
TOTAL AMPLIACION DE LA RED.				1.443,54

6.2.4.22

b) Alternativa embalses Los Monos, Boyén, Quilmo y Changaral más bombeo.

AREA DE PLANIF.	SECTOR	VALOR DE LA AMPLIACION		
		VALOR TOTAL RED (MILLONES \$)	% DE AMPLIACION	VALOR AMPLIACION DE LA RED (MILLONES \$)
ÑIQUEN	1	---	---	---
ÑUBLE	2	7.065,48	15	1.059,82
CATO	3	815,10	25	203,78
CATO	4	147,59	60	88,55
COIHUECO	5	---	---	---
NIBLINTO	6	---	---	---
COIHUECO	7	---	---	---
CHILLAN	8	226,37	80	181,10
CHILLAN	9	137,69	30	41,31
CHILLAN	10	---	---	---
CHILLAN	11	---	---	---
CHANGARAL	12	---	---	---
TOTAL AMPLIACION DE LA RED.				1.574,56

6.2.4.23

c) Alternativa embalses Punilla, Boyén, Quilmo y Changaral.

AREA DE PLANIF.	SECTOR	VALOR DE LA AMPLIACION		
		VALOR TOTAL RED (MILLONES \$)	% DE AMPLIACION	VALOR AMPLIACION DE LA RED (MILLONES \$)
ÑIQUEN	1	---	---	---
ÑUBLE	2	7.065,48	15	1.059,82
CATO	3	815,10	25	203,78
CATO	4	147,59	60	88,55
COIHUECO	5	---	---	---
NIBLINTO	6	---	---	---
COIHUECO	7	---	---	---
CHILLAN	8	226,37	110	249,01
CHILLAN	9	137,69	0	0
CHILLAN	10	---	---	---
CHILLAN	11	---	---	---
CHANGARAL	12	---	---	---
TOTAL AMPLIACION DE LA RED.				1.601,16

6.2.4.24

d) Alternativas embalses Punilla, Boyén, Quilmo y Changaral más bombeo.

AREA DE PLANIF.	SECTOR	VALOR DE LA AMPLIACION		
		VALOR TOTAL RED (MILLONES \$)	% DE AMPLIACION	VALOR AMPLIACION DE LA RED (MILLONES \$)
ÑIQUEN	1	---	---	---
ÑUBLE	2	7.065,48	15	1.059,82
CATO	3	815,10	25	203,78
CATO	4	147,59	60	88,55
COIHUECO	5	---	---	---
NIBLINTO	6	---	---	---
COIHUECO	7	---	---	---
CHILLAN	8	226,37	110	249,01
CHILLAN	9	137,69	30	41,31
CHILLAN	10	---	---	---
CHILLAN	11	---	---	---
CHANGARAL	12	---	---	---
TOTAL AMPLIACION DE LA RED.				1.642,47

6.2.4.25

De acuerdo a los cuadros anteriormente indicados, se presenta a continuación un resumen de los costos de la ampliación de la red existente según las diferentes alternativas.

ALTERNATIVAS	VALOR AMPLIACION DE LA RED (MILLONES \$)
SISTEMA LOS MONOS, BOYEN, QUILMO Y CHANGARAL	1.443,54
SISTEMA LOS MONOS, BOYEN, QUILMO Y CHANGARAL MAS BOMBEO	1.574,56
SISTEMA PUNILLA, BOYEN, QUILMO Y CHANGARAL	1.601,16
SISTEMA PUNILLA, BOYEN, QUILMO Y CHANGARAL MAS BOMBEO	1.642,47

Estos valores expresados en moneda extranjera pueden desglosarse de la siguiente manera:

ALTERNATIVAS	VALOR AMPLIACION DE LA RED (US\$)		
	MONEDA NACIONAL	MONEDA EXTRANJERA	TOTAL
SISTEMA LOS MONOS, BOYEN, QUILMO Y CHANGARAL	2.698.205	1.156.374	3.854.579
SISTEMA LOS MONOS, BOYEN, QUILMO Y CHANGARAL MAS BOMBEO	2.943.103	1.261.330	4.204.433
SISTEMA PUNILLA, BOYEN, QUILMO Y CHANGARAL	2.992.823	1.282.638	4.275.461
SISTEMA PUNILLA, BOYEN, QUILMO Y CHANGARAL MAS BOMBEO	3.070.038	1.315.730	4.385.768

2. CANALES DE TRASVASE.

2.1 Antecedentes Generales.

Las obras de regulación que se han seleccionado para el regadío del área: Punilla y Los Monos (alternativas), Boyén, Quilmo y Changaral, determinarían zonas de influencia que pueden estar ligadas a las hoyas inmediatamente aguas abajo de los embalses, como es el caso de Boyén y Quilmo, o a hoyas contiguas o alejadas si se producen excedentes respecto a las necesidades del área propia de la obra.

Para definir los posibles trasvases se ha considerado que los embalses del río Ñuble (Los Monos o Punilla) deben servir preferencialmente su hoya (Área de Planificación Ñuble). En el caso de producirse excedentes, ellos deben conducirse hacia el Sur alimentando a los sectores servidos por el Cato y el Chillán, ya que el área Ñiquen se abastece básicamente con derrames y recuperaciones provenientes del sector Norte del río Ñuble.

En el caso de Changaral sus recursos exceden de las necesidades de la hoya propia y es posible trasvasarlos hacia la zona costera de secano.

El canal de trasvase Ñuble - Cato - Chillán depende como se ha dicho, de los posibles excedentes de la hoya del río Ñuble.

En el caso del Sistema de Riego basado en el embalse Punilla y además considerando regadío mecánico en la zona baja de este sector, se producen los excedentes máximos resultando en este caso el Canal de Traslase de mayor capacidad. Si en este sistema no se incluye bombeo, también se producen excedentes, siendo necesario, por lo tanto, un Canal de Traslase, pero de menor capacidad que el del caso anterior.

En el caso de los sistemas de riego basados en Los Monos, en la alternativa con bombeo es necesario un canal de trasvase. En el caso que no se incorpora bombeo, las disponibilidades no permiten regar toda el área del Ñuble con 85% de seguridad y, por lo tanto, no hay excedentes que pudieran justificar un trasvase.

2.2 Diseño de los Canales de Traslase.

- Antecedentes y criterios básicos utilizados.

Para definir el trazado y características de los canales se ha utilizado la topografía del levantamiento 1:10.000 de la C.N.R.

El trazado de los canales se ha definido considerando pendientes del orden de 0,0005 a 0,001 de modo que las velocidades resultantes sean menores que 1 m/s.

En general, los canales a través de su recorrido cruzan quebradas, cauces naturales, caminos etc. dando origen, por lo tanto, a las respectivas obras de arte.

- Diseño Canal de Trasvase Ñuble - Cato - Chillán.

Características geotécnicas del terreno del trazado del Canal.

Dado el nivel de factibilidad del estudio, el análisis geotécnico de la zona del trazado del canal se ha realizado a base de antecedentes de tipo general, considerando fundamentalmente una interpretación fotogeológica de la zona.

En líneas gruesas, cabe indicar el trazado del canal va por sedimentos morrénicos o glacio-fluviales y en algunas partes sedimentos lacustres debido a represamientos como consecuencia de los sedimentos morrénicos. Las morrenas están constituidas principalmente por conglomerados altamente intemperizados en superficie. Estos suelos han sido consolidados por la masa de hielo de las glaciaciones por lo que presentan cementación y alta densidad.

En general, estos suelos morrénicos se encuentran cubiertos por limos de textura fina o moderadamente fina y que provienen de cenizas volcánicas y en los cuales se desarrolla el sistema radicular de la vegetación.

El suelo morrénico es favorable para un canal sin revestimiento debido a su permeabilidad relativamente baja y a que sus taludes son bastantes estables y resistentes a la posible erosión por el escurrimiento del agua.

Los suelos glacio-fluviales y lacustres también corresponden a suelos de textura fina o moderadamente fina, poco permeables y con buenas cualidades respecto a su estabilidad y posibilidades de erosión.

Como características básicas para el diseño del canal puede indicarse que se estima conveniente que la cubeta sea excavada íntegramente en terreno natural. Se ha desestimado la posibilidad de un proyecto compensado que minimice la excavación, por considerar que si la berma por el lado del valle se realiza con rellenos, habría que retirar las cenizas que cubren los materiales morrénicos antes de colocar el material de las excavaciones y como el espesor de estas cenizas se estima que es de cierta envergadura se producirá un trabajo adicional que resta eficiencia a la compensación. El material

de cenizas al excavar la cuneta íntegramente en terreno natural, no es necesario retirarlo y se puede utilizar de modo que forme parte de la revancha correspondiente.

Así también un canal en corte y terraplen trazado por terrenos agrícolas actualmente en pleno aprovechamiento origina una barrera que dificulta el drenaje, interfiere con cruces de caminos, el regadío durante la construcción... etc.

En resumen, se estima recomendable como criterio de diseño de los canales que ellos sean excavados en terreno natural, que no es necesario el revestimiento, salvo en puntos muy localizados, y que taludes 1/1 son estables y de seguridad adecuada.

- Criterios Generales del Diseño.

Los criterios generales de diseño que se han utilizado son los siguientes: pendiente 0,0005, rugosidad de Manning $n = 0,033$, velocidades del orden 1 m/s o menos.

El trazado se realizará por la zona más cercana a la precordillera, suficientemente alejado de zonas abruptas o de laderas rocosas. Este hecho origina algunas caídas o gradas en aquellos puntos en que el canal debido a su baja pendiente se acerca a las laderas y tiende a remontarse en ellas. Las obras de arte correspondientes a pasos de quebradas, cruces de cauces naturales y de caminos... etc. serán diseñados en forma general y en los planos tipo se parametrizarán para definir sus costos.

- Trazado del Canal.

Captación.

La bocatoma del canal de trasvase en el río Ñuble se ha ubicado aproximadamente a la cota 300,50 y de modo tal que el canal se inicia prácticamente al pie de los faldeos cordilleranos y, por lo tanto, pueda servir la mayor superficie posible.

Esta bocatoma se ha ubicado en un brazo del río Ñuble que se separa del curso principal, con lo cual queda protegida de las crecidas invernales. La barrera de captación se supone que será de material del lecho del río y en aquellas oportunidades en que en crecidas importantes el río sobrepase su curso principal, esta barrera se destruiría actuando como una especie de pretil fusible de protección, al no estrechar el cauce.

- Canal de Traslase.

El Canal de Traslase se desarrollará de Norte a Sur y apoyará en su recorrido a los ríos Cato y Chillán.

En relación a su trazado, se han analizado a partir del río Chillán dos posibles desarrollos. El primero de ellos corresponde a una prolongación del Canal de Trasvase desde el río Chillán hasta el Estero Lluanco. El segundo, es un trazado alternativo que se diferencia básicamente del anterior en que su captación en el río Chillán se desplaza hacia aguas abajo, de modo que el canal se desarrolla en el valle a cotas menores que las de la prolongación del Canal de Trasvase.

En consecuencia para los efectos de la definición del trazado se ha realizado una comparación de alternativas en los términos siguientes:

- Tramo único desde el río Ñuble y hasta el estero Lluanco.
- Trazado alternativo desde río Chillán hasta estero Lluanco.

Se ha considerado un análisis de alternativas en el tramo Río Chillán - Estero Lluanco porque el terreno en ese sector es muy irregular y con cauces profundos que motivan alargamientos importantes del Canal para poder cruzarlos en forma adecuada, así también se produce una gran cantidad de curvas y contra curvas (ver plano PI-IX-3, Canal de Trasvase).

De la comparación realizada se pudo concluir que en la primera parte, hasta el estero Boyén, resultaba relativamente favorable el trazado alternativo dado que ambos canales presentaban similar cantidad de obras de arte y la continuación del canal único era de 13 km versus 12 km del trazado alternativo.

En el tramo estero Boyén - estero Lluanco la situación resultó totalmente distinta, presentando el trazado alternativo mayor cantidad de obras de arte, curvas y contracurvas, como así también un desarrollo mayor de 6,3 km.

Se consideró, por lo tanto, que el Canal de Trasvase debía continuar desde el río Chillán hacia el Sur, hasta el estero Lluanco, manteniéndose sus características iniciales, sin perder cota en el río Chillán. En este punto se ha considerado una entrega desde el Canal de Trasvase al río Chillán y, por otra parte una bocatoma para la captación del canal alimentador hasta el estero Lluanco.

- Características del Canal de Trasvase.

El Canal de Trasvase de recursos desde el río Ñuble hacia los ríos Cato y Chillán presenta distintas características según sean las obras de regulación que se considere en cada caso. En el cuadro que se incluye a continuación se resumen las características que presentará este canal para las situaciones diferentes que se analizan en el modelo de simulación.

6.2.4.30

CANAL DE TRASVASE

ALTERNATIVA	TRAMO	i 10 ³	Q (m ³ /s)	b (m)	hn (m)	R (m)	H (m)	V (m/s)
Los Monos, Boyén Quilmo, Changaral y Bombeo.	Ñuble-Cato	0,5	14,3	3,0	2,80	0,35	3,15	0,88
	Cato-Chillán	0,5	12,6	3,0	2,62	0,38	3,0	0,85
	Chillán-Boyén	1,0	5,8	2,2	1,65	0,35	2,0	0,91
	Boyén-Lluanco	1,0	2,9	1,8	1,25	0,30	1,55	0,76
Punilla, Boyén, Quilmo y Changaral	Ñuble-Cato	0,5	16,6	3,5	2,86	0,29	3,15	0,91
	Cato-Chillán	0,5	13,5	3,0	2,72	0,28	3,0	0,87
	Chillán-Boyén	1,0	5,8	2,2	1,65	0,35	2,0	0,91
	Boyén-Lluanco	1,0	2,9	1,8	1,25	0,30	1,55	0,76
Punilla, Boyén, Quilmo, Changaral y Bombeo	Ñuble-Cato	0,5	17,9	4,0	2,82	0,33	3,15	0,93
	Cato-Chillán	0,5	19,8	5,0	2,71	0,29	3,0	0,95
	Chillán-Boyén	1,0	5,8	2,2	1,65	0,35	2,0	0,91
	Boyén-Lluanco	1,0	2,9	1,8	1,25	0,30	1,55	0,76

i = pendiente Q = Caudal b = ancho basal hn = altura normal
R = revancha H = altura total V = velocidad

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS. (Ver Anexo 4.2.1 "Cubicaciones y Presupuestos").

ALTERNATIVAS	COMPONENTE	MILLONES \$
SISTEMA LOS MONOS, BOYEN, QUILMO, CHANGARAL Y BOMBEO.	- CANAL RIO ÑUBLE- ESTERO LLUANCO	3.023,934
	- BOCATOMA Y OBRAS DE ARTE	1.237,723
	TOTAL	4.261,657
SISTEMA PUNILLA, BOYEN, QUILMO, CHANGARAL.	- CANAL RIO ÑUBLE- ESTERO LLUANCO	3.110,799
	- BOCATOMA Y OBRAS DE ARTE	1.281,979
	TOTAL	4.392,778
SISTEMA PUNILLA, BOYEN, QUILMO, CHANGARAL Y BOMBEO	- CANAL RIO ÑUBLE- ESTERO LLUANCO	3.662,455
	- BOCATOMA Y OBRAS DE ARTE	1.326,422
	TOTAL	4.988,877

6.2.4.31

- Diseño Canal alimentador Chillán - Boyén - Quilmo.

En el caso del sistema de Riego basado solamente en los Embalses Los Monos, Boyén, Quilmo y Changaral no se requiere canal de trasvase, pero es necesario, sin embargo, considerar un canal alimentador desde el río Chillán que conduzca aguas de invierno hasta Boyén y Quilmo sucesivamente.

Para los efectos anteriores es posible considerar una alimentación desde el río Chillán hasta la cola del embalse Boyén y desde el pie de este embalse hasta el embalse Quilmo.

Así también es posible considerar para estos efectos un trazado coincidente con el tramo del canal de trasvase correspondiente al sector río Chillán - estero Lluanco.

En ambas situaciones el tramo Chillán - Boyén es el mismo.

En la primera alternativa el trazado desde el embalse Boyén al Quilmo (ver plano PI-IX-6, Canal Alimentador Boyén - Quilmo) se presenta difícil con muchas curvas, contracurvas y obras de arte. Así mismo su longitud es importante 24 kms.

El Canal de Trasvase (ver plano PI-IX-3 Canal de Trasvase) en el sector Boyén - Lluanco es mucho más favorable, pues a su menor dificultad de trazado se une su menor longitud, ya que en el tramo Boyén - Lluanco (afluente del Quilmo) es de sólo 16 kms.

Considerando lo expuesto, resulta que la forma óptima de conducir recursos para alimentar los embalses Boyén - Quilmo es a través de un canal cuyo trazado es coincidente con el sector del Canal de Trasvase correspondiente a Boyén - Lluanco.

CARACTERISTICAS DEL CANAL ALIMENTADOR. (Ver Anexo 4.2.1, "Cubicaciones y Presupuestos").

TRAMO	i 10 ⁻³	Q (m ³ /s)	b (m)	hn (m)	R (m)	H (m)	V (m/s)
Chillán-Boyén	1,0	5,8	2,2	1,65	0,35	2,00	0,91
Boyén-Lluanco	1,0	2,9	1,8	1,25	0,30	1,55	0,76

i = pendiente Q = caudal b = ancho basal hn = altura normal.
R = revancha H = altura total V = Velocidad.

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS.

TRAMO	COMPONENTE	PRESUPUESTO MILLONES \$
RIO CHILLAN - ESTERO LLUANCO	CANAL	464,849
	BOCATOMA Y OBRAS DE ARTE	194,801
	TOTAL	659,650

- Diseño Canal de Trasvase Changaral - Lonquén.

Características geotécnicas del terreno del trazado del canal.

El trazado del canal se desarrollaría, en general, en sedimentos laháricos constituidos por areniscas y limos bastante cementados.

Este lahar corresponde a avalanchas de barro volcánico que se originaron en la época terciaria inmediatamente anterior al cuaternario y se presentan como una matriz de areniscas cementadas con intercalaciones de gravas subangulares de composición andesítica. Estos suelos son poco permeables, estables y poco erosionables.

Superficialmente los lahares están alterados debido a los efectos climáticos, temperaturas y riego presentándose arcillizados. En profundidad, mantienen su cementación y densidad.

Cabe indicar que las características expuestas resultan favorables para desarrollar un canal excavado en terreno natural, sin revestimiento y con taludes del orden 1/1. En estas condiciones se estima que será un conducto estable y de seguridad adecuada.

- Criterios Generales de Diseño.

Se estima que la pendiente debe ser de 0,0005 y las velocidades de 1 m/s o menos.

La rugosidad de Manning, para este tipo de material, $n = 0,033$.

- Trazado del Canal.

La captación del canal corresponderá a la obra de entrega del embalse Changaral, desde donde se desarrollará el canal por terreno plano o laderas de muy poca pendiente.

6.2.4.33

La conducción de las aguas desde el embalse Changaral hacia el secano costero se ha analizado considerando dos esquemas alternativos. En ambos, existe un tramo común de alrededor de 7,0 km de longitud, desde donde se desarrollan las siguientes posibilidades:

- Elevación mecánica y canal de 3,4 km.
- Canal de 14,0 km.

La primera de estas posibilidades ofrece la ventaja de un acortamiento muy significativo del canal y una llegada muy favorable a los terrenos del valle de secano. Tiene la desventaja de necesitar una elevación mecánica de unos 15 metros de alto para poder cruzar en forma adecuada el portezuelo existente entre el Valle de Changaral y el de Lonquén.

La segunda posibilidad corresponde a un canal de gran longitud con algunos tramos difíciles.

La comparación económica de ambas alternativas permite concluir que la segunda de estas posibilidades es la más favorable económicamente. Para los efectos de la evaluación económica se adoptará la alternativa correspondiente al canal de mayor longitud, descartando la alternativa con elevación mecánica.

La estimación económica realizada concluye que la alternativa 1 tendría un valor presente de \$ 1.307×10^6 y la 2 un costo de \$ 799×10^6 . (Ver Anexo 4.2.1, Cubicaciones y Presupuestos).

Para los efectos de la definición de las obras en el Plano "Canal de Trasvase Changaral Lonquén. Planta General", plano PI-IX-7, se han indicado los trazados de ambas soluciones y en el plano PI-IX-8, "Canal de Trasvase Changaral Lonquén. Perfiles y Obras Tipo".

6.2.4.34

CARACTERISTICAS DEL CANAL CHANGARAL.

TRAMO	i	Q (m ³ /s)	b (m)	hn (m)	R (m)	H (m)	V (m/s)
Embalse Changaral - Elevación Mecánica Elevación Mecánica- Valle Lonquén	0,0005	7,7	2,5	2,18	0,32	2,5	0,76
	0,0005	5,7	2,5	1,87	0,33	2,2	0,70

i = pendiente Q = caudal b = ancho basal hn = altura normal.
R = revancha H = altura total V = velocidad

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS. (Ver Anexo 4.2.1
"Cubicaciones y Presupuestos").

ALTERNATIVAS	COMPONENTE	MILLONES \$
CANAL CHANGARAL - LONQUEN SIN ELEVACION MECANICA	- CANAL	661,688
	- OBRAS DE ARTE	137,280
	TOTAL	798,968
CANAL CHANGARAL - LONQUEN CON ELEVACION MECANICA	- CANAL	317,515
	- OBRAS DE ARTE	88,047
	- ELEVACION MECANICA	902,000
	TOTAL	1.307,562

- Canales de Distribución Asociados a los Embalses Andalién y Puyamávida.

Estos embalses riegan sectores costeros que no están incluidos en el modelo de simulación y que serán analizados a través de estudios específicos para cada caso.

La información disponible de topografía para definir los canales corresponde básicamente al plano 1:50.000 y sólo una parte de los planos 1:10.000 de la C.N.R. Dado por otra parte que las superficies posibles de regar son pequeñas, se ha considerado, que para estos canales se hará básicamente una estimación del costo incluyendo las excavaciones y obras de arte menores.

Los cuadros que en las siguientes páginas se presentan corresponden a la estimación de los costos directos de obras civiles para los canales asociados a los embalses Andalién y Puyamávida respectivamente.

CUBICACION Y PRESUPUESTO CANAL ASOCIADO AL EMBALSE ANDALIEN				
NIVEL DE PRECIOS: ENERO DE 1992 TASA DE CAMBIO: 1 US\$ = \$374,5				
ITEM	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
1- CANAL EXCAVACION	m3	17.770	1.489	26.459.530
2- BOCATOMA EXCAVACION	m3	2	1.489	2.978
HORMIGON (H-25)	m3	5	70.000	350.000
ACERO ARMADURA	Kg	300	817	245.100
COMPUERTA PLANA 1x1 m2 (DE ACCIONAMIENTO MANUAL)	Gl	1	600.000	600.000
3- CRUCE DE QUEBRADA EXCAVACION	m3	10	1.489	14.890
EMPEDRADO DE PROTECCION	m3	4	20.000	80.000
TUBO CORRUGADO d=1 m	ml	4	43.458	173.832
RELLENO COMPACTADO	m3	7	3.000	21.000
CAMA DE ARENA	m3	0,6	3.000	1.800
4- CRUCE DE CAMINO EXCAVACION	m3	18	1.489	26.802
TUBO CORRUGADO d=1 m	ml	12	43.458	521.496
RELLENO COMPACTADO	m3	9	3.000	27.000
CAMA DE ARENA	m3	2	3.000	6.000
TOTAL (\$)				28.530.428

CUBICACION Y PRESUPUESTO CANALES
ASOCIADOS AL EMBALSE PUYAMAVIDA

NIVEL DE PRECIOS: ENERO DE 1992

TASA DE CAMBIO: 1 US\$= \$374,5

ITEM	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
1- CANAL EXCAVACION	m3	28.780	1.489	42.853.420
2- CRUCE DE QUEBRADA EXCAVACION	m3	250	1.489	372.250
EMPEDRADO DE PROTECCION	m3	100	20.000	2.000.000
TUBO CORRUGADO d=1 m	ml	100	43.458	4.345.800
RELLENO COMPACTADO	m3	175	3.000	525.000
CAMA DE ARENA	m3	16	3.000	48.000
3- CRUCE DE CAMINO EXCAVACION	m3	24	1.489	35.736
TUBO CORRUGADO d=1 m	ml	16	43.458	695.328
RELLENO COMPACTADO	m3	12	3.000	36.000
CAMA DE ARENA	m3	2	3.000	7.200
TOTAL (\$)				50.918.734

6.2.5. DISEÑO DE OBRAS DE EMBALSE

1. ANTECEDENTES GENERALES.

Corresponde realizar en esta parte del estudio las obras matrices para el aprovechamiento de los recursos hídricos existentes en la cuenca.

En informes anteriores los análisis efectuados han permitido concluir que el elemento básico del regadío es un embalse en el río Ñuble, planteándose que las posibilidades más favorables en este río corresponden a las presas Punilla y Los Monos.

Debido a que las mercedes de agua concedidas a Chilgener interfieren claramente con Punilla y siendo esta solución la más favorable, la Comisión Nacional de Riego ha estimado conveniente realizar gestiones que permitan un pronunciamiento de las Direcciones de Agua y Riego definitivo en esta materia, ya que si de alguna manera se pudiese modificar la merced concedida o existiese alguna posibilidad de anularla, se podría fundamentar el regadío de la cuenca en esta obra, la que como se ha dicho presenta ventajas indudables debido a que es un proyecto largamente estudiado y muy atractivo. Al respecto existen buenos antecedentes geológicos, prospecciones (31 sondajes), informes de expertos, etc.

Asimismo, comparativamente con Los Monos posee mayor capacidad de regulación y costos menores.

Considerando, sin embargo, que sus gestiones pudiesen demorar o no obtener los resultados requeridos, la Comisión Nacional de Riego decidió finalmente ampliar el estudio desarrollando dos análisis en paralelo, basadas respectivamente en los Embalses Punilla y Los Monos.

2. DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD EMBALSE LOS MONOS.

2.1. INTRODUCCION.

El embalse Los Monos se ubica en una angostura rocosa en el río Ñuble a unos 10 kms aguas abajo de San Fabián de Alicó.

En los capítulos 6.1.1 del volumen V y el capítulo 6.1.6 del volumen VII, se describen detalladamente los antecedentes que han permitido visualizar que este embalse en principio es atractivo técnica y económicamente.

6.2.5.2

2.2. ANTECEDENTES GENERALES.

Antecedentes Topográficos

Los planos que se han utilizado para la realización del diseño de prefactibilidad son los siguientes:

- Planchetas 1:50.000 del IGM.
- Planos Aerofotogramétricos 1:10.000 de la zona (OTAG) Comisión Nacional de Riego.
- Plano Aerofotogramétrico 1:2.000 de la zona de ubicación del embalse y sus obras con curvas de nivel cada 2 metros. Estos planos los ha realizado OTAG para el Consultor de este estudio.

Antecedentes Hidrológicos.

Para el diseño de prefactibilidad se han preparado los siguientes antecedentes hidrológicos:

- Estadísticas de caudales medios mensuales en m³/s del río Ñuble en Los Monos. (Tabla página siguiente).
- Estadísticas de crecidas anuales. Caudales máximos instantáneos para períodos de retorno comprendidos entre 5 y 1.000 años.

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO (m ³ /s)
5	2.195
10	2.820
20	3.415
50	4.195
100	4.775
200	5.350
500	6.115
1.000	6.995

6.2.5.3

RIO ÑUBLE EN EMBALSE LOS MONOS

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Qa
41/42	54.0	101.8	148.1	245.9	236.0	178.2	185.5	246.0	246.2	138.8	67.4	43.3	157.6
42/43	90.6	91.5	90.6	135.6	156.0	154.9	192.8	224.7	159.6	95.4	49.6	37.9	123.3
43/44	47.2	76.7	84.7	95.7	81.2	159.6	157.3	145.9	94.6	72.2	42.8	27.8	90.5
44/45	30.2	45.6	93.3	138.0	156.0	154.6	587.0	308.4	242.0	127.8	79.3	47.7	167.5
45/46	89.3	178.7	179.2	181.9	262.6	202.1	228.6	267.7	179.1	120.3	43.0	37.9	164.2
46/47	51.7	33.5	49.1	88.9	73.0	144.3	114.9	130.2	104.3	55.3	26.9	22.1	74.5
47/48	17.6	36.9	200.8	112.2	128.5	102.6	139.9	131.2	100.1	37.2	26.0	20.9	87.8
48/49	53.2	92.8	100.5	160.9	113.6	177.9	198.4	196.3	176.6	86.6	39.3	61.5	121.5
49/50	27.8	57.1	185.0	107.5	146.6	64.0	85.8	65.6	44.9	35.9	23.1	28.1	72.6
50/51	51.3	146.1	305.9	127.1	74.6	125.3	133.7	269.2	258.2	204.3	133.1	43.9	156.1
51/52	19.3	22.3	66.8	194.8	119.8	207.6	173.4	161.1	134.3	113.9	87.2	46.2	112.2
52/53	30.2	310.8	47.8	132.4	99.9	111.6	116.2	96.5	60.0	38.8	28.2	20.5	91.1
53/54	25.3	77.1	136.7	108.0	200.7	306.4	159.8	348.1	255.1	107.8	62.2	35.7	151.9
54/55	47.4	130.4	151.4	115.4	155.1	102.6	174.4	326.4	73.7	55.7	42.7	31.1	117.2
55/56	25.3	32.7	116.7	75.2	102.9	102.6	135.0	137.7	73.5	105.7	36.5	25.2	80.8
56/57	30.3	70.3	59.2	261.7	144.4	98.3	154.6	160.1	87.7	38.5	26.5	22.3	96.2
57/58	19.6	60.7	87.7	131.8	192.6	119.8	148.2	177.0	127.7	59.6	29.5	17.5	97.6
58/59	24.4	80.9	219.0	228.2	157.4	127.8	188.0	192.4	98.3	44.9	38.0	30.9	119.2
59/60	212.0	228.3	150.2	256.9	137.6	256.9	190.1	213.0	154.8	87.8	41.1	29.1	163.1
60/61	29.6	26.5	154.5	127.1	85.5	100.1	222.4	197.3	108.4	55.4	27.7	45.3	98.3
61/62	24.6	26.3	104.1	219.2	130.6	243.2	297.6	251.0	172.5	82.9	36.3	31.6	135.0
62/63	68.6	24.3	71.1	54.6	109.8	90.2	141.8	105.0	45.9	27.9	23.4	20.3	65.2
63/64	22.5	29.6	62.5	157.7	184.7	205.7	233.3	292.6	245.8	131.5	56.2	31.1	137.8
64/65	18.1	23.7	39.3	58.8	62.8	112.7	156.0	123.8	115.7	55.7	42.0	26.0	69.5
65/66	115.7	157.1	251.0	246.1	246.8	107.3	226.4	276.7	205.9	92.0	51.3	30.8	167.3
66/67	37.2	73.2	158.5	256.0	103.1	134.9	199.2	246.8	288.3	127.7	68.4	40.3	144.5
67/68	29.8	81.1	55.3	50.4	91.1	91.8	210.9	199.6	110.9	48.3	34.6	26.8	85.9
68/69	22.5	20.3	21.8	24.9	47.1	49.6	55.6	73.9	51.2	36.9	24.6	17.2	37.1
69/70	27.1	121.0	406.7	187.5	179.2	154.6	119.3	142.1	131.9	59.7	36.8	27.5	132.8
70/71	23.5	35.0	94.9	108.7	143.5	112.1	169.0	178.6	161.6	82.5	44.6	27.3	98.4
71/72	21.6	186.3	90.6	232.5	198.0	115.6	175.5	173.8	125.6	57.4	32.9	30.0	120.0
72/73	25.7	365.4	571.3	146.3	453.8	246.2	256.9	244.8	178.5	101.0	47.2	28.3	222.1
73/74	24.6	107.9	111.2	166.7	115.2	99.3	164.1	163.6	91.3	37.8	26.0	22.3	94.2
74/75	20.6	72.8	168.1	103.7	98.5	108.6	170.6	193.8	120.4	56.5	54.1	26.4	99.5
75/76	41.9	150.9	195.1	284.1	108.0	125.2	177.8	189.3	157.4	75.5	42.3	25.0	131.0
76/77	18.1	20.5	127.2	63.7	96.9	111.4	204.5	209.6	113.6	52.1	29.5	20.7	89.0
77/78	17.1	80.9	109.2	234.0	134.9	205.3	248.2	260.3	182.1	74.1	36.6	21.7	133.7
78/79	17.5	45.9	88.7	344.1	107.4	175.9	300.8	285.1	160.3	57.5	30.2	22.4	136.3
79/80	17.6	46.3	36.6	255.8	432.3	245.3	137.3	177.6	172.3	68.1	72.3	62.4	143.7
80/81	182.8	408.7	377.6	276.4	179.9	101.3	115.7	101.2	83.5	50.9	30.1	21.3	160.8
81/82	28.5	443.0	214.4	138.6	153.8	117.8	117.4	97.8	54.3	36.1	30.4	24.1	121.4
82/83	21.9	101.7	263.4	316.7	156.1	302.1	274.6	228.9	228.2	124.5	66.9	37.1	176.8
83/84	33.6	45.3	208.9	120.8	100.9	90.1	137.2	135.7	61.8	32.3	24.3	19.1	84.2
84/85	17.7	49.4	67.6	194.9	80.5	171.9	292.9	247.2	216.0	108.3	57.1	35.9	128.3
85/86	37.7	142.3	122.1	207.9	95.4	101.1	162.3	159.4	72.5	37.7	27.6	23.7	99.1
86/87	56.4	322.0	484.8	138.3	157.5	106.5	148.7	156.9	135.3	90.3	38.9	32.3	155.7
87/88	25.5	32.8	101.6	99.9	105.5	141.1	205.4	148.5	79.6	53.8	33.6	26.2	87.8
88/89	21.3	27.5	92.1	112.2	182.2	101.1	150.9	152.8	94.8	44.3	27.9	19.9	85.6
89/90	17.1	17.9	51.5	66.5	108.3	101.1	125.3	115.7	62.1	30.3	20.8	26.2	61.9

6.2.5.4

- Crecidas de Estiaje (Período Noviembre - Abril)

PERIODO DE RETORNO AÑOS	CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO (m ³ /s)
20	1.400
30	1.550
50	1.750

Antecedentes Geotécnicos.

El muro del embalse se ubica en una zona del río Ñuble en la que el angostamiento del valle es al nivel del río de unos 550 metros, limitado por laderas que alcanzan unos 160 m de alto (la de altura menor).

En los empotramientos aflora la roca, la que está constituida por rocas volcánicas donde predominan las brechas andesíticas. En general ésta se observa masiva como conjunto.

Las prospecciones del terreno realizadas fueron las siguientes: 4 perfiles sísmicos, 4 calicatas, 4 sondeos eléctricos y 2 sondeos mecánicos.

En el plano PI-VIII-1, " Embalse Los Monos Interpretación Geotécnica", se han integrado estos reconocimientos con el fin de obtener las características de los terrenos del lugar de emplazamiento de las obras.

Básicamente podría indicarse que el embalse se ubicará en una garganta flanqueada por roca a la vista que como se ha indicado corresponde predominantemente a brecha andesíticas masiva; el piso o zona de fundación del muro de presa está constituido por una capa de fluvial de unos 10 metros de espesor bajo el cual subyace un lahar que se presenta muy cementado desde el centro del lecho hacia el empotramiento sur y poco cementado desde el centro del lecho hacia el otro empotramiento.

Este lahar presenta permeabilidades en partes muy bajas y en otras de tipo medio, considerándose que es un material adecuado para la impermeabilización del embalse y por consiguiente sería necesario una pared moldeada que en promedio tuviese unos 20 metros de profundidad.

En relación al vertedero, rápido de descarga y túneles de desviación, todas estas obras serán excavadas en la roca volcánica masiva existente en los respectivos empotramientos.

6.2.5.5

2.3. DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA PRESA.

En el volumen VII, capítulo 6.1.6, " Formulación de Alternativas de Riego", se hizo un análisis sobre la altura de la presa, en el que se concluyó que Los Monos debería alcanzar aproximadamente la cota 430, es decir, del orden de 90 m de alto.

El análisis citado se ha ampliado considerando más detalladamente lo que se refiere a la posible interferencia del embalse Los Monos con la descarga de la Central Ñuble (Concesión de la Cía. General de Electricidad) y además con la zona cercana a San Fabián de Alico.

En relación a la futura Central Ñuble no habría problemas si se considera la cota de entrega establecida en la Merced (aproximadamente 460 m.s.n.m.)

Respecto al área de San Fabián se ha analizado la inundación de villorios, caminos, etc., concluyéndose que la cota de inundación debería ser del orden 435 m.s.n.m.

El análisis indicado se extendió a los casos en que esta cota fuese la 440 y 450 respectivamente.

En el primer caso se inundaba a bastantes propiedades agrícolas y numerosas casas o grupos de casas.

En el caso de la cota 450, se estimó que ella era totalmente inaceptable debido a que el embalse llegaría prácticamente al pie del pueblo de San Fabián inundando una parte muy importante de la superficie agrícola cercana a él, así como villorrios, caminos, etc.

Por las razones expuestas se decidió finalmente que la cota máxima de inundación, considerando como tal la que corresponde a la altura de aguas durante las crecidas (carga sobre el vertedero), debería ser del orden de la 435 m.s.n.m., lo cual implica una altura del embalse de aproximadamente 90 metros y un volumen de regulación de alrededor de 600 Hm³.

2.4. DEFINICION DEL TIPO DE MURO.

Considerando las prospecciones realizadas y el análisis geológico y geotécnico del sitio de emplazamiento del embalse, se estima que son factibles tanto un muro zonificado como un muro de relleno con pantalla de hormigón por aguas arriba (CFRD). La alternativa de un muro de hormigón, dado que la roca se encuentra bastante profunda en el lecho del río debe descartarse.

6.2.5.6

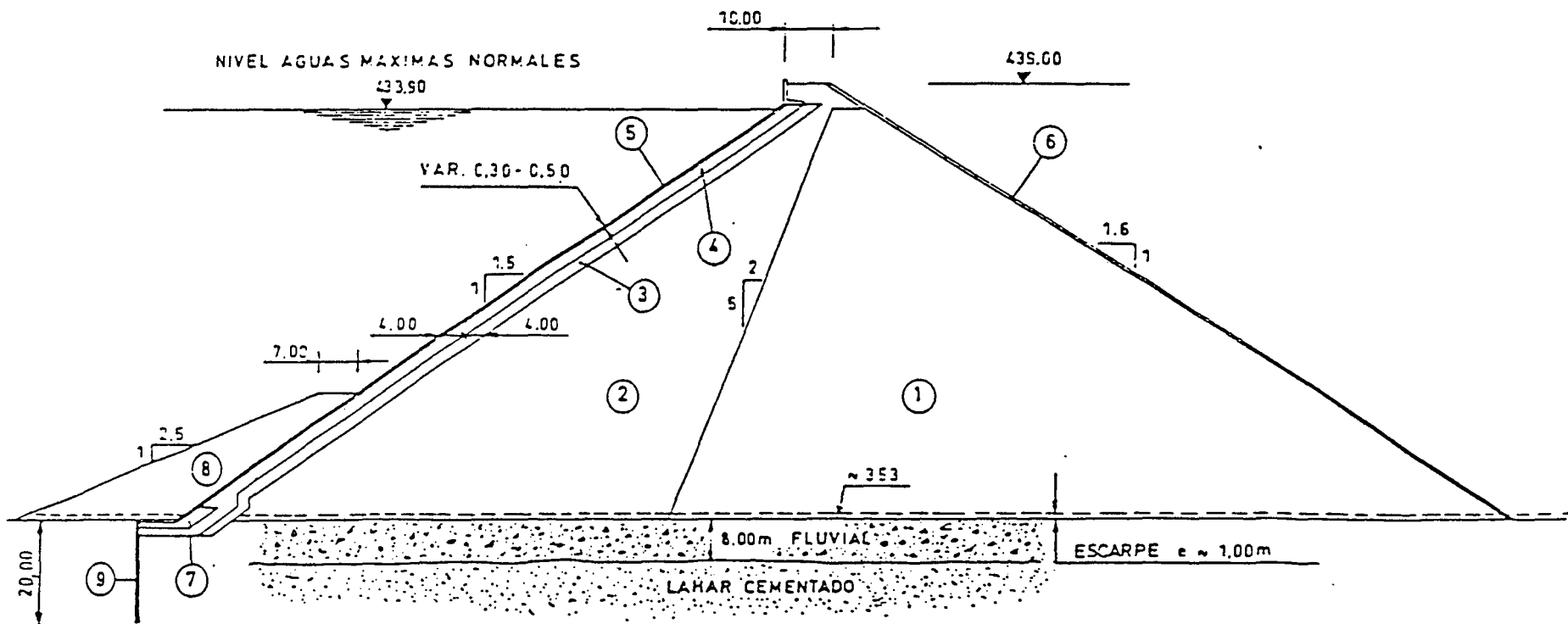
Para los efectos de determinar la solución más adecuada se ha realizado una comparación económica de ambos tipos de muro, considerando que técnicamente son similares.

Esta comparación económica se ha limitado al muro de presa, pues tanto al vertedero como las obras de desviación y entrega de caudales son similares en cada caso.

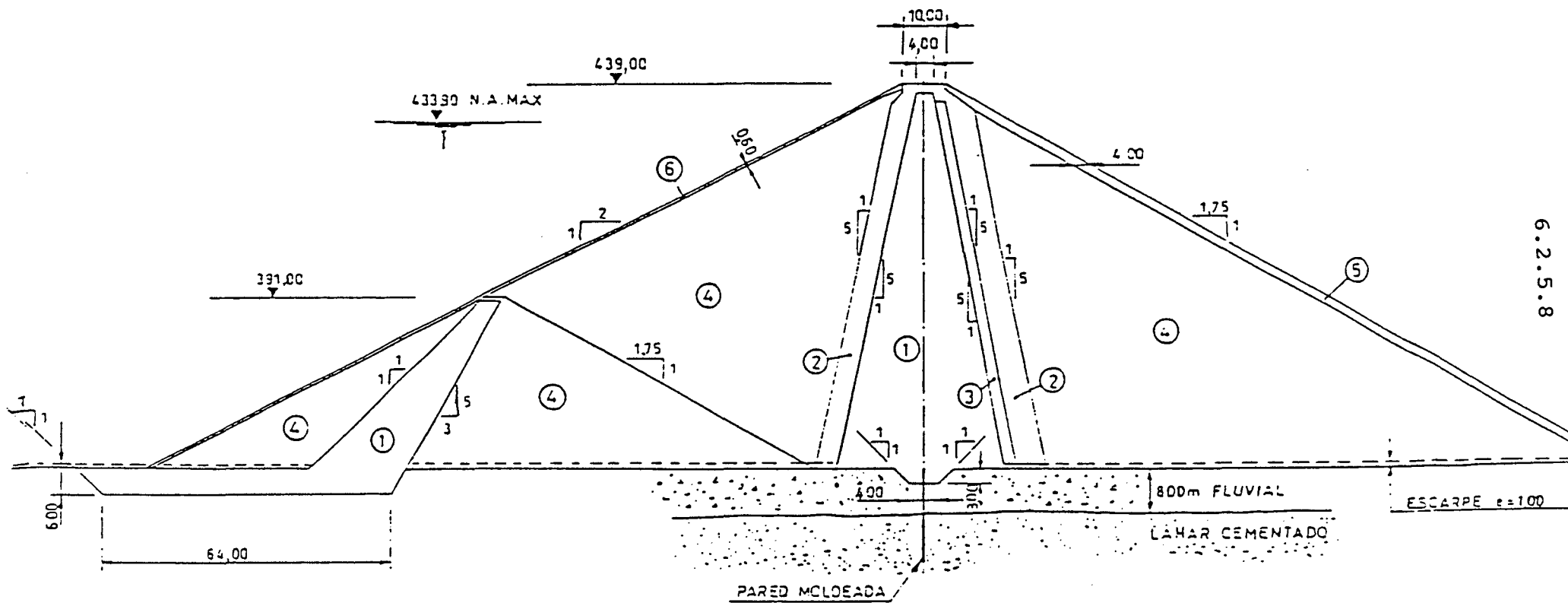
En las figuras que van a continuación se indican los perfiles de los respectivos muros (CFRD y zonificado) y posteriormente se incluyen los cuadros comparativos de costo.

MURO DE ENROCADO

TIPO	DESCRIPCION
1	MATERIAL SIN PROCESAR EN CAPAS DE 0,90 m
2	MATERIAL SIN PROCESAR EN CAPAS DE 0,60 m
3	MATERIAL SIN PROCESAR EN CAPAS DE 0,30 m
4	MATERIAL TAMAÑO MAXIMO = 3"
5	PANTALLA DE HORMIGON
6	SOBRETAMAÑOS (PROTECCION TALUD)
7	FILTRO RESPECTO AL MATERIAL 8
8	MATERIAL IMPERMEABLE NO COHESIVO
9	PARED MOLDEADA



MURO ZONIFICADO



- 1) NUCLEO
- 2) TRANSICION
- 3) FILTRO
- 4) ESPALDONES
- 5) EMPEDRADO
- 6) ENROCADO

EMBALSE LOS MONOS: PRESUPUESTO DE LA PRESA SOLUCION PRESA DE ENROCADOS				
NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992				
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (Millones de \$)
PRESA				
1- EXCAVACIONES				
a) ESCARPES	m3	207.248	1.086	225
b) MATERIAL COMUN (PLINTO)	m3	2.500	1.086	3
c) ROCA (PLINTO)	m3	1.100	3.857	4
d) PARED MOLDEADA	m2	13.200	194.440	2.567
2- RELLENOS				
a) MATERIAL SIN PROCESAR CAPAS DE 0,9 m	m3	4.720.304	1.236	5.834
b) MATERIAL SIN PROCESAR CAPAS DE 0,6 m	m3	2.670.004	1.273	3.400
c) MATERIAL SEMI-PROCESADO CAPAS DE 0,3 m	m3	240.135	1.386	333
d) MATERIAL TAMAÑO MAXIMO 3"	m3	242.117	2.771	671
g) FILTRO APOYO PLINTO	m3	19.225	4.569	88
f) SOBRETAMAÑO (PROTECCION TALUD AGUAS ABAJO)	m3	113.302	1.985	225
g) MATERIAL IMPERMEABLE NO COHESIVO	m3	224.038	2.472	554
h) PRE-ATAGUIA AGUAS ARRIBA	m3	64.798	1.535	99
i) ATAGUIA AGUAS ABAJO	m3	6.034	1.535	9
3- HORMIGONES				
a) PANTALLA DE HORMIGON	m3	42.069	46.176	1.943
b) PLINTO	m3	2.767	44.041	122
c) MURO CORONAMIENTO	m3	1.473	77.110	114
d) PARED MOLDEADA	m2	13.200	266.906	3.523
e) ARMADURA	t	2.547	522.165	1.330
4- BARRAS DE ANCLAJE d= 25 mm, L = 4 m	unidad	1.059	48.011	51
5- CORTINA DE INYECCIONES (INCLUYE PLINTO Y VERTEDERO).				
a) PERFORACIONES EN ROCA	ml	31.495	41.532	1.308
b) INYECCION	ml	31.195	28.162	879
6- JUNTAS				
a) VERTICALES , CENTRALES Y LATERALES	ml	7.512	22.507	169
b) JUNTAS EN PLINTO	ml	1.853	73.814	137
TOTAL PRESA DE ENROCADOS				23.585

6.2.5.10

EMBALSE LOS MONOS: PRESUPUESTO DE LA PRESA. SOLUCION PRESA ZONIFICADA				
NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992				
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (Millones \$)
PRESA				
1- EXCAVACIONES				
a) ESCARPE	m3	236.540	1.086	257
b) MATERIAL COMUN (DIENTE)	m3	11.500	1.086	12
c) PARED MOLDEADA	m2	12.200	194.440	2.372
2- RELLENOS				
a) ENROCADO AGUAS ARRIBA	m3	89.790	2.320	208
b) ESPALDONES	m3	7.883.475	1.285	10.130
c) NUCLEO CENTRAL	m3	2.157.520	2.615	5.642
d) EMPEDRADO AGUAS ABAJO	m3	256.685	2.240	575
e) TRANSICION	m3	611.820	2.770	1.695
f) FILTRO DE ARENA	m3	143.880	4.645	668
g) PRE-ATAGUIA DE AGUAS ARRIBA	m3	64.798	1.585	103
h) ATAGUIA DE AGUA ABAJO	m3	6.034	1.585	10
3- HORMIGONES				
a) PARED MOLDEADA	m2	12.200	266.906	3.256
4- CORTINA DE INYECCIONES				
a) PERFORACIONES EN ROCA	ml	23.755	41.532	987
b) INYECCION	ml	23.455	28.162	661
TOTAL PRESA ZONIFICADA				26.576

6.2.5.11

De acuerdo a las cifras de los cuadros anteriores la solución de muro de embalse de rellenos con pantalla de hormigón por aguas arriba (CFRD) es de menos costo que la presa zonificada.

Para los efectos de la continuación del estudio y para la evaluación económica se adoptará, en consecuencia, la alternativa con muro tipo CFRD.

2.5. DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD DE LA PRESA.

Muro de la Presa.

Como se ha indicado el muro de presa corresponde al tipo CFRD.

El talud de aguas arriba se ha diseñado con una inclinación de 1,5 :1 (H:V) y el de aguas abajo con una de 1,6 :1 (H:V).

La pantalla de hormigón armado que cubre el talud de aguas arriba se ha considerado con juntas verticales.

Esta pantalla se une a la roca de los empotramientos a través de un plinto o losa de hormigón armado anclada mediante barras de acero. Así mismo, la unión de la pantalla y el material de fundación del lecho del río se realiza también con un plinto, el que en este caso es articulado, para unirse a la pared moldeada y a la pantalla.

El espesor de la pantalla se ha definido con la relación $e = 0,3 + 0,002 H$, donde H es la carga.

Esta pantalla se apoya en una capa de material de transición formado por gravas arenosas, la que a su vez se apoya en otra capa de gravas de mayor tamaño máximo.

El talud de aguas abajo de la presa se protegerá con un empedrado obtenido del rechazo del material para las transiciones.

El tercio inferior de la pantalla quedará cubierto por un material impermeable no cohesivo, cuya finalidad es darle el máximo de seguridad a la función que debe cumplir el plinto como elemento de la impermeabilización de la obra.

Finalmente, la impermeabilización del lecho del río se ha concebido que se realiza mediante una pared moldeada de hormigón plástico, la que tendrá una profundidad promedio de 20 metros. El sello superior de esta pared se realizaría a través del plinto.

Vertedero.

El diseño del vertedero se ha realizado considerando el caudal de la crecida de período de retorno 1:1.000 años, alisada según el efecto regulador del embalse. El caudal utilizado finalmente fue de $6.200 \text{ m}^3/\text{s}$.

El vertedero es de tipo lateral de una longitud importante, 240 metros, debido al gran caudal que corresponde a la crecida. Su forma resultó bastante quebrada de manera de reducir al máximo los cortes en el cerro, los que aún así son de un volumen importante.

A continuación del colector del vertedero se desarrolla un rápido de 20 metros de ancho y de una longitud de 64 metros, el que termina en una cuchara fundada en roca desde donde se lanza el caudal de la crecida del río.

Obras de Desviación.

Para el diseño de las Obras de Desviación se ha considerado un manejo del río basado principalmente en las siguientes características del proyecto:

- Construcción sectorizada de la presa, puesto que una solución CFRD se presta especialmente para ello.
- Evacuación de la crecida anual de período de retorno 1:50 de caudal $4.195 \text{ m}^3/\text{s}$ y de la crecida de estiaje (Noviembre - Abril) del mismo período de retorno, $Q = 1.750 \text{ m}^3/\text{s}$.

De acuerdo a lo anterior se ha concebido que en una primera etapa de la construcción se realizarán los túneles de desviación, el sector del muro ubicado desde la ribera sur del cauce actual hasta el empotramiento correspondiente y parte del vertedero. En este período el río escurriría por su cauce natural.

Terminados los túneles y estando el sector del muro terminado hasta la cota 391 m.s.n.m, en el estiaje correspondiente se procedería a cerrar el río, desviando su caudal hacia los túneles ya construidos. Este cierre se efectuará mediante una preataguía, ubicada aguas arriba del muro, cuya cota debe ser la 356 m.s.n.m. para poder evacuar a través de los túneles el caudal de la crecida de etiaje $Q = 1.750 \text{ m}^3/\text{s}$.

Terminada esta ataguía debe construirse también durante este período de estiaje la ataguía propiamente tal, que forma parte del muro definitivo y está situada en la zona que corresponde al cauce del río. Ella debe alcanzar la cota 391 m.s.n.m. para

6.2.5.13

que durante el invierno sea posible evacuar a través de estos túneles un caudal $Q = 4.195 \text{ m}^3/\text{s}$ (período de retorno 1:50 años).

Para cumplir los objetivos anteriores es necesario contar con dos túneles de 16 metros de diámetro, revestidos con Shotcrete y radier de hormigón. Asimismo las cotas de la preatagüa y atagüa, como ya se ha indicado, deben ser respectivamente la 356 y 391 m.s.n.m.

Finalmente, durante el estiaje siguiente se construiría el tapón de cierre del túnel donde se ubicarían las obras de entrega. Para estos efectos se cerraría la compuerta considerada en la estructura de toma correspondiente (en la entrada del túnel). Posteriormente, antes de terminar el estiaje se cerraría el segundo túnel, de manera de efectuar un llenado controlado.

Obras de Entrega.

Las obras de entrega de caudales desde el embalse se han diseñado considerando un caudal máximo de $150 \text{ m}^3/\text{s}$ y ellas se ubican al interior del túnel de desviación norte.

Estas obras de entrega se iniciarán en el tapón ubicado en el túnel norte, coincidiendo con el eje de la presa, desde donde se desarrollará una tubería libre al interior del túnel de 4,8 m de diámetro y que terminará en un pantalón, en cuyos extremos se ubicarán sendas válvulas Howell - Bunger. Adicionalmente, desde una de ellas se desarrolla un arranque para entregas menores, condiciones en las cuales las válvulas Howell - Bunger funcionan deficientemente. Las obras de entrega considerarán también válvulas mariposa a la salida del tapón (2) e inmediatamente aguas arriba de cada Howell - Bunger.

Los criterios de tipo general para el diseño de factibilidad de las obras que se han descrito son los que se han aplicado para la realización del plano correspondiente, en el cual es posible observar los detalles de las obras.

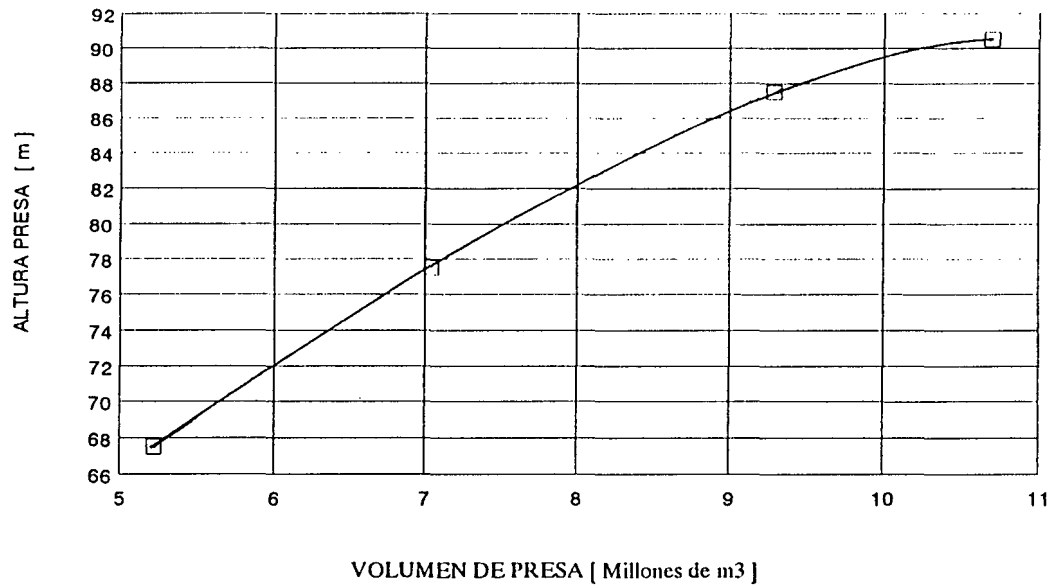
Aspectos Generales Relacionados con el Embalse.

Un aspecto de mucha importancia del embalse Los Monos es la zona de inundación que le corresponde ya que afecta a terrenos agrícolas cercanos a San Fabián de Alico a base de los cuales viven numerosas familias. Así también será necesario modificar el actual camino de acceso en una parte importante de su longitud.

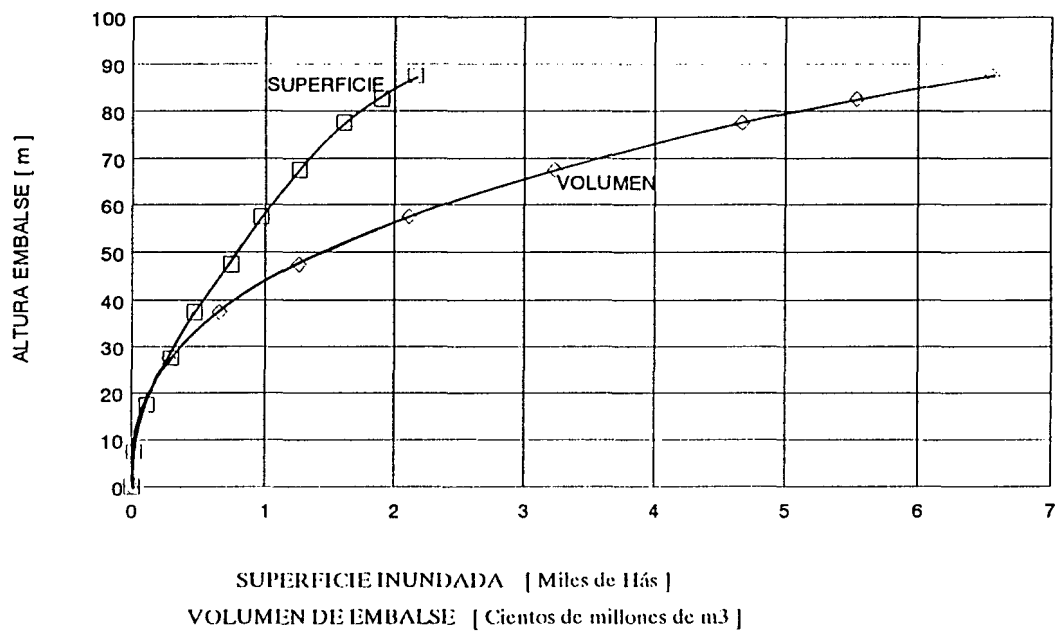
6.2.5.14

EMBALSE LOS MONOS

VOLUMEN DE PRESA



CURVA DE EMBALSE



3. DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD EMBALSE PUNILLA

3.1 INTRODUCCION.

El proyecto del embalse Punilla se encuentra ubicado en la cuenca del río Ñuble. Su presa se localizaría en una angostura rocosa que existe unos tres kilómetros aguas abajo de la confluencia del río Los Sauces con el río Ñuble.

Este proyecto es alternativo del de Los Monos y permite aprovechar más íntegramente el recurso hídrico del río Ñuble, aún cuando su funcionamiento está condicionado por la existencia del derecho de aprovechamiento concedido por la Dirección General de Aguas (D.G.A.) para la central Ñuble de la Compañía General de Electricidad Industrial (C.G.E.I).

Más información general sobre este embalse puede ser encontrada en el subcapítulo 6.1.1 Obras de Regulación. Por otra parte en el subcapítulo 6.1.6 Formulación de Alternativas de Riego, se demostró que es un proyecto muy interesante desde el punto de vista económico.

3.2 ANTECEDENTES GENERALES.

3.2.1 Antecedentes topográficos

Los planos que se han utilizado para la realización del diseño de prefactibilidad son los siguientes:

- Planchetas a escala 1:50000 del IGM
- Planos aerofotogramétricos a escala 1:10000 de la zona del embalse, realizados por la empresa OTAG S.A. en el año 1987 para la Comisión Nacional de Riego.
- Plano aerofotogramétrico a escala 1:2000 de la zona de presa con curvas de nivel cada 2 metros, ejecutado por OTAG S.A. para el Consultor de este estudio.

3.2.2 Antecedentes hidrológicos

Para el diseño de prefactibilidad se han preparado los siguientes antecedentes hidrológicos:

- Estadística de caudales medios mensuales en m^3/s del río Ñuble en embalse Punilla.
- Estadística de caudales medios mensuales en m^3/s de la hoya intermedia entre la presa del embalse Punilla y la bocatoma de la central Ñuble.

6.2.5.16

- Estadística de caudales medios mensuales en m^3/s de la hoya intermedia entre la bocatoma de la central Ñuble y las bocatomas de los primeros canales de riego.
- Estadística de crecidas anuales. Caudales máximos instantáneos para períodos de retorno comprendidos entre 5 y 1000 años.

Esta se muestra en la siguiente tabla:

Tr (años)	QMi Anual (m^3/s)
5	1450
10	1890
20	2315
50	2860
100	3270
200	3680
500	4220
1000	4630

- Estadística de crecidas para el período de estiaje. Se consideró la serie parcial correspondiente al período Octubre-Marzo.

Las crecidas se definieron para los períodos de retorno de Tr 10, 20 y 50 años y se muestran en la tabla siguiente:

Tr (años)	QMi Anual (m^3/s) Octubre-Marzo
10	800
20	1050
50	1400

- Onda de la crecida milenaria incluida en el subcapítulo 6.2.3.

3.2.3 Antecedentes geotécnicos

La presa del Embalse Punilla se dispondría en una zona del río Ñuble donde el valle presenta un angostamiento, quedando su piso con un ancho del orden de los 100 m, limitado por laderas de pendiente fuerte, que en el flanco izquierdo se levanta 170 m sobre el lecho del río y en el flanco derecho dicha altura supera los 500 m.

6.2.5.17

RIO RUBLE EN EMBALSE PUNILLA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Qa
41/42	37.8	65.5	95.4	142.8	130.9	112.2	130.0	196.0	196.7	118.4	54.4	36.0	109.7
42/43	63.4	58.9	58.3	78.8	86.5	97.6	135.1	179.1	127.5	81.4	40.0	31.5	86.5
43/44	33.0	49.3	54.5	55.6	45.0	100.5	110.2	116.3	75.6	61.6	34.5	23.1	63.3
44/45	21.1	29.3	60.1	80.1	86.5	97.3	411.5	245.7	193.3	109.0	64.1	39.6	119.8
45/46	62.5	114.9	115.4	105.7	145.6	127.3	160.2	213.3	143.1	102.7	34.7	31.5	113.1
46/47	36.2	21.6	31.6	51.7	40.5	90.8	80.5	103.7	83.3	47.2	21.7	18.4	52.3
47/48	12.4	23.7	129.3	65.2	71.3	64.6	98.1	104.5	79.7	31.7	21.0	17.4	59.9
48/49	37.2	59.7	64.7	93.5	63.0	112.0	139.1	156.4	141.1	73.9	31.7	51.1	85.3
49/50	19.5	36.7	119.2	62.4	81.3	40.3	60.2	52.3	35.9	30.7	18.6	23.3	48.4
50/51	35.9	94.0	197.0	73.8	41.3	78.9	93.7	214.5	206.3	174.3	107.5	36.5	112.8
51/52	13.5	14.3	43.1	113.2	66.4	130.7	121.5	128.4	107.3	97.2	74.5	38.4	79.0
52/53	21.2	199.9	30.8	76.9	55.4	70.6	81.4	76.7	47.9	33.1	22.7	17.0	61.1
53/54	17.7	49.6	88.0	62.7	111.3	192.9	112.0	277.4	203.8	91.9	50.2	29.7	107.3
54/55	33.2	83.8	97.5	67.0	86.0	64.6	122.2	260.1	58.9	47.6	34.5	25.8	81.8
55/56	17.7	21.0	75.2	43.7	57.1	64.6	94.6	109.7	58.7	90.2	29.5	20.9	56.9
56/57	21.2	45.2	38.1	152.0	80.1	61.9	108.3	127.6	70.0	32.8	21.4	18.6	64.8
57/58	14.0	42.3	44.7	72.1	104.0	68.4	95.6	129.0	86.8	38.0	21.7	14.6	60.9
58/59	16.8	49.8	147.0	164.0	104.0	86.0	159.0	169.0	75.2	38.3	30.7	25.7	88.8
59/60	148.4	127.0	107.0	153.0	80.7	161.8	133.2	177.0	125.0	72.5	33.2	24.2	111.9
60/61	20.7	22.2	99.5	73.8	47.4	63.1	155.9	157.2	87.0	48.2	22.4	34.0	69.3
61/62	17.3	16.9	60.5	127.3	72.4	153.2	208.6	199.9	137.8	70.9	29.3	26.2	93.4
62/63	48.0	15.6	31.9	29.3	57.4	52.7	82.9	69.0	31.0	18.9	18.9	16.8	39.4
63/64	15.7	19.1	29.9	65.1	76.1	89.5	142.0	194.0	169.0	92.7	45.4	25.9	80.4
64/65	12.7	15.2	25.3	29.6	34.2	70.9	96.9	90.8	92.4	40.0	26.5	21.6	46.3
65/66	82.8	101.0	145.0	121.0	124.0	68.2	142.0	194.0	152.0	78.5	41.4	25.6	106.3
66/67	26.8	53.5	94.6	142.0	63.3	84.2	133.0	179.0	192.0	109.0	60.7	35.6	97.8
67/68	20.9	44.4	36.7	32.1	55.7	63.5	148.0	157.0	94.0	41.7	28.5	22.2	62.1
68/69	15.7	13.0	15.7	16.0	28.3	33.5	39.3	51.6	35.7	24.3	19.8	14.3	25.6
69/70	21.8	95.5	190.0	108.0	111.0	98.8	83.6	117.0	108.0	52.1	27.8	18.8	86.0
70/71	15.7	19.3	45.9	57.1	69.5	75.7	120.0	143.0	125.0	64.8	35.6	22.1	66.1
71/72	18.1	109.0	64.2	139.0	124.0	83.6	141.0	145.0	94.4	46.7	26.5	23.4	84.6
72/73	18.0	235.0	368.0	74.5	295.0	155.0	162.0	204.0	162.0	79.8	38.2	23.5	151.3
73/74	17.2	69.4	71.6	96.8	63.9	62.5	115.0	136.0	70.4	32.2	20.9	18.6	64.5
74/75	16.7	46.0	100.0	67.8	58.9	67.2	144.0	154.4	100.0	46.2	37.1	20.2	71.5
75/76	26.7	101.0	157.0	165.0	90.2	107.0	124.7	185.0	140.0	54.0	29.0	16.9	99.7
76/77	13.5	13.9	81.9	43.1	46.8	72.3	127.0	150.0	90.7	45.5	28.3	17.2	60.9
77/78	14.7	54.9	61.9	135.9	74.8	129.3	195.0	207.4	142.2	63.3	30.6	20.8	94.2
78/79	16.3	32.8	57.1	199.8	67.5	110.0	210.8	227.2	128.0	52.3	29.6	18.7	95.8
79/80	17.0	36.8	26.2	134.0	239.7	154.5	110.0	133.0	121.0	51.0	44.1	36.5	92.0
80/81	127.9	311.0	186.0	160.5	96.5	73.6	92.5	82.2	68.2	38.8	25.5	19.8	106.9
81/82	19.7	336.0	138.1	90.5	96.2	75.1	87.7	75.6	43.4	30.8	24.6	16.8	86.2
82/83	15.4	56.5	155.0	220.0	105.0	218.0	184.0	186.0	201.0	113.0	59.9	32.3	128.8
83/84	25.5	29.9	110.0	69.5	67.6	64.0	111.0	114.0	55.7	29.9	20.6	15.5	59.4
84/85	14.7	30.6	38.5	94.1	49.8	106.0	192.0	176.0	171.0	96.9	48.2	31.7	87.5
85/86	29.7	78.8	76.9	127.0	52.9	69.1	110.0	115.0	62.4	31.3	20.4	15.2	65.7
86/87	36.7	195.0	347.0	84.2	93.8	67.0	110.0	125.0	108.0	77.1	31.4	26.8	108.5
87/88	17.8	21.1	60.9	58.1	58.5	88.8	144.0	118.4	63.6	40.0	27.2	21.8	60.0
88/89	14.9	17.7	69.4	65.2	101.0	60.2	99.4	132.0	74.9	40.8	22.5	16.5	59.5
89/90	12.0	11.5	33.2	38.6	60.1	63.6	87.8	92.2	53.8	25.4	16.8	17.8	42.7

6.2.5.18

HOYA INTERMEDIA EN RIO ÑUBLE
(Entre Embalse Punilla y Bocatoma Cental Ñuble)

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Qa
41/42	17.20	23.70	33.60	41.30	17.00	12.90	19.90	16.30	10.50	9.10	7.70	6.30	17.96
42/43	11.80	12.80	18.00	29.50	18.70	17.30	13.00	8.60	7.80	6.80	5.80	5.00	12.93
43/44	14.90	10.00	12.40	12.60	24.20	11.90	8.60	7.20	6.00	5.90	4.90	4.50	10.26
44/45	10.30	22.20	18.30	34.60	19.40	30.50	19.30	12.10	10.10	10.70	9.00	8.70	17.10
45/46	24.00	19.80	24.60	30.60	21.70	15.50	21.00	8.60	6.60	5.90	4.50	3.70	15.54
46/47	7.20	8.20	17.90	9.70	17.30	9.60	9.20	7.30	4.80	4.00	3.40	3.00	8.47
47/48	3.80	16.80	14.40	12.00	10.60	12.90	7.30	5.60	4.60	3.70	3.20	6.40	8.44
48/49	9.60	13.00	31.50	12.00	27.80	18.50	11.30	9.80	7.70	6.90	6.50	5.10	13.31
49/50	34.50	39.70	14.00	9.50	7.30	6.20	5.20	5.30	4.80	4.10	3.80	8.90	11.94
50/51	28.90	32.60	16.30	38.80	25.60	14.70	16.90	11.40	12.90	10.10	7.00	5.00	18.35
51/52	13.10	41.70	39.20	19.60	21.30	14.20	11.20	9.20	7.90	7.00	7.10	5.00	16.38
52/53	12.00	15.10	17.20	11.70	11.50	8.90	6.10	5.10	5.20	4.70	4.10	4.80	8.87
53/54	29.80	16.30	23.50	33.40	45.70	17.10	14.60	11.30	8.80	7.70	6.70	6.20	18.42
54/55	10.50	22.70	28.10	20.80	12.50	11.00	9.40	8.10	6.90	5.70	4.80	4.10	12.05
55/56	5.60	25.30	9.50	12.60	14.00	10.70	7.50	7.00	9.10	5.30	8.90	8.40	10.33
56/57	15.50	9.80	35.90	20.60	12.00	11.30	9.10	6.10	5.50	4.70	4.00	3.10	11.47
57/58	12.10	12.50	18.80	36.70	14.90	10.40	11.70	11.90	6.70	5.20	4.20	4.20	12.44
58/59	12.50	35.70	39.40	33.20	18.70	16.80	15.60	7.70	6.70	5.60	4.80	32.30	19.08
59/60	22.20	21.60	41.30	18.10	26.70	12.60	9.30	7.30	7.00	5.60	4.70	4.50	15.08
60/61	3.60	21.00	14.80	9.90	9.90	15.60	9.00	6.10	6.10	3.90	5.00	3.50	9.03
61/62	3.30	10.40	29.90	12.70	34.50	25.60	10.70	7.00	6.20	5.00	4.10	3.70	12.76
62/63	3.40	11.00	7.50	11.20	7.20	10.10	5.00	3.80	3.10	2.90	2.70	3.20	5.93
63/64	3.80	7.40	20.90	27.00	24.60	18.80	14.50	11.00	12.60	6.00	4.70	3.50	12.90
64/65	3.80	6.70	8.60	13.20	12.40	9.90	7.60	11.20	7.00	6.30	3.40	14.60	8.73
65/66	14.50	20.40	32.50	35.10	13.00	18.30	13.60	13.90	8.00	5.90	4.80	5.60	15.47
66/67	8.00	23.90	32.60	17.30	15.70	13.40	11.00	25.40	11.70	7.90	5.90	4.60	14.78
67/68	12.80	8.50	9.10	15.60	13.70	16.40	11.60	7.50	5.20	5.00	4.20	3.70	9.44
68/69	3.00	3.70	4.50	7.20	5.60	5.80	6.60	4.90	3.60	3.00	2.90	4.10	4.58
69/70	13.40	43.20	24.60	24.80	20.50	10.60	8.60	7.10	6.20	5.10	4.40	3.90	14.37
70/71	4.90	14.90	18.70	20.30	10.50	10.50	8.30	8.80	6.50	5.80	4.30	3.80	9.77
71/72	20.30	16.20	30.90	24.20	12.90	12.10	6.10	10.00	7.10	5.60	5.20	4.10	12.89
72/73	54.60	43.90	20.80	43.50	27.60	24.90	18.30	9.70	7.00	5.70	4.90	4.20	22.09
73/74	14.90	13.00	23.60	12.90	8.00	13.20	9.40	5.80	5.80	4.90	4.50	3.70	9.98
74/75	7.60	28.60	18.30	13.60	11.00	9.50	7.10	6.20	5.60	6.40	4.60	6.00	10.38
75/76	16.40	29.40	35.60	16.60	11.10	10.90	10.90	7.60	6.40	7.70	6.00	3.70	13.53
76/77	3.70	11.50	8.40	10.50	11.80	17.80	11.80	6.80	5.80	4.50	4.10	3.70	8.37
77/78	8.00	15.40	40.20	24.80	15.80	18.90	13.80	9.80	6.40	5.40	6.50	3.70	14.06
78/79	5.40	10.00	44.20	13.10	20.70	23.60	16.20	9.50	6.50	5.30	4.70	3.60	13.57
79/80	7.70	5.40	24.70	33.40	22.70	11.50	13.40	14.90	7.60	12.50	10.30	20.80	15.41
80/81	40.10	42.10	36.30	25.60	12.40	10.00	8.20	8.70	7.90	7.00	6.30	7.60	17.68
81/82	48.80	28.30	19.60	16.50	14.00	9.00	6.50	4.90	4.60	5.00	4.30	3.80	13.78
82/83	14.90	32.70	36.80	24.50	36.80	33.00	13.70	9.40	9.00	7.80	5.90	5.20	19.14
83/84	6.80	21.90	21.40	15.10	12.10	10.90	7.60	5.50	4.70	4.40	3.60	3.10	9.76
84/85	9.50	11.00	32.00	11.10	16.60	17.30	12.60	8.70	7.50	5.50	4.40	4.50	11.73
85/86	15.40	11.80	23.20	8.50	10.80	13.80	11.30	5.80	4.10	3.80	3.40	5.30	9.77
86/87	31.70	51.60	14.30	20.80	12.20	9.60	20.30	13.30	5.80	5.20	4.80	3.80	16.12
87/88	4.90	11.70	38.10	27.40	15.50	18.30	9.60	6.40	5.20	4.40	4.20	3.50	12.43
88/89	3.50	12.60	13.70	27.60	14.30	8.90	6.90	5.60	5.10	4.30	3.50	2.90	9.08
89/90	2.60	9.90	9.30	13.40	9.00	7.50	6.30	4.80	3.60	3.50	3.90	2.50	6.36
PROM	14.02	19.95	23.45	20.71	16.93	14.26	11.08	8.69	6.77	5.80	5.03	5.70	12.70

6.2.5.19

HOYA INTERMEDIA RIO ÑUBLE
(Entre Bocatoma Central Ñuble y Bocatoma del Primer Canal de Riego)

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Qa
41/42	23.75	34.45	67.36	68.71	43.13	36.25	32.69	32.37	13.29	8.49	4.79	17.76	31.92
42/43	21.35	21.06	37.15	45.42	37.50	37.69	29.86	20.99	9.13	6.25	4.19	9.25	23.32
43/44	17.90	19.70	26.23	23.64	38.62	30.74	19.39	12.45	6.89	5.38	3.07	5.92	17.49
44/45	10.64	21.71	37.79	45.42	37.41	114.73	40.97	31.81	12.26	9.99	5.27	17.51	32.13
45/46	41.68	41.69	49.84	76.46	48.92	44.67	35.56	23.55	11.53	5.41	4.19	10.14	32.80
46/47	7.83	11.43	24.37	21.28	34.93	22.45	17.29	13.73	5.30	3.42	2.47	3.43	13.99
47/48	8.61	46.71	30.74	37.42	24.80	27.34	17.45	13.34	3.58	3.27	2.31	10.43	18.83
48/49	21.66	23.39	44.08	33.09	43.10	38.77	26.06	23.20	8.30	4.95	6.80	5.45	23.24
49/50	13.32	43.04	29.44	42.66	15.49	16.76	8.72	5.90	3.44	2.95	3.11	10.05	16.24
50/51	34.10	71.16	34.81	21.71	30.32	26.12	35.78	33.91	19.57	16.73	4.86	3.79	27.74
51/52	5.22	15.52	53.38	34.88	50.24	33.89	21.40	17.61	10.92	8.33	5.11	5.93	21.87
52/53	72.51	11.13	36.27	29.11	26.77	22.71	12.94	7.91	3.72	3.58	2.27	4.95	19.49
53/54	17.98	31.79	29.59	58.45	74.18	31.23	46.22	33.52	10.38	7.86	3.95	9.29	29.54
54/55	30.42	35.20	31.62	45.14	24.80	34.12	43.37	9.70	5.31	5.37	3.45	4.96	22.79
55/56	7.63	27.14	20.60	29.96	24.84	26.38	18.30	9.67	10.15	4.59	2.82	5.94	15.67
56/57	16.41	13.76	71.71	42.05	23.82	30.24	21.25	11.53	3.72	3.34	2.47	3.66	20.33
57/58	12.03	28.07	39.03	57.88	33.58	34.37	31.35	26.74	14.15	5.13	1.89	4.94	24.10
58/59	20.32	47.06	41.99	34.88	27.33	18.95	15.31	15.08	4.30	4.78	3.41	41.58	22.92
59/60	66.21	28.22	67.88	37.16	62.16	37.17	23.53	19.45	10.02	5.17	3.22	5.80	30.50
60/61	2.83	35.95	34.81	24.90	24.23	43.47	26.21	13.98	4.72	3.49	7.37	4.84	18.90
61/62	6.13	28.48	60.05	38.07	58.83	58.19	33.42	22.66	7.86	4.57	3.50	13.46	27.94
62/63	5.65	25.61	16.53	34.25	24.49	38.51	23.50	9.72	5.85	2.96	2.24	4.42	16.14
63/64	6.89	21.29	60.50	70.96	75.96	59.64	64.46	50.19	25.38	7.08	3.38	3.55	37.44
64/65	5.52	9.15	19.06	18.72	27.27	38.61	21.58	15.21	10.23	10.13	2.88	21.52	16.66
65/66	36.64	69.31	81.75	80.29	25.57	55.19	54.08	35.22	8.80	6.46	3.40	6.80	38.63
66/67	12.85	41.79	74.48	25.98	33.10	43.25	44.32	62.97	12.21	5.04	3.08	5.79	30.41
67/68	23.99	12.14	11.95	23.11	18.49	41.13	27.84	11.06	4.31	3.99	2.96	4.42	15.45
68/69	4.74	3.97	5.83	12.30	10.55	10.67	14.54	10.13	8.26	3.11	1.91	3.50	7.46
69/70	16.64	141.60	51.97	44.58	36.47	23.31	16.42	15.62	4.97	5.91	5.70	5.08	30.69
70/71	10.23	32.01	33.73	48.36	23.77	32.03	23.29	23.90	11.60	5.90	3.42	2.28	20.88
71/72	50.50	17.23	61.10	48.38	20.93	22.53	18.85	20.42	7.01	4.20	4.32	5.04	23.38
72/73	85.24	132.87	46.91	103.77	59.58	62.01	26.69	10.81	13.86	5.91	3.12	4.81	46.30
73/74	25.19	25.89	45.66	33.55	24.04	32.06	18.04	13.64	3.62	3.34	2.47	2.57	19.17
74/75	17.55	44.50	23.49	25.87	27.05	17.36	25.74	13.33	6.71	11.10	4.08	9.91	18.89
75/76	32.63	24.87	77.83	11.63	11.90	34.73	2.81	11.39	14.04	8.67	5.32	2.99	19.90
76/77	4.33	29.60	13.44	32.76	25.53	50.63	38.92	14.97	4.33	0.80	2.28	1.59	18.26
77/78	17.02	30.94	64.12	39.27	49.68	34.79	34.58	26.10	7.06	3.93	0.59	0.78	25.74
78/79	8.55	20.64	94.33	26.08	43.08	58.80	37.88	21.10	3.42	0.36	2.43	0.42	26.42
79/80	6.20	6.79	79.62	125.86	59.36	17.86	29.15	33.52	11.20	18.42	16.96	35.87	36.73
80/81	63.82	125.25	75.72	54.49	18.11	15.13	12.39	9.99	7.92	3.00	0.96	5.78	32.71
81/82	69.96	49.89	31.44	37.64	27.92	19.40	14.49	7.14	3.49	3.81	4.80	4.30	22.86
82/83	29.57	70.86	63.17	33.40	54.99	59.20	28.05	17.77	7.49	4.59	3.13	5.30	31.46
83/84	10.08	64.60	33.52	21.78	17.08	17.12	14.18	3.96	1.55	2.45	2.34	1.96	15.89
84/85	12.31	19.05	65.90	20.10	43.06	65.93	46.53	29.43	7.45	5.84	2.75	5.26	26.97
85/86	41.52	29.57	52.85	27.76	20.90	34.18	29.02	6.61	4.16	4.67	5.53	12.88	22.47
86/87	83.02	90.05	35.33	41.63	25.78	25.28	20.86	17.84	8.64	4.90	3.61	5.03	30.16
87/88	7.65	26.63	27.29	30.69	34.18	40.14	19.70	10.47	9.04	4.20	2.90	4.19	18.09
88/89	6.43	14.82	30.74	53.04	26.70	33.66	13.56	13.00	2.30	3.50	2.20	3.35	16.94
PROM	24.03	37.87	44.73	41.14	34.39	36.45	26.64	19.05	8.20	5.57	3.74	7.68	24.12

Este valle, en la zona de la presa, ha sido excavado en rocas de la Formación Curamallín del Eoceno, donde predominan las tobas y brechas, las que en general se presentan poco alteradas pero fracturadas y que están parcialmente cubiertas por rellenos cuaternarios de origen aluvial y escombros de falda.

En el lecho del río, se observa un par de afloramientos de roca, que según los estudios de Rendel Palmer and Tritton corresponden a bloques deslizados desde la ladera derecha, sin embargo en estudios posteriores efectuados por Lamperein y Macia y por Angel Núñez, se postula que ellas corresponden efectivamente a roca in situ, lo que ha sido aparentemente confirmado por los sondeos realizados en el área.

Apoyándose en los múltiples sondeos que se han efectuado en el área (31 sondeos), se puede afirmar que los espesores máximos de rellenos cuaternarios de origen fluvial que cubren parcialmente el fondo del valle alcanzan potencias del orden de los 10 m. En las laderas estos rellenos alcanzan potencias mayores, en algunos puntos locales.

En algunos sectores, la roca superficial se encuentra muy agrietada y a veces descompuesta.

Aguas arriba del muro y a distancias no superiores a los 2 km, hay abundancia de materiales de origen fluvial, aptos para la ejecución de rellenos permeables de buena calidad. Además, todos los materiales provenientes de excavaciones en roca que deban hacerse para materializar la obra serían adecuados para la ejecución de rellenos permeables de calidad.

Por otro lado, debe señalarse que en el área no habrían materiales impermeables que puedan emplearse en la ejecución de rellenos para una presa de magnitud como Punilla. Los yacimientos que se han estudiado con este fin han comprometido cenizas volcánicas, suelos que a pesar de ser impermeables, no son adecuados para la ejecución de rellenos de calidad debido a su baja trabajabilidad y su compresibilidad.

Los antecedentes geotécnicos existentes han dado origen a una interpretación geotécnica del área de la presa, la que se muestra en el plano PI-VIII-3.

3.3 DETERMINACION DE LA ALTURA DE PRESA.

En el subcapítulo 6.1.6 Formulación de Alternativas de Riego, se hizo un análisis sobre la altura de la presa, en el que se concluyó que la de Punilla debería ser del orden de unos 140 metros de alto, vale decir, alcanzar aproximadamente hasta la cota 783. Esta presa permite almacenar un volumen máximo normal de 884,9 millones de m³.

3.4 DEFINICION DEL TIPO DE MURO

Considerando la disponibilidad de materiales para rellenos que existen en el área y teniendo en cuenta las condiciones de fundación del muro, se estudiaron dos tipos de muros técnicamente factibles para desarrollar la presa Punilla, a saber:

- Presa de enrocados con pantalla de hormigón
- Presa gravitacional de hormigón rodillado

El análisis preliminar de costos de los anteproyectos de ambas presas determinó que la solución de enrocado con pantalla de hormigón (C.F.R.D.) era más económica.

Debido a que la cobertura de fluvial en el área de la presa es pequeña se ha proyectado la pantalla de hormigón armado por aguas arriba de manera que deje la totalidad del plinto fundado en roca.

Los rellenos de la presa se harían con material proveniente de excavaciones en roca, que deban hacerse para el túnel de desvío y para el vertedero, y con materiales permeables provenientes de un yacimiento que se abra 2 kilómetros aguas arriba y que comprometería fluviales gruesos.

El plinto de la pantalla de hormigón llega hasta la roca, por lo que se ha considerado en el lecho del río excavaciones que alcanzarán profundidades de hasta 10 m como máximo, en algunas zonas muy localizadas. Atendiendo al hecho de que la roca suele estar fracturada en superficie, se ha considerado la ejecución de una cortina de inyecciones de 3 líneas, que tendrían una profundidad máxima de 50 m en la base.

Por las condiciones topográficas de la angostura rocosa, la ubicación óptima del muro es la que deja su eje longitudinal coincidiendo con la posición central del afloramiento de roca que está más aguas abajo, en el lecho del río.

3.5 DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD DE LAS OBRAS.

3.5.1 Muro de Presa

Considerando las características geotécnicas descritas la topografía y los materiales existentes en la zona de ubicación de las obras, se ha considerado que el tipo de presa más adecuado corresponde a un muro de rellenos permeables con una pantalla de hormigón por aguas arriba.

6.2.5.22

El talud de aguas arriba es 1.5:1 y el de aguas abajo 1,6:1 (H:V). La longitud de coronamiento es de 540 m y la altura de la presa es de aproximadamente 140 m.

La pantalla de hormigón considerada tiene un espesor variable de 0.3 a 0.45 m y una armadura central de ϕ 22 a 20 cm en ambas direcciones.

3.5.2 Pantalla de inyecciones

Con el objeto de reducir las posibles filtraciones bajo el subsuelo de la pantalla de hormigón de la presa, se ha diseñado una cortina de inyecciones de 3 líneas que abarca la base y los empotramientos, y circunda todo el perímetro del canal colector del evacuador de crecidas.

En la base de la presa se ha considerado que la profundidad de la pantalla de inyecciones es de 50 m y en los empotramientos variable desde 50 m en la base hasta 30 m en la parte superior.

3.5.3 Obras de desviación

Para los efectos de las obras de desviación, se ha considerado un caudal de período de retorno de 1:50 años ($Q = 2860 \text{ m}^3/\text{s}$).

Para desviar los caudales durante la construcción se ha contemplado la ejecución de dos ataguías, las de aguas arriba de 32 m de altura, de taludes de aguas arriba y aguas abajo de 1.8:1 (H:V) y de 280 m de longitud de coronamiento. La ataguía de aguas abajo considerada tiene unos 9 m de altura, una longitud de coronamiento de 120 m y ambos taludes de 1.5:1 (H:V).

Además se ha consultado dos túneles de desviación de sección herradura de 13 m de diámetro con radier de hormigón y hormigón proyectado en muros y bóveda. La longitud de estos túneles es de 668 m y 770 m, respectivamente. En ambos túneles se construirá un tapón para cerrar la circulación del agua una vez finalizada la etapa de desviación.

3.5.4 Obras de evacuación de crecidas

El diseño de estas obras se ha realizado considerando la onda de la crecida de período de retorno 1:1000 años y teniendo en cuenta el efecto regulador del embalse. El caudal máximo efluente utilizado finalmente resultó ser de $3895 \text{ m}^3/\text{s}$.

El vertedero es de tipo lateral y consulta un canal colector de 170 m que recibe las aguas por todo su contorno. Al término de este canal se encuentra una grada de 2 m de altura que da origen al rápido de descarga. Este rápido, revestido de

6.2.5.23

hormigón, tiene 40 m de ancho, 700 m de longitud y termina en una cuchara de lanzamiento tipo salto de esquí que lanza el agua al terreno natural rocoso.

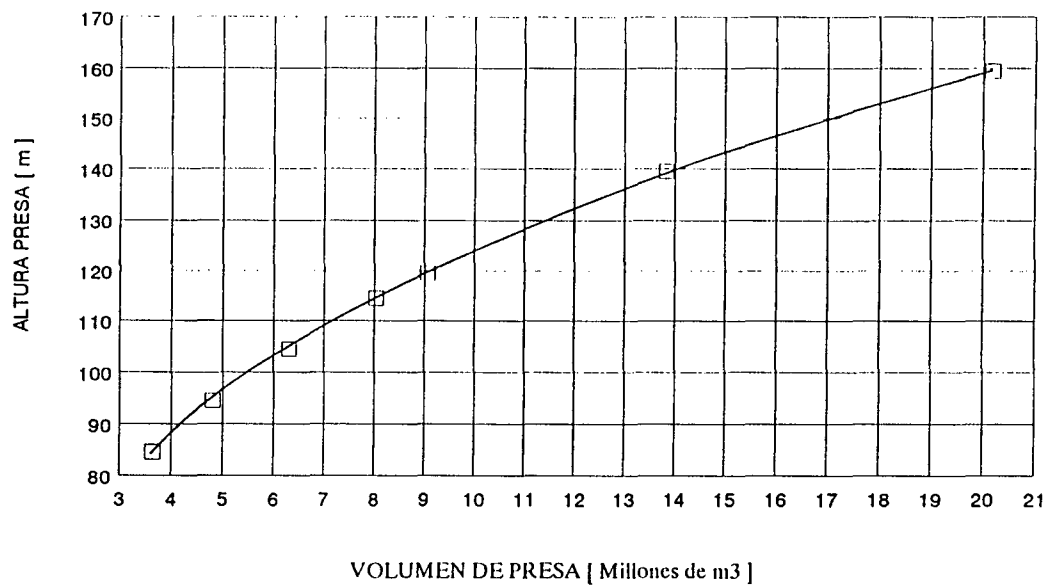
3.5.5 Obras de entrega

Para alojar las obras de entrega, se consulta aprovechar el túnel de desviación más corto, dotándolo de una torre de captación que tendrá su umbral a la cota 680 m.s.n.m. El tapón dispondrá de una pasada circular de 4.8 m de diámetro seguida de una tubería de acero del mismo diámetro, al término de la cual se ubican las dos válvulas difusoras tipo Howell Bunger.

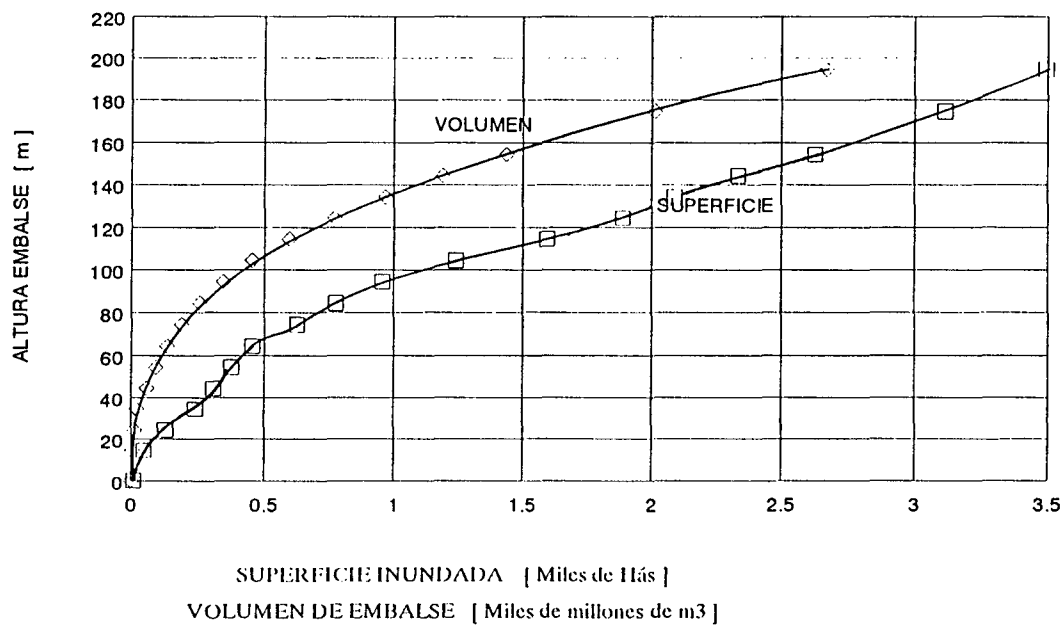
6.2.5.24

EMBALSE PUNILLA

VOLUMEN DE PRESA



CURVA DE EMBALSE



4. DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD EMBALSE QUILMO.

4.1. INTRODUCCION.

El embalse Quilmo se encuentra ubicado en el estero del mismo nombre, en la angostura existente alrededor del 0.5 kms. aguas arriba del puente que cruza el camino Chillán - Pemuco.

En los capítulos 6.1.1 del volumen V y el 6.1.6 del volumen VII se describen las consideraciones que han permitido seleccionar esta obra para avanzar en el estudio de prefactibilidad de ella.

4.2. ANTECEDENTES GENERALES.

Antecedentes Topográficos.

Los planos que se han utilizado para la realización del diseño de prefactibilidad son los siguientes:

- Planchetas 1:50.000 del IGM
- Planos Aerofotogramétricos 1:10.000 de la zona (OTAG) Comisión Nacional de Riego.
- Plano Aerofotogramétrico 1:2.000 de la zona de ubicación del embalse y sus obras con curvas de nivel cada 2 metros. Estos planos los ha realizado OTAG para el Consultor de este estudio.

Antecedentes Hidrológicos.

Para el diseño de prefactibilidad se han preparado los siguientes antecedentes hidrológicos:

- Estadística de caudales medios mensuales en m^3/s en el Estero Quilmo (tabla página siguiente).
- Estadística de crecidas anuales. Caudales máximos instantáneos para períodos de retorno comprendidos entre 5 y 1.000 años.
- Estadística de crecidas de estiaje para el período Noviembre - Marzo. Período de retorno entre 1 y 5 años.

6.2.5.26

ESTERO QUILMO EN EMBALSE QUILMO

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Qa
41/42	0.22	1.64	4.43	7.98	11.01	4.24	2.05	2.06	0.88	0.30	0.21	0.20	2.94
42/43	0.32	1.12	2.39	4.27	7.87	4.66	2.75	1.35	0.47	0.22	0.15	0.15	2.14
43/44	0.26	1.42	1.86	2.94	3.36	6.02	1.89	0.89	0.39	0.17	0.13	0.13	1.62
44/45	0.23	0.98	4.15	4.35	9.22	4.84	4.84	2.00	0.66	0.29	0.25	0.24	2.67
45/46	0.44	2.28	3.70	5.83	8.15	5.42	2.47	2.18	0.47	0.19	0.13	0.12	2.62
46/47	0.19	0.68	1.53	4.26	2.59	4.33	1.53	0.95	0.40	0.14	0.09	0.09	1.40
47/48	0.15	0.36	3.15	3.43	3.18	2.65	2.05	0.76	0.30	0.13	0.08	0.09	1.36
48/49	0.32	0.92	2.43	7.49	3.20	6.93	2.94	1.17	0.53	0.22	0.16	0.17	2.21
49/50	0.26	3.29	7.41	3.33	2.52	1.82	0.99	0.53	0.28	0.14	0.09	0.10	1.73
50/51	0.45	2.75	6.09	3.86	10.34	6.38	2.34	1.75	0.62	0.37	0.23	0.19	2.95
51/52	0.25	1.25	7.78	9.30	5.22	5.32	2.26	1.16	0.50	0.23	0.16	0.19	2.80
52/53	0.26	1.15	2.82	4.08	3.12	2.86	1.41	0.63	0.28	0.15	0.11	0.11	1.41
53/54	0.24	2.84	3.04	5.58	8.88	11.41	2.72	1.51	0.61	0.25	0.18	0.18	3.12
54/55	0.31	1.00	4.25	6.66	5.55	3.13	1.76	0.97	0.44	0.20	0.13	0.13	2.04
55/56	0.21	0.53	4.73	2.25	3.36	3.50	1.70	0.78	0.38	0.26	0.12	0.24	1.50
56/57	0.42	1.48	1.83	8.51	5.48	3.00	1.80	0.95	0.33	0.16	0.11	0.11	2.01
57/58	0.16	1.15	2.33	4.45	6.86	4.22	1.57	0.50	0.43	0.07	0.03	0.06	1.82
58/59	0.16	1.03	4.60	5.74	6.64	4.44	1.96	1.16	0.32	0.21	0.15	0.15	2.21
59/60	2.20	4.14	6.77	11.20	7.10	6.32	2.19	0.78	0.20	0.18	0.11	0.17	3.45
60/61	0.23	0.37	4.63	3.51	2.63	2.46	3.32	1.45	0.32	0.18	0.07	0.10	1.61
61/62	0.18	0.18	1.20	4.82	4.54	9.54	4.00	1.16	0.21	0.18	0.11	0.11	2.19
62/63	0.19	0.32	2.05	1.79	2.98	1.80	1.61	0.52	0.20	0.09	0.07	0.07	0.97
63/64	0.32	0.43	1.11	4.37	6.14	8.76	2.57	1.60	0.49	0.12	0.08	0.13	2.18
64/65	0.12	0.37	1.05	2.46	3.77	2.43	1.23	0.48	0.74	0.10	0.15	0.04	1.08
65/66	0.42	0.96	4.53	7.65	10.70	4.45	2.54	1.91	0.86	0.22	0.15	0.14	2.88
66/67	0.46	0.75	4.82	6.80	5.95	4.69	2.07	0.86	2.60	0.77	0.42	0.26	2.54
67/68	0.24	1.64	2.23	3.05	4.02	4.81	2.54	1.19	0.28	0.10	0.10	0.14	1.69
68/69	0.18	0.21	0.47	1.08	1.92	1.41	0.91	0.69	0.24	0.08	0.07	0.04	0.61
69/70	0.10	0.93	5.97	6.82	7.45	5.30	2.81	1.04	0.32	0.16	0.09	0.11	2.59
70/71	0.11	0.36	2.79	3.91	5.35	2.14	1.20	0.86	0.48	0.19	0.13	0.11	1.47
71/72	0.19	1.73	3.02	7.33	7.42	3.35	1.92	0.61	0.48	0.27	0.15	0.07	2.21
72/73	0.11	4.28	9.07	5.95	9.42	7.32	5.17	3.04	0.85	0.24	0.05	0.08	3.80
73/74	0.16	1.54	3.46	5.72	3.65	1.91	2.84	0.61	0.28	0.23	0.06	0.30	1.73
74/75	0.18	0.62	5.35	4.33	3.62	2.75	1.97	0.50	0.39	0.23	0.15	0.07	1.68
75/76	0.21	1.18	4.19	8.94	7.12	2.86	1.22	1.13	0.41	0.19	0.18	0.16	2.31
76/77	0.19	0.35	2.14	1.99	1.83	2.13	4.04	2.06	0.59	0.21	0.14	0.15	1.32
77/78	0.16	0.58	2.82	8.31	5.80	2.33	2.81	1.17	0.51	0.22	0.13	0.16	2.08
78/79	0.28	0.65	1.18	8.52	3.35	4.57	2.57	2.50	0.75	0.21	0.17	0.12	2.07
79/80	0.14	0.45	0.56	4.30	5.55	5.05	2.08	1.17	0.88	0.12	0.13	0.29	1.73
80/81	1.14	7.16	7.86	7.61	5.51	2.84	1.04	0.42	0.16	0.28	0.14	0.14	2.86
81/82	0.58	5.00	5.87	5.00	3.15	2.45	0.94	0.47	0.15	0.13	0.21	0.16	2.01
82/83	0.26	1.42	8.35	8.99	6.61	6.59	5.88	2.41	0.68	0.22	0.19	0.12	3.48
83/84	0.29	0.64	5.02	7.65	4.02	3.82	1.37	0.79	0.30	0.14	0.10	0.09	2.02
84/85	0.16	0.90	2.06	7.60	2.96	4.14	2.76	1.31	0.47	0.22	0.13	0.12	1.90
85/86	0.23	1.46	2.20	5.52	2.28	2.69	2.19	1.17	0.31	0.12	0.09	0.09	1.53
86/87	0.27	3.02	9.64	3.39	5.55	3.04	1.53	2.11	0.72	0.17	0.12	0.13	2.47
87/88	0.19	0.47	2.19	9.04	7.29	3.87	2.92	1.00	0.34	0.15	0.10	0.11	2.31
88/89	0.18	0.33	2.36	3.25	7.34	3.56	1.41	0.71	0.30	0.15	0.10	0.09	1.65
89/90	0.15	0.25	1.84	2.21	3.56	2.26	1.20	0.65	0.26	0.10	0.08	0.10	1.05

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO (m ³ /s)
5	120
10	145
20	170
50	200
100	220
200	245
500	280
1.000	300

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS
DE ESTIAJE (Noviembre/Marzo)

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO (m ³ /s)
1	2,6
3	7,4
5	12,0

Antecedentes Geotécnicos.

De acuerdo a las visitas de terreno y prospecciones realizadas (3 calicatas), en el lugar donde se ubicará la presa existen sedimentos compactados impermeables.

Ellos están cubiertos en el fondo del lecho del estero por un depósito de limos y arcillas de poco espesor.

El material compactado es de impermeabilidad y de características geotécnicas adecuadas para un embalse.

Para asegurar la impermeabilidad de la presa se ha considerado un diente central que deberá introducirse hasta el sedimento compactado.

4.3. DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA PRESA.

En el volumen V, capítulo 6.1.6, " Formulación de Alternativas de Riego ", se definió que la altura de la presa en principio debería ser de unos 32 metros de alto.

Las características topográficas del lugar de su emplazamiento permitirían como cota máxima de su coronamiento 115 m.s.n.m., resultando una altura máxima de 28 metros. Se estima que ella debe ser la altura de la presa.

El volumen de regulación será de alrededor de 62 Hm³.

4.4. DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD DE LA PRESA.

Muro de Presa.

Se ha definido que el muro de presa debería ser del tipo homogéneo, constituido por materiales existentes en el área con taludes 5/1 y 2/1 (H/V) por aguas arriba y aguas abajo respectivamente, y con chimenea y alfombra drenante.

Se contempla adicionalmente espaldones de material permeable en los taludes de aguas arriba y aguas abajo del muro.

Esta concepción del muro tiene por objeto utilizar en la mejor forma posible los materiales existentes en el lugar, especialmente minimizando los permeables que habría que traerlos de gran distancia.

Vertedero.

El diseño del Vertedero se realizó considerando el caudal de crecida de período de retorno 1:1.000 Años ($Q = 300 \text{ m}^3/\text{s}$).

Dado lo pequeño de la presa no se efectuó un análisis de su efecto amortiguador respecto al caudal de la crecida.

Se ha considerado que el diseño que se ajusta en mejor forma a la topografía del lugar es un vertedero de alimentación lateral a un canal colector, seguido sucesivamente por un rápido y un colchón disipador ubicado al término de éste. El vertedero y el canal colector son de 40 metros de longitud, el rápido de 104 metros y de un ancho basal de 20 metros y finalmente el colchón de 17 metros de longitud.

Obras de Desviación y Entrega.

También en este caso el volumen del embalse permite pensar en su construcción de modo de dejar una cuña del muro sin rellenar el primer año de su realización.

De este modo durante el invierno se dejaría libre paso a las aguas de posibles crecidas y por lo tanto, no habría necesidad de obra de desviación de caudales.

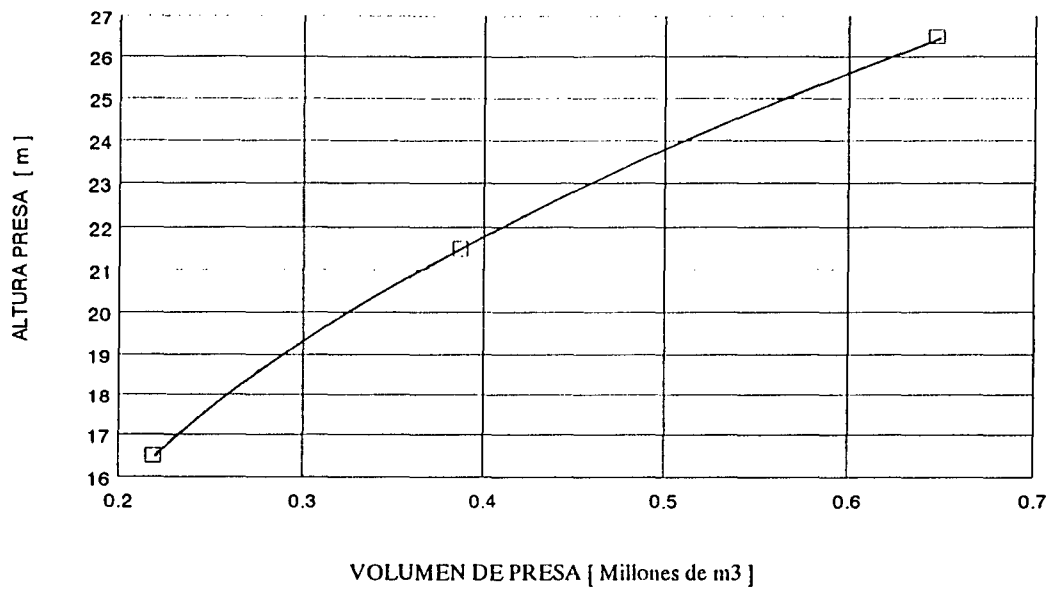
Posteriormente en la segunda temporada se efectuaría el relleno de esta cuña, previo a lo cual se construirá la obra de entrega, la que quedaría incorporada al mismo, cruzándolo normalmente.

Esta obra se diseñará para un caudal de $8,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

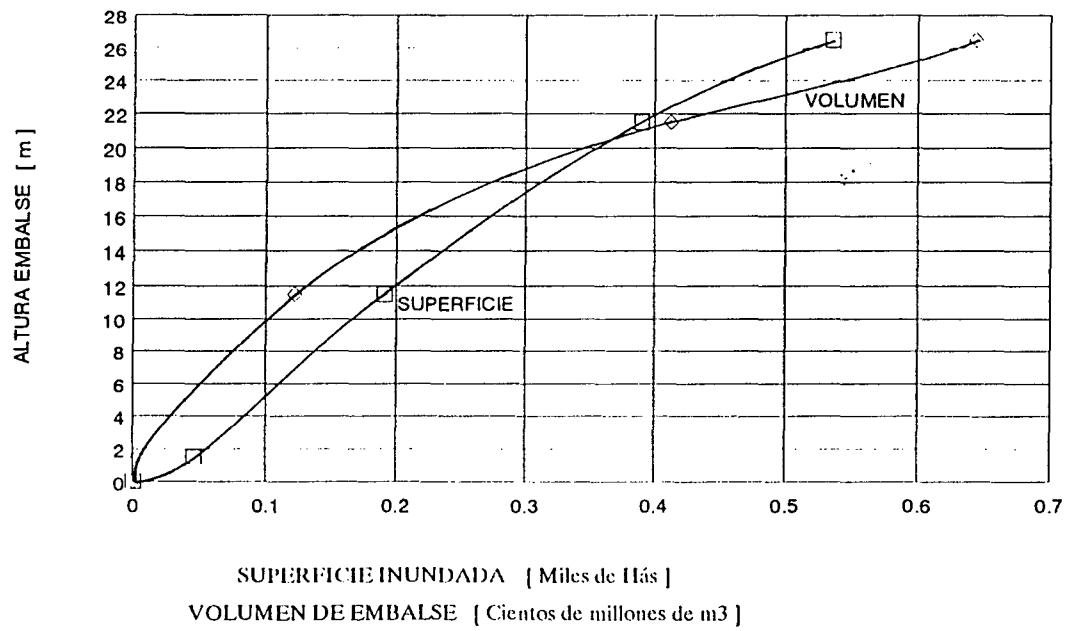
6.2.5.30

EMBALSE QUILMO

VOLUMEN DE PRESA



CURVA DE EMBALSE



5. DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD DEL EMBALSE BOYEN.

5.1. INTRODUCCION.

El embalse Boyén se encuentra ubicado en el estero del mismo nombre alrededor de unos 3,5 km aguas arriba del Puente El Diablo.

5.2. ANTECEDENTES GENERALES.

Antecedentes Topográficos.

Los planos que se han utilizado para la realización del diseño de prefactibilidad son los siguientes:

- Planchetas 1:50.000 del IGM
- Planos Aerofotogramétricos 1:10.000 de la zona (OTAG) Comisión Nacional de Riego.
- Plano Aerofotogramétrico 1:2.000 de la zona de ubicación del embalse y sus obras con curvas de nivel cada 2 metros. Estos planos los ha realizado OTAG para el Consultor de este estudio.

Antecedentes Hidrológicos.

Para el diseño de prefactibilidad se han preparado los siguientes antecedentes hidrológicos:

- Estadística de caudales medios mensuales en m³/s en el estero Boyén (tabla página siguiente).
- Estadística de crecidas anuales. Caudales máximos instantáneos para períodos de retorno comprendidos entre 5 y 1.000 años.
- Estadística de crecidas de estiaje para el período Noviembre - Marzo. Períodos de retorno 1 y 5 años.

6.2.5.32

ESTERO BOYEN EN EMBALSE BOYEN

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Qa
41/42	0.22	1.64	4.43	7.98	11.01	4.24	2.05	2.06	0.88	0.30	0.21	0.20	2.94
42/43	0.32	1.12	2.39	4.27	7.87	4.66	2.75	1.35	0.47	0.22	0.15	0.15	2.14
43/44	0.26	1.42	1.86	2.94	3.36	6.02	1.89	0.89	0.39	0.17	0.13	0.13	1.62
44/45	0.23	0.98	4.15	4.35	9.22	4.84	4.84	2.00	0.66	0.29	0.25	0.24	2.67
45/46	0.44	2.28	3.70	5.83	8.15	5.42	2.47	2.18	0.47	0.19	0.13	0.12	2.62
46/47	0.19	0.68	1.53	4.26	2.59	4.33	1.53	0.95	0.40	0.14	0.09	0.09	1.40
47/48	0.15	0.36	3.15	3.43	3.18	2.65	2.05	0.76	0.30	0.13	0.08	0.09	1.36
48/49	0.32	0.92	2.43	7.49	3.20	6.93	2.94	1.17	0.53	0.22	0.16	0.17	2.21
49/50	0.26	3.29	7.41	3.33	2.52	1.82	0.99	0.53	0.28	0.14	0.09	0.10	1.73
50/51	0.45	2.75	6.09	3.86	10.34	6.38	2.34	1.75	0.62	0.37	0.23	0.19	2.95
51/52	0.25	1.25	7.78	9.30	5.22	5.32	2.26	1.16	0.50	0.23	0.16	0.19	2.80
52/53	0.26	1.15	2.82	4.08	3.12	2.86	1.41	0.63	0.28	0.15	0.11	0.11	1.41
53/54	0.24	2.84	3.04	5.58	8.88	11.41	2.72	1.51	0.61	0.25	0.18	0.18	3.12
54/55	0.31	1.00	4.25	6.66	5.55	3.13	1.76	0.97	0.44	0.20	0.13	0.13	2.04
55/56	0.21	0.53	4.73	2.25	3.36	3.50	1.70	0.78	0.38	0.26	0.12	0.24	1.50
56/57	0.42	1.48	1.83	8.51	5.48	3.00	1.80	0.95	0.33	0.16	0.11	0.11	2.01
57/58	0.16	1.15	2.33	4.45	6.86	4.22	1.57	0.50	0.43	0.07	0.03	0.06	1.82
58/59	0.16	1.03	4.60	5.74	6.64	4.44	1.96	1.16	0.32	0.21	0.15	0.15	2.21
59/60	2.20	4.14	6.77	11.20	7.10	6.32	2.19	0.78	0.20	0.18	0.11	0.17	3.45
60/61	0.23	0.37	4.63	3.51	2.63	2.46	3.32	1.45	0.32	0.18	0.07	0.10	1.61
61/62	0.18	0.18	1.20	4.82	4.54	9.54	4.00	1.16	0.21	0.18	0.11	0.11	2.19
62/63	0.19	0.32	2.05	1.79	2.98	1.80	1.61	0.52	0.20	0.09	0.07	0.07	0.97
63/64	0.32	0.43	1.11	4.37	6.14	8.76	2.57	1.60	0.49	0.12	0.08	0.13	2.18
64/65	0.12	0.37	1.05	2.46	3.77	2.43	1.23	0.48	0.74	0.10	0.15	0.04	1.08
65/66	0.42	0.96	4.53	7.65	10.70	4.45	2.54	1.91	0.86	0.22	0.15	0.14	2.88
66/67	0.46	0.75	4.82	6.80	5.95	4.69	2.07	0.86	2.60	0.77	0.42	0.26	2.54
67/68	0.24	1.64	2.23	3.05	4.02	4.81	2.54	1.19	0.28	0.10	0.10	0.14	1.69
68/69	0.18	0.21	0.47	1.08	1.92	1.41	0.91	0.69	0.24	0.08	0.07	0.04	0.61
69/70	0.10	0.93	5.97	6.82	7.45	5.30	2.81	1.04	0.32	0.16	0.09	0.11	2.59
70/71	0.11	0.36	2.79	3.91	5.35	2.14	1.20	0.86	0.48	0.19	0.13	0.11	1.47
71/72	0.19	1.73	3.02	7.33	7.42	3.35	1.92	0.61	0.48	0.27	0.15	0.07	2.21
72/73	0.11	4.28	9.07	5.95	9.42	7.32	5.17	3.04	0.85	0.24	0.05	0.08	3.80
73/74	0.16	1.54	3.46	5.72	3.65	1.91	2.84	0.61	0.28	0.23	0.06	0.30	1.73
74/75	0.18	0.62	5.35	4.33	3.62	2.75	1.97	0.50	0.39	0.23	0.15	0.07	1.68
75/76	0.21	1.18	4.19	8.94	7.12	2.86	1.22	1.13	0.41	0.19	0.18	0.16	2.31
76/77	0.19	0.35	2.14	1.99	1.83	2.13	4.04	2.06	0.59	0.21	0.14	0.15	1.32
77/78	0.16	0.58	2.82	8.31	5.80	2.33	2.81	1.17	0.51	0.22	0.13	0.16	2.08
78/79	0.28	0.65	1.18	8.52	3.35	4.57	2.57	2.50	0.75	0.21	0.17	0.12	2.07
79/80	0.14	0.45	0.56	4.30	5.55	5.05	2.08	1.17	0.88	0.12	0.13	0.29	1.73
80/81	1.14	7.16	7.86	7.61	5.51	2.84	1.04	0.42	0.16	0.28	0.14	0.14	2.86
81/82	0.58	5.00	5.87	5.00	3.15	2.45	0.94	0.47	0.15	0.13	0.21	0.16	2.01
82/83	0.26	1.42	8.35	8.99	6.61	6.59	5.88	2.41	0.68	0.22	0.19	0.12	3.48
83/84	0.29	0.64	5.02	7.65	4.02	3.82	1.37	0.79	0.30	0.14	0.10	0.09	2.02
84/85	0.16	0.90	2.06	7.60	2.96	4.14	2.76	1.31	0.47	0.22	0.13	0.12	1.90
85/86	0.23	1.46	2.20	5.52	2.28	2.69	2.19	1.17	0.31	0.12	0.09	0.09	1.53
86/87	0.27	3.02	9.64	3.39	5.55	3.04	1.53	2.11	0.72	0.17	0.12	0.13	2.47
87/88	0.19	0.47	2.19	9.04	7.29	3.87	2.92	1.00	0.34	0.15	0.10	0.11	2.31
88/89	0.18	0.33	2.36	3.25	7.34	3.56	1.41	0.71	0.30	0.15	0.10	0.09	1.65
89/90	0.15	0.25	1.84	2.21	3.56	2.26	1.20	0.65	0.26	0.10	0.08	0.10	1.05

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO (m ³ /s)
5	115
10	140
20	165
50	190
100	210
200	235
500	270
1.000	290

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS
DE ESTIAJE (Noviembre/Marzo)

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO (m ³ /s)
1	2,6
3	7,4
5	12,0

Antecedentes Geotécnicos.

El estero Boyén ha excavado su curso, similarmente al estero Quilmo, en la formación Mininco, la que corresponde a fluviales antiguos consolidados impermeables (tosca).

Las características geotécnicas de la zona del embalse son similares a los que se presentan en el caso del embalse Quilmo. Las prospecciones realizadas fueron 2 calicatas y un perfil sísmico.

6.2.5.34

Es decir existen sedimentos compactados impermeables, cubiertos por líneas y arcillas de poco espesor.

Para asegurar la impermeabilidad se considera conveniente un diente que penetre en los materiales compactados.

5.3. DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA PRESA.

Considerando los antecedentes de la topografía del lugar (planos 1:10.000 y 1:2.000). se ha considerado que la prefactibilidad debe realizarse de modo que se utilice al máximo la altura posible, lo cual determina que ella debe ser de 34 metros y, por lo tanto, el volumen de regulación de unos 65 Hm³.

5.4. DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD DE LA PRESA.

Muro de Presa.

El muro deberá ser homogéneo constituido por los fluviales antiguos existentes con taludes 2,5/1 por aguas arriba y 2/1 por aguas abajo (H/V).

Asimismo, en el talud de aguas abajo es necesario considerar en este tipo de muro homogéneo de materiales impermeables, chimenea y alfombra drenantes.

Adicionalmente, aguas arriba y agua abajo es necesario adosar al material homogéneo relleno permeable.

Vertedero.

El diseño del vertedero en la misma forma que para los otros embalses en análisis de prefactibilidad se ha realizado para la crecida 1:1.000 años ($Q = 290 \text{ m}^3/\text{s}$).

La topografía existente ha determinado un vertedero de alimentación lateral, canal colector, canal y rápido y colchón disipador. Las longitudes correspondientes son de 40 metros (colector) 90 metros (canal y rápido) 20 metros (colchón). El ancho basal del rápido alcanza a 20 metros.

Obras de Desviación y Entrega.

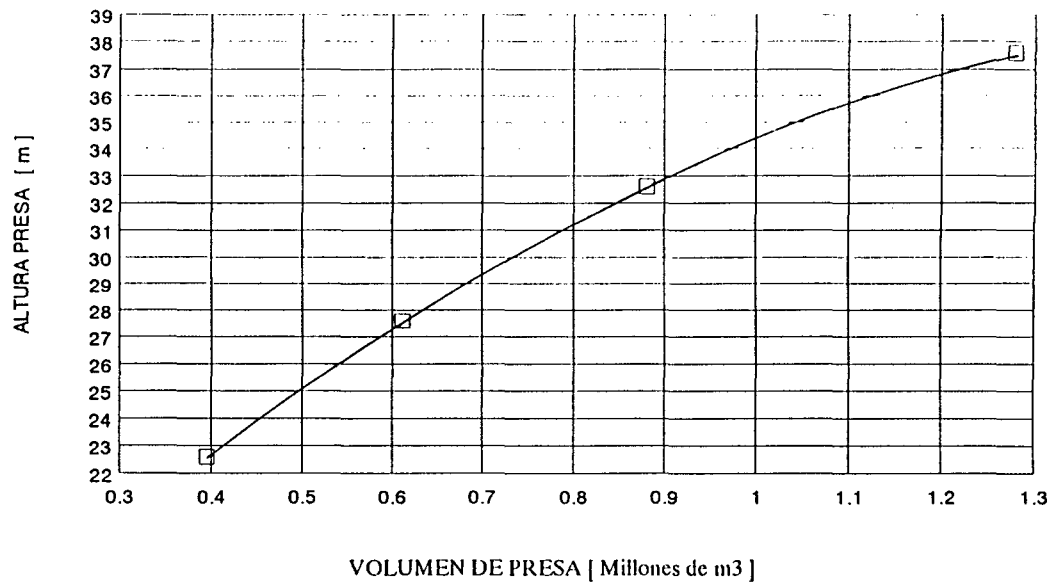
En este caso, similarmente a los embalses Changaral y Quilmo es posible considerar un diseño del muro en etapas dejando una cuña por rellenar de modo de evitar la realización de una obra de desviación.

La obra de entrega, ducto incorporado al muro, se diseña con una capacidad de 8,0 m³/s.

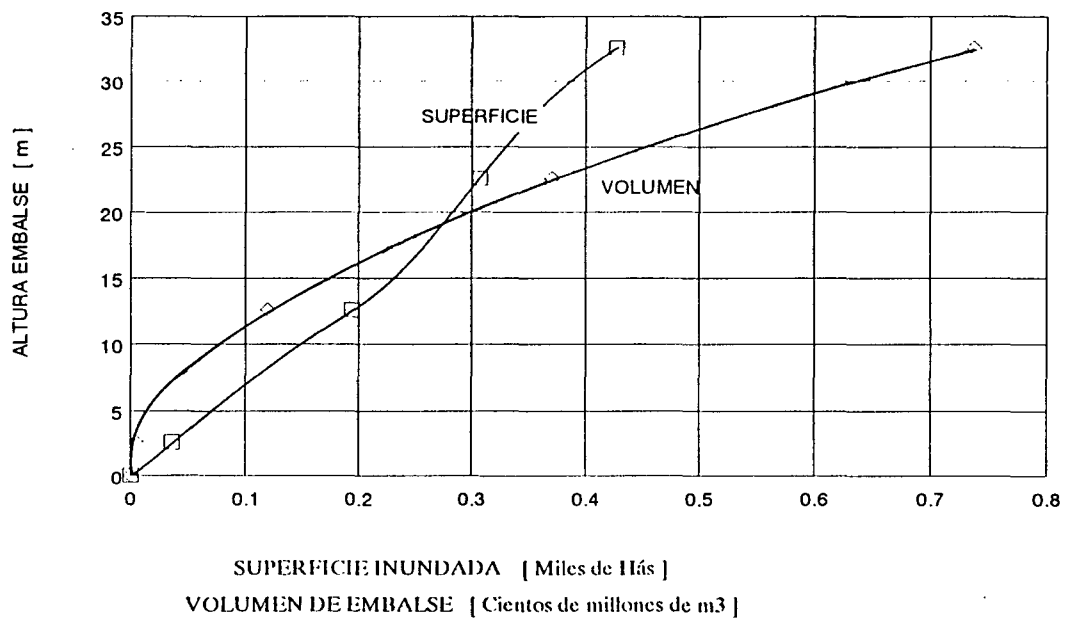
6.2.5.35

EMBALSE BOYEN

VOLUMEN DE PRESA



CURVA DE EMBALSE



6. DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD EMBALSE CHANGARAL.

6.1. INTRODUCCION.

El Embalse Changaral Alto se ubica en la cuenca del río del mismo nombre en la angostura de él situada unos 900 metros aguas abajo de su confluencia con el estero Millaquén.

En los capítulos 6.1.1. del volumen V y el 6.1.6. del volumen VII, se describen las consideraciones que han permitido seleccionar esta obra para efectuar el análisis de su prefactibilidad.

De acuerdo a los resultados del modelo de simulación los recursos disponibles del embalse permiten abastecer la hoya propia aguas abajo de la presa, como así también desviar caudales hacia el valle de Lirquén, sector costero típicamente de Secano.

6.2. ANTECEDENTES GENERALES.

Antecedentes Topográficos.

Los planos que se han utilizado para la realización del diseño de prefactibilidad son los siguientes:

- Planchetas 1:50.000 del IGM
- Planos Aerofotogramétricos 1:10.000 de la zona (OTAG) Comisión Nacional de Riego.
- Plano Aerofotogramétrico 1:2.000 de la zona de ubicación del embalse y sus obras con curvas de nivel cada 2 metros. Estos planos los ha realizado OTAG para el Consultor de este estudio.

Antecedentes Hidrológicos.

Para el diseño de prefactibilidad se han preparado los siguientes antecedentes hidrológicos:

- Estadística de caudales medios mensuales en m³/s del Changaral (tabla página siguiente).
- Estadística de crecidas anuales. Caudales máximos instantáneos para períodos de retorno comprendidos entre 5 y 1.000 años.

6.2.5.37

RIO CHANGARAL EN EMBALSE CHANGARAL

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Qa
41/42	1.8	8.3	8.2	12.0	7.1	4.1	2.2	6.5	3.5	1.8	2.1	1.8	5.0
42/43	2.6	6.2	4.5	7.3	5.0	3.3	3.4	3.9	1.3	1.3	1.3	1.7	3.5
43/44	2.1	7.4	3.6	5.6	2.9	3.5	1.9	2.3	0.8	0.9	1.1	1.4	2.8
44/45	1.8	5.7	7.7	7.4	5.0	3.3	7.2	6.3	2.3	1.8	2.6	1.9	4.4
45/46	3.6	10.8	6.9	9.3	7.8	4.8	2.9	6.9	1.3	1.0	1.1	1.7	4.8
46/47	1.5	4.5	3.0	7.3	2.7	3.0	1.3	2.5	0.9	0.6	0.5	1.2	2.4
47/48	1.3	3.2	5.9	6.2	4.2	1.7	2.2	1.8	0.3	0.6	0.4	1.2	2.4
48/49	2.6	5.4	4.6	11.4	3.8	4.1	3.8	3.3	1.6	1.2	1.4	2.3	3.8
49/50	2.1	14.8	13.5	6.1	4.7	0.5	0.3	1.4	0.2	0.6	0.5	1.4	3.8
50/51	3.6	12.7	11.2	6.8	2.8	2.4	2.7	5.4	2.1	2.4	2.4	1.8	4.7
51/52	2.0	6.7	14.2	13.7	4.0	5.0	2.6	3.2	1.4	1.3	1.4	1.9	4.8
52/53	2.1	6.3	5.3	7.1	3.5	2.0	1.1	1.3	0.2	0.7	0.7	1.2	2.6
53/54	2.0	13.0	5.7	9.0	6.2	8.1	3.4	4.5	2.0	1.5	1.6	1.6	4.9
54/55	2.6	5.7	7.9	10.3	5.0	1.7	1.7	2.6	1.1	1.1	1.0	1.5	3.5
55/56	1.7	3.9	8.7	4.8	3.5	1.7	1.6	1.8	0.8	1.5	0.9	1.6	2.7
56/57	3.4	7.6	3.5	12.7	4.7	1.6	1.8	3.0	0.4	0.2	0.0	0.0	3.3
57/58	0.4	4.6	3.3	6.7	9.0	1.6	1.1	2.4	2.4	0.2	0.9	1.0	2.8
58/59	1.5	4.8	11.5	3.7	5.6	4.2	1.9	3.7	1.1	0.4	1.0	1.0	3.4
59/60	12.8	10.2	7.5	14.3	4.5	6.5	2.5	2.4	0.9	1.1	1.0	1.4	5.4
60/61	1.9	3.1	7.3	6.3	3.1	1.6	3.0	2.4	0.5	0.9	0.4	1.8	2.7
61/62	1.5	3.0	3.7	10.9	4.3	6.1	6.4	2.9	0.7	0.9	0.8	1.5	3.6
62/63	1.5	3.1	3.9	2.9	3.7	1.3	1.4	1.3	0.2	1.1	0.2	1.2	1.8
63/64	1.3	3.2	2.8	8.2	5.7	4.8	4.0	4.9	2.0	0.7	0.5	1.0	3.2
64/65	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6	1.2	0.9	1.4
65/66	1.5	7.3	7.1	9.1	7.4	1.7	4.8	4.8	3.2	0.7	1.1	0.6	4.1
66/67	4.2	4.8	6.5	5.7	3.6	2.7	2.4	2.8	6.3	2.6	1.7	1.7	3.7
67/68	1.9	6.6	3.1	5.0	3.2	1.4	2.9	3.1	0.9	0.2	0.8	1.3	2.5
68/69	1.5	2.9	1.5	0.9	1.1	1.1	2.6	1.8	1.0	0.9	0.7	0.6	1.4
69/70	0.6	0.9	11.2	15.3	6.2	5.3	0.7	0.2	0.2	0.2	0.8	1.3	3.6
70/71	0.2	0.1	1.8	10.0	5.9	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.6	0.5	1.7
71/72	0.3	7.3	16.6	13.6	6.0	1.5	1.1	0.9	2.9	0.6	0.9	8.2	5.0
72/73	0.6	22.9	13.9	10.1	12.1	6.2	6.3	6.4	1.6	0.8	1.0	1.4	6.9
73/74	1.7	7.4	4.6	9.0	3.9	1.6	2.3	2.6	0.4	0.8	0.8	1.2	3.0
74/75	1.5	4.6	9.8	7.4	3.4	1.9	1.4	1.7	0.5	0.8	1.2	1.3	3.0
75/76	2.5	7.9	10.1	12.6	3.8	2.5	1.1	2.6	0.9	0.9	1.6	1.3	4.0
76/77	1.5	3.2	4.1	4.4	3.4	2.0	4.5	4.0	0.7	1.1	3.3	3.5	3.0
77/78	3.3	10.9	1.4	14.6	5.7	1.1	3.8	5.3	0.9	0.9	0.9	1.2	4.2
78/79	3.5	3.8	1.8	10.3	1.4	3.6	5.2	5.6	1.5	0.4	0.7	0.7	3.2
79/80	1.4	7.0	3.9	4.3	11.9	6.9	2.7	4.8	4.2	0.4	3.7	1.5	4.4
80/81	11.2	25.7	17.8	19.9	6.3	2.4	1.1	3.1	0.8	2.0	2.0	0.4	7.7
81/82	2.7	10.6	4.2	6.1	6.1	4.1	1.2	3.5	0.4	0.0	0.4	0.5	3.3
82/83	2.4	13.5	20.1	17.4	5.0	9.5	8.3	2.5	1.5	0.7	0.6	1.4	6.9
83/84	2.0	1.5	6.4	11.9	3.1	1.8	1.5	1.5	0.3	0.1	0.1	0.2	2.5
84/85	1.0	9.1	8.0	25.1	2.2	4.0	2.9	4.8	1.0	1.6	0.9	2.0	5.2
85/86	2.1	4.7	2.5	8.0	1.8	1.1	1.5	2.6	0.7	0.4	0.2	0.7	2.2
86/87	4.7	17.9	18.7	2.5	6.0	1.3	1.5	6.5	1.5	0.1	0.9	1.5	5.3
87/88	1.6	3.6	4.2	13.4	5.5	2.9	3.8	2.6	0.6	0.1	0.7	1.3	3.4
88/89	1.5	3.1	5.3	6.2	3.9	1.7	1.1	1.7	0.4	0.6	0.7	1.0	2.3
89/90	1.2	1.5	3.5	3.6	3.2	1.5	1.3	1.7	0.6	0.5	0.6	1.1	1.7

6.2.5.38

- Estadística de crecidas de estiaje para el período Noviembre-Mayo. Períodos de retorno entre 1 y 5 años.

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO (m ³ /s)
5	135
10	170
20	205
50	250
100	285
200	320
500	365
1.000	295

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS
DE ESTIAJE (Noviembre/Marzo)

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	CAUDAL MAXIMO INSTANTAEO (m ³ /s)
1	9,0
3	23,0
5	30,0

Antecedentes Geotécnicos.

En líneas generales el embalse se ubicaría en una zona del río Changaral en el que el ancho del Valle a nivel del lecho del río es de 200 m y las laderas alcanzan aproximadamente a unos 17 m de alto (la de menos altura).

La zona de la angostura según las prospección realizadas (2 sondeos eléctricos y 2 calicatas), puede indicarse que se

caracteriza por la presencia en superficie de gravas y arenas, bajo las cuales existen gravas y arenas limosas cementadas constituyendo materiales adecuados para la ejecución de rellenos impermeables.

6.3. DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA PRESA.

En el capítulo 6.1.6. (volumen V) " Formulación de Alternativas de Riego", se hizo un análisis sobre la altura de la presa, recomendándose que ella debería ser de unos 15 metros de alto.

En el análisis más detallado que se ha hecho de la altura de la presa se ha concluido que la cota de inundación del embalse limitada por la topografía del lugar no puede exceder de 128,5 m.s.n.m. Este hecho permite concluir que la altura correspondiente deberá ser de 16 metros y el volumen de regulación de alrededor de 70 Hm³.

6.4. DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD DE LA PRESA.

Muro de la Presa.

Se considera que el diseño más adecuado correspondería a un muro homogéneo efectuado con materiales provenientes de fluviales antiguos, que tendrían taludes exteriores de 2,5/1 y 2/1 (H/V) por aguas arriba y aguas abajo respectivamente. Se contempla también espaldones permeables por aguas arriba y aguas abajo que se apoyan en los rellenos impermeables.

En el sector de aguas abajo el muro dispondría de una chimenea y de una alfombra drenante.

Para impermeabilizar los materiales finos que hay en el fondo del valle, se considera posible efectuarlo mediante una zanja relleno con materiales impermeables que se introduzca en un diente fluviales antiguos.

Vertedero.

El diseño del vertedero se realizó considerando el caudal de crecida de período de retorno 1:1.000 años ($Q = 395 \text{ m}^3/\text{s}$). Dado lo pequeño de la presa no se efectuó un análisis del efecto amortiguador del embalse en relación al caudal de crecida. Este vertedero es de alimentación lateral seguido por un caudal colector de 156 metros de largo al que sigue un rápido de descarga de 100 metros de longitud de un ancho basal de 20

6.2.5.40

metros y que termina en un colchón disipador de 40 metros de longitud.

Obras de Desviación y Entrega.

Dado el volumen reducido del muro aproximadamente 160.000 m³ es posible construirlo en etapas.

En este caso habría que dejar una zona de él sin construir para que pueda escurrir el río durante la época de lluvias. En la última temporada se procedería al relleno de la cuña correspondiente, previo a lo cual se construiría la obra de entrega de manera tal que no sería necesario una obra de desviación de caudales.

La obra de entrega se diseñara para un caudal de 8,0 m³/s y de modo que cruce normalmente al muro de presa.

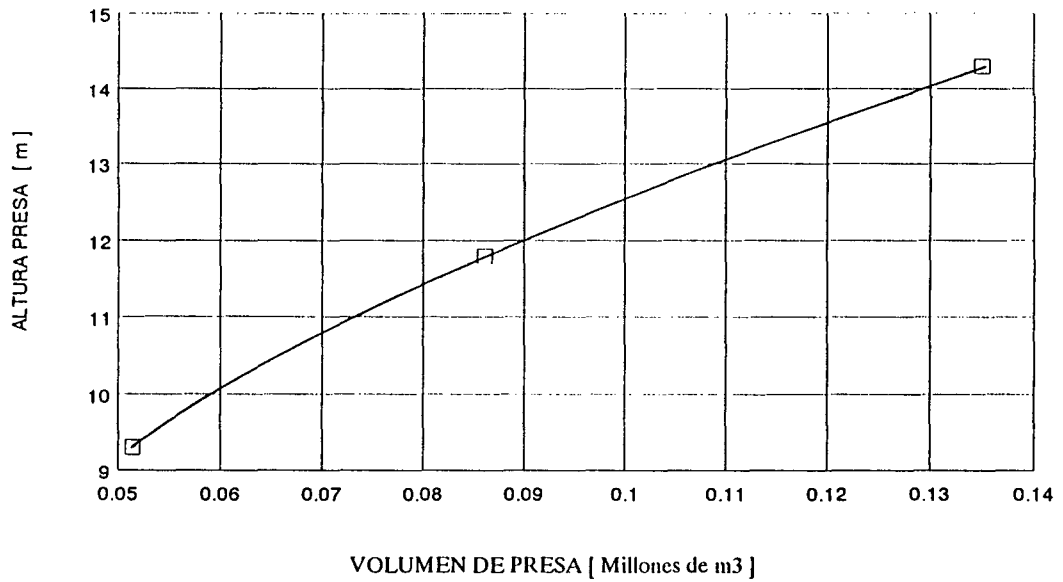
Aspectos Generales Relacionados con el Embalse.

El embalse Changaral, ubicado en una zona bastante plana, inunda una superficie de 1.500 hás aproximadamente, la que es muy importante en relación a la magnitud de la obra y a los terrenos que ella riega.

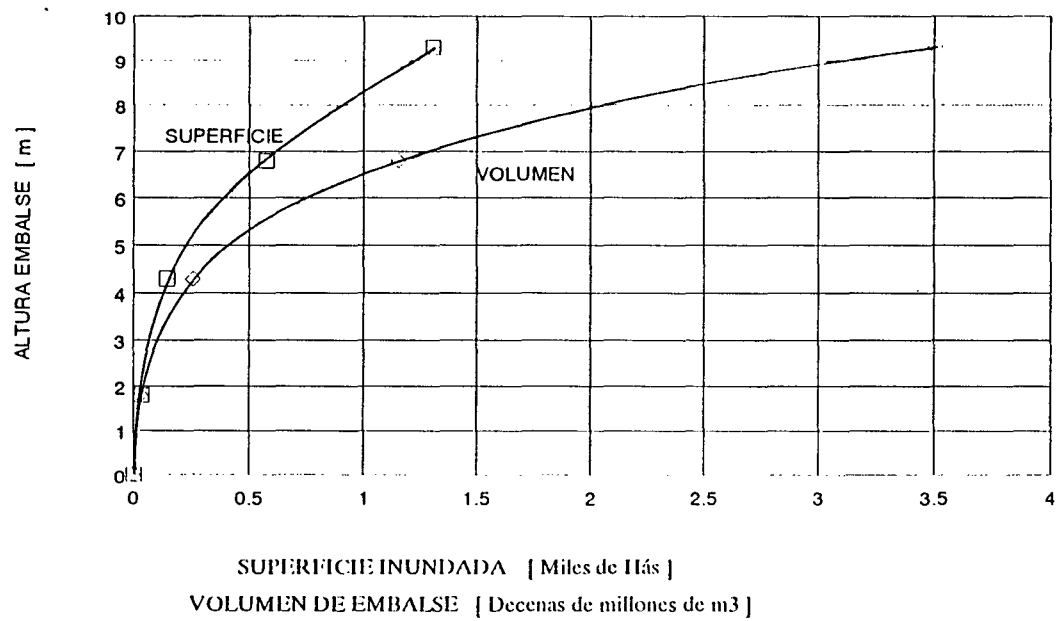
6.2.5.41

EMBALSE CHANGARAL

VOLUMEN DE PRESA



CURVA DE EMBALSE



7. EMBALSE ANDALIEN

7.1 INTRODUCCION

Como lo indica su nombre, el proyecto del embalse Andalién 2 se encuentra ubicado en la cuenca del río Andalién. Su presa se localizaría en una angostura que existe unos 1500 metros aguas abajo de la confluencia de los esteros Poñén y Curapalihue, que forman este río.

Este proyecto ha sido el único seleccionado entre los embalses analizados en los Interfluvios Costeros debido a sus buenas condiciones económicas, obtenidas con los antecedentes que se disponía en el momento de la ejecución del inventario de presas que se incluye con el capítulo 6. Obras Matrices para el riego, en el subcapítulo 6.1.6 Formulación de alternativas de riego.

Más información general sobre este embalse puede ser encontrada en el subcapítulo 6.1.1 Obras de regulación.

Los nuevos antecedentes obtenidos muestran que este proyecto no es tan ventajoso como se informara en el subcapítulo 6.1.6; pero aún así, parece conveniente continuar con su estudio.

7.2 ANTECEDENTES GENERALES

7.2.1 Antecedentes topográficos

Los planos que se han utilizado para la realización del diseño de prefactibilidad son los siguientes :

- Planchetas a escala 1:50.000 del IGM.
- Plano aerofotogramétrico a escala 1:10000 de la zona del embalse, con curvas de nivel cada 10 m, realizado por la empresa OTAG S.A. para el Consultor.
- Plano aerofotogramétrico a escala 1:2000 de la zona de presa con curvas de nivel cada 2 m, ejecutado por OTAG S.A. para el Consultor.

7.2.2 Antecedentes hidrológicos

Para el diseño de prefactibilidad se han preparado los siguientes antecedentes hidrológicos:

- Estadística de caudales medios mensuales del río Andalién en el embalse Andalién. Esta información se incluye en el Cuadro 1.

6.2.5.43

RIO ANDALIEN EN EMBALSE ANDALIEN

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Qa
41/42	3.0	5.6	18.6	63.4	67.1	34.1	16.0	12.5	5.7	2.1	1.4	1.0	19.2
42/43	1.7	3.5	6.9	25.7	39.3	25.3	13.5	8.4	2.9	1.3	0.9	3.7	11.1
43/44	1.2	29.7	20.1	20.2	28.9	33.8	17.8	8.5	3.6	1.8	1.0	0.5	13.9
44/45	0.9	7.1	16.8	21.3	38.9	33.6	23.9	13.1	5.7	2.5	3.5	2.2	14.1
45/46	3.0	14.7	15.8	26.3	29.7	18.7	9.7	8.5	2.6	1.5	1.2	0.6	11.0
46/47	2.0	7.3	13.4	18.8	17.6	21.6	10.9	7.6	5.4	1.2	0.6	2.9	9.1
47/48	2.3	2.7	20.9	21.2	18.5	17.8	11.1	6.2	2.8	1.3	0.5	0.6	8.8
48/49	3.4	7.1	13.6	27.7	22.6	26.1	17.0	8.9	4.0	1.7	2.0	2.2	11.3
49/50	1.2	7.1	13.7	11.5	8.3	5.0	2.3	1.1	2.1	0.2	0.1	2.1	4.6
50/51	4.0	21.7	24.4	19.7	31.9	31.1	16.7	8.7	3.4	4.4	1.1	0.8	14.0
51/52	0.2	9.7	40.0	49.4	29.0	19.9	10.6	9.5	3.8	1.3	1.1	3.5	14.8
52/53	0.2	7.9	23.1	27.6	25.2	16.7	16.9	8.6	3.5	5.2	1.1	2.4	11.5
53/54	2.9	12.4	28.5	34.4	47.0	50.4	24.4	12.5	6.5	2.6	3.2	0.9	18.8
54/55	4.7	22.4	37.6	64.6	56.1	40.1	22.4	10.4	4.9	2.5	2.9	0.5	22.4
55/56	4.8	3.1	27.2	22.7	36.0	23.9	13.5	6.0	6.1	3.6	1.0	3.7	12.6
56/57	2.8	4.5	11.1	23.2	22.0	14.3	9.6	4.8	1.9	1.4	0.4	0.2	8.0
57/58	1.6	30.4	15.1	31.5	37.5	23.0	13.3	7.5	6.0	1.5	0.6	0.7	14.1
58/59	2.0	11.7	40.8	23.2	22.1	23.0	11.4	9.1	2.6	2.6	0.7	1.9	12.6
59/60	8.9	18.3	20.3	34.5	35.6	22.8	14.7	7.4	3.3	3.2	0.8	1.6	14.3
60/61	1.8	3.1	28.8	24.3	18.4	13.3	15.6	7.4	3.3	3.6	0.7	2.3	10.2
61/62	1.0	2.4	5.6	19.8	31.7	26.8	14.3	7.1	3.0	1.4	0.7	1.0	9.6
62/63	2.7	1.7	6.7	3.0	9.1	7.9	6.2	3.1	1.2	0.4	0.9	0.7	3.6
63/64	1.8	1.5	6.6	17.8	41.5	35.0	19.7	12.4	4.9	3.1	1.3	0.6	12.2
64/65	1.1	2.4	3.4	4.1	13.6	14.0	7.2	4.5	5.6	0.8	1.6	0.6	4.9
65/66	4.3	3.8	13.7	28.0	40.6	23.6	14.0	8.1	4.2	1.3	0.8	0.7	11.9
66/67	4.7	3.9	28.5	44.1	36.6	18.7	11.0	5.5	5.7	2.3	1.9	0.6	13.6
67/68	0.7	7.8	15.3	23.6	26.7	16.9	9.6	5.1	2.4	0.9	1.2	1.0	9.3
68/69	2.0	1.0	6.2	3.4	6.2	12.3	8.3	6.5	5.3	1.0	1.4	0.5	4.5
69/70	2.3	5.4	23.5	30.9	28.8	20.6	12.6	7.2	2.7	1.5	0.7	0.6	11.4
70/71	1.8	5.4	18.9	22.3	21.7	14.3	7.8	4.1	2.6	0.8	1.5	0.5	8.5
71/72	3.1	6.5	18.0	27.6	27.5	16.1	8.8	4.0	3.5	2.5	0.5	2.3	10.0
72/73	0.6	11.9	33.8	21.2	24.6	28.6	25.8	12.4	5.7	2.7	1.2	0.9	14.1
73/74	0.7	4.5	12.8	15.7	11.9	8.7	12.8	5.3	3.2	2.1	0.6	0.7	6.6
74/75	0.1	4.4	28.4	23.4	14.5	11.0	6.7	5.5	2.0	0.7	2.9	0.3	8.3
75/76	3.6	10.6	36.2	35.8	34.7	19.4	11.1	6.3	2.5	1.5	0.8	1.2	13.6
76/77	0.1	3.1	7.4	9.4	14.9	11.1	15.1	8.8	5.6	3.1	0.7	1.3	6.7
77/78	2.3	7.2	22.8	49.9	31.6	23.4	24.2	13.7	5.6	2.5	1.8	0.5	15.5
78/79	0.3	5.6	5.9	42.1	41.5	31.7	20.7	16.3	6.2	4.1	1.5	0.7	14.7
79/80	1.8	5.4	2.0	17.9	27.9	29.4	15.4	9.1	6.2	1.5	2.9	0.5	10.0
80/81	8.3	29.8	42.6	35.0	24.8	19.9	9.5	5.3	4.2	4.0	0.8	1.2	15.5
81/82	2.9	35.0	23.6	24.6	18.3	12.6	7.5	3.4	1.4	2.7	1.2	0.2	11.1
82/83	0.9	6.3	26.1	47.1	27.1	26.6	20.8	11.7	4.8	3.0	1.2	0.9	14.7
83/84	2.6	3.1	11.3	25.5	22.0	14.4	8.5	3.8	2.2	1.0	1.3	0.7	8.0
84/85	1.0	24.9	22.3	33.8	21.7	21.6	22.3	10.9	4.8	4.0	1.0	1.2	14.1
85/86	3.0	6.4	13.8	22.6	16.3	14.2	9.4	6.1	2.2	1.2	0.9	1.5	8.1
86/87	4.4	12.3	26.3	19.7	25.5	20.3	11.4	14.9	5.5	2.9	1.7	1.9	12.2
87/88	2.4	4.9	6.0	32.4	41.3	25.2	12.4	6.3	2.7	1.7	0.6	0.9	11.4
88/89	1.3	3.1	6.6	17.0	27.1	18.2	11.0	6.2	2.6	1.5	0.9	0.9	8.0

6.2.5.44

- Estadística de crecidas anuales: caudales máximos instantáneos proporcionados para períodos de retorno comprendidos entre 5 y 1.000 años. Se incluye en el Cuadro 2.
- Estadística de crecidas de estiaje para un período que abarca los meses de noviembre a marzo: caudales máximos instantáneos para períodos de retorno comprendidos entre 1 y 5 años. También se incluye en el Cuadro 2.
- Estadística de crecidas de estiaje para un período que abarca los meses de Diciembre-Marzo: caudales máximos instantáneos para períodos de retorno comprendidos entre 1 y 5 años. Esta información va incluida en el capítulo 6.2.3 Aspectos Hidrológicos.

CUADRO 2EMBALSE ANDALIEN

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS ANUALES

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO ANUAL (m ³ /s)
5	375
10	455
20	535
50	645
100	730
200	805
500	920
1000	1010

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS DE ESTIAJE (*)

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO DE ESTIAJE (m ³ /s)
1	8
3	23
5	38

(*) Considera período de noviembre a marzo.

7.2.3 Antecedentes geotécnicos

La angostura donde se ubicaría la presa está formada por rocas graníticas del Paleozoico muy alteradas y descompuestas en los estratos superiores que forman la superficie del terreno.

La roca de los empotramientos se encuentra maicillizada y muy meteorizada en sitio. El material que se ve en la superficie corresponde a una arena limosa adecuada para ser usada como relleno impermeable.

El lecho del río está formado por arenas medias de poco espesor que alcanza a 3,65 m de profundidad de acuerdo a la información proporcionada por los ensayos de penetración dinámica que se han incluido en el Anexo 2.1 de las Prospecciones Realizadas, en el subcapítulo 2.1.4 Geotecnia Embalse Andalién.

Los antecedentes geotécnicos existentes han dado origen a una interpretación geotécnica del área de la presa, que se muestra en el plano PI-VIII-3

7.3 DETERMINACION DE LA ALTURA DE PRESA.

Para determinar la altura de presa se consideraron los mismos criterios empleados para los embalses ubicados en el Valle Central, es decir, se supuso que la presa de tierra tendría un talud de aguas arriba de 2.5/1 y uno de aguas abajo de 2/1 (H/V).

Mediante estudios de regulación se determinó la superficie regada sin el embalse y las superficies regables mediante embalses creados por presas de diferentes alturas. Después para cada altura de presa se determinó su volumen y su costo, incluyendo sus obras de desviación y de evacuación de crecidas.

Con los antecedentes anteriores se efectuó el análisis de costos marginales que se incluye en el Cuadro 3. En éste se observa que el nivel de inversión máximo aceptable para el usuario agrícola por há regada con 85% de seguridad (US\$ 3.100) es muy superior a los valores de costos marginales obtenidos hasta la altura de presa que permitiría regar toda la superficie agrícola del valle del río Andalién. Por este motivo se eligió la presa de 18,8 m de altura que permite regar las 1.131 há regables en este valle.

Como se explicó antes, la forma de la presa quedó determinada al darle a sus taludes las pendientes asignadas en este estudio a las presas de tierra, que son de 2.5/1 (H/V) para el talud de aguas arriba y de 2/1 para el de aguas abajo.

6.2.5.47

CUADRO N°3

COSTO EMBALSE ANDALIEN

Superficie regada sin embalse 594 Hás
Costo unitario de camino en cerro 310 US\$/m

ALTURA PRESA [m]	SUPERF. REGADA [HAS]	VOLUMEN PRESA [Mill.m ³]	COSTO UNIT.PRESA [US\$/m ³]	COSTO CAMINO [Mill. de US\$]	COSTO PRESA(*) [Mill.US\$]	COSTO TOTAL [Mill.US\$]	SUP.REG. ADICIONAL [HÁS]
17.0	742	0,066	16,80	201,50	1,11	1,31	148
18.0	1001	0,076	16,50	201,50	1,25	1,46	407
18.8	1131,3	0,084	16,13	201,50	1,35	1,56	537,3

(*) Este costo incluye las obras de; desviación y evacuación de crecidas.

** Camino sobre la presa.

COSTO MARGINAL

ALT.MEDIA PRESA [m]	INCREMENTO COSTO [Mill.US\$]	INCREMENTO SUP.RIEGO [Hás]	COSTO MARGINAL [US\$/Há]
17.5	0.15	259	579
18.4	0.1	130	769

7.4 DEFINICION DEL TIPO DE MURO.

Las características de los suelos encontrados en la angostura hacen recomendable la ejecución de una presa de tierra homogénea con una chimenea drenante. En la construcción de los rellenos se pueden utilizar los maicillos que se encuentran en el área de la presa.

7.5 DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD DE LAS OBRAS.

7.5.1 Presa

Se ha proyectado una presa de tierra homogénea con una chimenea drenante, pues las características de los suelos encontrados en la angostura son apropiados para construir una presa de este tipo. Los rellenos de la presa serán los maicillos de la zona.

La presa tendrá una longitud de coronamiento de 145 m y un talud de aguas arriba de 2.5/1 y uno de aguas abajo de 2/1.

7.5.2 Obra de evacuación de crecidas

Adosada a la presa, se construirá por su lado derecho la obra de evacuación de crecidas diseñada para evacuar la crecidamilenaria ($1010 \text{ m}^3/\text{s}$). Esta obra tendrá un canalón de entrada de unos 90 m de largo, a continuación del cual habría un vertedero cuyo umbral estaría ubicado a la cota 85.8 m.s.n.m. y que estaría constituido por tres vanos separados por machones y cerrado por compuertas de sector de 8 m de ancho por 7.5 m de alto. Aguas arriba de estas compuertas se ha consultado guías para colocar compuertas planas de emergencia. A continuación sigue un rápido de descarga de 27 m de ancho y de 120 m de largo, que termina en un colchón disipador de energía. Al final de esta obra se excavaría un canal de entrega al río.

7.5.3 Obra de desviación

Consistiría en una ataguía de tierra y un ducto excavado en la ribera derecha del río. Este ducto consiste en un tubo transversal a la presa a la cota del lecho del río, que tendría una sección circular interior de 2.4 m y una longitud de 98.5 m con una pendiente de 0,01. Al final de esta obra se construiría un colchón disipador de energía.

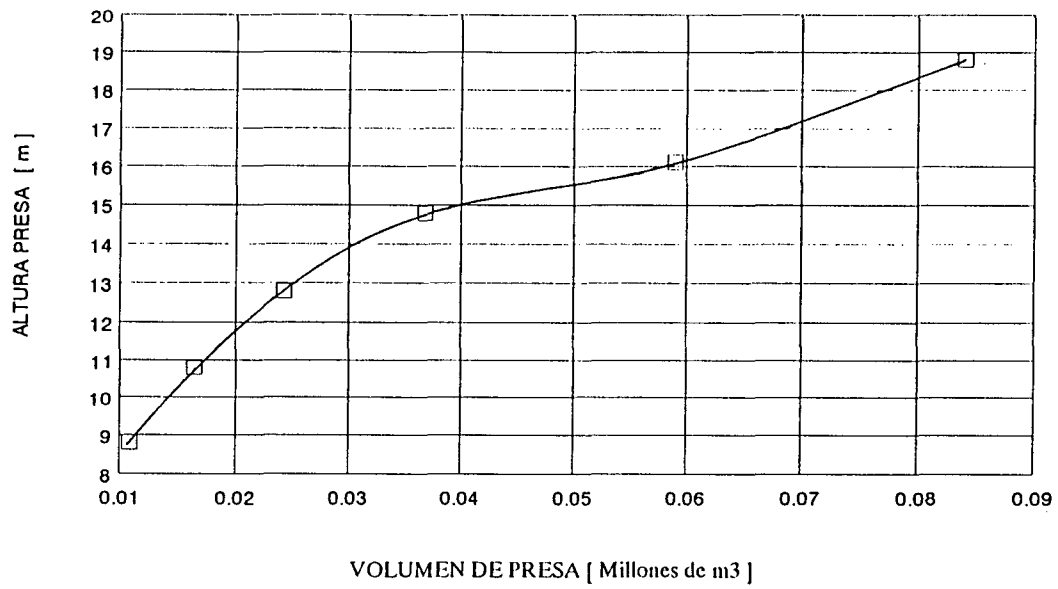
7.5.4 Obra de entrega a riego

La obra de entrega estaría constituida por la obra de desviación acondicionada, para lo cual se construiría por aguas arriba la obra de toma, cuyo umbral estaría a la cota 87.0 m.s.n.m., y por aguas abajo la entrega a riego. Esta entrega se haría a través de una válvula Howell Bünger protegida con su válvula de seguridad de 0.5 m de diámetro.

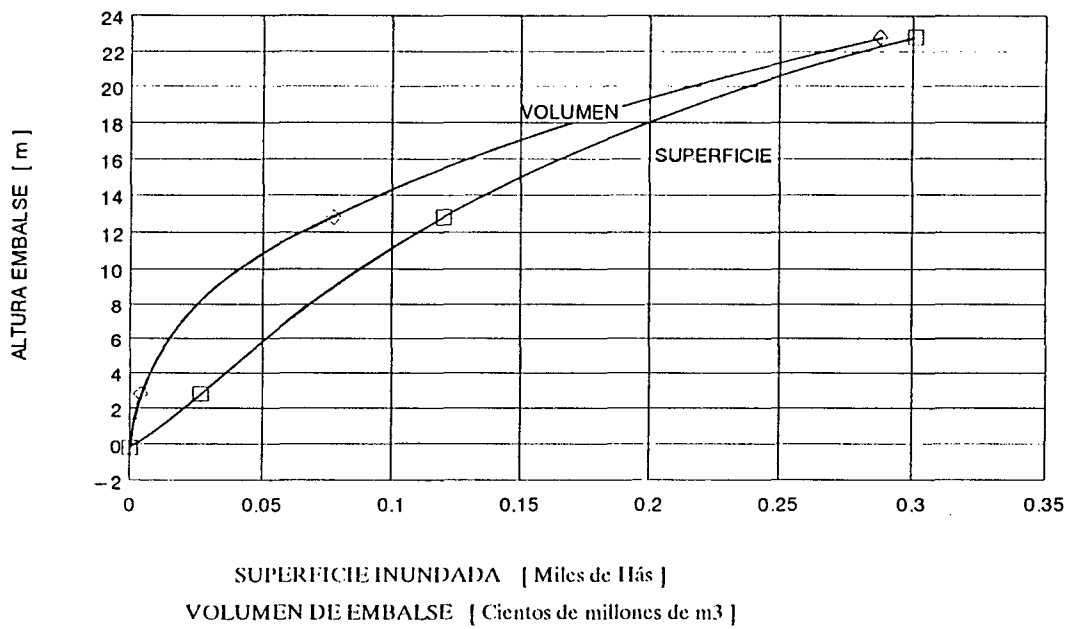
6.2.5.50

EMBALSE ANDALIEN

VOLUMEN DE PRESA



CURVA DE EMBALSE



8. EMBALSE PUYAMAVIDA

8.1 INTRODUCCION

El proyecto del embalse Puyamávida se encuentra en la cuenca del río Lonquén. Su presa se situaría en una angostura del estero Chipanco que existe próxima a la localidad de Puyamávida, en el faldeo sur del cerro Lleque.

Este proyecto ha sido el único seleccionado entre los embalses considerados en los afluentes del río Itata que desembocan a él en el área de la Cordillera de la Costa, debido a sus favorables características económicas, deducidas de los antecedentes que se dispuso en el momento de la ejecución del informe que se incluye en el capítulo 6 "Obras Matrices para el Riego", en el subcapítulo 6.1.6 "Formulación de Alternativas de Riego".

Más información general sobre este embalse puede ser encontrada en el subcapítulo 6.1.1 "Obras de regulación".

Los nuevos antecedentes obtenidos muestran que este proyecto no es tan ventajoso como se informara en el subcapítulo 6.1.6 debido principalmente al costo de los caminos que será preciso reponer, los que no fueron incluidos en el estudio de la etapa de inventario.

8.2 ANTECEDENTES GENERALES

8.2.1 Antecedentes topográficos

Los planos que se han utilizado para la realización del diseño de prefactibilidad son los siguientes:

- Planchetas a escala 1:50000 del IGM.
- Planos aerofotogramétricos a escala 1:10000 de la zona del embalse realizados por la empresa OTAG S.A. en el año 1987 para la Comisión Nacional de Riego. Estos planos incluyen curvas de nivel sólo hasta la cota 100 m.s.n.m.
- Plano aerofotogramétrico a escala 1:2000 de la zona de la presa con curvas de nivel cada 2 metros, ejecutado por OTAG S.A. para el Consultor.

8.2.2 Antecedentes hidrológicos

Para el diseño de prefactibilidad se han preparado los siguientes antecedentes hidrológicos :

6.2.5.52

- Estadística de caudales medios mensuales del estero Chipanco en la angostura Puyamávida. Esta información se incluye en el Cuadro N° 1.
- Estadística de crecidas anuales: caudales máximos instantáneos proporcionados para períodos de retorno comprendidos entre 5 y 1000 años. Se incluye en Cuadro 2.
- Estadística de crecidas de estiaje para un período que abarca los meses de noviembre a marzo: caudales máximos instantáneos entregados para períodos de retorno comprendidos entre 1 y 5 años. También se incluye en el Cuadro 2.

6.2.5.53

ESTERO CHIPANCO EN EMBALSE PUYAMAVIDA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Qa
41/42	0.40	0.79	0.99	6.62	12.42	9.50	4.25	2.18	1.33	0.44	0.25	0.17	3.28
42/43	0.25	0.54	0.26	1.19	2.88	2.14	1.24	0.64	0.21	0.09	0.05	0.33	0.82
43/44	0.20	1.61	0.91	1.78	2.89	3.19	1.51	0.75	0.29	0.17	0.11	0.02	1.12
44/45	0.05	0.99	1.42	0.88	4.54	2.67	2.12	0.85	0.33	0.14	0.43	0.17	1.22
45/46	0.26	1.67	0.79	2.75	2.84	1.89	0.97	0.74	0.17	0.19	0.08	0.03	1.03
46/47	0.31	0.82	0.78	1.11	1.03	1.69	0.87	0.62	0.29	0.06	0.02	0.14	0.64
47/48	0.18	0.47	1.71	1.92	1.79	1.94	1.28	0.66	0.24	0.12	0.05	0.04	0.87
48/49	0.64	1.01	0.90	3.45	2.61	3.42	1.71	0.79	0.46	0.14	0.24	0.25	1.30
49/50	0.17	1.80	3.80	2.73	1.83	0.92	0.36	0.45	0.13	0.03	0.02	0.10	1.03
50/51	0.79	1.96	4.10	2.48	4.66	3.83	2.02	1.37	0.40	0.45	0.10	0.06	1.85
51/52	0.02	1.19	4.65	4.40	3.35	2.19	1.08	0.82	0.25	0.09	0.06	0.33	1.54
52/53	0.03	1.03	0.83	1.00	1.01	0.99	0.66	0.25	0.07	0.31	0.01	0.22	0.53
53/54	0.42	1.45	0.87	2.95	5.73	6.72	3.19	1.52	0.73	0.30	0.25	0.07	2.02
54/55	0.45	0.97	1.63	5.92	3.63	2.35	1.19	0.55	0.30	0.12	0.27	0.02	1.45
55/56	0.22	0.50	1.36	0.49	1.49	1.20	0.73	0.29	0.36	0.35	0.04	0.63	0.64
56/57	0.54	0.78	0.52	1.08	1.27	1.28	0.79	0.28	0.10	0.09	0.02	0.01	0.56
57/58	0.17	1.27	0.41	3.04	6.16	4.38	2.54	1.18	0.69	0.21	0.11	0.09	1.69
58/59	0.18	1.58	2.94	3.08	3.45	3.53	1.66	1.07	0.32	0.37	0.08	0.20	1.54
59/60	1.25	0.71	2.62	4.66	3.81	2.54	1.45	0.55	0.23	0.35	0.05	0.51	1.56
60/61	0.19	0.20	2.29	4.14	2.80	1.89	1.26	0.48	0.19	0.27	0.04	0.55	1.19
61/62	0.04	0.31	1.04	2.07	3.44	4.74	2.18	1.10	0.47	0.21	0.11	0.04	1.31
62/63	0.24	0.20	1.19	0.27	0.86	0.91	0.68	0.29	0.09	0.03	0.04	0.10	0.41
63/64	0.27	0.58	1.16	3.52	6.01	5.85	3.31	1.99	0.71	0.36	0.16	0.08	2.00
64/65	0.11	0.54	0.65	0.63	1.20	1.06	0.75	0.62	0.70	0.04	0.33	0.09	0.56
65/66	0.85	0.86	1.77	5.70	10.59	5.47	2.64	1.78	0.64	0.25	0.13	0.06	2.56
66/67	0.43	0.21	2.79	4.62	3.21	1.35	0.65	0.43	0.95	0.35	0.03	0.01	1.25
67/68	0.11	0.86	0.23	0.11	0.28	0.41	0.00	0.00	0.08	0.05	0.12	0.17	0.20
68/69	0.20	0.05	1.04	0.40	0.34	0.42	0.34	0.28	0.39	0.01	0.05	0.04	0.30
69/70	0.56	0.93	3.72	3.31	4.00	2.45	1.47	0.69	0.25	0.16	0.05	0.07	1.47
70/71	0.10	0.55	0.88	2.57	1.97	1.71	1.00	0.48	0.32	0.09	0.11	0.04	0.82
71/72	0.22	1.27	2.12	3.03	4.28	2.56	1.39	0.59	0.44	0.11	0.05	0.29	1.36
72/73	0.08	1.87	3.82	5.59	5.43	4.38	3.28	1.77	0.82	0.31	0.16	0.11	2.30
73/74	0.19	0.86	0.99	1.51	1.30	0.97	1.18	0.28	0.23	0.05	0.02	0.13	0.64
74/75	0.00	0.88	6.87	3.85	2.56	1.87	0.98	0.65	0.26	0.07	0.15	0.04	1.52
75/76	0.35	1.40	3.08	1.78	1.94	1.49	1.25	0.79	0.17	0.07	0.03	0.01	1.03
76/77	0.00	0.01	0.50	0.45	0.46	0.65	1.54	1.23	0.83	0.35	0.09	0.14	0.52
77/78	0.24	1.53	3.13	7.14	7.06	4.30	1.80	0.83	0.36	0.17	0.34	0.04	2.25
78/79	0.02	1.02	0.76	5.73	3.65	3.16	1.60	1.41	0.30	0.21	0.08	0.02	1.50
79/80	0.28	0.37	0.09	1.39	2.21	1.77	0.92	0.95	0.46	0.07	0.47	0.07	0.75
80/81	1.60	4.12	6.49	7.23	4.45	2.88	1.35	0.71	0.43	0.45	0.11	0.22	2.50
81/82	0.61	4.68	2.39	3.78	2.32	1.49	0.83	0.32	0.12	0.24	0.13	0.02	1.41
82/83	0.04	1.73	5.49	8.73	6.37	5.45	4.17	2.12	0.87	0.49	0.24	0.08	2.98
83/84	0.25	0.65	2.14	4.05	3.07	2.43	1.35	0.56	0.27	0.13	0.21	0.04	1.26
84/85	0.24	1.50	2.32	4.52	3.38	3.28	3.35	1.51	0.66	0.39	0.14	0.14	1.78
85/86	0.35	1.53	1.49	3.82	2.12	1.63	1.01	0.56	0.14	0.06	0.08	0.16	1.08
86/87	0.86	1.68	5.22	3.46	3.36	2.09	1.09	1.36	0.20	0.09	0.06	0.29	1.65
87/88	0.24	0.62	0.44	4.50	4.34	3.47	2.08	0.91	0.41	0.21	0.08	0.14	1.45
88/89	0.27	0.41	1.36	2.99	4.82	3.86	2.02	0.90	0.44	0.14	0.09	0.10	1.45

6.2.5.54

CUADRO 2

EMBALSE PUYAMAVIDA

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS ANUALES

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO ANUAL (m ³ /s)
5	85
10	105
20	125
50	155
100	175
200	195
500	225
1000	245

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS DE ESTIAJE (*)

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO DE ESTIAJE (m ³ /s)
1	1.8
3	5.2
5	8.6

(*) Considera período de noviembre a marzo.

8.2.3 Antecedentes geotécnicos

La angostura en la cual se ubicará la presa vertedero está formada por rocas intrusivas post paleozoicas con una cubierta de suelo de poco espesor. Existen afloramientos rocosos en ambos empotramientos.

Debido a que el lecho del río está formado por arenas medias y a que el caudal es reducido, el escurrimiento de las aguas por la angostura se produce en forma subterránea durante todo el período de estiaje, observándose durante el resto del año un flujo superficial de escasa profundidad.

Para crear un embalse en el lugar elegido es necesario cerrar el cauce del río mediante una presa vertedero y cerrar un antiguo lecho mediante una presa de tierra. En este lecho antiguo no se observan afloramientos rocosos y los suelos corresponden a una arcilla de alta plasticidad, que ha sido detectada en los 3 pozos de exploración incluidos en el Anexo 2.1 de las prospecciones realizadas, en el subcapítulo 2.1.3 Registro de Calicatas. Por este motivo, la presa se la ha debido diseñar con taludes que sean compatibles con ese tipo de material.

Los antecedentes geotécnicos existentes han dado origen a una interpretación geotécnica del área de las presas que se muestra en el plano PI-VIII-2

8.3 DETERMINACION DE LA ALTURA DE PRESA.

Para determinar la forma de presa se utilizaron los mismos criterios empleados en el diseño de los embalses propuestos para el Valle Central, es decir, se supuso que la presa de tierra tendría un talud de aguas arriba de 2,5/1 y uno de aguas abajo de 2/1.

Se consideró también que las hectáreas inundadas tendrían un precio de US\$ 600/há, en tanto que el costo de reposición de caminos sería de 310 US\$/m para los caminos en ladera de cerro y de 155 US\$/ m para los caminos ubicados en planicie. Como se explicó antes, estos costos no habían sido incluidos en el primer estudio (inventario de presas).

Mediante estudios de regulación se determinó la superficie regada sin embalse y las superficies regables con las diferentes alturas de presa. Para cada altura de presa se determinó el volumen de ella y su costo, incluyendo las obras de desviación y evacuación de crecidas.

Para las alturas de la presa iguales o inferiores a 18 m se consideró la reposición de los caminos que bordean el embalse, mientras que para alturas de presas mayores de 18 m se consideró un camino que cruza sobre el coronamiento de las presas. Esto se decidió analizando condiciones de economía.

Con los antecedentes anteriores se efectuó el análisis de costos marginales que se incluye en el Cuadro 3. En éste se observa que el nivel de inversión máximo aceptable para el usuario agrícola por há regada con 85% (US\$ 3.100) se iguala con el costo marginal para una altura de la presa comprendida entre 20 y 23 m. Se ha elegido entonces la altura de presa de 22 m, que sería aquella con la que los beneficios del proyecto alcanzarían su valor máximo.

CUADRO N° 3
COSTO EMBALSE PUYAMAVIDA

Superficie regada sin embalse	19 Hás
Costo Há. inundada	600 US\$/Há
Costo unitario de camino en cerro	310 US\$/m
Costo unitario camino en planicie	155 US\$/m

ALTURA PRESA [m]	SUPERF. REGADA [HAS]	SUPERF. INUNDADA [HAS]	VOLUMEN PRESA [Mill.m3]	COSTO UNIT.PRESA [US\$/m3]	COSTO CAMINO [Mill. de US\$]	COSTO PRESA(*) [Mill.US\$]	COSTO TOTAL [Mill.US\$]	SUP. REG. ADICIONAL [HAS]
13.0	810	292	0.04	17.00	1.70	0.73	2.60	791
14.0	1000	340	0.05	17.00	1.70	0.85	2.75	981
18.0	1450	520	0.11	15.90	1.70	1.75	3.76	1431
22.0	2260	720	0.22	15.23	2.18	3.35	5.96	2261
24.0	2440	820	0.30	14.90	2.54	4.47	7.50	2421

(*) Este costo incluye las obras de; desviación y evacuación de crecidas.

** Camino sobre la presa.

COSTO MARGINAL

ALT.MEDIA PRESA [m]	INCREMENTO COSTO [Mill.US\$]	INCREMENTO SUP.RIEGO [hás]	COSTO MARGINAL [hás]
13.5	0.15	190	789
16	1.01	450	2244
20	2.20	630	2651
23	1.54	160	962.5

8.4 DEFINICION DEL TIPO DE MURO.

En la angostura principal, por existir afloramientos rocosos en ambos empotramientos se ha considerado una presa de hormigón rodillado.

El lecho antiguo se ha consultado cerrarlo con una presa de tierra homogénea con espaldones aguas arriba y aguas abajo debido a que esta presa está fundada en arcilla plástica.

8.5 DISEÑO DE PREFECTIBILIDAD DE LAS OBRAS

8.5.1 Presa vertedero

Como se ha dicho, en la angostura principal se ha considerado construir una presa de hormigón rodillado, la que tendrá un largo de coronamiento de 150 m y una altura de 22 m. El talud del paramento de aguas abajo será de 0.8/1 (H/V).

8.5.2 Presa de tierra

Para cerrar el lecho antiguo se ha proyectado una presa de tierra homogénea de taludes 2.5/1 (aguas arriba) y 2/1 (aguas abajo). Debido a las propiedades del material de fundación, ha sido necesario considerar dos espaldones (aguas arriba y aguas abajo) de taludes 4.5/1 para estabilizar la presa.

El largo del coronamiento de esta presa es de 340 m y su altura máxima, de 19.5 m.

8.5.3 Obra de evacuación de crecidas

La presa vertedero ha sido diseñada para la crecida milenaria (245 m³/s). El umbral del vertedero tiene un largo libre de 45 m. Esta obra incluye un cuenco disipador de energía en su extremo inferior.

8.5.4 Obra de desviación

Se ha ubicado en la parte central inferior de la presa vertedero y ha sido diseñada para evacuar el caudal máximo instantáneo de estiaje con un período de retorno de 5 años (8,6 m³/s). Consistirá en un ducto rectangular de 1,1 m de ancho por 2 m de alto, de 17 m de largo, que se dejará en la parte inferior central de la obra de evacuación de crecidas. Posteriormente, este orificio se cerrará con una compuerta para permitir realizar un vaciado rápido del embalse en caso de emergencia.

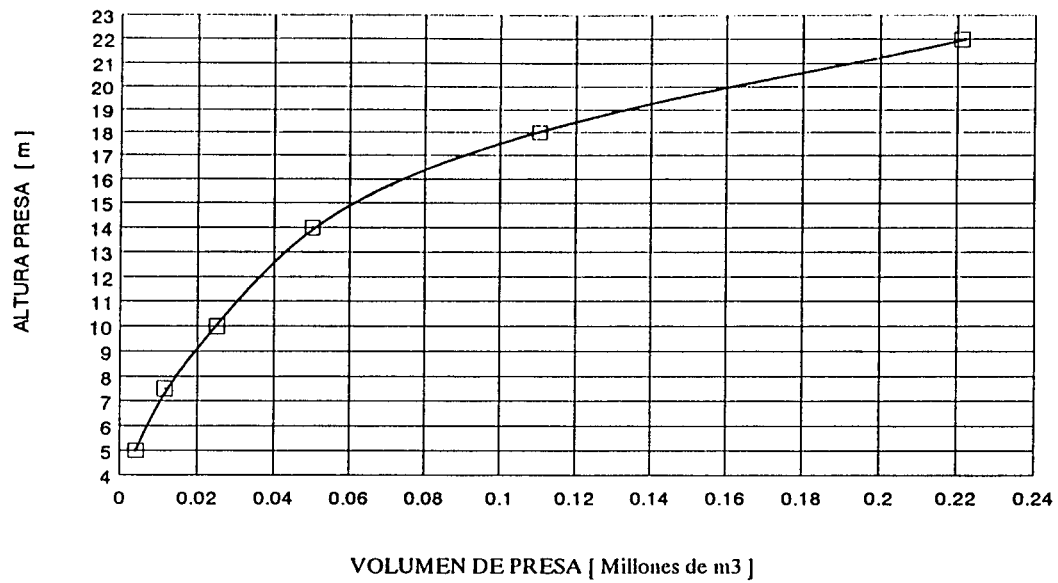
8.5.5 Obra de entrega

Para entregar el caudal para riego se construirá una obra de entrega que se ubicará junto al lado derecho de la presa. Esta consistirá en una tubería de 0.8 m de diámetro y 36 m de largo en la que el caudal será controlado mediante una válvula de chorro hueco (Howell-Bunger) de 450 mm de diámetro. Aguas arriba de ella se instalará una válvula de emergencia de tipo compuerta. Entre esta válvula y el comienzo del canal de conducción de las aguas para riego se ha diseñado una obra disipadora de energía.

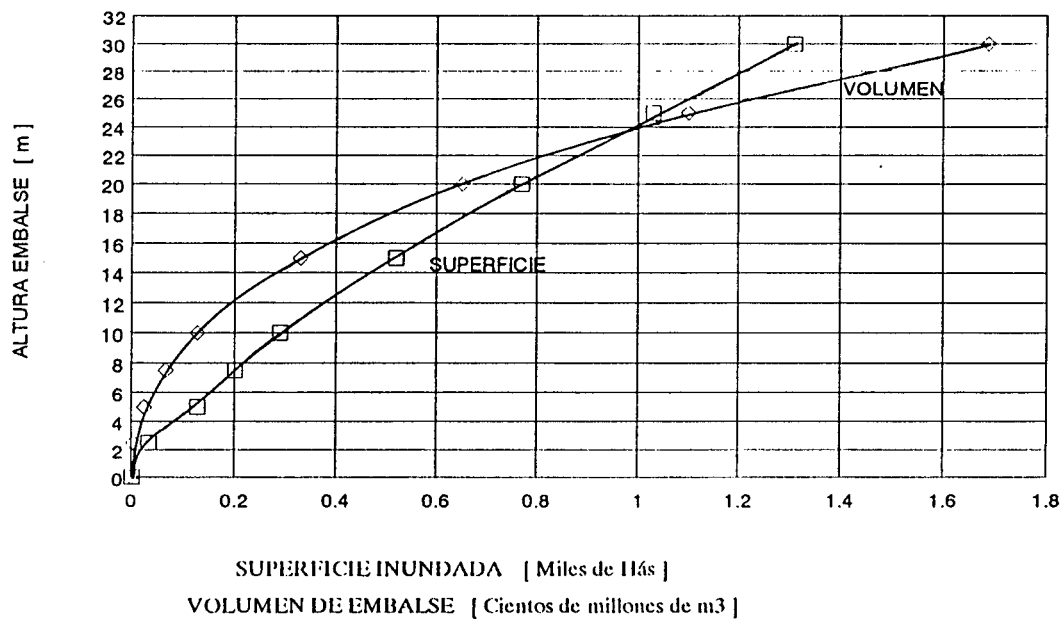
6.2.5.60

EMBALSE PUYAMAVIDA

VOLUMEN DE PRESA



CURVA DE EMBALSE



9. PROYECTO DE BOMBEO

9.1 INTRODUCCION

Como en este estudio se debe regar la mayor superficie posible con el recurso hídrico de la cuenca aportante al área del proyecto y teniendo presente que ésta cuenta con un acuífero único extenso y potente, que tiene una recarga disponible anual del orden de 340 millones de m³, se ha considerado aprovechar este acuífero mediante proyectos de bombeo.

Los proyectos de bombeo son complementarios, vale decir, sirven para incrementar el riego, posibilitando la inclusión de nuevas superficies cuando los recursos de los ríos y embalses se han agotado.

Estos proyectos de bombeo complementario son distintos para los diferentes Casos estudiados en que se considera bombeo, y son los siguientes:

- Caso 4 : Situación actual más bombeo
- Caso 5 : Sistema con embalse Los Monos más bombeo,
y
- Caso 6 : Sistema con embalse Punilla más bombeo

9.2 ANTECEDENTES GENERALES

9.2.1 Características y distribución de los pozos

Las características físicas de los pozos de bombeo dependen de la ubicación geográfica en que ellos se instalen. El estudio hidrogeológico realizado por el Consultor ha permitido diferenciar 5 tipos de pozos en el área del proyecto (pozos A, B, C, D, y E), ver plano PI-VI-3. En las áreas en que se requerirán bombes existen pozos tipo A, B y C cuyas características se indican en el en el capítulo 6.1.2 del Volumen VI, y son las siguientes:

POZOS TIPO	PROFUNDIDAD (m)	CAUDAL (l/s)	NIVEL DINAMICO (m)	POTENCIA BOMBA (HP)
A	50	30	20	12
B	45	15	15	6
C	150	50	30	30

6.2.5.62

Mediante una superposición del plano PI-XI-1, que muestra las áreas de planificación, con el plano PI-VI-3, que muestra las zonas donde se pueden ubicar los distintos tipos de pozos para cada área de planificación, se determina la distribución de pozos tipo para cada área de planificación. Esta distribución es la siguiente:

**DISTRIBUCION DE POZOS TIPO
(Porcentaje)**

Area de Planificación	Pozos Tipo		
	A (%)	B (%)	C (%)
Ñiquén	100	0	0
Ñuble	100	0	0
Cato	40	10	50
Chillán	0	10	90
Changaral-Lonquén	100	0	0

9.2.2 Eficiencias de riego

La eficiencia de riego con bombeo varía según el Caso considerado y según si el bombeo es del Sistema o aislado.

Las eficiencias de riego utilizadas en el Modelo de Operación Simulada del Sistema Itata para el riego con bombeo son las siguientes:

Caso	Tipo bombeo	Eficiencia de Riego
4	Complementario	50 %
5	Complementario	60 %
6	Complementario	60 %
	Aislado	50 %

Las eficiencias de riego con bombeo se han considerado variables según sea la extensión del área a regar. Este hecho se debe a que cuanto mayor sea el área a regar, la parte que le

6.2.5.63

En el caso de tener que regar solamente con bombeo, como es en el Caso 4 y el bombeo aislado del Caso 6, necesariamente se tendrá que regar con bombas cultivos de menor grado de tecnificación y por lo tanto la eficiencia de riego con bombeo será más parecida a la eficiencia de riego con recursos superficiales (Eficiencia 0,5).

La superficie regada con bombas en el bombeo complementario del Caso 4 es casi el 50 % de la superficie total regada, mientras que en los Casos 5 y 6 el bombeo complementario riega sólo alrededor de un 25 % de la superficie total regada.

Con respecto al bombeo aislado del Caso 6, se supuso que el bombeo aislado tendría una eficiencia de riego del 50% debido a que el bombeo es la única fuente de riego y no necesariamente va a destinarse a cultivos de alta tecnología de aplicación del agua.

9.2.3 Volúmenes a bombear

Mediante el empleo del Modelo de Simulación Operacional del Sistema Itata, se obtienen los caudales de bombeo mensuales aprovechables a nivel de cultivos para los distintos sectores, lo que permite determinar los caudales de bombeo mensuales aprovechables para las distintas áreas de planificación.

Estos caudales de bombeo mensuales aprovechables a nivel de cultivos, en m^3/s , se muestran en los cuadros que se incluyen en anexo a este capítulo. Con estos caudales se determinan los volúmenes de bombeo mensuales aprovechables a nivel de cultivos. Considerando las eficiencias de riego con bombeo ya descritas se obtienen los volúmenes mensuales a nivel de predio.

9.2.4 Determinación de la cantidad de pozos

La cantidad de pozos que se deben ejecutar en cada Caso se obtiene para el mes en que la demanda es mayor, que generalmente es en Enero.

Se ha supuesto que las bombas funcionan durante 18 horas diarias en el mes de máximo consumo de agua.

Los resultados obtenidos para los diferentes casos se muestran en el cuadro siguiente:

6.2.5.64

CASO	TIPO DE BOMBEO	CANTIDAD DE POZOS			
		TIPO A	TIPO B	TIPO C	TOTAL
4	Complementario	2309	10	16	2335
5	Complementario	1749	89	214	2052
6	Complementario	257	133	281	671
	Aislado	651	48	106	805
	Total	908	181	387	1476

9.2.5 Programa de construcción de los pozos

Se ha supuesto que los pozos pueden ser construidos en el período de otoño-invierno de cada año y por lo tanto podrían funcionar en el mismo año en que son instalados, percibiendo de inmediato los beneficios correspondientes.

La cantidad de pozos que se necesita construir en los distintos casos es muy grande.

En la actualidad las empresas que se dedican a la construcción de pozos no tienen la capacidad como para ejecutar todos los pozos de cada Caso en un sólo año.

Por otra parte, los agricultores no están acostumbrados al uso de bombas para regar. Por este motivo, el Estado, a través de sus organismos correspondientes, debería realizar una campaña de promoción y motivación para que los agricultores instalen bombas. Se supone incluso que el Estado debería recurrir a incentivos económicos (créditos, etc.), para asegurar una buena acogida por parte de los agricultores a esta metodología de riego.

Por los motivos anteriormente expuestos, la ejecución de los pozos deberá necesariamente realizarse en un plazo superior a un año. En este estudio se ha supuesto que los pozos serían construidos en un plazo de 5 años en los Casos 5 y 6 y de 10 años en el Caso 4. El ritmo de incorporación de pozos para los Casos 5 y 6 sería el siguiente.

6.2.5.65

PORCENTAJE DE CONSTRUCCION DE POZOS CASOS 5 Y 6

AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
5 %	10 %	20 %	30 %	35 %

En los casos en que el riego con bombas es complementario, se ha supuesto que los pozos deben ser ejecutados después que las otras obras del sistema estén construidas.

Mención aparte merece el Caso 4, en el que no existe construcción de otras obras y por lo tanto la construcción de los pozos se debe iniciar a partir del año 1.

Como se ha dicho precedentemente, en el Caso 4 se ha supuesto desarrollar el programa de implementación de pozos a lo largo de 10 años. El ritmo de incorporación de estos pozos sería el siguiente:

PORCENTAJE DE CONSTRUCCION DE POZOS CASO 4

AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
2 %	4 %	6 %	8 %	10 %	10 %	15 %	15 %	15 %	15 %

En el bombeo aislado del Caso 6, se definió de común acuerdo con la Comisión Nacional de Riego, que debido a la dificultad práctica de implementar los beneficios de la Ley de Fomento del Riego, no sería posible iniciar la construcción de estos pozos, sino que a partir del tercer año anterior a la puesta en servicio de la presa Punilla, vale decir, al cuarto año de iniciado el proyecto.

El porcentaje de incorporación de los pozos del bombeo aislado del Caso 6 se ha supuesto igual al adoptado para los pozos del bombeo complementario.

Teniendo en cuenta lo expuesto, se determinó la cantidad de pozos que se debían instalar en los distintos años, la que se muestra en los siguientes cuadros:

6.2.5.66

CANTIDAD DE POZOS

CASO 4	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	TOTAL
POZOS TIPO A	46	93	139	185	231	231	346	346	346	346	2309
POZOS TIPO B	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	10
POZOS TIPO C	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	16
TOTAL	47	94	141	187	233	233	349	349	351	351	2335

CASO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	TOTAL
POZOS TIPO A	87	175	350	525	612	1749
POZOS TIPO B	4	9	18	27	31	89
POZOS TIPO C	11	21	43	64	75	214
TOTAL	102	205	411	616	718	2052

CASO 6									
1.- BOMBEO AISLADO									
	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	TOTAL
POZOS TIPO A	33	65	130	195	228				651
POZOS TIPO B	2	5	10	14	17				48
POZOS TIPO C	5	11	21	32	37				106
SUB-TOTAL 1	40	81	161	241	282				805
2.- BOMBEO COMPLEMENTARIO									
POZO TIPO A				13	26	51	77	90	257
POZO TIPO B				7	13	27	40	46	133
POZO TIPO C				14	28	56	84	99	281
SUB-TOTAL 2				34	67	134	201	235	671
TOTAL	40	81	161	275	349	134	201	235	1476

6.2.5.67

A N E X O

CAUDALES DE BOMBEO APROVECHABLES A NIVEL DE CULTIVOS (m^3/s)

CASO: 4

AREA DE PLANIFICACION: ÑUBLE

SECTOR: S02

CAUDALES DE BOMBEO APROVECHABLES A NIVEL DE CULTIVOS [m3/s]

ANO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	VOL. ANUAL [10 ^ 6 m3]
1941	0.000	0.000	0.000	0.000	22.574	11.234	0.000	84.70
1942	0.000	0.000	0.000	17.701	25.750	13.483	0.000	145.82
1943	0.000	0.000	9.318	25.750	25.750	2.508	0.000	162.94
1944	0.000	0.000	0.000	4.207	17.618	9.401	0.000	79.07
1945	0.000	0.000	0.000	7.331	25.750	13.483	0.000	118.04
1946	0.000	0.000	5.278	25.750	25.750	6.548	0.000	162.94
1947	0.000	0.000	7.028	25.750	25.750	4.799	0.000	162.94
1948	0.000	0.000	0.000	21.367	25.750	3.654	0.000	129.31
1949	1.942	7.191	25.750	25.750	2.693	0.000	0.000	168.29
1950	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.984	0.000	29.42
1951	0.000	0.000	0.000	9.996	14.327	10.026	0.000	88.29
1952	0.519	1.923	23.729	25.750	11.404	0.000	0.000	166.49
1953	0.000	0.000	0.000	12.537	24.740	14.399	0.000	132.00
1954	0.000	0.000	18.023	25.750	19.553	0.000	0.000	164.54
1955	0.000	0.000	18.107	13.411	25.750	6.058	0.000	162.94
1956	0.000	0.000	12.192	25.750	25.384	0.000	0.000	163.03
1957	0.000	0.000	0.000	25.750	25.750	11.826	0.000	162.94
1958	0.000	0.000	7.777	25.750	25.750	4.049	0.000	162.94
1959	0.000	0.000	0.000	20.867	25.750	16.709	0.000	162.94
1960	0.000	0.000	3.571	25.750	25.750	8.256	0.000	162.94
1961	0.000	0.000	0.000	22.908	25.750	14.669	0.000	162.94
1962	0.810	2.999	25.750	25.750	8.017	0.000	0.000	167.28
1963	0.000	0.000	0.000	2.666	25.750	16.315	0.000	113.13
1964	0.000	0.000	0.530	25.750	25.750	11.296	0.000	162.94
1965	0.000	0.000	0.000	19.118	25.750	16.440	0.000	157.53
1966	0.000	0.000	0.000	4.248	22.157	12.483	0.000	98.41
1967	0.000	0.000	2.529	25.750	25.750	9.297	0.000	162.94
1968	2.847	10.542	25.750	24.187	0.000	0.000	0.000	168.70
1969	0.000	0.000	0.000	25.750	25.750	11.826	0.000	162.94
1970	0.000	0.000	0.000	23.074	25.750	14.502	0.000	162.94
1971	0.000	0.000	0.000	25.750	25.750	11.826	0.000	162.94
1972	0.000	0.000	0.000	15.369	25.750	17.481	0.000	150.28
1973	0.000	0.000	10.693	25.750	25.750	1.133	0.000	162.94
1974	0.000	0.000	0.000	25.750	25.750	11.826	0.000	162.94
1975	0.000	0.000	0.000	25.750	25.750	11.826	0.000	162.94
1976	0.000	0.000	1.405	25.750	25.750	10.421	0.000	162.94
1977	0.000	0.000	0.000	25.750	25.750	11.826	0.000	162.94
1978	0.000	0.000	0.000	25.750	25.750	11.826	0.000	162.94
1979	0.000	0.000	0.000	25.750	20.533	3.279	0.000	127.42
1980	0.008	0.028	13.942	25.750	23.599	0.000	0.000	163.50
1981	0.480	1.779	25.750	25.750	9.567	0.000	0.000	166.98
1982	0.000	0.000	0.000	5.581	22.782	13.816	0.000	107.07
1983	0.214	0.794	22.980	25.750	13.589	0.000	0.000	166.02
1984	0.000	0.000	0.000	12.329	25.750	14.316	0.000	133.66
1985	0.000	0.000	18.523	25.750	19.053	0.000	0.000	164.67
1986	0.000	0.000	0.000	19.826	25.750	15.815	0.000	157.76
1987	0.000	0.000	15.566	25.750	22.010	0.000	0.000	163.91
1988	0.000	0.000	9.235	25.750	25.750	2.591	0.000	162.94
PROM	0.142	0.526	6.321	20.369	21.799	8.171	0.000	147.85

CASO: 4

AREA DE PLANIFICACION: CATO

SECTOR: S03, S04, S05, S06 y S07

CAUDALES DE BOMBEO APROVECHABLES A NIVEL DE CULTIVOS [m³/s]

ANO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	VOL. ANUAL [10 ⁶ m ³]
1941	0.000	0.000	0.000	0.066	0.046	0.000	0.000	0.29
1942	0.000	0.000	0.043	0.113	0.163	0.016	0.000	0.86
1943	0.000	0.000	0.072	0.238	0.233	0.069	0.000	1.58
1944	0.000	0.000	0.000	0.073	0.020	0.000	0.000	0.24
1945	0.000	0.000	0.043	0.173	0.233	0.097	0.000	1.40
1946	0.000	0.000	0.068	0.359	0.399	0.181	0.000	2.59
1947	0.000	0.000	0.149	0.384	0.426	0.330	0.000	3.34
1948	0.000	0.000	0.013	0.115	0.150	0.005	0.000	0.72
1949	0.000	0.033	0.199	0.357	0.385	0.314	0.000	3.35
1950	0.000	0.000	0.000	0.024	0.029	0.000	0.000	0.13
1951	0.000	0.000	0.031	0.111	0.137	0.000	0.000	0.71
1952	0.000	0.015	0.225	0.318	0.330	0.356	0.000	3.25
1953	0.000	0.000	0.000	0.096	0.081	0.003	0.000	0.46
1954	0.000	0.000	0.052	0.133	0.248	0.082	0.000	1.32
1955	0.000	0.000	0.074	0.090	0.287	0.000	0.000	1.13
1956	0.000	0.000	0.091	0.292	0.343	0.138	0.000	2.23
1957	0.000	0.000	0.000	0.159	0.289	0.125	0.000	1.46
1958	0.000	0.000	0.061	0.159	0.261	0.082	0.000	1.44
1959	0.000	0.000	0.067	0.131	0.259	0.095	0.000	1.41
1960	0.000	0.000	0.091	0.213	0.411	0.068	0.000	1.99
1961	0.000	0.000	0.074	0.212	0.315	0.138	0.000	1.90
1962	0.000	0.037	0.429	0.450	0.373	0.000	0.000	3.35
1963	0.000	0.000	0.000	0.024	0.232	0.082	0.000	0.85
1964	0.000	0.000	0.000	0.127	0.193	0.193	0.000	1.32
1965	0.000	0.000	0.000	0.109	0.233	0.082	0.000	1.08
1966	0.000	0.000	0.000	0.045	0.067	0.016	0.000	0.33
1967	0.000	0.000	0.065	0.318	0.315	0.125	0.000	2.12
1968	0.000	0.004	0.239	0.450	0.550	0.045	0.000	3.31
1969	0.000	0.000	0.072	0.212	0.302	0.110	0.000	1.79
1970	0.000	0.000	0.039	0.173	0.247	0.123	0.000	1.49
1971	0.000	0.015	0.008	0.125	0.259	0.041	0.000	1.13
1972	0.000	0.000	0.016	0.131	0.248	0.069	0.000	1.18
1973	0.000	0.000	0.089	0.252	0.315	0.108	0.000	1.96
1974	0.000	0.000	0.089	0.278	0.074	0.034	0.000	1.25
1975	0.000	0.000	0.062	0.289	0.230	0.124	0.000	1.83
1976	0.000	0.000	0.071	0.195	0.425	0.219	0.000	2.33
1977	0.000	0.000	0.002	0.133	0.262	0.104	0.000	1.27
1978	0.000	0.000	0.031	0.232	0.098	0.164	0.000	1.38
1979	0.000	0.000	0.000	0.181	0.000	0.000	0.000	0.48
1980	0.000	0.000	0.052	0.112	0.253	0.011	0.000	1.08
1981	0.000	0.012	0.228	0.349	0.292	0.294	0.000	3.07
1982	0.000	0.000	0.031	0.105	0.196	0.102	0.000	1.11
1983	0.000	0.000	0.172	0.429	0.357	0.328	0.000	3.35
1984	0.000	0.000	0.012	0.119	0.227	0.099	0.000	1.17
1985	0.000	0.000	0.123	0.430	0.411	0.325	0.000	3.35
1986	0.000	0.000	0.000	0.309	0.382	0.128	0.000	2.09
1987	0.000	0.000	0.138	0.399	0.404	0.319	0.000	3.27
1988	0.000	0.000	0.096	0.378	0.394	0.314	0.000	3.06
PROM	0.000	0.002	0.071	0.212	0.258	0.118	0.000	1.70

CASO: 4

AREA DE PLANIFICACION: CHILLAN

SECTOR: S08, S09, S10 y S11

CAUDALES DE BOMBEO APROVECHABLES A NIVEL DE CULTIVOS [m3/s]

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	VOL. ANUAL [10 ⁶ m3]
1941	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1942	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1943	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1944	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1945	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1946	0.000	0.000	0.000	0.067	0.000	0.000	0.000	0.18
1947	0.000	0.000	0.000	0.067	0.000	0.000	0.000	0.18
1948	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1949	0.000	0.000	0.000	0.067	0.000	0.000	0.000	0.18
1950	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1951	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1952	0.000	0.000	0.000	0.053	0.014	0.000	0.000	0.18
1953	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1954	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1955	0.000	0.000	0.000	0.000	0.063	0.000	0.000	0.15
1956	0.000	0.000	0.000	0.041	0.026	0.000	0.000	0.17
1957	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	0.000	0.000	0.16
1958	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1959	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1960	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	0.000	0.000	0.16
1961	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1962	0.000	0.000	0.067	0.000	0.000	0.000	0.000	0.18
1963	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1964	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1965	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1966	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1967	0.000	0.000	0.000	0.027	0.035	0.000	0.000	0.16
1968	0.000	0.000	0.000	0.067	0.000	0.000	0.000	0.18
1969	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.04
1970	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1971	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1972	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1973	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	0.000	0.000	0.16
1974	0.000	0.000	0.000	0.046	0.000	0.000	0.000	0.12
1975	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1976	0.000	0.000	0.000	0.000	0.046	0.000	0.000	0.11
1977	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1978	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1979	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1980	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1981	0.000	0.000	0.000	0.067	0.000	0.000	0.000	0.18
1982	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1983	0.000	0.000	0.000	0.067	0.000	0.000	0.000	0.18
1984	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1985	0.000	0.000	0.000	0.067	0.000	0.000	0.000	0.18
1986	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1987	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054	0.000	0.000	0.13
1988	0.000	0.000	0.000	0.063	0.004	0.000	0.000	0.18
PROM	0.000	0.000	0.001	0.015	0.010	0.000	0.000	0.07

CASO: 4

AREA DE PLANIFICACION: LONQUEN

SECTOR: S12

CAUDALES DE BOMBEO APROVECHABLES A NIVEL DE CULTIVOS [m3/s]

ANO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	VOL. ANUAL [10 ^ 6 m3]
1941	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1942	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1943	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1944	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1945	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1946	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1947	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1948	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1949	0.000	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.03
1950	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1951	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1952	0.000	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.03
1953	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1954	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1955	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1956	0.000	0.000	0.000	0.028	0.007	0.000	0.000	0.09
1957	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000	0.07
1958	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1959	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1960	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1961	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1962	0.000	0.000	0.013	0.000	0.016	0.000	0.000	0.07
1963	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1964	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1965	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1966	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1967	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000	0.07
1968	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1969	0.000	0.000	0.013	0.023	0.000	0.000	0.000	0.10
1970	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1971	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1972	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1973	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1974	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1975	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1976	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1977	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1978	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1979	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1980	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1981	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.10
1982	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1983	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.10
1984	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1985	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.04
1986	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.10
1987	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.10
1988	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
PROM	0.000	0.000	0.001	0.005	0.001	0.000	0.000	0.02

CASO: 5
 AREA DE PLANIFICACION: ÑUBLE
 SECTOR: S02

CAUDALES DE BOMBEO APROVECHABLES A NIVEL DE CULTIVOS [m3/s]

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	VOL. ANUAL [10 ⁶ m3]
1941	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1942	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1943	1.151	4.262	7.277	8.579	7.565	4.372	0.233	87.21
1944	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1945	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1946	1.942	7.189	12.274	14.470	12.759	7.374	0.393	147.10
1947	1.973	7.303	12.470	14.701	12.963	7.491	0.399	149.45
1948	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1949	3.435	12.718	21.714	23.049	0.000	0.000	0.000	162.06
1950	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1951	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1952	2.758	10.209	17.432	20.550	9.967	0.000	0.000	159.69
1953	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1954	0.452	1.675	2.860	3.371	2.973	13.207	0.092	65.05
1955	1.729	6.401	10.929	12.884	11.361	6.566	0.350	130.98
1956	1.997	7.393	12.622	14.880	13.121	7.583	0.404	151.27
1957	1.335	4.943	8.439	9.949	8.773	5.070	0.270	101.14
1958	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	16.706	0.000	44.75
1959	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1960	0.801	2.967	5.066	5.973	5.267	3.044	0.162	60.72
1961	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1962	2.896	10.722	18.306	21.582	7.410	0.000	0.000	160.31
1963	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1964	1.033	3.824	6.529	7.697	6.787	3.922	0.209	78.25
1965	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1966	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1967	1.048	3.880	6.624	7.810	6.886	3.980	0.212	79.39
1968	4.348	16.096	23.100	17.372	0.000	0.000	0.000	161.77
1969	1.392	5.154	8.801	10.375	9.149	5.287	0.282	105.47
1970	0.691	2.557	4.365	5.146	4.538	2.623	0.140	52.32
1971	1.109	4.107	7.012	8.266	7.289	4.212	0.224	84.03
1972	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1973	1.877	6.949	11.865	13.987	12.334	7.128	0.380	142.20
1974	0.863	3.194	5.454	6.429	5.669	3.276	0.175	65.36
1975	0.599	2.218	3.787	4.464	3.936	2.275	0.121	45.38
1976	0.958	3.546	6.054	7.137	6.294	3.637	0.194	72.56
1977	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1978	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9.064	0.000	24.28
1979	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1980	2.514	9.307	15.891	18.734	14.471	0.000	0.000	158.61
1981	2.739	10.141	17.314	20.412	10.311	0.000	0.000	159.61
1982	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1983	2.612	9.672	16.513	19.468	12.652	0.000	0.000	159.05
1984	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
1985	1.769	6.549	11.181	13.182	11.624	7.189	0.358	135.27
1986	1.124	4.160	7.103	8.374	7.384	4.267	0.227	85.13
1987	1.295	4.795	8.187	9.652	8.511	4.918	0.262	98.12
1988	1.988	7.362	12.570	14.819	13.067	7.551	0.402	150.64
PROM	1.009	3.735	6.286	7.152	4.855	2.932	0.114	68.27



CASO: 5

AREA DE PLANIFICACION: CATO

SECTOR: S03, S04, S05, S06, S07 y 19.16% S08

CAUDALES DE BOMBEO APROVECHABLES A NIVEL DE CULTIVOS [m3/s]

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	VOL. ANUAL [10 ^ 6 m3]
1941	0.000	0.000	0.000	0.237	0.393	0.124	0.000	1.92
1942	0.000	0.000	0.113	0.501	0.565	0.251	0.000	3.68
1943	0.000	0.000	0.319	0.859	0.647	0.308	0.000	5.55
1944	0.000	0.000	0.000	0.283	0.289	0.044	0.000	1.57
1945	0.000	0.000	0.113	0.671	0.639	0.331	0.000	4.53
1946	0.000	0.000	0.296	1.229	1.204	0.400	0.000	8.07
1947	0.000	0.000	0.634	1.283	1.099	0.582	0.000	9.35
1948	0.000	0.000	0.000	0.512	0.553	0.205	0.000	3.26
1949	0.007	0.173	0.753	1.218	1.419	0.413	0.000	10.29
1950	0.000	0.000	0.000	0.000	0.324	0.170	0.000	1.24
1951	0.000	0.000	0.032	0.489	0.542	0.170	0.000	3.16
1952	0.000	0.024	0.814	1.104	1.113	0.583	0.000	9.45
1953	0.000	0.000	0.000	0.409	0.496	0.193	0.000	2.81
1954	0.000	0.000	0.182	0.581	0.693	0.859	0.000	6.02
1955	0.000	0.000	0.331	0.374	0.815	0.055	0.000	4.01
1956	0.000	0.000	0.469	1.023	1.003	0.365	0.000	7.40
1957	0.000	0.000	0.000	0.640	0.838	0.354	0.000	4.69
1958	0.000	0.000	0.251	0.640	1.275	0.456	0.000	6.69
1959	0.000	0.000	0.285	0.581	0.719	0.331	0.000	4.95
1960	0.000	0.000	0.457	0.801	1.236	0.308	0.000	7.18
1961	0.000	0.000	0.342	0.786	0.907	0.365	0.000	6.19
1962	0.047	0.196	1.282	1.305	1.309	0.066	0.000	10.91
1963	0.000	0.000	0.000	0.000	0.624	0.319	0.000	2.36
1964	0.000	0.000	0.000	0.569	0.588	0.411	0.000	4.05
1965	0.000	0.000	0.000	0.478	0.639	0.319	0.000	3.68
1966	0.000	0.000	0.000	0.118	0.485	0.251	0.000	2.16
1967	0.000	0.000	0.273	1.104	0.911	0.354	0.000	6.84
1968	0.052	0.168	0.856	1.383	1.652	0.104	0.000	10.85
1969	0.000	0.000	0.319	0.794	0.877	0.342	0.000	6.02
1970	0.000	0.000	0.090	0.674	0.678	0.354	0.000	4.63
1971	0.000	0.024	0.000	0.569	0.719	0.285	0.000	4.09
1972	0.000	0.000	0.000	0.581	0.697	0.308	0.000	4.07
1973	0.000	0.000	0.355	0.919	0.922	0.342	0.000	6.56
1974	0.000	0.000	0.446	0.981	0.140	0.239	0.000	4.80
1975	0.000	0.000	0.228	0.824	0.645	0.377	0.000	5.39
1976	0.000	0.000	0.193	0.855	1.121	0.446	0.000	6.71
1977	0.000	0.000	0.000	0.610	0.773	0.905	0.000	5.93
1978	0.000	0.000	0.147	0.748	0.536	0.940	0.000	6.21
1979	0.000	0.000	0.000	0.638	0.000	0.000	0.000	1.71
1980	0.000	0.001	0.377	0.512	0.657	0.262	0.000	4.67
1981	0.012	0.070	0.863	1.257	0.816	0.526	0.001	9.28
1982	0.000	0.000	0.078	0.581	0.611	0.354	0.000	4.19
1983	0.000	0.000	0.676	1.302	1.050	0.571	0.000	9.37
1984	0.000	0.000	0.000	0.524	0.716	0.331	0.000	4.02
1985	0.000	0.000	0.565	1.337	1.125	1.111	0.000	10.79
1986	0.000	0.000	0.000	0.962	0.926	0.365	0.000	5.79
1987	0.000	0.000	0.537	1.180	1.109	0.571	0.000	8.81
1988	0.000	0.000	0.497	1.183	1.137	0.533	0.000	8.68
PROM	0.002	0.014	0.274	0.754	0.797	0.372	0.000	5.72

CASO: 5

AREA DE PLANIFICACION: CHILLAN

SECTOR: 80.84% S08, S09, S10 y S11

CAUDALES DE BOMBEO APROVECHABLES A NIVEL DE CULTIVOS [m3/s]

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	VOL. ANUAL [10 ⁶ m3]
1941	0.000	0.000	0.000	1.161	1.122	0.094	0.000	6.08
1942	0.000	0.000	1.580	2.425	2.189	0.514	0.000	17.40
1943	0.000	0.000	2.295	3.272	2.606	0.930	0.000	23.71
1944	0.000	0.000	0.024	1.359	0.407	0.066	0.000	4.87
1945	0.000	0.000	1.580	3.002	2.606	1.120	0.000	21.58
1946	0.000	0.000	2.214	3.805	3.474	1.581	0.000	28.76
1947	0.040	0.516	3.053	3.885	3.627	1.347	0.000	32.41
1948	0.000	0.000	1.047	2.469	2.108	0.171	0.000	14.97
1949	0.262	1.467	3.206	3.805	3.438	0.243	0.000	32.25
1950	0.000	0.000	0.321	0.185	0.670	0.101	0.000	3.25
1951	0.000	0.000	1.314	2.352	2.108	0.101	0.000	15.19
1952	0.141	1.028	3.286	3.652	3.131	1.195	0.000	32.40
1953	0.000	0.000	0.360	1.965	1.772	0.109	0.000	10.81
1954	0.000	0.000	1.820	2.849	2.679	0.967	0.000	21.58
1955	0.000	0.407	2.337	1.819	2.867	0.066	0.000	19.30
1956	0.005	0.013	2.812	3.499	3.175	1.347	0.000	28.24
1957	0.000	0.003	0.182	3.079	3.047	1.135	0.000	19.15
1958	0.000	0.000	2.125	2.951	2.737	0.989	0.000	22.87
1959	0.000	0.000	2.320	2.826	2.729	1.012	0.000	23.10
1960	0.000	0.000	2.783	3.191	3.539	0.916	0.000	27.02
1961	0.000	0.000	2.496	3.155	3.022	1.297	0.000	25.92
1962	0.450	1.540	3.921	4.572	1.854	0.045	0.000	32.55
1963	0.000	0.000	0.513	0.384	2.604	1.003	0.000	11.39
1964	0.000	0.417	0.356	2.846	2.408	1.667	0.000	19.95
1965	0.000	0.000	0.000	2.359	2.591	0.996	0.000	15.25
1966	0.000	0.000	0.000	0.423	1.520	0.399	0.000	5.88
1967	0.000	0.000	2.226	3.687	3.029	1.209	0.000	26.40
1968	0.486	1.288	3.351	4.411	2.790	0.049	0.000	32.31
1969	0.000	0.000	2.345	3.206	2.999	1.165	0.000	25.24
1970	0.000	0.078	1.504	3.002	2.642	1.238	0.000	21.98
1971	0.000	1.028	0.992	2.725	2.700	0.827	0.000	21.37
1972	0.000	0.000	1.014	2.783	2.785	0.966	0.000	19.49
1973	0.020	0.052	2.994	3.339	3.122	1.006	0.001	27.40
1974	0.000	0.629	2.697	3.412	2.378	1.119	0.000	26.74
1975	0.000	0.000	2.097	3.075	1.772	0.434	0.000	19.30
1976	0.000	0.000	2.342	3.317	3.219	1.245	0.000	26.28
1977	0.000	0.000	1.054	3.017	2.825	0.215	0.000	18.31
1978	0.000	0.000	1.087	3.024	2.832	1.010	0.000	20.57
1979	0.000	0.000	0.000	2.577	0.300	0.041	0.000	7.74
1980	0.000	0.146	1.764	2.353	2.122	0.265	0.000	17.25
1981	0.099	0.896	3.452	3.922	2.950	1.134	0.000	32.51
1982	0.000	0.000	1.176	1.921	1.721	0.499	0.000	13.79
1983	0.101	0.407	3.090	3.842	3.284	1.540	0.007	31.98
1984	0.000	0.000	1.543	2.579	2.794	1.157	0.000	20.90
1985	0.000	0.000	2.935	4.148	3.554	1.597	0.000	31.85
1986	0.000	0.000	0.002	3.345	2.904	0.967	0.000	18.58
1987	0.000	0.000	2.652	3.616	3.248	1.274	0.000	28.06
1988	0.097	0.699	3.053	3.689	3.321	1.544	0.006	32.31
PROM	0.035	0.221	1.777	2.881	2.569	0.832	0.000	21.59

CASO: 6

AREA DE PLANIFICACION: CATO

SECTOR: S03, S04, S05, S06, S07 Y 16.85% S08

CAUDALES DE BOMBEO APROVECHABLES A NIVEL DE CULTIVOS [m3/s]

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	VOL. ANUAL [10 ⁶ m3]
1941	0.170	0.547	0.875	1.228	1.261	0.608	0.014	12.22
1942	0.251	0.807	1.406	1.965	1.847	0.966	0.021	18.90
1943	0.332	1.070	2.032	2.769	2.321	1.255	0.028	25.57
1944	0.071	0.228	0.364	0.696	0.650	0.246	0.006	5.87
1945	0.214	0.688	1.215	1.886	1.715	0.940	0.018	17.38
1946	0.391	1.260	2.314	3.491	3.191	1.516	0.033	31.73
1947	0.401	1.292	2.675	3.603	3.201	1.720	0.000	33.59
1948	0.250	0.806	1.291	1.974	1.833	0.919	0.021	18.45
1949	0.442	1.573	2.969	3.734	3.307	0.866	0.000	33.53
1950	0.157	0.507	0.811	0.919	1.129	0.619	0.013	10.79
1951	0.252	0.812	1.333	1.962	1.832	0.889	0.021	18.47
1952	0.409	1.342	2.899	3.468	3.050	1.556	0.000	33.17
1953	0.124	0.400	0.640	1.134	1.131	0.547	0.010	10.35
1954	0.326	1.050	1.864	2.486	2.333	1.249	0.027	24.31
1955	0.364	1.174	2.211	2.503	2.653	1.095	0.031	26.08
1956	0.383	1.233	2.444	3.233	2.938	1.457	0.032	30.52
1957	0.367	1.181	1.890	2.749	2.688	1.400	0.031	26.80
1958	0.174	0.560	1.148	1.623	1.596	0.815	0.015	15.42
1959	0.261	0.841	1.632	2.107	2.028	1.076	0.022	20.74
1960	0.357	1.151	2.301	2.859	3.046	1.328	0.030	28.76
1961	0.198	0.637	1.363	1.911	1.894	0.930	0.017	18.07
1962	0.535	1.766	3.785	4.165	2.642	0.000	0.000	33.70
1963	0.250	0.806	1.290	1.462	1.902	1.033	0.021	17.55
1964	0.339	1.091	1.747	2.548	2.321	1.377	0.029	24.62
1965	0.249	0.801	1.283	1.932	1.895	1.029	0.021	18.75
1966	0.199	0.639	1.024	1.278	1.501	0.817	0.017	14.22
1967	0.336	1.082	2.006	3.041	2.605	1.313	0.028	27.11
1968	0.569	1.832	3.496	4.383	2.585	0.026	0.000	33.70
1969	0.335	1.078	2.046	2.719	2.565	1.297	0.028	26.21
1970	0.369	1.189	1.993	2.798	2.537	1.407	0.031	26.89
1971	0.335	1.102	1.727	2.525	2.405	1.240	0.028	24.35
1972	0.173	0.558	0.893	1.592	1.555	0.802	0.015	14.51
1973	0.376	1.210	2.264	3.086	2.820	1.414	0.032	29.17
1974	0.374	1.203	2.373	3.135	2.051	1.305	0.031	27.41
1975	0.316	1.017	1.856	2.636	2.260	1.278	0.027	24.47
1976	0.353	1.137	2.014	2.889	2.905	1.453	0.030	28.02
1977	0.247	0.797	1.276	2.024	2.012	1.070	0.021	19.35
1978	0.210	0.678	1.232	1.945	1.587	1.000	0.018	17.39
1979	0.141	0.454	0.727	1.461	0.721	0.402	0.012	10.27
1980	0.358	1.154	2.223	2.602	2.488	1.283	0.030	26.41
1981	0.420	1.383	2.942	3.615	2.947	1.531	0.001	33.50
1982	0.097	0.311	0.576	1.145	1.105	0.630	0.008	10.06
1983	0.395	1.271	2.684	3.584	3.072	1.807	0.033	33.50
1984	0.283	0.913	1.461	2.179	2.138	1.139	0.024	21.16
1985	0.367	1.183	2.430	3.482	3.033	1.619	0.031	31.64
1986	0.307	0.988	1.582	2.724	2.470	1.240	0.026	24.28
1987	0.348	1.121	2.332	3.187	2.869	1.564	0.029	29.82
1988	0.416	1.341	2.616	3.590	3.245	1.363	0.000	32.71
PROM	0.304	0.985	1.824	2.501	2.248	1.092	0.020	23.36

CASO: 6

AREA DE PLANIFICACION: CHILLAN

SECTOR: 83.15% S08, S09, S10 y S11

CAUDALES DE BOMBEO APROVECHABLES A NIVEL DE CULTIVOS [m3/s]

ANO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	VOL. ANUAL [10 ^ 6 m3]
1941	0.000	0.000	0.000	1.161	1.122	0.094	0.000	6.08
1942	0.000	0.000	1.580	2.425	2.189	0.514	0.000	17.40
1943	0.000	0.000	2.295	3.272	2.606	0.930	0.000	23.71
1944	0.000	0.000	0.024	1.359	0.407	0.066	0.000	4.87
1945	0.000	0.000	1.580	3.002	2.606	1.120	0.000	21.58
1946	0.000	0.000	2.214	3.805	3.474	1.581	0.000	28.76
1947	0.040	0.516	3.053	3.885	3.627	1.347	0.000	32.41
1948	0.000	0.000	1.047	2.469	2.108	0.171	0.000	14.97
1949	0.262	1.467	3.206	3.805	3.438	0.243	0.000	32.25
1950	0.000	0.000	0.321	0.185	0.670	0.101	0.000	3.25
1951	0.000	0.000	1.314	2.352	2.108	0.101	0.000	15.19
1952	0.141	1.028	3.286	3.652	3.131	1.195	0.000	32.40
1953	0.000	0.000	0.360	1.965	1.772	0.109	0.000	10.81
1954	0.000	0.000	1.820	2.849	2.679	0.967	0.000	21.58
1955	0.000	0.407	2.337	1.819	2.867	0.066	0.000	19.30
1956	0.005	0.013	2.812	3.499	3.175	1.347	0.000	28.24
1957	0.000	0.003	0.182	3.079	3.047	1.135	0.000	19.15
1958	0.000	0.000	2.125	2.951	2.737	0.989	0.000	22.87
1959	0.000	0.000	2.320	2.826	2.729	1.012	0.000	23.10
1960	0.000	0.000	2.783	3.191	3.539	0.916	0.000	27.02
1961	0.000	0.000	2.496	3.155	3.022	1.297	0.000	25.92
1962	0.450	1.540	3.921	4.572	1.854	0.045	0.000	32.55
1963	0.000	0.000	0.513	0.384	2.604	1.003	0.000	11.39
1964	0.000	0.417	0.356	2.846	2.408	1.667	0.000	19.95
1965	0.000	0.000	0.000	2.359	2.591	0.996	0.000	15.25
1966	0.000	0.000	0.000	0.423	1.520	0.399	0.000	5.88
1967	0.000	0.000	2.226	3.687	3.029	1.209	0.000	26.40
1968	0.486	1.288	3.351	4.411	2.790	0.049	0.000	32.31
1969	0.000	0.000	2.345	3.206	2.999	1.165	0.000	25.24
1970	0.000	0.078	1.504	3.002	2.642	1.238	0.000	21.98
1971	0.000	1.028	0.992	2.725	2.700	0.827	0.000	21.37
1972	0.000	0.000	1.014	2.783	2.785	0.966	0.000	19.49
1973	0.020	0.052	2.994	3.339	3.122	1.006	0.001	27.40
1974	0.000	0.629	2.697	3.412	2.378	1.119	0.000	26.74
1975	0.000	0.000	2.097	3.075	1.772	0.434	0.000	19.30
1976	0.000	0.000	2.342	3.317	3.219	1.245	0.000	26.28
1977	0.000	0.000	1.054	3.017	2.825	0.215	0.000	18.31
1978	0.000	0.000	1.087	3.024	2.832	1.010	0.000	20.57
1979	0.000	0.000	0.000	2.577	0.300	0.041	0.000	7.74
1980	0.000	0.146	1.764	2.353	2.122	0.265	0.000	17.25
1981	0.099	0.896	3.452	3.922	2.950	1.134	0.000	32.51
1982	0.000	0.000	1.176	1.921	1.721	0.499	0.000	13.79
1983	0.101	0.407	3.090	3.842	3.284	1.540	0.007	31.98
1984	0.000	0.000	1.543	2.579	2.794	1.157	0.000	20.90
1985	0.000	0.000	2.935	4.148	3.554	1.597	0.000	31.85
1986	0.000	0.000	0.002	3.345	2.904	0.967	0.000	18.58
1987	0.000	0.000	2.652	3.616	3.248	1.274	0.000	28.06
1988	0.097	0.699	3.053	3.689	3.321	1.544	0.006	32.31
PROM	0.035	0.221	1.777	2.881	2.569	0.832	0.000	21.59

CASO: 6
 AREA DE PLANIFICACION: LONQUEN
 SECTOR: S12

CAUDALES DE BOMBEO APROVECHABLES A NIVEL DE CULTIVOS [m3/s]

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	VOL. ANUAL [10 ⁶ m3]
1941	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1942	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1943	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1944	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1945	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1946	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1947	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1948	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1949	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1950	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1951	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1952	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1953	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1954	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1955	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1956	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1957	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1958	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1959	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1960	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1961	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1962	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1963	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1964	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1965	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1966	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1967	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1968	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1969	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1970	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1971	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1972	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1973	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1974	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1975	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1976	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1977	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1978	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1979	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1980	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1981	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1982	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1983	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1984	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1985	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1986	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1987	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
1988	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44
PROM	0.230	0.852	1.455	1.715	1.512	0.874	0.047	17.44

6.2.6 OTROS USOS DE LAS OBRAS

1. INTRODUCCION

Bajo este punto el Consultor se abocará, para el caso de los embalses Los Monos y Punilla, a evaluar la factibilidad técnica y económica de desarrollar un proyecto hidroeléctrico asociado a cada uno de los embalses antes mencionados.

2. CENTRAL HIDROELECTRICA PUNILLA

2.1 GENERALIDADES

Con el fin de obtener un beneficio adicional al de la construcción del embalse Punilla, se ha considerado la posibilidad de instalar una central hidroeléctrica ubicada al pie de la presa y que utilice como aducción las mismas obras que se requieren para la entrega del agua de riego con las mínimas modificaciones necesarias para tal efecto.

Con este objetivo se ha desarrollado el diseño preliminar de una central hidroeléctrica que aproveche los caudales demandados exclusivamente con fines de riego al embalse Punilla.

Dado que el desarrollo hidroeléctrico es complementario, el funcionamiento de la central hidroeléctrica debe necesariamente adaptarse a la forma de operación del embalse, que determina las necesidades de riego.

En resumen, la capacidad de generación de la central se verá condicionada por las demandas de riego y las variaciones de nivel en el embalse.

2.2 LIMITACIONES DE LA OPERACION

Considerando los rangos aceptables en equipos hidroeléctricos del tamaño previsto, así como el efecto que la variación de los distintos parámetros tienen sobre su rendimiento, se determinaron las limitaciones de operación que afectarán al funcionamiento de la central hidroeléctrica. Se ha considerado que ésta no podrá funcionar con caudales inferiores a 0.45 del caudal de diseño. La central deberá detenerse cuando la altura baje de 0.65 de la altura de diseño. La potencia máxima que podrá entregar, en forma continua, es un 10% superior a la potencia de diseño.

La potencia de diseño en KW, se calculó aplicando la fórmula $P = 8,73 \cdot Q_d \cdot H_n$, en que Q_d es el caudal de diseño en m^3/s y H_n es la altura neta de diseño en m.

Los rendimientos que originaron el factor de potencia $K = 8,73$ fueron los siguientes:

Transformador	:	99,0 %
Generador	:	98,5 %
Turbina	:	91,8 %
Consumo propio de la central	:	0,5 %

El factor de potencia K con que se calcularon las estadísticas de potencia fue de $K = 8,5$ para simular el hecho de que las máquinas no operan en su punto de máximo rendimiento permanentemente.

2.3 DIMENSIONAMIENTO Y DISPOSICION GENERAL

Para definir las características de la central hidroeléctrica asociada al embalse Punilla en estudio, se utilizaron los resultados dados por el modelo de simulación operacional del Sistema Itata, aplicado al período 1941 a 1989, para el caso definido en el punto 7.2 del volumen XI como Caso 3, que corresponde al sistema Itata regado con los embalses Punilla, Changaral, Boyén, Quilmo y sin bombeo.

Primeramente se determinó el caudal de diseño de la central. Para esto fue necesario definir la curva Energía Media Anual vs. Caudal de Diseño, considerando una y dos turbinas. Estas curvas se muestran en la figura N° 1.

Para definir estas curvas se necesitó conocer previamente las estadísticas de caudales entregados por el embalse y sus niveles.

La estadística de caudales entregados por el embalse se subdividió a su vez en:

- Estadística de caudales entregados para riego y
- Estadística de caudales vertidos por el embalse.

Asimismo, se requiere conocer las alturas netas de operación de la central, la cual se obtiene de la estadística de alturas brutas medias mensuales y de la estadística de pérdidas de carga.

La altura neta de diseño de la central se obtuvo de la estadística de alturas brutas, de manera tal que en la curva de frecuencia de estas alturas brutas, se obtuviera aproximadamente un 80 % de probabilidad.

Debido a que resulta una manifiesta ganancia de energía en la central Punilla cuando se opera con 2 máquinas, se decidió dotar a esta central con dos unidades (ver fig. N° 1).

Los resultados del Modelo Operacional del Sistema Itata para el Caso 3 (Sistema Punilla sin bombeo), generaron las siguientes

estadísticas operacionales de la central, que se entregan al final de este capítulo:

- a) Caudales entregados para riego desde el embalse Punilla.
- b) Caudales vertidos desde el embalse Punilla.
- c) Caudales entregados desde el embalse Punilla (Estadística de caudales de operación del embalse Punilla, corresponde a la suma de a) más b)).
- d) Niveles en el embalse Punilla (Estadística de niveles medios mensuales del embalse Punilla).
- e) Estadística de alturas brutas medias mensuales del embalse Punilla.
- f) Cuadros de energías generadas por la Central Punilla para diferentes caudales de diseño (cuadros N°s. 1 al 10).

La estadística de alturas netas no se generó aparte, ya que el programa computacional definía directamente las energías generadas a partir de las alturas brutas y el caudal generable.

La pérdida de carga de la aducción se calculó mediante la fórmula $P = K_p \cdot Q^2(m)$, en que K_p es el coeficiente de pérdida de carga, que resultó ser $K_p = 0.000136$ y Q es el caudal generable en m^3/s .

Del análisis de los antecedentes mencionados precedentemente, se adoptaron los siguientes parámetros de diseño para la central Punilla:

Q diseño (aproximadamente igual a la demanda máxima de riego)	=	140 m^3/s
Altura de diseño	=	96 m
Potencia de la central	=	117 Mw

Con los parámetros antes indicados, se definieron las características de las turbinas y generadores que resultaron ser las siguientes:

2 turbinas Francis eje vertical de 60292 Kw c/u	
Número específico N_s	136.2
2 generadores de	62514 kVA
Velocidad de rotación "n"	166.67 r.p.m
N° polos del generador	36
GD ² adoptado	4834 ton. m^2
Velocidad de embalamiento	288,06 r.p.m

Con estos equipos, a través de curvas tipo para centrales con turbinas Francis, se definieron las dimensiones de la casa de máquinas de la central y con ellas se efectuaron las

cubicaciones de esta obra y posteriormente se definió el presupuesto global de la central.

Los costos de los equipos de generación fueron adaptados teniendo como parámetro de referencia los valores de los equipos de la central Loma Alta que está actualmente en proyecto por INGENDESA. Estos equipos son similares a los que resultan para la central Punilla.

El presupuesto estimado para la central se indica en el cuadro N° 11.

El presupuesto del Sistema de Transmisión asociado, considerando que la energía se entrega en la S/E San Carlos se indica en el Cuadro N° 12.

El presupuesto global de la central y su línea de transmisión se entrega en el Cuadro N° 13.

Para la determinación de los ingresos brutos anuales obtenidos por generación, se ha considerado para el año inicial (puesta en servicio de la central) un precio unitario de la energía de 0.028 US\$/KWh y se ha utilizado un escalamiento de 0,5 % anual para los años posteriores. Este precio de la energía, se ha obtenido del Informe Técnico Definitivo de la Comisión Nacional de Energía de octubre de 1993 y considera además los costos de transmisión entre la central y el nudo Charrúa del Sistema Interconectado.

Sobre la base de los costos e ingresos antes indicados y considerando un período de 5 años para el estudio y construcción del proyecto de la central y de 50 años para su vida útil, se ha preparado el Cuadro N° 15 que resume la evaluación económica a precios de mercado del proyecto Central Hidroeléctrica Punilla.

El Cuadro N° 15 antes mencionado muestra en la segunda columna la inversión en cada uno de los 5 años en que se ejecutará el proyecto.

En la columna 3 se muestra el costo anual de operación y mantención de la central (664,2 miles de US\$/año) valor que se ha obtenido de acuerdo a la experiencia de las centrales de ENDESA.

En la columna 4 se muestra el ingreso bruto anual del proyecto.

La columna 5 incluye la depreciación de los equipos y de las obras civiles de la central, cuyos períodos de amortización son de 11 y 13 años respectivamente.

La columna 6 "Impuesto", se calcula de acuerdo a la fórmula que aparece en la parte inferior del cuadro de Flujos de Caja (N° 15), con una tasa de impuestos de 15 % anual.

La columna 7 "Utilidad después de Impuesto" se calcula mediante la fórmula:

$$\text{Utilidad después de Impto.} = \text{Ingreso bruto} - \text{Costo Op. y M.} - \text{Deprec.} - \text{Impto.}$$

Las columnas 8 y 9, que representan el flujo de caja antes y después de Impuesto respectivamente, se calculan mediante las fórmulas que aparecen en la parte inferior del cuadro N° 15.

Finalmente en la parte inferior del cuadro antes mencionado, se entregan los parámetros económicos que definen el proyecto, considerando una tasa de interés del capital de $i=12\%$.

El valor actualizado neto, se calculó al comienzo del año 1, considerando los flujos de caja ubicados a fines de cada año. El resumen de estos parámetros se indican a continuación:

Tasa Interna de Retorno (TIR) antes de Impuestos	= 16.64 %
Tasa Interna de Retorno (TIR) después de Impuestos	= 15.28 %
Valor Actualizado Neto (VAN) antes de Impuestos	= 21903
miles de US\$	
Valor Actualizado Neto (VAN) después de Impuestos	= 14893
miles de US\$	

Los cuadros N°s. 11 al 15 se incluyen al final de este capítulo.

2.4 CONCLUSIONES

La Central es atractiva desde el punto de vista económico. Sin embargo, esta central no generaría en los meses de abril y tendría una baja generación en los meses de mayo, junio y julio.

En el período agosto - febrero tendría una generación elevada y muy cercana a plena carga.

El período de baja generación comprendido entre abril y julio podría constituir una limitante seria para la decisión de construir esta central.

CAUDALES ENTREGADOS PARA RIEGO DESDE EL EMBALSE PUNILLA (m³/s)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q MEDIO
41/42	34.8	28.3	18.4	10.7	35.0	39.1	32.1	69.3	120.6	110.6	61.0	45.7	50.5
42/43	40.2	39.2	34.0	22.5	33.3	34.7	39.0	88.4	128.9	115.5	63.8	33.0	56.0
43/44	37.1	42.0	39.6	39.4	27.8	40.1	43.4	104.1	133.2	117.4	66.0	21.1	59.3
44/45	29.3	29.8	33.7	17.4	32.5	21.5	32.7	74.1	122.2	106.1	59.0	43.3	50.1
45/46	28.0	32.2	27.4	21.4	30.3	36.5	34.9	85.9	127.9	117.4	63.3	36.2	53.6
46/47	21.6	31.6	34.1	40.5	34.7	42.4	42.8	102.8	136.3	126.1	77.2	12.4	58.5
47/48	23.7	35.2	37.6	40.0	41.4	39.1	44.7	105.2	138.2	132.3	78.5	37.2	62.8
48/49	42.4	39.0	20.5	40.0	24.2	33.5	40.7	85.0	129.8	116.7	60.3	19.5	54.3
49/50	17.5	12.3	38.0	42.5	40.3	45.8	57.6	111.1	135.8	130.0	48.1	35.9	59.6
50/51	23.1	19.4	35.7	13.2	26.4	37.3	35.1	72.7	106.7	95.9	61.7	13.5	45.1
51/52	14.3	10.3	12.8	32.4	30.7	37.8	40.8	91.2	127.0	113.2	61.4	21.2	49.4
52/53	40.0	30.8	34.8	40.3	40.5	43.1	50.1	111.3	137.4	129.5	65.1	17.7	61.7
53/54	22.2	35.7	28.5	18.6	6.3	34.9	37.4	73.2	126.3	112.8	63.0	33.2	49.3
54/55	41.5	29.3	23.9	31.2	39.5	41.0	42.6	105.8	133.7	117.7	65.8	17.7	57.5
55/56	21.0	26.7	42.5	39.4	38.0	41.3	44.5	105.1	123.9	116.8	60.2	21.2	56.7
56/57	36.5	38.1	16.1	31.4	40.0	40.7	42.9	106.4	137.0	125.3	75.0	14.0	58.6
57/58	39.9	39.5	33.2	15.3	37.1	41.6	40.3	78.1	123.7	117.3	67.3	16.8	54.2
58/59	39.5	16.3	12.6	18.8	33.3	35.2	38.2	100.9	134.9	118.4	65.8	19.7	52.8
59/60	29.8	30.4	10.7	33.9	25.3	39.4	42.7	91.3	128.9	118.0	66.0	20.7	53.1
60/61	22.2	31.0	37.2	42.1	42.1	36.4	43.0	103.9	135.2	122.3	65.4	17.3	58.2
61/62	16.9	41.6	22.1	39.3	17.5	26.4	41.3	88.4	131.9	119.3	66.5	48.0	54.9
62/63	15.6	31.9	29.3	40.8	44.8	41.9	47.0	78.7	99.5	99.1	23.7	15.7	47.3
63/64	19.1	29.9	31.1	25.0	27.4	33.2	37.5	56.8	101.2	115.6	65.9	12.7	46.3
64/65	15.2	25.3	29.6	34.2	39.6	42.1	44.4	91.6	128.7	112.2	68.0	37.4	55.7
65/66	37.5	31.6	19.5	16.9	39.0	33.7	38.4	68.9	128.9	116.3	65.8	26.8	51.9
66/67	44.0	28.1	19.4	34.7	36.3	38.6	41.0	29.6	117.1	115.4	64.8	20.9	49.2
67/68	39.2	36.7	32.1	36.4	38.3	35.6	40.4	105.1	136.7	119.9	70.1	15.7	58.8
68/69	13.0	15.7	16.0	28.3	33.5	39.3	45.4	52.4	67.6	40.7	14.3	21.8	32.3
69/70	38.6	8.8	27.4	27.2	31.5	41.4	44.1	95.3	134.9	117.8	63.9	15.7	53.9
70/71	19.3	37.1	33.3	31.7	41.5	41.5	43.7	85.3	127.9	117.0	66.4	18.1	55.2
71/72	31.7	35.8	21.1	27.8	39.1	39.9	45.9	87.6	131.8	119.0	64.3	18.0	55.2
72/73	0.0	8.1	31.2	8.5	24.4	27.1	33.7	97.5	124.9	117.1	65.9	17.2	46.3
73/74	37.1	39.0	28.4	39.1	44.0	38.8	42.6	104.5	136.7	121.2	72.3	16.7	60.0
74/75	44.4	23.4	33.7	38.4	41.0	42.5	44.9	104.8	133.9	111.0	67.5	26.7	59.4
75/76	35.6	22.6	16.4	35.4	40.9	41.1	55.4	99.0	125.6	112.1	62.5	13.5	55.0
76/77	13.9	40.5	43.1	41.5	40.2	34.2	40.2	101.8	135.9	123.6	67.7	14.7	58.1
77/78	44.0	36.6	11.8	27.2	36.2	33.1	38.2	82.1	132.4	119.4	66.6	16.3	53.7
78/79	32.8	42.0	7.8	38.9	31.3	28.4	35.8	87.4	135.9	123.0	66.8	17.0	53.9
79/80	36.8	26.2	27.3	18.6	29.3	40.5	38.6	69.6	127.0	91.8	43.6	31.2	48.4
80/81	11.9	9.9	15.7	26.4	39.6	42.0	48.5	104.9	129.9	118.6	66.5	19.7	52.8
81/82	3.2	23.7	32.4	35.5	38.0	43.0	48.1	112.3	138.3	128.2	59.4	15.4	56.5
82/83	37.1	19.3	15.2	27.5	15.2	19.0	38.3	90.8	128.0	115.9	64.7	25.5	49.7
83/84	29.9	30.1	30.6	36.9	39.9	41.1	47.3	114.6	140.1	129.1	60.3	14.7	59.6
84/85	30.6	38.5	20.0	40.9	35.4	34.7	39.4	79.9	130.8	117.4	66.9	29.7	55.3
85/86	36.6	40.2	28.8	43.5	41.2	38.2	40.7	111.6	138.2	128.7	73.1	36.7	63.1
86/87	20.3	0.4	37.7	31.2	39.8	42.4	31.7	86.9	131.5	118.7	65.5	17.8	52.0
87/88	21.1	40.3	13.9	24.6	36.5	33.7	42.4	106.9	131.9	120.4	71.7	14.9	54.9
88/89	17.7	39.4	38.3	24.4	37.7	43.1	48.7	105.4	138.9	125.9	76.8	12.0	59.0
Q MEDIO	28.1	29.2	26.8	30.7	34.5	37.5	41.9	90.9	128.2	116.1	63.5	22.7	54.2

CAUDALES VERTIDOS DESDE EL EMBALSE PUNILLA (m³/s)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q MEDIO
41/42	0.0	0.0	0.0	12.3	76.9	90.4	163.1	126.2	0.0	0.0	0.0	0.0	39.1
42/43	0.0	0.0	13.4	63.8	64.0	99.9	139.3	37.9	0.0	0.0	0.0	0.0	34.9
43/44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.8	72.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5
44/45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	369.7	212.2	118.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.3
45/46	28.2	83.1	78.2	124.0	96.7	123.2	177.7	56.1	0.0	0.0	0.0	0.0	63.9
46/47	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
47/48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
48/49	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.8	114.9	54.9	0.0	0.0	0.0	0.0	16.1
49/50	0.0	0.0	0.0	35.9	0.0	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
50/51	0.0	0.0	0.0	0.0	41.1	55.9	178.6	132.4	66.3	10.7	0.0	0.0	40.4
51/52	0.0	6.2	100.3	33.8	99.7	83.2	86.8	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	35.4
52/53	65.2	0.0	41.9	14.9	29.8	37.8	25.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.9
53/54	0.0	0.0	0.0	0.0	67.3	76.6	239.2	129.5	0.0	0.0	0.0	0.0	42.7
54/55	0.0	0.0	20.0	54.6	24.8	80.7	216.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.1
55/56	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
56/57	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.3	83.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9
57/58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
58/59	0.0	0.0	55.6	85.0	52.4	123.3	130.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.2
59/60	0.0	48.7	142.2	46.6	136.2	93.3	133.5	32.6	0.0	0.0	0.0	0.0	52.8
60/61	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.9	113.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8
61/62	0.0	0.0	0.0	0.0	53.5	181.7	157.8	48.3	0.0	0.0	0.0	0.0	36.8
62/63	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
63/64	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.8	111.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4
64/65	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
65/66	0.0	0.0	99.7	106.9	28.9	107.8	154.8	82.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.3
66/67	0.0	0.0	29.9	28.4	47.6	93.9	137.2	161.2	0.0	0.0	0.0	0.0	41.5
67/68	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.8	115.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.1
68/69	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
69/70	0.0	0.0	0.0	76.7	67.0	41.7	72.1	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	22.4
70/71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.2	38.5	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2
71/72	0.0	0.0	31.7	96.0	44.2	100.6	98.3	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	31.4
72/73	13.7	359.8	43.2	286.3	130.3	134.4	169.5	63.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
73/74	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	75.7	92.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6
74/75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
75/76	0.0	0.0	130.6	54.6	65.8	83.1	128.8	39.8	0.0	0.0	0.0	0.0	41.9
76/77	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4
77/78	0.0	0.0	0.0	0.0	49.4	161.4	168.4	58.9	0.0	0.0	0.0	0.0	38.5
78/79	0.0	0.0	0.4	28.4	78.4	181.9	190.6	39.4	0.0	0.0	0.0	0.0	43.3
79/80	0.0	0.0	0.0	99.7	124.9	69.0	93.6	50.3	0.0	0.0	0.0	0.0	36.4
80/81	261.9	176.0	144.7	69.9	33.7	50.0	32.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.1
81/82	61.8	114.3	58.0	60.5	36.8	44.2	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5
82/83	0.0	0.0	34.3	77.3	202.5	164.5	146.9	109.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.2
83/84	0.0	0.0	11.9	30.5	23.8	69.4	65.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.8
84/85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	120.7	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.6
85/86	0.0	0.0	35.5	9.2	27.6	71.3	73.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.1
86/87	0.0	195.7	46.4	62.4	26.9	67.1	92.5	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.6
87/88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.9	75.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7
88/89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
Q MEDIO	9.0	20.5	23.3	32.5	36.2	67.2	97.2	34.2	1.4	0.2	0.0	0.0	26.8

CAUDALES DE OPERACION DEL EMBALSE PUNILLA (m³/s)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q MEDIO
41/42	34.8	28.3	18.4	23.0	111.9	129.5	195.2	195.6	120.6	110.6	61.0	45.7	89.5
42/43	40.2	39.2	47.4	86.3	97.3	134.6	178.3	126.4	128.9	115.5	63.8	33.0	90.9
43/44	37.1	42.0	39.6	39.4	27.8	69.9	115.5	104.1	133.2	117.4	66.0	21.1	67.8
44/45	29.3	29.8	33.7	17.4	32.6	391.2	244.9	192.2	122.2	106.1	59.0	43.3	108.5
45/46	56.2	115.3	105.6	145.4	127.0	159.7	212.5	142.0	127.9	117.4	65.3	36.2	117.5
46/47	21.6	31.6	34.1	40.5	34.7	42.4	69.0	102.8	136.3	126.1	77.2	12.4	60.7
47/48	23.7	35.2	37.6	40.0	41.4	39.1	62.7	105.2	138.2	132.3	78.5	37.2	64.3
48/49	42.4	39.0	20.5	40.0	24.2	57.3	155.6	140.0	129.8	116.7	60.3	19.5	70.4
49/50	17.5	12.3	38.0	78.4	40.3	59.3	57.6	111.1	135.8	130.0	48.1	35.9	63.7
50/51	23.1	19.4	35.7	13.2	67.5	93.2	213.7	205.2	173.0	106.6	61.7	13.5	85.5
51/52	14.3	16.5	113.1	66.2	130.4	121.0	127.6	106.2	127.0	113.2	61.4	21.2	84.8
52/53	105.2	30.8	76.7	55.2	70.3	80.9	75.9	111.3	137.4	129.5	65.1	17.7	79.7
53/54	22.2	35.7	28.5	18.6	73.6	111.5	276.6	202.7	126.3	112.8	63.0	33.2	92.0
54/55	41.5	29.3	43.9	85.8	64.3	121.7	259.3	105.8	133.7	117.7	65.8	17.7	90.5
55/56	21.0	26.7	42.5	39.4	38.0	41.3	44.5	105.1	123.9	116.8	60.2	21.2	56.7
56/57	36.5	38.1	16.1	31.4	40.0	64.0	126.8	106.4	137.0	125.3	75.0	14.0	67.6
57/58	39.9	39.5	33.2	15.3	37.1	41.6	43.8	85.7	123.7	117.3	67.3	16.8	55.1
58/59	39.5	16.3	68.2	103.8	85.7	158.5	168.2	100.9	134.9	118.4	65.8	19.7	90.0
59/60	29.8	79.1	152.9	80.5	161.5	132.7	176.2	123.9	128.9	118.0	66.0	20.7	105.8
60/61	22.2	31.0	37.2	42.1	42.1	100.3	156.4	103.9	135.2	122.3	65.4	17.3	72.9
61/62	16.9	41.6	22.1	39.3	71.0	208.1	199.1	136.7	131.9	119.3	66.5	48.0	91.7
62/63	15.6	31.9	29.3	40.8	44.8	41.9	47.0	78.7	99.5	99.1	23.7	15.7	47.3
63/64	19.1	29.9	31.1	25.0	27.4	33.2	123.3	167.9	101.2	115.6	65.9	12.7	62.7
64/65	15.2	25.3	29.6	34.2	39.6	42.1	53.4	91.6	128.7	112.2	68.0	37.4	56.4
65/66	37.5	31.6	119.2	123.8	67.9	141.5	193.2	150.9	128.9	116.3	65.8	26.8	100.3
66/67	44.0	28.1	49.3	63.1	83.9	132.5	178.2	190.9	117.1	115.4	64.8	20.9	90.7
67/68	39.2	36.7	32.1	36.4	38.3	101.4	156.2	105.1	136.7	119.9	70.1	15.7	74.0
68/69	13.0	15.7	16.0	28.3	33.5	39.3	45.4	52.4	67.6	40.7	14.3	21.8	32.3
69/70	38.6	8.8	27.4	103.9	98.5	83.1	116.2	106.9	134.9	117.8	63.9	15.7	76.3
70/71	19.3	37.1	33.3	31.7	41.5	41.5	103.9	123.9	127.9	117.0	66.4	18.1	63.5
71/72	31.7	35.8	52.8	123.8	83.3	140.5	144.2	93.3	131.8	119.0	64.3	18.0	86.5
72/73	13.7	367.9	74.4	294.8	154.7	161.5	203.2	160.9	124.9	117.1	65.9	17.2	146.3
73/74	37.1	39.0	28.4	39.1	50.6	114.5	135.2	104.5	136.7	121.2	72.3	16.7	74.6
74/75	44.4	23.4	33.7	38.4	41.0	42.5	117.4	104.8	133.9	111.0	67.5	26.7	65.4
75/76	35.6	22.6	147.0	90.0	106.7	124.2	184.2	138.9	125.6	112.1	62.5	13.5	96.9
76/77	13.9	40.5	43.1	41.5	40.2	34.2	116.9	101.8	135.9	123.6	67.7	14.7	64.5
77/78	44.0	36.6	11.8	27.2	85.6	194.5	206.6	141.1	132.4	119.4	66.6	16.3	90.2
78/79	32.8	42.0	8.2	67.3	109.7	210.3	226.4	126.9	135.9	123.0	66.8	17.0	97.2
79/80	36.8	26.2	27.3	118.3	154.2	109.5	132.2	119.9	127.0	91.8	43.6	31.2	84.8
80/81	273.8	185.9	160.4	96.3	73.3	92.0	81.4	104.9	129.9	118.6	66.5	19.7	116.9
81/82	65.0	138.0	90.4	96.0	74.8	87.2	74.8	112.3	138.3	128.2	59.4	15.4	90.0
82/83	37.1	19.3	49.5	104.8	217.7	183.5	185.2	199.9	128.0	115.9	64.7	25.5	110.9
83/84	29.9	30.1	42.5	67.4	63.7	110.5	113.2	114.6	140.1	129.1	60.3	14.7	76.3
84/85	30.6	38.5	20.0	40.9	35.4	34.7	160.1	169.9	130.8	117.4	66.9	29.7	72.9
85/86	36.6	40.2	64.3	52.7	68.8	109.5	114.2	111.6	138.2	128.7	73.1	36.7	81.2
86/87	20.3	196.1	84.1	93.6	66.7	109.5	124.2	106.9	131.5	118.7	65.5	17.8	94.6
87/88	21.1	40.3	13.9	24.6	36.5	110.6	117.6	106.9	131.9	120.4	71.7	14.9	67.5
88/89	17.7	39.4	38.3	24.4	37.7	43.1	61.1	105.4	138.9	125.9	76.8	12.0	60.1
Q MEDIO	37.1	49.7	50.1	63.1	70.7	104.7	139.1	125.1	129.6	116.3	63.5	22.7	81.0

NIVELES MEDIOS MENSUALES DEL EMBALSE PUNILLA (m)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	H MEDIA
41/42	90.5	74.0	101.0	122.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	126.0	120.0	119.5	116.9
42/43	114.0	124.5	128.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	126.5	117.0	108.0	105.0	122.8
43/44	98.0	109.0	111.5	113.5	119.5	127.5	130.0	128.0	120.5	107.0	94.0	88.5	112.3
44/45	105.0	92.0	101.0	112.0	122.5	128.5	130.0	130.0	129.0	125.0	120.5	120.5	118.0
45/46	119.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	128.5	120.5	111.0	108.0	124.8
46/47	90.5	108.0	109.5	111.0	115.5	123.0	128.0	128.5	120.5	103.0	82.5	73.0	107.8
47/48	63.5	86.5	103.0	109.0	114.0	120.5	127.5	128.5	118.5	96.5	68.5	54.0	99.2
48/49	86.0	71.5	87.5	100.5	111.0	124.5	130.0	130.0	126.0	115.0	107.0	106.0	107.9
49/50	71.0	118.0	128.0	130.0	130.0	130.0	129.5	123.5	108.5	79.5	46.0	32.0	102.2
50/51	104.0	100.0	122.0	127.0	129.5	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	128.5	127.0	124.0
51/52	122.0	128.5	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	128.0	123.0	118.5	117.0	126.4
52/53	81.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	125.5	112.0	87.5	52.0	32.0	105.8
53/54	85.5	72.5	88.5	103.0	121.5	130.0	130.0	130.0	127.5	120.5	113.0	110.0	111.0
54/55	98.0	122.0	128.5	130.0	130.0	130.0	130.0	127.0	117.0	100.5	85.0	79.0	114.8
55/56	79.0	86.0	93.5	96.0	101.0	109.0	119.0	120.0	113.0	101.0	85.5	79.0	98.5
56/57	69.5	82.0	97.5	117.0	122.5	127.0	130.0	127.5	116.5	95.5	70.0	57.0	101.0
57/58	72.5	60.5	71.0	91.5	106.0	113.5	124.0	130.0	124.0	109.0	93.5	86.5	98.5
58/59	100.0	102.5	123.0	130.0	130.0	130.0	130.0	128.0	119.0	102.5	87.0	96.0	114.8
59/60	112.5	128.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	126.0	115.0	104.0	99.5	122.1
60/61	92.5	106.0	116.0	119.0	121.0	126.5	130.0	129.0	121.5	105.0	90.5	86.0	111.9
61/62	92.0	88.5	102.0	116.0	124.5	130.0	130.0	130.0	125.5	113.5	102.0	98.0	112.7
62/63	65.0	98.0	98.0	99.5	102.0	107.0	112.5	110.0	96.0	65.0	38.0	32.0	85.3
63/64	72.0	32.0	48.5	75.0	93.0	110.5	125.0	130.0	129.5	124.0	115.5	112.0	97.3
64/65	106.5	112.0	112.0	112.0	114.5	121.0	127.5	130.0	123.5	109.0	95.5	95.5	113.3
65/66	108.0	121.5	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	126.5	117.0	107.0	103.0	121.9
66/67	110.5	111.0	123.5	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	129.5	125.0	119.0	116.5	123.8
67/68	100.0	117.0	117.0	118.5	122.0	127.0	130.0	129.0	121.0	105.0	89.5	83.0	113.3
68/69	57.5	83.0	83.0	83.0	82.5	82.0	83.0	81.5	68.0	44.5	32.0	32.0	67.7
69/70	83.5	97.0	123.5	129.5	130.0	130.0	130.0	130.0	124.0	110.0	96.5	91.0	114.6
70/71	94.5	92.0	96.0	103.0	110.0	119.0	127.5	130.0	125.5	114.5	103.0	98.0	109.4
71/72	102.0	115.5	124.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	124.0	109.5	96.0	91.0	117.7
72/73	116.5	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	127.0	117.5	107.0	103.0	123.4
73/74	85.5	112.0	120.0	126.5	129.0	130.0	130.0	127.5	117.0	97.0	73.5	62.0	109.2
74/75	77.5	77.5	96.0	102.0	106.5	117.0	127.5	129.5	123.0	110.0	97.5	92.0	104.7
75/76	100.5	117.0	129.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	125.0	113.0	101.0	95.5	119.3
76/77	88.5	100.0	105.0	105.5	109.0	119.0	128.0	129.0	121.5	105.5	89.0	82.0	106.8
77/78	90.0	89.0	105.0	120.5	127.0	130.0	130.0	130.0	125.0	112.5	100.0	95.0	112.8
78/79	92.0	96.5	114.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	124.0	109.5	95.0	89.0	114.2
79/80	107.0	89.0	100.5	121.0	130.0	130.0	130.0	130.0	124.5	115.0	110.5	117.5	117.1
80/81	102.5	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	127.5	118.0	100.5	82.5	75.0	115.5
81/82	81.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	125.0	110.5	85.0	50.5	32.0	105.3
82/83	85.5	79.5	116.5	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	129.0	124.0	117.5	115.0	118.1
83/84	73.5	120.5	128.0	130.0	130.0	130.0	130.0	126.0	112.5	86.5	51.0	32.0	104.2
84/85	70.5	32.0	57.0	83.5	93.5	115.0	129.0	130.0	127.5	120.0	112.0	109.0	98.3
85/86	74.0	118.5	125.5	130.0	130.0	130.0	130.0	126.5	114.0	90.5	54.0	32.0	104.6
86/87	103.5	118.5	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	126.0	115.0	104.0	100.0	120.6
87/88	85.0	102.0	108.5	115.5	122.0	128.0	130.0	127.0	116.5	98.5	79.0	70.0	106.8
88/89	66.5	76.0	86.0	98.5	109.0	115.5	125.0	128.0	118.0	98.5	75.0	63.0	96.6
H MEDIA	90.5	100.4	110.4	117.3	121.2	125.0	127.8	127.3	120.7	106.6	91.2	85.2	110.3

ALTURAS BRUTAS MEDIAS MENSUALES EMBALSE PUNILLA (m)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	H MEDIA
41/42	91.4	74.9	101.9	122.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	126.9	120.9	120.4	117.8
42/43	114.9	125.4	128.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	127.4	117.9	108.9	105.9	123.6
43/44	98.9	109.9	112.4	114.4	120.4	128.4	130.9	128.9	121.4	107.9	94.9	89.4	113.1
44/45	105.9	92.9	101.9	112.9	123.4	129.4	130.9	130.9	129.9	125.9	121.4	121.4	118.9
45/46	119.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	129.4	121.4	111.9	108.9	125.6
46/47	91.4	108.9	110.4	111.9	116.4	123.9	128.9	129.4	121.4	103.9	83.4	73.9	108.6
47/48	64.4	87.4	103.9	109.9	114.9	121.4	128.4	129.4	119.4	97.4	69.4	54.9	100.0
48/49	86.9	72.4	88.4	101.4	111.9	125.4	130.9	130.9	126.9	115.9	107.9	106.9	108.8
49/50	71.9	118.9	128.9	130.9	130.9	130.9	130.4	124.4	109.4	80.4	46.9	32.9	103.0
50/51	104.9	100.9	122.9	127.9	130.4	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	129.4	127.9	124.9
51/52	122.9	129.4	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	128.9	123.9	119.4	117.9	127.3
52/53	81.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	126.4	112.9	88.4	52.9	32.9	106.7
53/54	86.4	73.4	89.4	103.9	122.4	130.9	130.9	130.9	128.4	121.4	113.9	110.9	111.9
54/55	98.9	122.9	129.4	130.9	130.9	130.9	130.9	127.9	117.9	101.4	85.9	79.9	115.6
55/56	79.9	86.9	94.4	96.9	101.9	109.9	119.9	120.9	113.9	101.9	86.4	79.9	99.4
56/57	70.4	82.9	98.4	117.9	123.4	127.9	130.9	128.4	117.4	96.4	70.9	57.9	101.9
57/58	73.4	61.4	71.9	92.4	106.9	114.4	124.9	130.9	124.9	109.9	94.4	87.4	99.4
58/59	100.9	103.4	123.9	130.9	130.9	130.9	130.9	128.9	119.9	103.4	87.9	96.9	115.7
59/60	113.4	128.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	126.9	115.9	104.9	100.4	122.9
60/61	93.4	106.9	116.9	119.9	121.9	127.4	130.9	129.9	122.4	105.9	91.4	86.9	112.8
61/62	92.9	89.4	102.9	116.9	125.4	130.9	130.9	130.9	126.4	114.4	102.9	98.9	113.5
62/63	65.9	98.9	98.9	100.4	102.9	107.9	113.4	110.9	96.9	65.9	38.9	32.9	86.1
63/64	72.9	32.9	49.4	75.9	93.9	111.4	125.9	130.9	130.4	124.9	116.4	112.9	98.1
64/65	107.4	112.9	112.9	112.9	115.4	121.9	128.4	130.9	124.4	109.9	96.4	96.4	114.1
65/66	108.9	122.4	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	127.4	117.9	107.9	103.9	122.8
66/67	111.4	111.9	124.4	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.4	125.9	119.9	117.4	124.6
67/68	100.9	117.9	117.9	119.4	122.9	127.9	130.9	129.9	121.9	105.9	90.4	83.9	114.1
68/69	58.4	83.9	83.9	83.9	83.4	82.9	83.9	82.4	68.9	45.4	32.9	32.9	68.5
69/70	84.4	97.9	124.4	130.4	130.9	130.9	130.9	130.9	124.9	110.9	97.4	91.9	115.4
70/71	95.4	92.9	96.9	103.9	110.9	119.9	128.4	130.9	126.4	115.4	103.9	98.9	110.3
71/72	102.9	116.4	124.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	124.9	110.4	96.9	91.9	118.5
72/73	117.4	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	127.9	118.4	107.9	103.9	124.3
73/74	86.4	112.9	120.9	127.4	129.9	130.9	130.9	128.4	117.9	97.9	74.4	62.9	110.0
74/75	78.4	78.4	96.9	102.9	107.4	117.9	128.4	130.4	123.9	110.9	98.4	92.9	105.5
75/76	101.4	117.9	129.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	125.9	113.9	101.9	96.4	120.1
76/77	89.4	100.9	105.9	106.4	109.9	119.9	128.9	129.9	122.4	106.4	89.9	82.9	107.7
77/78	90.9	89.9	105.9	121.4	127.9	130.9	130.9	130.9	125.9	113.4	100.9	95.9	113.7
78/79	92.9	97.4	114.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	124.9	110.4	95.9	89.9	115.0
79/80	107.9	89.9	101.4	121.9	130.9	130.9	130.9	130.9	125.4	115.9	111.4	118.4	117.9
80/81	103.4	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	128.4	118.9	101.4	83.4	75.9	116.4
81/82	81.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	125.9	111.4	85.9	51.4	32.9	106.2
82/83	86.4	80.4	117.4	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	129.9	124.9	118.4	115.9	118.9
83/84	74.4	121.4	128.9	130.9	130.9	130.9	130.9	126.9	113.4	87.4	51.9	32.9	105.0
84/85	71.4	32.9	57.9	84.4	94.4	115.9	129.9	130.9	128.4	120.9	112.9	109.9	99.1
85/86	74.9	119.4	126.4	130.9	130.9	130.9	130.9	127.4	114.9	91.4	54.9	32.9	105.4
86/87	104.4	119.4	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	130.9	126.9	115.9	104.9	100.9	121.4
87/88	85.9	102.9	109.4	116.4	122.9	128.9	130.9	127.9	117.4	99.4	79.9	70.9	107.7
88/89	67.4	76.9	86.9	99.4	109.9	116.4	125.9	128.9	118.9	99.4	75.9	63.9	97.4
H MEDIA	91.4	101.2	111.2	118.2	122.1	125.9	128.6	128.2	121.6	107.4	92.1	86.1	111.2

Nota : Estas alturas se obtuvieron sumando a los valores de niveles medios mensuales, la diferencia de cota existente entre el nivel de referencia utilizado para el cálculo de los niveles (que corresponde a 645.5 m) y el nivel en la descarga (que corresponde a 644.6 m).

CUADRO N° 1

CENTRAL PUNILLA (1 TURBINA)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 140 m3/s (miles de MWH)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	0	0	0	0	88	93	90	93	93	79	0	0	538
42/43	0	0	0	71	77	93	90	93	93	77	44	0	639
43/44	0	0	0	0	0	56	90	84	93	71	39	0	435
44/45	0	0	0	0	0	93	90	93	93	75	0	0	446
45/46	0	90	86	93	90	93	90	93	93	80	46	0	858
46/47	0	0	0	0	0	0	54	83	93	73	40	0	344
47/48	0	0	0	0	0	0	0	85	93	72	34	0	284
48/49	0	0	0	0	0	0	90	93	93	76	0	0	353
49/50	0	0	0	64	0	0	0	86	92	58	0	0	300
50/51	0	0	0	0	54	76	90	93	93	79	0	0	486
51/52	0	0	92	55	90	93	90	87	93	79	0	0	681
52/53	53	0	63	0	56	66	60	88	93	64	0	0	544
53/54	0	0	0	0	55	91	90	93	93	77	0	0	500
54/55	0	0	0	70	51	93	90	85	93	67	35	0	586
55/56	0	0	0	0	0	0	0	79	88	67	0	0	234
56/57	0	0	0	0	0	52	90	85	93	67	33	0	422
57/58	0	0	0	0	0	0	0	70	93	72	40	0	276
58/59	0	0	53	85	68	93	90	81	93	69	36	0	670
59/60	0	62	93	66	90	93	90	93	93	77	44	0	803
60/61	0	0	0	0	0	80	90	84	93	73	38	0	458
61/62	0	0	0	0	54	93	90	93	93	77	43	0	545
62/63	0	0	0	0	0	0	0	55	60	37	0	0	151
63/64	0	0	0	0	0	0	90	93	82	81	48	0	396
64/65	0	0	0	0	0	0	0	75	93	69	41	0	279
65/66	0	0	93	93	54	93	90	93	93	77	45	0	734
66/67	0	0	0	52	67	93	90	93	93	82	49	0	620
67/68	0	0	0	0	0	81	90	85	93	71	40	0	461
68/69	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	29
69/70	0	0	0	85	78	68	90	87	93	73	39	0	615
70/71	0	0	0	0	0	0	81	93	93	76	43	0	387
71/72	0	0	0	93	66	93	90	76	93	74	39	0	627
72/73	0	90	61	93	90	93	90	93	93	78	45	0	829
73/74	0	0	0	0	0	93	90	84	93	66	34	0	461
74/75	0	0	0	0	0	0	90	85	93	69	42	0	380
75/76	0	0	93	74	84	93	90	93	93	72	0	0	695
76/77	0	0	0	0	0	0	90	83	93	74	38	0	379
77/78	0	0	0	0	66	93	90	93	93	76	42	0	556
78/79	0	0	0	55	87	93	90	93	93	76	40	0	629
79/80	0	0	0	90	90	89	90	93	93	60	0	0	607
80/81	89	90	93	79	58	75	65	84	93	67	35	0	830
81/82	33	90	74	79	60	72	60	88	93	61	0	0	710
82/83	0	0	0	86	90	93	90	93	93	81	48	0	677
83/84	0	0	0	56	51	90	89	91	93	63	0	0	533
84/85	0	0	0	0	0	0	90	93	93	80	47	0	405
85/86	0	0	51	0	55	89	90	89	93	66	0	0	533
86/87	0	90	69	77	53	89	90	87	93	77	43	0	771
87/88	0	0	0	0	0	89	90	85	93	67	36	0	461
88/89	0	0	0	0	0	0	0	85	93	70	36	0	285
E MEDIA	4	11	19	32	38	59	73	86	91	70	27	0	509

CUADRO N° 2

CENTRAL PUNILLA (1 TURBINA)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 130 m3/s (miles de MWH)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	0	0	0	0	84	87	84	87	87	78	46	0	553
42/43	0	0	0	71	77	87	84	87	87	77	44	0	613
43/44	0	0	0	0	0	56	84	84	87	71	39	0	422
44/45	0	0	0	0	0	87	84	87	87	75	45	0	465
45/46	0	84	86	87	84	87	84	87	87	78	46	0	810
46/47	0	0	0	0	0	0	54	83	87	73	40	0	338
47/48	0	0	0	0	0	0	49	85	87	71	34	0	326
48/49	0	0	0	0	0	0	84	87	87	76	41	0	375
49/50	0	0	0	64	0	49	0	86	87	58	0	0	344
50/51	0	0	0	0	54	76	84	87	87	78	50	0	516
51/52	0	0	87	55	84	87	84	87	87	78	46	0	694
52/53	53	0	63	0	56	66	60	87	87	64	0	0	537
53/54	0	0	0	0	55	87	84	87	87	77	45	0	521
54/55	0	0	0	70	51	87	84	85	87	67	35	0	566
55/56	0	0	0	0	0	0	0	79	87	67	33	0	266
56/57	0	0	0	0	0	52	84	85	87	67	33	0	408
57/58	0	0	0	0	0	0	0	70	87	72	40	0	269
58/59	0	0	53	85	68	87	84	81	87	69	36	0	650
59/60	0	62	87	66	84	87	84	87	87	77	44	0	764
60/61	0	0	0	0	0	80	84	84	87	73	38	0	445
61/62	0	0	0	0	54	87	84	87	87	77	43	0	518
62/63	0	0	0	0	0	0	0	55	60	37	0	0	151
63/64	0	0	0	0	0	0	84	87	82	78	48	0	380
64/65	0	0	0	0	0	0	0	75	87	69	41	0	272
65/66	0	0	87	87	54	87	84	87	87	77	45	0	694
66/67	0	0	0	52	67	87	84	87	87	78	49	0	590
67/68	0	0	0	0	0	81	84	85	87	71	40	0	448
68/69	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	29
69/70	0	0	0	85	78	68	84	87	87	73	39	0	601
70/71	0	0	0	0	0	0	81	87	87	76	43	0	374
71/72	0	0	0	87	66	87	84	76	87	74	39	0	600
72/73	0	84	61	87	84	87	84	87	87	78	45	0	783
73/74	0	0	0	0	0	87	84	84	87	66	34	0	442
74/75	0	0	0	0	0	0	84	85	87	69	42	0	367
75/76	0	0	87	74	84	87	84	87	87	72	40	0	701
76/77	0	0	0	0	0	0	84	83	87	74	38	0	365
77/78	0	0	0	0	66	87	84	87	87	76	42	0	529
78/79	0	0	0	55	84	87	84	87	87	76	40	0	600
79/80	0	0	0	87	84	87	84	87	87	60	0	0	575
80/81	83	84	87	79	58	75	65	84	87	67	35	0	804
81/82	33	84	74	79	60	72	60	87	87	61	0	0	696
82/83	0	0	0	86	84	87	84	87	87	78	48	0	641
83/84	0	0	0	56	51	87	84	87	87	63	0	0	514
84/85	0	0	0	0	0	0	84	87	87	78	47	0	384
85/86	0	0	51	0	55	87	84	87	87	66	0	0	516
86/87	0	84	69	77	53	87	84	87	87	77	43	0	748
87/88	0	0	0	0	0	87	84	85	87	67	36	0	446
88/89	0	0	0	0	0	0	47	85	87	70	36	0	325
E MEDIA	4	10	19	31	37	57	70	83	85	70	34	0	500

CUADRO N° 3

CENTRAL PUNILLA (1 TURBINA)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 100 m3/s (miles de MWH)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	0	0	0	0	65	67	65	67	67	60	46	34	470
42/43	0	0	38	67	65	67	65	67	67	60	44	0	539
43/44	0	0	0	0	0	56	65	67	67	60	39	0	354
44/45	0	0	0	0	0	67	65	67	67	60	45	0	370
45/46	42	65	67	67	65	67	65	67	67	60	46	0	677
46/47	0	0	0	0	0	0	54	67	67	59	40	0	287
47/48	0	0	0	0	0	0	49	67	67	55	34	0	271
48/49	0	0	0	0	0	45	65	67	67	60	41	0	345
49/50	0	0	0	64	0	49	46	67	67	45	0	0	338
50/51	0	0	0	0	54	67	65	67	67	60	50	0	429
51/52	0	0	67	55	65	67	65	67	67	60	46	0	557
52/53	51	0	63	46	56	66	60	67	67	50	0	0	526
53/54	0	0	0	0	55	67	65	67	67	60	45	0	425
54/55	0	0	0	67	51	67	65	67	67	57	35	0	476
55/56	0	0	0	0	0	0	0	67	67	57	33	0	224
56/57	0	0	0	0	0	52	65	67	67	54	33	0	337
57/58	0	0	0	0	0	0	0	67	67	60	40	0	234
58/59	0	0	53	67	65	67	65	67	67	58	36	0	544
59/60	0	62	67	66	65	67	65	67	67	60	44	0	628
60/61	0	0	0	0	0	67	65	67	67	60	38	0	362
61/62	0	0	0	0	54	67	65	67	67	60	43	29	451
62/63	0	0	0	0	0	0	33	55	60	37	0	0	184
63/64	0	0	0	0	0	0	65	67	67	60	48	0	307
64/65	0	0	0	0	0	0	42	67	67	60	41	0	277
65/66	0	0	67	67	54	67	65	67	67	60	45	0	558
66/67	0	0	39	52	65	67	65	67	67	60	49	0	530
67/68	0	0	0	0	0	67	65	67	67	60	40	0	364
68/69	0	0	0	0	0	0	23	27	29	0	0	0	80
69/70	0	0	0	67	65	67	65	67	67	60	39	0	496
70/71	0	0	0	0	0	0	65	67	67	60	43	0	302
71/72	0	0	42	67	65	67	65	67	67	60	39	0	537
72/73	0	65	61	67	65	67	65	67	67	60	45	0	627
73/74	0	0	0	0	40	67	65	67	67	55	34	0	394
74/75	0	0	0	0	0	0	65	67	67	60	42	0	300
75/76	0	0	67	67	65	67	65	67	67	60	40	0	564
76/77	0	0	0	0	0	0	65	67	67	60	38	0	296
77/78	0	0	0	0	65	67	65	67	67	60	42	0	432
78/79	0	0	0	55	65	67	65	67	67	60	40	0	486
79/80	0	0	0	67	65	67	65	67	67	60	0	0	457
80/81	65	65	67	67	58	67	65	67	67	57	35	0	678
81/82	33	65	67	67	60	67	60	67	67	48	0	0	599
82/83	0	0	37	67	65	67	65	67	67	60	48	0	542
83/84	0	0	0	56	51	67	65	67	67	49	0	0	420
84/85	0	0	0	0	0	0	65	67	67	60	47	0	306
85/86	0	0	51	44	55	67	65	67	67	51	0	0	466
86/87	0	65	67	67	53	67	65	67	67	60	43	0	620
87/88	0	0	0	0	0	67	65	67	67	56	36	0	357
88/89	0	0	0	0	0	0	47	67	67	56	36	0	273
E MEDIA	4	8	19	29	34	47	58	66	66	57	34	1	423

CUADRO N° 4

CENTRAL PUNILLA (1 TURBINA)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 70 m3/s (miles de MWH)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	20	0	0	0	45	47	45	47	47	42	46	34	373
42/43	29	30	38	47	45	47	45	47	47	42	44	21	482
43/44	23	28	28	28	0	47	45	47	47	42	39	0	375
44/45	0	0	22	0	25	47	45	47	47	42	45	32	351
45/46	42	45	47	47	45	47	45	47	47	42	46	24	524
46/47	0	21	24	29	25	33	45	47	47	41	37	0	348
47/48	0	19	25	28	29	30	45	47	47	39	30	0	338
48/49	23	17	0	26	0	45	45	47	47	42	41	0	333
49/50	0	0	31	47	32	47	45	47	47	32	0	0	327
50/51	0	0	28	0	45	47	45	47	47	42	47	0	347
51/52	0	0	47	47	45	47	45	47	47	42	46	0	413
52/53	36	0	47	46	45	47	45	47	47	35	0	0	394
53/54	0	16	0	0	45	47	45	47	47	42	45	22	357
54/55	26	0	36	47	45	47	45	47	47	40	35	0	415
55/56	0	0	25	24	24	29	33	47	47	40	33	0	301
56/57	16	19	0	0	30	47	45	47	47	38	31	0	320
57/58	18	0	15	0	24	30	33	47	47	42	40	0	297
58/59	25	0	47	47	45	47	45	47	47	41	36	0	427
59/60	0	45	47	47	45	47	45	47	47	42	44	0	455
60/61	0	0	27	32	31	47	45	47	47	42	38	0	356
61/62	0	23	0	29	45	47	45	47	47	42	43	29	397
62/63	0	19	0	26	28	29	33	47	43	26	0	0	250
63/64	0	0	0	0	0	23	45	47	47	42	47	0	251
64/65	0	0	0	24	28	32	42	47	47	42	41	22	325
65/66	26	24	47	47	45	47	45	47	47	42	45	0	460
66/67	31	0	39	47	45	47	45	47	47	42	47	0	438
67/68	25	26	24	27	29	47	45	47	47	42	40	0	399
68/69	0	0	0	0	17	21	23	27	29	0	0	0	117
69/70	21	0	0	47	45	47	45	47	47	42	39	0	379
70/71	0	21	20	21	28	31	45	47	47	42	43	0	346
71/72	21	25	42	47	45	47	45	47	47	42	39	0	446
72/73	0	45	47	47	45	47	45	47	47	42	45	0	456
73/74	20	27	0	31	40	47	45	47	47	39	33	0	376
74/75	22	0	21	25	27	32	45	47	47	42	42	0	349
75/76	23	0	47	47	45	47	45	47	47	42	40	0	429
76/77	0	25	29	28	27	26	45	47	47	42	38	0	354
77/78	25	20	0	0	45	47	45	47	47	42	42	0	360
78/79	19	25	0	47	45	47	45	47	47	42	40	0	404
79/80	25	0	0	47	45	47	45	47	47	42	31	0	375
80/81	45	45	47	47	45	47	45	47	47	40	35	0	490
81/82	33	45	47	47	45	47	45	47	47	34	0	0	437
82/83	20	0	37	47	45	47	45	47	47	42	47	0	423
83/84	0	0	35	47	45	47	45	47	47	35	0	0	347
84/85	0	0	0	22	20	25	45	47	47	42	47	0	295
85/86	17	29	47	44	45	47	45	47	47	36	0	0	404
86/87	0	45	47	47	45	47	45	47	47	42	43	0	455
87/88	0	25	0	0	27	47	45	47	47	39	35	0	313
88/89	0	18	21	0	25	32	45	47	47	39	33	0	308
E MEDIA	13	15	23	30	35	42	44	46	46	40	35	4	373

CUADRO N° 5

CENTRAL PUNILLA (1 TURBINA)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 50 m3/s (miles de MWH)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	20	13	0	18	32	33	32	33	33	30	33	32	312
42/43	29	30	33	33	32	33	32	33	33	30	33	21	376
43/44	23	28	28	28	20	33	32	33	33	30	30	0	321
44/45	20	17	22	0	25	33	32	33	33	30	33	32	311
45/46	33	32	33	33	32	33	32	33	33	30	33	24	385
46/47	0	21	24	29	25	33	32	33	33	30	26	0	286
47/48	10	19	25	28	29	30	32	33	33	28	22	0	288
48/49	23	17	0	26	17	33	32	33	33	30	33	0	279
49/50	0	0	31	33	32	33	32	33	33	23	0	0	252
50/51	15	0	28	0	32	33	32	33	33	30	33	0	271
51/52	0	0	33	33	32	33	32	33	33	30	33	0	295
52/53	26	25	33	33	32	33	32	33	33	25	0	0	307
53/54	0	16	16	0	32	33	32	33	33	30	33	22	283
54/55	26	22	33	33	32	33	32	33	33	29	27	0	335
55/56	0	14	25	24	24	29	32	33	33	29	27	0	271
56/57	16	19	0	23	30	33	32	33	33	27	22	0	271
57/58	18	0	15	0	24	30	32	33	33	30	30	0	247
58/59	25	0	33	33	32	33	32	33	33	29	28	0	314
59/60	21	32	33	33	32	33	32	33	33	30	33	0	348
60/61	0	20	27	32	31	33	32	33	33	30	29	0	302
61/62	0	23	0	29	32	33	32	33	33	30	32	29	308
62/63	0	19	18	26	28	29	32	33	31	19	0	0	235
63/64	0	0	0	12	16	23	32	33	33	30	33	0	214
64/65	0	17	21	24	28	32	32	33	33	30	30	22	305
65/66	26	24	33	33	32	33	32	33	33	30	33	17	362
66/67	31	19	33	33	32	33	32	33	33	30	33	0	345
67/68	25	26	24	27	29	33	32	33	33	30	28	0	323
68/69	0	0	0	15	17	21	23	26	22	0	0	0	123
69/70	21	0	22	33	32	33	32	33	33	30	31	0	301
70/71	0	21	20	21	28	31	32	33	33	30	33	0	284
71/72	21	25	33	33	32	33	32	33	33	30	31	0	338
72/73	0	32	33	33	32	33	32	33	33	30	33	0	327
73/74	20	27	22	31	32	33	32	33	33	28	23	0	316
74/75	22	11	21	25	27	32	32	33	33	30	31	15	313
75/76	23	16	33	33	32	33	32	33	33	30	32	0	333
76/77	0	25	29	28	27	26	32	33	33	30	28	0	292
77/78	25	20	0	21	32	33	32	33	33	30	32	0	293
78/79	19	25	0	33	32	33	32	33	33	30	30	0	303
79/80	25	14	17	33	32	33	32	33	33	30	31	23	339
80/81	33	32	33	33	32	33	32	33	33	29	26	0	352
81/82	26	32	33	33	32	33	32	33	33	24	0	0	314
82/83	20	0	33	33	32	33	32	33	33	30	33	18	333
83/84	14	22	33	33	32	33	32	33	33	25	0	0	293
84/85	14	0	0	22	20	25	32	33	33	30	33	20	264
85/86	17	29	33	33	32	33	32	33	33	26	0	0	304
86/87	0	32	33	33	32	33	32	33	33	30	33	0	327
87/88	0	25	0	18	27	33	32	33	33	28	25	0	257
88/89	0	18	21	15	25	32	32	33	33	28	24	0	263
E MEDIA	14	18	22	26	29	32	32	33	33	28	26	6	300

CUADRO N° 6

CENTRAL PUNILLA (2 TURBINAS)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 140 m3/s (miles de MWH)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	20	0	0	0	88	93	90	93	93	79	46	34	639
42/43	29	30	38	71	77	93	90	93	93	77	44	21	758
43/44	23	28	28	28	0	56	90	84	93	71	39	0	543
44/45	0	0	22	0	25	93	90	93	93	75	45	32	570
45/46	42	90	86	93	90	93	90	93	93	80	46	24	924
46/47	0	21	24	29	25	33	54	83	93	73	40	0	476
47/48	0	19	25	28	29	30	49	85	93	72	34	0	464
48/49	23	17	0	26	0	45	90	93	93	76	41	0	506
49/50	0	0	31	64	32	49	46	86	92	58	0	0	458
50/51	0	0	28	0	54	76	90	93	93	79	50	0	564
51/52	0	0	92	55	90	93	90	87	93	79	46	0	727
52/53	53	0	63	46	56	66	60	88	93	64	0	0	590
53/54	0	16	0	0	55	91	90	93	93	77	45	22	584
54/55	26	0	36	70	51	93	90	85	93	67	35	0	648
55/56	0	0	25	24	24	29	33	79	88	67	33	0	401
56/57	16	19	0	0	30	52	90	85	93	67	33	0	487
57/58	18	0	15	0	24	30	33	70	93	72	40	0	397
58/59	25	0	53	85	68	93	90	81	93	69	36	0	695
59/60	0	62	93	66	90	93	90	93	93	77	44	0	803
60/61	0	0	27	32	31	80	90	84	93	73	38	0	549
61/62	0	23	0	29	54	93	90	93	93	77	43	29	625
62/63	0	19	0	26	28	29	33	55	60	37	0	0	286
63/64	0	0	0	0	0	23	90	93	82	81	48	0	419
64/65	0	0	0	24	28	32	42	75	93	69	41	22	428
65/66	26	24	93	93	54	93	90	93	93	77	45	0	783
66/67	31	0	39	52	67	93	90	93	93	82	49	0	690
67/68	25	26	24	27	29	81	90	85	93	71	40	0	593
68/69	0	0	0	0	17	21	23	27	29	0	0	0	117
69/70	21	0	0	85	78	68	90	87	93	73	39	0	635
70/71	0	21	20	21	28	31	81	93	93	76	43	0	509
71/72	21	25	42	93	66	93	90	76	93	74	39	0	714
72/73	0	90	61	93	90	93	90	93	93	78	45	0	829
73/74	20	27	0	31	40	93	90	84	93	66	34	0	580
74/75	22	0	21	25	27	32	90	85	93	69	42	0	506
75/76	23	0	93	74	84	93	90	93	93	72	40	0	757
76/77	0	25	29	28	27	26	90	83	93	74	38	0	513
77/78	25	20	0	0	66	93	90	93	93	76	42	0	601
78/79	19	25	0	55	87	93	90	93	93	76	40	0	674
79/80	25	0	0	90	90	89	90	93	93	60	31	0	663
80/81	89	90	93	79	58	75	65	84	93	67	35	0	830
81/82	33	90	74	79	60	72	60	88	93	61	0	0	710
82/83	20	0	37	86	90	93	90	93	93	81	48	0	734
83/84	0	0	35	56	51	90	89	91	93	63	0	0	568
84/85	0	0	0	22	20	25	90	93	93	80	47	0	472
85/86	17	29	51	44	55	89	90	89	93	66	0	0	624
86/87	0	90	69	77	53	89	90	87	93	77	43	0	771
87/88	0	25	0	0	27	89	90	85	93	67	36	0	514
88/89	0	18	21	0	25	32	47	85	93	70	36	0	428
E MEDIA	14	20	31	42	49	69	79	86	91	70	35	4	591

CUADRO N° 7

CENTRAL PUNILLA (2 TURBINAS)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 130 m3/s (miles de MWH)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	20	0	0	0	84	87	84	87	87	78	46	34	607
42/43	29	30	38	71	77	87	84	87	87	77	44	21	732
43/44	23	28	28	28	0	56	84	84	87	71	39	0	529
44/45	20	17	22	0	25	87	84	87	87	75	45	32	580
45/46	42	84	86	87	84	87	84	87	87	78	46	24	877
46/47	0	21	24	29	25	33	54	83	87	73	40	0	469
47/48	0	19	25	28	29	30	49	85	87	71	34	0	456
48/49	23	17	0	26	0	45	84	87	87	76	41	0	486
49/50	0	0	31	64	32	49	46	86	87	58	0	0	453
50/51	0	0	28	0	54	76	84	87	87	78	50	0	544
51/52	0	0	87	55	84	87	84	87	87	78	46	0	694
52/53	53	25	63	46	56	66	60	87	87	64	0	0	607
53/54	0	16	0	0	55	87	84	87	87	77	45	22	560
54/55	26	22	36	70	51	87	84	85	87	67	35	0	650
55/56	0	0	25	24	24	29	33	79	87	67	33	0	400
56/57	16	19	0	23	30	52	84	85	87	67	33	0	497
57/58	18	0	15	0	24	30	33	70	87	72	40	0	391
58/59	25	0	53	85	68	87	84	81	87	69	36	0	675
59/60	21	62	87	66	84	87	84	87	87	77	44	0	785
60/61	0	20	27	32	31	80	84	84	87	73	38	0	556
61/62	0	23	0	29	54	87	84	87	87	77	43	29	599
62/63	0	19	18	26	28	29	33	55	60	37	0	0	304
63/64	0	0	0	0	0	23	84	87	82	78	48	0	403
64/65	0	0	21	24	28	32	42	75	87	69	41	22	442
65/66	26	24	87	87	54	87	84	87	87	77	45	0	743
66/67	31	0	39	52	67	87	84	87	87	78	49	0	660
67/68	25	26	24	27	29	81	84	85	87	71	40	0	580
68/69	0	0	0	0	17	21	23	27	29	0	0	0	117
69/70	21	0	0	85	78	68	84	87	87	73	39	0	622
70/71	0	21	20	21	28	31	81	87	87	76	43	0	495
71/72	21	25	42	87	66	87	84	76	87	74	39	0	688
72/73	0	84	61	87	84	87	84	87	87	78	45	0	783
73/74	20	27	0	31	40	87	84	84	87	66	34	0	560
74/75	22	0	21	25	27	32	84	85	87	69	42	0	493
75/76	23	0	87	74	84	87	84	87	87	72	40	0	724
76/77	0	25	29	28	27	26	84	83	87	74	38	0	500
77/78	25	20	0	0	66	87	84	87	87	76	42	0	574
78/79	19	25	0	55	84	87	84	87	87	76	40	0	644
79/80	25	0	0	87	84	87	84	87	87	60	31	23	654
80/81	83	84	87	79	58	75	65	84	87	67	35	0	804
81/82	33	84	74	79	60	72	60	87	87	61	0	0	696
82/83	20	0	37	86	84	87	84	87	87	78	48	0	698
83/84	14	22	35	56	51	87	84	87	87	63	0	0	584
84/85	14	0	0	22	20	25	84	87	87	78	47	20	485
85/86	17	29	51	44	55	87	84	87	87	66	0	0	606
86/87	0	84	69	77	53	87	84	87	87	77	43	0	748
87/88	0	25	0	0	27	87	84	85	87	67	36	0	499
88/89	0	18	21	0	25	32	47	85	87	70	36	0	421
E MEDIA	16	22	31	42	48	66	74	83	85	70	35	5	577

CUADRO N° 8

CENTRAL PUNILLA (2 TURBINAS)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 100 m3/s (miles de MWH)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	20	13	0	18	65	67	65	67	67	60	46	34	521
42/43	29	30	38	67	65	67	65	67	67	60	44	21	619
43/44	23	28	28	28	20	56	65	67	67	60	39	0	483
44/45	20	17	22	0	25	67	65	67	67	60	45	32	485
45/46	42	65	67	67	65	67	65	67	67	60	46	24	701
46/47	0	21	24	29	25	33	54	67	67	59	40	0	418
47/48	10	19	25	28	29	30	49	67	67	55	34	0	411
48/49	23	17	0	26	17	45	65	67	67	60	41	0	427
49/50	0	0	31	64	32	49	46	67	67	45	0	0	401
50/51	15	0	28	0	54	67	65	67	67	60	50	0	472
51/52	0	0	67	55	65	67	65	67	67	60	46	0	557
52/53	51	25	63	46	56	66	60	67	67	50	0	0	550
53/54	0	16	16	0	55	67	65	67	67	60	45	22	480
54/55	26	22	36	67	51	67	65	67	67	57	35	0	559
55/56	0	14	25	24	24	29	33	67	67	57	33	0	372
56/57	16	19	0	23	30	52	65	67	67	54	33	0	426
57/58	18	0	15	0	24	30	33	67	67	60	40	0	355
58/59	25	0	53	67	65	67	65	67	67	58	36	0	569
59/60	21	62	67	66	65	67	65	67	67	60	44	0	650
60/61	0	20	27	32	31	67	65	67	67	60	38	0	473
61/62	0	23	0	29	54	67	65	67	67	60	43	29	503
62/63	0	19	18	26	28	29	33	55	60	37	0	0	304
63/64	0	0	0	12	16	23	65	67	67	60	48	0	358
64/65	0	17	21	24	28	32	42	67	67	60	41	22	422
65/66	26	24	67	67	54	67	65	67	67	60	45	17	624
66/67	31	19	39	52	65	67	65	67	67	60	49	0	580
67/68	25	26	24	27	29	67	65	67	67	60	40	0	496
68/69	0	0	0	15	17	21	23	27	29	0	0	0	132
69/70	21	0	22	67	65	67	65	67	67	60	39	0	538
70/71	0	21	20	21	28	31	65	67	67	60	43	0	424
71/72	21	25	42	67	65	67	65	67	67	60	39	0	583
72/73	0	65	61	67	65	67	65	67	67	60	45	0	627
73/74	20	27	22	31	40	67	65	67	67	55	34	0	494
74/75	22	11	21	25	27	32	65	67	67	60	42	15	453
75/76	23	16	67	67	65	67	65	67	67	60	40	0	603
76/77	0	25	29	28	27	26	65	67	67	60	38	0	431
77/78	25	20	0	21	65	67	65	67	67	60	42	0	498
78/79	19	25	0	55	65	67	65	67	67	60	40	0	530
79/80	25	14	17	67	65	67	65	67	67	60	31	23	567
80/81	65	65	67	67	58	67	65	67	67	57	35	0	678
81/82	33	65	67	67	60	67	60	67	67	48	0	0	599
82/83	20	0	37	67	65	67	65	67	67	60	48	18	580
83/84	14	22	35	56	51	67	65	67	67	49	0	0	491
84/85	14	0	0	22	20	25	65	67	67	60	47	20	407
85/86	17	29	51	44	55	67	65	67	67	51	0	0	512
86/87	0	65	67	67	53	67	65	67	67	60	43	0	820
87/88	0	25	0	18	27	67	65	67	67	56	36	0	428
88/89	0	18	21	15	25	32	47	67	67	56	36	0	385
E MEDIA	16	22	30	39	45	55	60	66	66	57	35	6	496

CUADRO N° 9

CENTRAL PUNILLA (2 TURBINAS)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 70 m3/s (miles de MWH)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	20	13	12	18	45	47	45	47	47	42	46	34	416
42/43	29	30	38	47	45	47	45	47	47	42	44	21	482
43/44	23	28	28	28	20	47	45	47	47	42	39	12	407
44/45	20	17	22	12	25	47	45	47	47	42	45	32	400
45/46	42	45	47	47	45	47	45	47	47	42	46	24	524
46/47	12	21	24	29	25	33	45	47	47	41	37	0	360
47/48	10	19	25	28	29	30	45	47	47	39	30	0	348
48/49	23	17	11	26	17	45	45	47	47	42	41	13	374
49/50	8	0	31	47	32	47	45	47	47	32	0	0	335
50/51	15	12	28	0	45	47	45	47	47	42	47	0	375
51/52	0	13	47	47	45	47	45	47	47	42	46	15	441
52/53	36	25	47	46	45	47	45	47	47	35	0	0	419
53/54	12	16	16	12	45	47	45	47	47	42	45	22	397
54/55	26	22	36	47	45	47	45	47	47	40	35	9	446
55/56	11	14	25	24	24	29	33	47	47	40	33	10	336
56/57	16	19	10	23	30	47	45	47	47	38	31	0	354
57/58	18	0	15	0	24	30	33	47	47	42	40	9	306
58/59	25	10	47	47	45	47	45	47	47	41	36	12	449
59/60	21	45	47	47	45	47	45	47	47	42	44	13	489
60/61	13	20	27	32	31	47	45	47	47	42	38	9	398
61/62	10	23	14	29	45	47	45	47	47	42	43	29	421
62/63	0	19	18	26	28	29	33	47	43	26	0	0	268
63/64	9	0	0	12	16	23	45	47	47	42	47	0	288
64/65	0	17	21	24	28	32	42	47	47	42	41	22	364
65/66	26	24	47	47	45	47	45	47	47	42	45	17	477
66/67	31	19	39	47	45	47	45	47	47	42	47	15	470
67/68	25	26	24	27	29	47	45	47	47	42	40	0	399
68/69	0	0	8	15	17	21	23	27	29	0	0	0	141
69/70	21	0	22	47	45	47	45	47	47	42	39	0	401
70/71	12	21	20	21	28	31	45	47	47	42	43	11	369
71/72	21	25	42	47	45	47	45	47	47	42	39	10	457
72/73	0	45	47	47	45	47	45	47	47	42	45	11	467
73/74	20	27	22	31	40	47	45	47	47	39	33	6	404
74/75	22	11	21	25	27	32	45	47	47	42	42	15	375
75/76	23	16	47	47	45	47	45	47	47	42	40	0	446
76/77	0	25	29	28	27	26	45	47	47	42	38	0	354
77/78	25	20	0	21	45	47	45	47	47	42	42	10	391
78/79	19	25	0	47	45	47	45	47	47	42	40	9	413
79/80	25	14	17	47	45	47	45	47	47	42	31	23	430
80/81	45	45	47	47	45	47	45	47	47	40	35	9	499
81/82	33	45	47	47	45	47	45	47	47	34	0	0	437
82/83	20	9	37	47	45	47	45	47	47	42	47	18	451
83/84	14	22	35	47	45	47	45	47	47	35	0	0	383
84/85	14	0	0	22	20	25	45	47	47	42	47	20	329
85/86	17	29	47	44	45	47	45	47	47	36	0	0	404
86/87	13	45	47	47	45	47	45	47	47	42	43	11	479
87/88	11	25	0	18	27	47	45	47	47	39	35	0	342
88/89	8	18	21	15	25	32	45	47	47	39	33	0	331
E MEDIA	18	21	27	33	36	42	44	46	46	40	35	10	397

CUADRO N° 10 :

CENTRAL PUNILLA (2 TURBINAS)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 50 m3/s (miles de MWH)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	20	13	12	18	32	33	32	33	33	30	33	32	323
42/43	29	30	33	33	32	33	32	33	33	30	33	21	376
43/44	23	28	28	28	20	33	32	33	33	30	30	12	332
44/45	20	17	22	12	25	33	32	33	33	30	33	32	323
45/46	33	32	33	33	32	33	32	33	33	30	33	24	385
46/47	12	21	24	29	25	33	32	33	33	30	26	6	304
47/48	10	19	25	28	29	30	32	33	33	28	22	0	288
48/49	23	17	11	26	17	33	32	33	33	30	33	13	303
49/50	8	9	31	33	32	33	32	33	33	23	0	0	269
50/51	15	12	28	11	32	33	32	33	33	30	33	11	305
51/52	11	13	33	33	32	33	32	33	33	30	33	15	335
52/53	26	25	33	33	32	33	32	33	33	25	0	0	307
53/54	12	16	16	12	32	33	32	33	33	30	33	22	307
54/55	26	22	33	33	32	33	32	33	33	29	27	9	344
55/56	11	14	25	24	24	29	32	33	33	29	27	10	292
56/57	16	19	10	23	30	33	32	33	33	27	22	0	281
57/58	18	0	15	9	24	30	32	33	33	30	30	9	265
58/59	25	10	33	33	32	33	32	33	33	29	28	12	336
59/60	21	32	33	33	32	33	32	33	33	30	33	13	361
60/61	13	20	27	32	31	33	32	33	33	30	29	9	325
61/62	10	23	14	29	32	33	32	33	33	30	32	29	332
62/63	6	19	18	26	28	29	32	33	31	19	0	0	241
63/64	9	0	0	12	16	23	32	33	33	30	33	9	231
64/65	10	17	21	24	28	32	32	33	33	30	30	22	315
65/66	26	24	33	33	32	33	32	33	33	30	33	17	362
66/67	31	19	33	33	32	33	32	33	33	30	33	15	360
67/68	25	26	24	27	29	33	32	33	33	30	28	8	331
68/69	0	8	8	15	17	21	23	26	22	0	0	0	140
69/70	21	0	22	33	32	33	32	33	33	30	31	9	310
70/71	12	21	20	21	28	31	32	33	33	30	33	11	306
71/72	21	25	33	33	32	33	32	33	33	30	31	10	348
72/73	10	32	33	33	32	33	32	33	33	30	33	11	349
73/74	20	27	22	31	32	33	32	33	33	28	23	6	323
74/75	22	11	21	25	27	32	32	33	33	30	31	15	313
75/76	23	16	33	33	32	33	32	33	33	30	32	8	341
76/77	8	25	29	28	27	26	32	33	33	30	28	7	307
77/78	25	20	8	21	32	33	32	33	33	30	32	10	310
78/79	19	25	0	33	32	33	32	33	33	30	30	9	312
79/80	25	14	17	33	32	33	32	33	33	30	31	23	339
80/81	33	32	33	33	32	33	32	33	33	29	26	9	361
81/82	26	32	33	33	32	33	32	33	33	24	0	0	314
82/83	20	9	33	33	32	33	32	33	33	30	33	18	343
83/84	14	22	33	33	32	33	32	33	33	25	0	0	293
84/85	14	0	0	22	20	25	32	33	33	30	33	20	264
85/86	17	29	33	33	32	33	32	33	33	26	0	0	304
86/87	13	32	33	33	32	33	32	33	33	30	33	11	351
87/88	11	25	10	18	27	33	32	33	33	28	25	6	284
88/89	8	18	21	15	25	32	32	33	33	28	24	5	275
E MEDIA	18	19	24	27	29	32	32	33	33	28	26	11	313

CUADRO N° 11
PROYECTO CENTRAL PUNILLA
PRESUPUESTO DE LA CENTRAL
 (Valores en Miles de Dólares Equivalentes)

Nivel de precios 31.12.91

Tasa de cambio US\$ 1 = \$ 374.5

	M.EXT.	M.NAC.	TOTAL
1.— INGENIERIA E INSPECCION	2750.2	11772.6	14522.7
1.1 Ingeniería	0.0	3650.6	3650.6
1.2 Inspección de la construcción	1085.7	3049.1	4134.8
1.3 Gastos administración del propietario	1206.1	3110.8	4316.9
1.3 Imprevistos	458.4	1962.1	2420.5
2.— GASTOS LEGALES	0.0	50.0	50.0
3.— CONSTRUCCION DE LAS OBRAS	36722.7	22859.0	59581.7
3.1 Obras civiles	0.0	3426.0	3426.0
3.2 Suministro Equipos	30602.3	4572.8	35175.0
3.3 Montaje Equipos	0.0	6458.0	6458.0
3.4 Derechos de Internación		3366.2	3366.2
3.5 Gastos portuarios y fletes		1973.3	1973.3
3.6 Imprevisto Obras Civiles	0.0	856.5	856.5
3.7 Imprevisto Equipos	6120.5	914.6	7035.0
3.8 Imprevisto Montaje de Equipos	0.0	1291.6	1291.6
4.— COSTO DIRECTO	39472.9	34681.5	74154.4
5.— GASTOS FINANCIEROS	6596.8	5796.1	12392.9
6.— COSTO TOTAL DE LA CENTRAL	46069.7	40477.6	86547.3

NOTA : Los presupuestos básicos de Obras Civiles, Equipos y Montajes no incluyen el IVA .

CUADRO Nº 12

PROYECTO CENTRAL PUNILLA

PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE TRANSMISION

(Valores en Miles de Dólares Equivalentes)

Nivel de precios 31.12.91

Tasa de cambio US\$ 1 = \$ 374.5

	M.EXT.	M.NAC.	TOTAL
1.- INGENIERIA E INSPECCION	249.2	2317.7	2566.8
1.1 Ingeniería	0.0	718.7	718.7
1.2 Inspección de la construcción	98.4	600.3	698.6
1.3 Gastos administración del propietario	109.3	612.4	721.7
1.3 Imprevistos	41.5	386.3	427.8
2.- TERRENOS Y GASTOS LEGALES	0.0	411.2	411.2
3.- CONSTRUCCION DE LAS OBRAS	3327.1	4500.3	7827.3
3.1 Obras civiles	0.0	1392.4	1392.4
3.2 Suministro Equipos	2772.6	95.4	2867.9
3.3 Montaje Equipos	0.0	1809.2	1809.2
3.4 Derechos de Internación		305.0	305.0
3.5 Gastos portuarios y fletes		169.2	169.2
3.6 Imprevisto Obras Civiles		348.1	348.1
3.7 Imprevisto Equipos	554.5	19.1	573.6
3.8 Imprevisto Montaje de Equipos		361.8	361.8
4.- COSTO DIRECTO	3576.2	7229.1	10805.3
5.- GASTOS FINANCIEROS	882.0	1782.9	2665.0
6.- COSTO TOTAL DEL SISTEMA DE TRANSMISION	4458.3	9012.0	13470.3

NOTA : Los presupuestos básicos de Obras Civiles, Equipos y Montajes no incluyen el IVA .

CUADRO Nº 13

PROYECTO CENTRAL PUNILLA

PRESUPUESTO GLOBAL DEL PROYECTO

(Valores en Miles de Dólares Equivalentes)

Nivel de precios 31.12.91

Tasa de cambio US\$ 1 = \$ 374.5

	M.EXT.	M.NAC.	TOTAL
1.- INGENIERIA E INSPECCION	2999.3	14090.2	17089.6
1.1 Ingeniería	0.0	4369.3	4369.3
1.2 Inspección de la construcción	1184.1	3649.3	4833.4
1.3 Gastos administración del propietario	1315.4	3723.3	5038.6
1.3 Imprevistos	499.9	2348.4	2848.3
2.- TERRENOS Y GASTOS LEGALES		461.2	461.2
3.- CONSTRUCCION DE LAS OBRAS	40049.8	27359.2	67409.0
3.1 Obras civiles	0.0	4818.4	4818.4
3.2 Suministro Equipos	33374.8	4668.1	38042.9
3.3 Montaje Equipos	0.0	8267.2	8267.2
3.4 Derechos de Internación	0.0	3671.2	3671.2
3.5 Gastos portuarios y fletes	0.0	2142.5	2142.5
3.6 Imprevisto Obras Civiles	0.0	1204.6	1204.6
3.7 Imprevisto Equipos	6675.0	933.6	7608.6
3.8 Imprevisto Montaje de Equipos	0.0	1653.4	1653.4
4.- COSTO DIRECTO	43049.1	41910.6	84959.8
5.- GASTOS FINANCIEROS	7478.8	7579.0	15057.9
6.- COSTO TOTAL DEL PROYECTO	50528.0	49489.7	100017.6

NOTA : Los presupuestos básicos de Obras Civiles, Equipos y Montajes no incluyen el IVA .

CUADRO N° 14

CENTRAL PUNILLA (2 TURBINAS)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO SELECCIONADO 140 m3/s (miles de MWH)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	20	0	0	0	88	93	90	93	93	79	46	34	639
42/43	29	30	38	71	77	93	90	93	93	77	44	21	758
43/44	23	28	28	28	0	56	90	84	93	71	39	0	543
44/45	0	0	22	0	25	93	90	93	93	75	45	32	570
45/46	42	90	86	93	90	93	90	93	93	80	46	24	924
46/47	0	21	24	29	25	33	54	83	93	73	40	0	476
47/48	0	19	25	28	29	30	49	85	93	72	34	0	464
48/49	23	17	0	26	0	45	90	93	93	76	41	0	506
49/50	0	0	31	64	32	49	46	86	92	58	0	0	458
50/51	0	0	28	0	54	76	90	93	93	79	50	0	564
51/52	0	0	92	55	90	93	90	87	93	79	46	0	727
52/53	53	0	63	46	56	66	60	88	93	64	0	0	590
53/54	0	16	0	0	55	91	90	93	93	77	45	22	584
54/55	26	0	36	70	51	93	90	85	93	67	35	0	648
55/56	0	0	25	24	24	29	33	79	88	67	33	0	401
56/57	16	19	0	0	30	52	90	85	93	67	33	0	487
57/58	18	0	15	0	24	30	33	70	93	72	40	0	397
58/59	25	0	53	85	68	93	90	81	93	69	36	0	695
59/60	0	62	93	66	90	93	90	93	93	77	44	0	803
60/61	0	0	27	32	31	80	90	84	93	73	38	0	549
61/62	0	23	0	29	54	93	90	93	93	77	43	29	625
62/63	0	19	0	26	28	29	33	55	60	37	0	0	286
63/64	0	0	0	0	0	23	90	93	82	81	48	0	419
64/65	0	0	0	24	28	32	42	75	93	69	41	22	428
65/66	26	24	93	93	54	93	90	93	93	77	45	0	783
66/67	31	0	39	52	67	93	90	93	93	82	49	0	690
67/68	25	26	24	27	29	81	90	85	93	71	40	0	593
68/69	0	0	0	0	17	21	23	27	29	0	0	0	117
69/70	21	0	0	85	78	68	90	87	93	73	39	0	635
70/71	0	21	20	21	28	31	81	93	93	76	43	0	509
71/72	21	25	42	93	66	93	90	76	93	74	39	0	714
72/73	0	90	61	93	90	93	90	93	93	78	45	0	829
73/74	20	27	0	31	40	93	90	84	93	66	34	0	580
74/75	22	0	21	25	27	32	90	85	93	69	42	0	506
75/76	23	0	93	74	84	93	90	93	93	72	40	0	757
76/77	0	25	29	28	27	26	90	83	93	74	38	0	513
77/78	25	20	0	0	66	93	90	93	93	76	42	0	601
78/79	19	25	0	55	87	93	90	93	93	76	40	0	674
79/80	25	0	0	90	90	89	90	93	93	60	31	0	663
80/81	89	90	93	79	58	75	65	84	93	67	35	0	830
81/82	33	90	74	79	60	72	60	88	93	61	0	0	710
82/83	20	0	37	86	90	93	90	93	93	81	48	0	734
83/84	0	0	35	56	51	90	89	91	93	63	0	0	568
84/85	0	0	0	22	20	25	90	93	93	80	47	0	472
85/86	17	29	51	44	55	89	90	89	93	66	0	0	624
86/87	0	90	69	77	53	89	90	87	93	77	43	0	771
87/88	0	25	0	0	27	89	90	85	93	67	36	0	514
88/89	0	18	21	0	25	32	47	85	93	70	36	0	428
E. MEDIA	14	20	31	42	49	69	79	86	91	70	35	4	591

6.2.6.25

CUADRO Nº 15
PROYECTO CENTRAL PUNILLA

FLUJO DE CAJA A PRECIOS DE MERCADO
FINANCIAMIENTO CON RECURSOS PROPIOS
(Valores en miles de dólares equivalentes)
Nivel de precios 31.12.91

Tasa de cambio US\$ 1 = \$ 374,5

Interés anual del capital : 12.00%

AÑO	INVERSION	COSTO ANUAL OP.Y.M.	INGRESO BRUTO ANUAL	DEPRECIACION	IMPUESTO	UTILIDAD DESPUES IMPUESTO	FLUJO ANUAL	
	PAGO DIRECTO						ANTES IMPUESTO	DESPUES IMPUESTO
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	849.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-849.6	-849.6
3	2888.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2888.8	-2888.8
4	16992.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-16992.0	-16992.0
5	29735.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-29735.9	-29735.9
6	34493.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-34493.7	-34493.7
7	0.0	664.2	16546.0	7610.1	1241.1	7032.7	15863.6	14642.7
8	0.0	664.2	16630.7	7610.1	1253.5	7103.0	15966.5	14713.1
9	0.0	664.2	16713.9	7610.1	1265.9	7173.7	16049.7	14763.8
10	0.0	664.2	16797.5	7610.1	1278.5	7244.7	16133.3	14854.6
11	0.0	664.2	16881.5	7610.1	1291.1	7316.1	16217.3	14926.2
12	0.0	664.2	16965.9	7610.1	1303.7	7387.8	16301.7	14997.9
13	0.0	664.2	17050.7	7610.1	1316.5	7459.9	16386.5	15070.0
14	0.0	664.2	17135.9	7610.1	1329.2	7532.4	16471.7	15142.5
15	0.0	664.2	17221.6	7610.1	1342.1	7605.2	16557.4	15215.3
16	0.0	664.2	17307.7	7610.1	1355.0	7678.4	16643.5	15288.5
17	0.0	664.2	17394.3	7610.1	1368.0	7752.0	16730.1	15362.1
18	0.0	664.2	17481.2	624.4	2428.9	13763.6	16817.0	14388.1
19	0.0	664.2	17568.6	624.4	2442.0	13838.1	16904.4	14462.4
20	0.0	664.2	17656.5	0.0	2548.6	14443.4	16992.3	14443.4
21	0.0	664.2	17744.8	0.0	2562.1	14518.5	17080.6	14518.5
22	0.0	664.2	17833.5	0.0	2575.4	14593.9	17169.3	14593.9
23	0.0	664.2	17922.7	0.0	2588.8	14669.7	17258.5	14669.7
24	0.0	664.2	18012.3	0.0	2602.2	14745.9	17348.1	14745.9
25	0.0	664.2	18102.3	0.0	2615.7	14822.4	17438.1	14822.4
26	0.0	664.2	18192.8	0.0	2629.3	14899.4	17528.6	14899.4
27	0.0	664.2	18283.8	0.0	2642.9	14976.7	17619.6	14976.7
28	0.0	664.2	18375.2	0.0	2656.7	15054.4	17711.0	15054.4
29	0.0	664.2	18467.1	0.0	2670.4	15132.5	17802.9	15132.5
30	0.0	664.2	18559.4	0.0	2684.3	15211.0	17895.2	15211.0
31	0.0	664.2	18652.2	0.0	2698.2	15289.6	17986.0	15289.6
32	0.0	664.2	18745.5	0.0	2712.2	15369.1	18081.3	15369.1
33	0.0	664.2	18839.2	0.0	2726.3	15448.8	18175.0	15448.8
34	0.0	664.2	18933.4	0.0	2740.4	15528.8	18269.2	15528.8
35	0.0	664.2	19028.1	0.0	2754.6	15609.3	18363.9	15609.3
36	0.0	664.2	19123.2	0.0	2768.9	15690.2	18459.0	15690.2
37	0.0	664.2	19218.8	0.0	2783.2	15771.5	18554.6	15771.5
38	0.0	664.2	19314.9	0.0	2797.6	15853.1	18650.7	15853.1
39	0.0	664.2	19411.5	0.0	2812.1	15935.2	18747.3	15935.2
40	0.0	664.2	19508.6	0.0	2826.7	16017.7	18844.4	16017.7
41	0.0	664.2	19606.1	0.0	2841.3	16100.6	18941.9	16100.6
42	0.0	664.2	19704.1	0.0	2856.0	16184.0	19039.9	16184.0
43	0.0	664.2	19802.7	0.0	2870.6	16267.7	19138.5	16267.7
44	0.0	664.2	19901.7	0.0	2885.6	16351.9	19237.5	16351.9
45	0.0	664.2	20001.2	0.0	2900.5	16436.4	19337.0	16436.4
46	0.0	664.2	20101.2	0.0	2915.5	16521.4	19437.0	16521.4
47	0.0	664.2	20201.7	0.0	2930.6	16606.9	19537.5	16606.9
48	0.0	664.2	20302.7	0.0	2945.8	16692.7	19638.5	16692.7
49	0.0	664.2	20404.2	0.0	2961.0	16779.0	19740.0	16779.0
50	0.0	664.2	20506.2	0.0	2976.3	16865.7	19842.0	16865.7
51	0.0	664.2	20608.6	0.0	2991.7	16952.9	19944.6	16952.9
52	0.0	664.2	20711.6	0.0	3007.1	17040.5	20047.6	17040.5
53	0.0	664.2	20815.4	0.0	3022.7	17128.5	20151.2	17128.5
54	0.0	664.2	20919.5	0.0	3038.3	17217.0	20255.3	17217.0
55	0.0	664.2	21024.1	0.0	3054.0	17305.9	20359.9	17305.9
56	0.0	664.2	21129.2	0.0	3069.7	17395.2	20465.0	17395.2
SUMA	84959.6	33210.0	937364.2	84959.6	122879.2	696315.2	819184.4	696315.2
V.A.N. ANTES DE IMPUESTOS							21903 KUS\$	
V.A.N. DESPUES DE IMPUESTOS							14893 KUS\$	
T.I.R. ANTES DE IMPUESTOS							16.64 %	
T.I.R. DESPUES DE IMPUESTOS							15.28 %	

IMPUESTO = Tasa * (Ingreso Bruto - Costo Operación y Mantenimiento - Depreciación)

FLUJO ANTES DE IMPUESTO = Ingreso Bruto - Pago Directo - Costo Operación y Mantenimiento

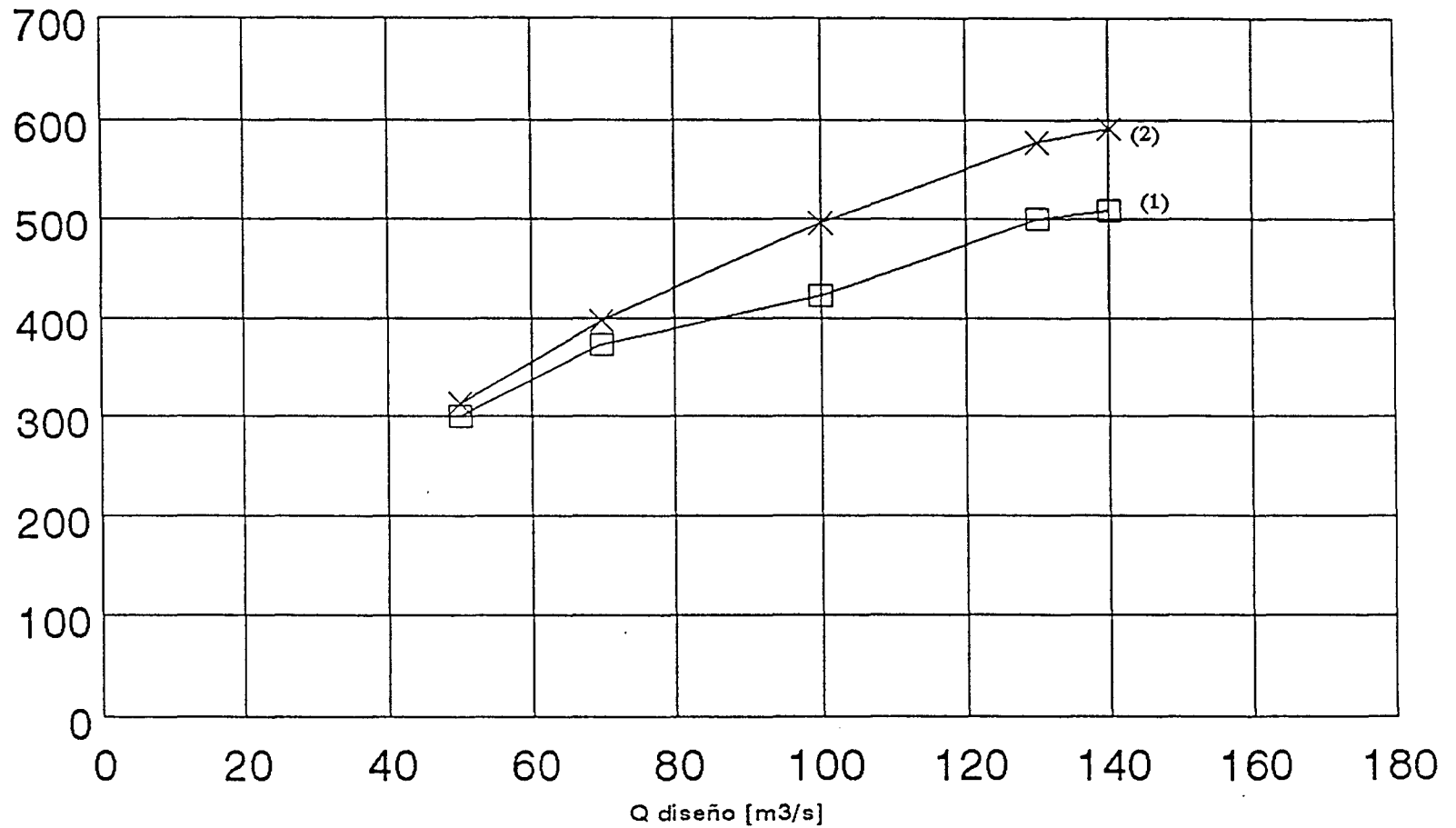
FLUJO DESPUES DE IMPUESTO = Ingreso Bruto - Pago Directo - Costo Operación y Mantenimiento - Impuesto.

FIGURA Nº 1

ENERGIA MEDIA ANUAL v/s CAUDAL DE DISEÑO

CENTRAL PUNILLA

E med. anual (*)
(GWh)



(1) : 1 TURBINA FRANCIS
(2) : 2 TURBINAS FRANCIS
(*) : 1 GWH = 1.000.000 KWH

3. CENTRAL HIDROELECTRICA LOS MONOS

3.1 DIMENSIONAMIENTO Y DISPOSICION GENERAL

Para definir las características de la central hidroeléctrica Los Monos, se siguieron los mismos criterios y procedimientos descritos en el numeral 2, referente a la central Punilla, aplicados al Caso 2 (Sistema Los Monos sin bombeo).

La figura N° 2, que muestra la energía media anual en función del caudal de diseño para una y dos máquinas en la central Los Monos, se obtuvo a partir de las generaciones en función de los caudales de diseño que se muestran en los cuadros N°s. 16 al 25. Esta figura N° 2 permite concluir que no es conveniente colocar dos turbinas en esta central, ya que prácticamente no hay ganancia de energía al disponer dos unidades generadoras. En consecuencia se adoptó la solución con una turbina.

Los resultados del modelo operacional del Sistema Itata para el Caso 2 (Sistema Los Monos sin bombeo), generaron las siguientes estadísticas operacionales de la central Los Monos, que se indican a continuación:

- a) Caudales entregados para riego desde el embalse Los Monos.
- b) Caudales vertidos desde el embalse Los Monos.
- c) Caudales entregados desde el embalse Los Monos. (Estadística de caudales de operación del embalse Los Monos, corresponde a la suma de a) más b)).
- d) Niveles en el embalse Los Monos. (Estadística de niveles medios mensuales del embalse Los Monos).
- e) Alturas brutas del embalse Los Monos. (Estadística de alturas brutas medias mensuales del embalse Los Monos).

Los cuadros N°s. 16 al 25 y las estadísticas antes mencionadas se incluyen al final de este capítulo.

La estadística de alturas netas no se generó aparte, ya que el programa computacional definía directamente las energías generadas a partir de las alturas brutas y el caudal generado.

La pérdida de carga de la aducción se calculó mediante la fórmula $P = k_p \cdot Q^2 (m)$, en que k_p es el coeficiente de pérdida de carga que resultó ser de $k_p = 0,000158$ y Q es el caudal generable en m^3/s .

6.2.6.28

Del análisis de los antecedentes antes mencionados, se dedujo que la Central Los Monos tendría los siguientes parámetros de diseño:

Q diseño (aproximadamente igual a la demanda máxima de riego)	=	120 m ³ /s
Altura de diseño	=	73.5 m
Potencia de la central	=	77 Mw

Con los parámetros antes indicados se definieron las características de las turbinas y generadores que resultaron ser las siguientes:

1 turbina Francis eje vertical de	79359 Kw
Número específico N _s	245.4
1 generador de	82283 kVA
Velocidad de rotación "n"	187.5 r.p.m
Nº polos del generador	32
GD ² adoptado	5465 ton. m ²
Velocidad de embalamiento	355,4 r.p.m

Con estos equipos se procedió análogamente al caso de la central Punilla, definiéndose el presupuesto global de la central.

Los costos de los equipos de generación se adoptaron utilizando como referencia los valores de los equipos de la central Loma Alta.

El presupuesto estimado para la central se indica en el cuadro N° 26.

El presupuesto del Sistema de Transmisión asociado, considerando que la energía se entrega en la S/E San Carlos se indica en el cuadro N° 27.

El presupuesto global de la central y su Línea de Transmisión se entrega en el cuadro N° 28.

Para la determinación de los ingresos brutos anuales obtenidos por generación, se ha considerado para el año inicial (puesta en servicio de la central) un precio unitario de la energía de 0,028 US\$ / KWH y se ha utilizado un escalamiento de 0,5 % anual para los años posteriores. Este precio se obtuvo del Informe Técnico Definitivo de la Comisión Nacional de Energía de octubre de 1993 y considera los costos de transmisión entre la central y el Nudo Charrúa del Sistema Interconectado.

Utilizando como base los costos e ingresos antes indicados y considerando, al igual que en Punilla, un período de 5 años para el estudio y construcción del proyecto de la central, y de 50 años para su vida útil, se preparó el cuadro N° 30, que resume la evaluación económica a precios de mercado del proyecto Central Hidroeléctrica Los Monos.

Los parámetros económicos que resultan de esta evaluación, considerando una tasa de interés del capital de $i=12\%$ y calculando el valor actualizado neto al comienzo del año 1, son los siguientes:

Tasa Interna de Retorno (TIR) antes de Impuestos	= 18.91%
Tasa Interna de Retorno (TIR) después de Impuestos	= 17.29%
Valor Actualizado Neto (VAN) antes de Impuestos	= 27259
miles de US\$	
Valor Actualizado Neto (VAN) después de Impuestos	= 20099
miles de US\$	

Los cuadros N°s. 26 al 30 se incluyen al final de este capítulo.

3.2 CONCLUSIONES

De los resultados antes descritos, se concluye que la central hidroeléctrica Los Monos es factible técnica y económicamente.

Cabe hacer presente que esta central prácticamente estaría detenida en los meses de Marzo, Abril, Mayo y Junio de cada año, y sólo operaría con caudales cercanos al de diseño durante la época de riego. Este hecho podría constituir una limitante seria para la decisión de construir esta central.

CAUDALES ENTREGADOS PARA RIEGO DESDE EL EMBALSE LOS MONOS (m³/s)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q MEDIO
41/42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
42/43	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
43/44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
44/45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
45/46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
46/47	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
47/48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
48/49	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
49/50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	97.7	28.0	3.2	35.3
50/51	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
51/52	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
52/53	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	36.3	3.2	36.5
53/54	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
54/55	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
55/56	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
56/57	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
57/58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
58/59	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
59/60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
60/61	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
61/62	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
62/63	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	91.0	20.2	3.2	34.1
63/64	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
64/65	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
65/66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
66/67	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
67/68	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
68/69	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	18.8	3.2	35.1
69/70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
70/71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
71/72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
72/73	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
73/74	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
74/75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
75/76	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
76/77	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
77/78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
78/79	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
79/80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
80/81	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
81/82	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	33.8	3.2	36.3
82/83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
83/84	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	26.3	3.2	35.7
84/85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
85/86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	50.2	3.2	37.7
86/87	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
87/88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
88/89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	38.6
Q MEDIO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	59.0	100.7	118.7	104.3	56.1	3.2	38.2

6.2.6.30

CAUDALES VERTIDOS DESDE EL EMBALSE LOS MONOS (m³/s)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q MEDIO
41/42	0.0	21.9	245.8	235.8	177.9	169.0	186.2	144.4	18.8	0.0	0.0	30.9	102.6
42/43	91.4	90.5	135.5	155.8	154.6	176.3	164.9	57.8	0.0	0.0	0.0	0.0	85.6
43/44	16.6	84.6	95.6	81.0	159.3	140.8	86.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.3
44/45	0.0	14.6	137.9	155.8	154.3	570.5	248.6	140.2	7.8	0.0	0.0	45.9	123.0
45/46	178.6	179.1	181.8	262.4	201.8	212.1	207.9	77.3	0.3	0.0	0.0	0.0	125.1
46/47	0.0	44.8	88.8	72.8	144.0	98.4	70.4	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	43.5
47/48	0.0	69.8	112.1	128.3	102.3	123.4	71.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.6
48/49	0.0	39.2	160.8	113.4	177.6	181.9	136.5	74.8	0.0	0.0	0.0	0.0	73.7
49/50	0.0	167.0	107.4	146.4	63.7	69.3	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.6
50/51	0.0	283.9	127.0	74.4	125.0	117.2	209.4	156.4	84.3	27.5	0.0	0.0	100.4
51/52	20.5	66.7	194.7	119.6	207.3	156.9	101.3	32.5	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0
52/53	297.8	47.7	132.3	99.7	111.3	99.7	36.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.8
53/54	0.0	19.8	107.9	200.5	306.1	143.3	288.3	153.3	0.0	0.0	0.0	0.0	101.6
54/55	93.1	151.3	115.3	154.9	102.3	157.9	266.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86.8
55/56	0.0	0.0	61.6	102.7	102.3	118.5	77.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.6
56/57	0.0	8.9	261.6	144.2	98.0	138.1	100.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.6
57/58	0.0	0.0	83.4	192.4	119.5	131.7	117.2	25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	55.8
58/59	0.0	141.0	228.1	157.2	127.5	171.5	132.6	0.0	0.0	0.0	0.0	32.6	82.5
59/60	228.2	150.1	256.8	137.4	256.6	173.6	153.2	53.0	0.0	0.0	0.0	0.0	117.4
60/61	0.0	78.4	127.0	85.3	99.8	205.9	137.5	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	61.7
61/62	0.0	0.0	212.6	130.4	242.9	281.1	191.2	70.7	0.0	0.0	0.0	0.0	94.1
62/63	0.0	24.6	54.5	109.6	89.9	125.3	45.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.4
63/64	0.0	0.0	52.9	184.5	205.4	216.8	232.8	144.0	11.5	0.0	0.0	0.0	87.3
64/65	0.0	0.0	56.6	62.6	112.4	139.5	64.0	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	37.4
65/66	106.6	250.9	246.0	246.6	107.0	209.9	216.9	104.1	0.0	0.0	0.0	0.0	124.0
66/67	0.0	152.7	255.9	102.9	134.6	182.7	187.0	186.5	7.7	0.0	0.0	0.0	100.8
67/68	49.1	55.2	50.3	90.9	91.5	194.4	139.8	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	56.7
68/69	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	39.1	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9
69/70	0.0	335.5	187.4	179.0	154.3	102.8	82.3	30.1	0.0	0.0	0.0	0.0	89.3
70/71	0.0	0.0	96.1	143.3	111.8	152.5	118.8	59.8	0.0	0.0	0.0	0.0	56.9
71/72	72.2	90.5	232.4	197.8	115.3	159.0	114.0	23.8	0.0	0.0	0.0	0.0	83.8
72/73	221.5	571.2	146.2	453.6	245.9	240.4	185.0	76.7	0.0	0.0	0.0	0.0	178.4
73/74	18.7	111.1	166.6	115.0	99.0	147.6	103.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.5
74/75	0.0	47.5	103.6	98.3	108.3	154.1	134.0	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	55.4
75/76	39.8	195.0	284.0	107.8	124.9	161.3	129.5	55.6	0.0	0.0	0.0	0.0	91.5
76/77	0.0	18.5	63.6	96.7	111.1	188.0	149.8	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	53.3
77/78	0.0	19.7	233.9	134.7	205.0	231.7	200.5	80.3	0.0	0.0	0.0	0.0	92.1
78/79	0.0	0.0	338.5	107.2	175.6	284.3	225.3	58.5	0.0	0.0	0.0	0.0	99.1
79/80	0.0	0.0	176.5	432.1	245.0	120.8	117.8	70.5	0.0	0.0	0.0	95.5	104.8
80/81	408.6	377.5	276.3	179.7	101.0	99.2	41.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	123.6
81/82	265.9	214.3	138.5	153.6	117.5	100.9	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.7
82/83	0.0	167.7	316.6	155.9	321.8	258.1	169.1	126.4	4.5	0.0	0.0	0.0	125.0
83/84	12.5	208.8	120.7	100.7	89.8	120.7	75.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.8
84/85	0.0	0.0	110.2	80.3	171.6	276.4	187.4	114.2	0.0	0.0	0.0	0.0	78.3
85/86	90.9	122.0	207.8	95.2	100.8	145.8	99.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.9
86/87	159.1	484.7	138.2	157.3	103.2	132.2	97.1	33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	109.0
87/88	0.0	31.2	99.8	105.3	140.8	188.9	88.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.6
88/89	0.0	0.0	54.8	182.0	100.8	134.4	93.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.1
Q MEDIO	49.4	107.0	153.8	146.3	143.9	169.7	132.1	46.1	2.8	0.6	0.0	4.3	79.7

CAUDALES DE OPERACION DEL EMBALSE LOS MONOS (m³/s)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q MEDIO
41/42	0.0	21.9	245.8	235.8	177.9	185.0	245.2	245.1	137.5	104.7	60.5	34.1	141.1
42/43	91.4	90.5	135.5	155.8	154.6	192.3	223.9	158.5	118.7	104.7	60.5	3.2	124.1
43/44	16.6	84.6	95.6	81.0	159.3	156.8	145.1	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	93.9
44/45	0.0	14.6	137.9	155.8	154.3	586.5	307.6	240.9	126.5	104.7	60.5	49.1	161.5
45/46	178.6	179.1	181.8	262.4	201.8	228.1	266.9	178.0	119.0	104.7	60.5	3.2	163.7
46/47	0.0	44.8	88.8	72.8	144.0	114.4	129.4	103.2	118.7	104.7	60.5	3.2	82.0
47/48	0.0	69.8	112.1	128.3	102.3	139.4	130.4	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	89.2
48/49	0.0	39.2	160.8	113.4	177.6	197.9	195.5	175.5	118.7	104.7	60.5	3.2	112.3
49/50	0.0	167.0	107.4	146.4	63.7	85.3	64.8	100.7	118.7	97.7	28.0	3.2	81.9
50/51	0.0	283.9	127.0	74.4	125.0	133.2	268.4	257.1	203.0	132.2	60.5	3.2	139.0
51/52	20.5	66.7	194.7	119.6	207.3	172.9	160.3	133.2	118.7	104.7	60.5	3.2	113.5
52/53	297.8	47.7	132.3	99.7	111.3	115.7	95.7	100.7	118.7	104.7	36.3	3.2	105.3
53/54	0.0	19.8	107.9	200.5	306.1	159.3	347.3	254.0	118.7	104.7	60.5	3.2	140.2
54/55	93.1	151.3	115.3	154.9	102.3	173.9	325.6	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	125.4
55/56	0.0	0.0	61.6	102.7	102.3	134.5	136.9	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	77.2
56/57	0.0	8.9	261.6	144.2	98.0	154.1	159.3	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	101.2
57/58	0.0	0.0	83.4	192.4	119.5	147.7	176.2	126.6	118.7	104.7	60.5	3.2	94.4
58/59	0.0	141.0	228.1	157.2	127.5	187.5	191.6	100.7	118.7	104.7	60.5	35.8	121.1
59/60	228.2	150.1	256.8	137.4	256.6	189.6	212.2	153.7	118.7	104.7	60.5	3.2	156.0
60/61	0.0	78.4	127.0	85.3	99.8	221.9	196.5	107.3	118.7	104.7	60.5	3.2	100.3
61/62	0.0	0.0	212.6	130.4	242.9	297.1	250.2	171.4	118.7	104.7	60.5	3.2	132.6
62/63	0.0	24.6	54.5	109.6	89.9	141.3	104.2	100.7	118.7	91.0	20.2	3.2	71.5
63/64	0.0	0.0	52.9	184.5	205.4	232.8	291.8	244.7	130.2	104.7	60.5	3.2	125.9
64/65	0.0	0.0	56.6	62.6	112.4	155.5	123.0	114.6	118.7	104.7	60.5	3.2	76.0
65/66	106.6	250.9	246.0	246.6	107.0	225.9	275.9	204.8	118.7	104.7	60.5	3.2	162.6
66/67	0.0	152.7	255.9	102.9	134.6	198.7	246.0	287.2	126.4	104.7	60.5	3.2	139.4
67/68	49.1	55.2	50.3	90.9	91.5	210.4	198.8	109.8	118.7	104.7	60.5	3.2	95.3
68/69	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	55.1	73.1	100.7	118.7	104.7	18.8	3.2	40.0
69/70	0.0	335.5	187.4	179.0	154.3	118.8	141.3	130.8	118.7	104.7	60.5	3.2	127.8
70/71	0.0	0.0	96.1	143.3	111.8	168.5	177.8	160.5	118.7	104.7	60.5	3.2	95.4
71/72	72.2	90.5	232.4	197.8	115.3	175.0	173.0	124.5	118.7	104.7	60.5	3.2	122.3
72/73	221.5	571.2	146.2	453.6	245.9	256.4	244.0	177.4	118.7	104.7	60.5	3.2	216.9
73/74	18.7	111.1	166.6	115.0	99.0	163.6	162.8	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	102.1
74/75	0.0	47.5	103.6	98.3	108.3	170.1	193.0	119.3	118.7	104.7	60.5	3.2	93.9
75/76	39.8	195.0	284.0	107.8	124.9	177.3	188.5	156.3	118.7	104.7	60.5	3.2	130.1
76/77	0.0	18.5	63.6	96.7	111.1	204.0	208.8	112.5	118.7	104.7	60.5	3.2	91.9
77/78	0.0	19.7	233.9	134.7	205.0	247.7	259.5	181.0	118.7	104.7	60.5	3.2	130.7
78/79	0.0	0.0	338.5	107.2	175.6	300.3	284.3	159.2	118.7	104.7	60.5	3.2	137.7
79/80	0.0	0.0	176.5	432.1	245.0	136.8	176.8	171.2	118.7	104.7	60.5	98.7	143.4
80/81	408.6	377.5	276.3	179.7	101.0	115.2	100.4	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	162.2
81/82	265.9	214.3	138.5	153.6	117.5	116.9	97.0	100.7	118.7	104.7	33.8	3.2	122.1
82/83	0.0	167.7	316.6	155.9	301.8	274.1	228.1	227.1	123.2	104.7	60.5	3.2	163.6
83/84	12.5	208.8	120.7	100.7	89.8	136.7	134.9	100.7	118.7	104.7	26.3	3.2	96.5
84/85	0.0	0.0	110.2	80.3	171.6	292.4	246.4	214.9	118.7	104.7	60.5	3.2	116.9
85/86	90.9	122.0	207.8	95.2	100.8	161.8	158.6	100.7	118.7	104.7	50.2	3.2	109.6
86/87	159.1	484.7	138.2	157.3	106.2	148.2	156.1	134.2	118.7	104.7	60.5	3.2	147.6
87/88	0.0	31.2	99.8	105.3	140.8	204.9	147.7	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	93.1
88/89	0.0	0.0	54.8	182.0	100.8	150.4	152.0	100.7	118.7	104.7	60.5	3.2	85.7
Q MEDIO	49.4	107.0	153.8	146.3	143.9	185.6	191.1	146.8	121.5	104.8	56.1	7.5	117.8

NIVELES MEDIOS MENSUALES DEL EMBALSE LOS MONOS (m)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	H MEDIA
41/42	75.0	75.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	82.5	78.5	81.0	82.3
42/43	81.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	83.5	77.5	71.0	73.0	81.8
43/44	75.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	84.5	80.5	72.0	63.0	62.0	78.9
44/45	79.5	79.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	83.5	81.0	82.5	83.4
45/46	82.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	80.5	74.5	76.5	82.8
46/47	69.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	80.5	68.5	55.0	51.5	76.7
47/48	61.0	74.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	79.0	64.0	47.5	49.0	73.8
48/49	75.5	81.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	83.0	75.5	70.0	72.0	80.6
49/50	68.5	84.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	81.0	69.0	46.0	31.0	42.5	70.6
50/51	83.5	83.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	84.0	84.0	84.6
51/52	84.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	84.5	83.0	81.0	81.5	84.1
52/53	65.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	82.0	72.0	53.5	36.5	38.0	71.4
53/54	73.5	76.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	84.5	80.5	75.0	76.5	81.3
54/55	70.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	83.0	76.0	64.5	53.0	52.0	75.8
55/56	65.0	73.5	84.0	85.0	85.0	85.0	85.0	83.0	80.0	73.5	64.0	63.0	77.2
56/57	60.5	81.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	84.0	77.0	61.5	43.0	38.5	72.6
57/58	60.0	71.0	82.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	81.0	69.5	56.0	53.5	74.8
58/59	79.5	79.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	79.5	67.0	56.0	68.5	78.3
59/60	77.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	83.0	76.0	67.5	67.0	80.5
60/61	68.0	79.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	80.5	68.5	59.0	59.5	77.1
61/62	71.5	76.0	84.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	82.5	74.5	66.0	69.0	79.1
62/63	61.0	82.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	81.0	68.5	45.5	31.0	37.0	69.3
63/64	65.0	61.5	77.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	81.5	76.0	75.0	78.8
64/65	79.0	82.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	80.5	70.0	60.0	67.0	79.1
65/66	79.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	83.0	77.0	70.5	71.0	81.3
66/67	82.5	84.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	82.5	78.5	79.0	83.5
67/68	71.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	80.0	68.0	56.0	54.0	77.0
68/69	53.5	64.5	69.5	75.5	82.0	85.0	85.0	81.5	70.5	48.0	32.0	38.0	65.4
69/70	68.0	80.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	81.0	70.5	60.0	58.5	77.3
70/71	68.0	76.0	84.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	82.5	75.0	66.5	65.0	78.5
71/72	73.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	80.5	69.5	59.0	58.0	77.9
72/73	78.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	84.0	78.5	71.0	70.0	81.4
73/74	65.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	84.5	77.5	62.0	44.5	40.5	73.7
74/75	67.0	75.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	80.5	71.5	63.0	63.5	77.6
75/76	74.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	82.0	74.0	65.0	62.5	79.4
76/77	60.5	76.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	80.0	68.0	55.0	51.0	75.1
77/78	67.0	78.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	82.0	73.0	62.5	60.0	77.8
78/79	63.5	77.5	84.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	80.5	69.0	56.5	53.5	75.8
79/80	76.0	70.5	79.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	81.5	75.5	73.0	79.0	80.0
80/81	68.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	84.0	77.5	64.0	48.5	46.0	74.8
81/82	64.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	82.0	71.5	51.0	34.5	37.0	70.8
82/83	76.0	78.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	82.5	78.0	78.5	82.3
83/84	63.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	82.5	72.0	50.5	34.0	36.0	70.7
84/85	68.5	66.0	79.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	84.5	80.5	75.0	75.5	79.5
85/86	70.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	83.0	74.5	57.5	39.0	43.5	73.2
86/87	77.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	83.0	76.0	68.0	67.0	80.5
87/88	63.0	80.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	83.5	77.0	64.0	50.0	47.5	74.2
88/89	53.0	68.0	81.0	85.0	85.0	85.0	85.0	84.5	78.5	64.5	48.5	44.0	71.8
H MEDIA	70.4	79.8	84.1	84.8	84.9	85.0	85.0	84.4	80.1	69.9	59.8	60.4	77.4

ALTURAS BRUTAS MEDIAS MENSUALES EMBALSE LOS MONOS (m)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	H MEDIA
41/42	76.2	76.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	83.7	79.7	82.2	83.5
42/43	82.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	84.7	78.7	72.2	74.2	83.0
43/44	76.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	85.7	81.7	73.2	64.2	63.2	80.1
44/45	80.7	80.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	84.7	82.2	83.7	84.6
45/46	83.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	81.7	75.7	77.7	84.0
46/47	70.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	81.7	69.7	56.2	52.7	77.9
47/48	62.2	75.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	80.2	65.2	48.7	50.2	75.0
48/49	76.7	82.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	84.2	76.7	71.2	73.2	81.8
49/50	69.7	85.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	82.2	70.2	47.2	32.2	43.7	71.8
50/51	84.7	84.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	85.2	85.2	85.8
51/52	85.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	85.7	84.2	82.2	82.7	85.3
52/53	66.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	83.2	73.2	54.7	37.7	39.2	72.6
53/54	74.7	77.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	85.7	81.7	76.2	77.7	82.5
54/55	71.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	84.2	77.2	65.7	54.2	53.2	77.0
55/56	66.2	74.7	85.2	86.2	86.2	86.2	86.2	84.2	81.2	74.7	65.2	64.2	78.4
56/57	61.7	82.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	85.2	78.2	62.7	44.2	39.7	73.8
57/58	61.2	72.2	83.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	82.2	70.7	57.2	54.7	76.0
58/59	80.7	80.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	80.7	68.2	57.2	69.7	79.5
59/60	78.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	84.2	77.2	68.7	68.2	81.7
60/61	69.2	80.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	81.7	69.7	60.2	60.7	78.3
61/62	72.7	77.2	85.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	83.7	75.7	67.2	70.2	80.3
62/63	62.2	83.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	82.2	69.7	46.7	32.2	38.2	70.5
63/64	66.2	62.7	78.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	82.7	77.2	76.2	80.0
64/65	80.2	83.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	81.7	71.2	61.2	68.2	80.3
65/66	80.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	84.2	78.2	71.7	72.2	82.5
66/67	83.7	85.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	83.7	79.7	80.2	84.7
67/68	72.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	81.2	69.2	57.2	55.2	78.2
68/69	54.7	65.7	70.7	76.7	83.2	86.2	86.2	82.7	71.7	49.2	33.2	39.2	66.6
69/70	69.2	81.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	82.2	71.7	61.2	59.7	78.5
70/71	69.2	77.2	85.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	83.7	76.2	67.7	66.2	79.7
71/72	74.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	81.7	70.7	60.2	59.2	79.1
72/73	79.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	85.2	79.7	72.2	71.2	82.6
73/74	66.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	85.7	78.7	63.2	45.7	41.7	74.9
74/75	68.2	76.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	81.7	72.7	64.2	64.7	78.8
75/76	75.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	83.2	75.2	66.2	63.7	80.6
76/77	61.7	77.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	81.2	69.2	56.2	52.2	76.3
77/78	68.2	79.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	83.2	74.2	63.7	61.2	79.0
78/79	64.7	78.7	85.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	81.7	70.2	57.7	54.7	77.0
79/80	77.2	71.7	80.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	82.7	76.7	74.2	80.2	81.2
80/81	69.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	85.2	78.7	65.2	49.7	47.2	76.0
81/82	65.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	83.2	72.7	52.2	35.7	38.2	72.0
82/83	77.2	79.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	83.7	79.2	79.7	83.5
83/84	64.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	83.7	73.2	51.7	35.2	37.2	71.9
84/85	69.7	67.2	80.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	85.7	81.7	76.2	76.7	80.7
85/86	71.7	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	84.2	75.7	58.7	40.2	44.7	74.4
86/87	78.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	84.2	77.2	69.2	68.2	81.7
87/88	64.2	81.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	84.7	78.2	65.2	51.2	48.7	75.4
88/89	54.2	69.2	82.2	86.2	86.2	86.2	86.2	85.7	79.7	65.7	49.7	45.2	73.0
H MEDIA	71.6	81.0	85.3	86.0	86.1	86.2	86.2	85.6	81.3	71.1	61.0	61.6	78.6

Nota : Estas alturas se obtuvieron sumando a los valores de niveles medios mensuales, la diferencia de cota existente entre el nivel de referencia utilizado para el cálculo de los niveles (que corresponde a 342.5 m) y el nivel en la descarga (que corresponde a 341.3 m).

CUADRO N° 16

CENTRAL LOS MONOS (1 TURBINA)

ENERGÍAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 140 m3/s (miles de MWH)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	0	0	72	72	69	72	69	72	72	49	0	0	545
42/43	47	47	71	72	69	72	69	72	62	46	0	0	626
43/44	0	44	51	44	69	72	69	54	60	43	0	0	505
44/45	0	0	72	72	69	72	69	72	67	50	0	0	541
45/46	71	69	72	72	69	72	69	72	63	48	0	0	677
46/47	0	0	48	39	69	61	66	55	60	41	0	0	439
47/48	0	32	60	68	53	72	67	54	59	38	0	0	501
48/49	0	0	72	60	69	72	69	72	62	45	0	0	520
49/50	0	69	57	72	33	46	34	51	51	0	0	0	414
50/51	0	69	67	40	64	70	69	72	72	63	0	0	586
51/52	0	35	72	63	69	72	69	70	63	49	0	0	562
52/53	56	0	70	53	57	62	50	52	53	32	0	0	485
53/54	0	0	58	72	69	72	69	72	63	48	0	0	521
54/55	41	69	61	72	53	72	69	53	56	38	0	0	585
55/56	0	0	0	55	53	71	69	53	59	44	0	0	404
56/57	0	0	72	72	51	72	69	53	57	36	0	0	482
57/58	0	0	43	72	61	72	69	67	60	41	0	0	485
58/59	0	66	72	72	65	72	69	54	59	40	0	0	568
59/60	67	69	72	72	69	72	69	72	62	45	0	0	668
60/61	0	38	67	46	52	72	69	57	60	41	0	0	501
61/62	0	0	72	69	69	72	69	72	61	44	0	0	528
62/63	0	0	0	58	47	72	54	51	51	0	0	0	333
63/64	0	0	0	72	69	72	69	72	69	48	0	0	470
64/65	0	0	0	0	58	72	63	61	60	42	0	0	355
65/66	53	69	72	72	55	72	69	72	62	46	0	0	641
66/67	0	69	72	55	69	72	69	72	67	49	0	0	593
67/68	0	0	0	49	48	72	69	59	59	40	0	0	395
68/69	0	0	0	0	0	0	38	52	52	28	0	0	170
69/70	0	67	72	72	69	63	69	69	60	42	0	0	583
70/71	0	0	51	72	58	72	69	72	61	45	0	0	498
71/72	34	47	72	72	59	72	69	66	60	41	0	0	591
72/73	68	69	72	72	69	72	69	72	62	47	0	0	671
73/74	0	57	72	61	51	72	69	54	57	37	0	0	530
74/75	0	0	55	53	56	72	69	63	60	42	0	0	470
75/76	0	69	72	58	64	72	69	72	61	44	0	0	580
76/77	0	0	34	52	57	72	69	60	59	40	0	0	444
77/78	0	0	72	71	69	72	69	72	61	43	0	0	528
78/79	0	0	72	57	69	72	69	72	60	41	0	0	511
79/80	0	0	69	72	69	72	69	72	60	45	0	48	575
80/81	59	69	72	72	52	61	52	53	57	38	0	0	585
81/82	55	69	72	72	60	62	50	52	53	30	0	0	575
82/83	0	65	72	72	69	72	69	72	65	49	0	0	604
83/84	0	69	64	54	47	72	69	52	53	30	0	0	510
84/85	0	0	55	43	69	72	69	72	63	48	0	0	490
85/86	40	63	72	51	52	72	69	53	55	34	0	0	561
86/87	66	69	72	72	55	72	69	71	62	45	0	0	652
87/88	0	0	53	56	69	72	69	53	57	38	0	0	468
88/89	0	0	0	72	52	72	69	54	58	38	0	0	415
E MEDIA	14	30	56	60	60	68	66	63	60	41	0	1	520

CUADRO N° 17

CENTRAL LOS MONOS (1 TURBINA)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 130 m3/s (miles de MWH)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	0	0	66	66	64	66	64	66	66	49	30	0	540
42/43	47	47	66	66	64	66	64	66	62	46	27	0	624
43/44	0	44	51	44	64	66	64	54	60	43	24	0	514
44/45	0	0	66	66	64	66	64	66	66	50	31	0	542
45/46	66	64	66	66	64	66	64	66	63	48	29	0	665
46/47	0	0	48	39	64	61	64	55	60	41	21	0	453
47/48	0	32	60	66	53	66	64	54	59	38	18	0	511
48/49	0	0	66	60	64	66	64	66	62	45	27	0	522
49/50	0	64	57	66	33	46	34	51	51	0	0	0	404
50/51	0	64	66	40	64	66	64	66	66	60	32	0	591
51/52	0	35	66	63	64	66	64	66	63	49	31	0	570
52/53	52	0	66	53	57	62	50	52	53	32	0	0	478
53/54	0	0	58	66	64	66	64	66	63	48	29	0	525
54/55	41	64	61	66	53	66	64	53	56	38	21	0	585
55/56	0	0	33	55	53	66	64	53	59	44	25	0	452
56/57	0	0	66	66	51	66	64	53	57	36	0	0	461
57/58	0	0	43	66	61	66	64	66	60	41	22	0	491
58/59	0	62	66	66	64	66	64	54	59	40	22	0	564
59/60	63	64	66	66	64	66	64	66	62	45	26	0	654
60/61	0	38	66	46	52	66	64	57	60	41	23	0	513
61/62	0	0	66	66	64	66	64	66	61	44	25	0	525
62/63	0	0	0	58	47	66	54	51	51	0	0	0	328
63/64	0	0	0	66	64	66	64	66	66	48	29	0	472
64/65	0	0	0	34	58	66	63	61	60	42	23	0	407
65/66	53	64	66	66	55	66	64	66	62	46	27	0	637
66/67	0	64	66	55	64	66	64	66	66	49	30	0	593
67/68	0	0	0	49	48	66	64	59	59	40	22	0	407
68/69	0	0	0	0	0	0	38	52	52	28	0	0	170
69/70	0	62	66	66	64	63	64	66	60	42	23	0	579
70/71	0	0	51	66	58	66	64	66	61	45	26	0	504
71/72	34	47	66	66	59	66	64	66	60	41	23	0	593
72/73	63	64	66	66	64	66	64	66	62	47	27	0	659
73/74	0	57	66	61	51	66	64	54	57	37	0	0	515
74/75	0	0	55	53	56	66	64	63	60	42	24	0	484
75/76	0	64	66	58	64	66	64	66	61	44	25	0	579
76/77	0	0	34	52	57	66	64	60	59	40	21	0	455
77/78	0	0	66	66	64	66	64	66	61	43	24	0	523
78/79	0	0	66	57	64	66	64	66	60	41	22	0	508
79/80	0	0	64	66	64	66	64	66	60	45	28	48	573
80/81	55	64	66	66	52	61	52	53	57	38	19	0	585
81/82	51	64	66	66	60	62	50	52	53	30	0	0	557
82/83	0	61	66	66	64	66	64	66	65	49	30	0	600
83/84	0	64	64	54	47	66	64	52	53	30	0	0	495
84/85	0	0	55	43	64	66	64	66	63	48	29	0	499
85/86	40	63	66	51	52	66	64	53	55	34	0	0	545
86/87	62	64	66	66	55	66	64	66	62	45	26	0	644
87/88	0	0	53	56	64	66	64	53	57	38	19	0	472
88/89	0	0	0	66	52	66	64	54	58	38	19	0	418
E MEDIA	13	29	54	59	58	64	62	61	60	41	20	1	521

CUADRO N° 18

CENTRAL LOS MONOS (1 TURBINA)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 100 m3/s (miles de MWH)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	0	0	51	51	49	51	49	51	51	46	30	0	431
42/43	47	47	51	51	49	51	49	51	51	44	27	0	520
43/44	0	44	51	44	49	51	49	51	51	41	24	0	456
44/45	0	0	51	51	49	51	49	51	51	46	31	25	457
45/46	51	49	51	51	49	51	49	51	51	46	29	0	530
46/47	0	0	48	39	49	51	49	51	51	39	21	0	399
47/48	0	32	51	51	49	51	49	51	50	36	18	0	440
48/49	0	0	51	51	49	51	49	51	51	43	27	0	425
49/50	0	49	51	51	33	46	34	51	43	0	0	0	359
50/51	0	49	51	40	49	51	49	51	51	46	32	0	472
51/52	0	35	51	51	49	51	49	51	51	46	31	0	467
52/53	41	25	51	51	49	51	49	51	45	30	0	0	445
53/54	0	0	51	51	49	51	49	51	51	46	29	0	429
54/55	41	49	51	51	49	51	49	51	48	37	21	0	499
55/56	0	0	33	51	49	51	49	51	50	42	25	0	402
56/57	0	0	51	51	49	51	49	51	48	35	0	0	387
57/58	0	0	43	51	49	51	49	51	51	39	22	0	408
58/59	0	48	51	51	49	51	49	51	50	38	22	0	462
59/60	49	49	51	51	49	51	49	51	51	43	26	0	522
60/61	0	38	51	46	49	51	49	51	51	39	23	0	449
61/62	0	0	51	51	49	51	49	51	51	42	25	0	422
62/63	0	0	30	51	47	51	49	51	43	0	0	0	322
63/64	0	0	26	51	49	51	49	51	51	46	29	0	405
64/65	0	0	31	34	49	51	49	51	51	40	23	0	379
65/66	50	49	51	51	49	51	49	51	51	44	27	0	525
66/67	0	49	51	51	49	51	49	51	51	46	30	0	481
67/68	22	29	27	49	48	51	49	51	50	39	22	0	437
68/69	0	0	0	0	0	30	38	51	44	27	0	0	191
69/70	0	49	51	51	49	51	49	51	51	40	23	0	466
70/71	0	0	51	51	49	51	49	51	51	43	26	0	423
71/72	34	47	51	51	49	51	49	51	51	39	23	0	497
72/73	49	49	51	51	49	51	49	51	51	45	27	0	526
73/74	0	49	51	51	49	51	49	51	49	35	0	0	437
74/75	0	22	51	51	49	51	49	51	51	41	24	0	441
75/76	0	49	51	51	49	51	49	51	51	42	25	0	471
76/77	0	0	34	51	49	51	49	51	50	39	21	0	397
77/78	0	0	51	51	49	51	49	51	51	41	24	0	420
78/79	0	0	51	51	49	51	49	51	51	39	22	0	415
79/80	0	0	50	51	49	51	49	51	51	43	28	48	472
80/81	43	49	51	51	49	51	49	51	49	36	19	0	500
81/82	40	49	51	51	49	51	49	51	45	29	0	0	467
82/83	0	48	51	51	49	51	49	51	51	46	30	0	478
83/84	0	49	51	51	47	51	49	51	45	29	0	0	424
84/85	0	0	50	43	49	51	49	51	51	46	29	0	420
85/86	40	49	51	51	49	51	49	51	47	33	0	0	473
86/87	48	49	51	51	49	51	49	51	51	43	26	0	522
87/88	0	0	51	51	49	51	49	51	48	36	19	0	408
88/89	0	0	28	51	49	51	49	51	49	37	19	0	385
E MEDIA	12	25	47	49	48	51	49	51	50	39	20	2	441

CUADRO N° 19

CENTRAL LOS MONÓ (1 TURBINA)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 70 m³/s (miles de MWH)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	0	0	36	36	35	36	35	36	36	32	30	17	328
42/43	36	35	36	36	35	36	35	36	36	31	27	0	377
43/44	0	35	36	36	35	36	35	36	36	29	24	0	336
44/45	0	0	36	36	35	36	35	36	36	32	31	25	337
45/46	36	35	36	36	35	36	35	36	36	32	29	0	380
46/47	0	24	36	36	35	36	35	36	36	28	21	0	321
47/48	0	32	36	36	35	36	35	36	35	26	18	0	324
48/49	0	20	36	36	35	36	35	36	36	30	27	0	325
49/50	0	35	36	36	33	36	34	36	31	0	0	0	276
50/51	0	35	36	36	35	36	35	36	36	32	32	0	348
51/52	0	35	36	36	35	36	35	36	36	32	31	0	346
52/53	29	25	36	36	35	36	35	36	32	22	0	0	320
53/54	0	0	36	36	35	36	35	36	36	32	29	0	309
54/55	31	35	36	36	35	36	35	36	34	26	21	0	359
55/56	0	0	33	36	35	36	35	36	36	30	25	0	299
56/57	0	0	36	36	35	36	35	36	34	25	0	0	271
57/58	0	0	36	36	35	36	35	36	36	28	22	0	298
58/59	0	34	36	36	35	36	35	36	35	27	22	15	346
59/60	34	35	36	36	35	36	35	36	36	31	26	0	374
60/61	0	34	36	36	35	36	35	36	36	28	23	0	333
61/62	0	0	36	36	35	36	35	36	36	30	25	0	304
62/63	0	0	30	36	35	36	35	36	31	0	0	0	237
63/64	0	0	26	36	35	36	35	36	36	32	29	0	300
64/65	0	0	31	34	35	36	35	36	36	28	23	0	293
65/66	35	35	36	36	35	36	35	36	36	31	27	0	378
66/67	0	35	36	36	35	36	35	36	36	32	30	0	345
67/68	22	29	27	36	35	36	35	36	36	27	22	0	340
68/69	0	0	0	0	0	30	35	36	31	19	0	0	151
69/70	0	34	36	36	35	36	35	36	36	28	23	0	334
70/71	0	0	36	36	35	36	35	36	36	30	26	0	304
71/72	33	35	36	36	35	36	35	36	36	28	23	0	366
72/73	35	35	36	36	35	36	35	36	36	32	27	0	377
73/74	0	35	36	36	35	36	35	36	34	25	0	0	307
74/75	0	22	36	36	35	36	35	36	36	29	24	0	324
75/76	19	35	36	36	35	36	35	36	36	30	25	0	357
76/77	0	0	34	36	35	36	35	36	36	27	21	0	295
77/78	0	0	36	36	35	36	35	36	36	29	24	0	302
78/79	0	0	36	36	35	36	35	36	36	28	22	0	298
79/80	0	0	35	36	35	36	35	36	36	30	28	34	340
80/81	30	35	36	36	35	36	35	36	34	26	19	0	356
81/82	29	35	36	36	35	36	35	36	32	21	0	0	328
82/83	0	34	36	36	35	36	35	36	36	32	30	0	344
83/84	0	35	36	36	35	36	35	36	32	20	0	0	299
84/85	0	0	35	36	35	36	35	36	36	32	29	0	309
85/86	31	35	36	36	35	36	35	36	33	23	0	0	335
86/87	34	35	36	36	35	36	35	36	36	31	26	0	374
87/88	0	0	36	36	35	36	35	36	34	26	19	0	292
88/89	0	0	28	36	35	36	35	36	35	26	19	0	285
E MEDIA	9	20	34	35	34	36	35	36	35	27	20	2	322

CUADRO N° 20

CENTRAL LOS MONOS (1 TURBINA)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 50 m³/s (miles de MWH)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	0	0	26	26	25	26	25	26	26	23	25	17	243
42/43	26	25	26	26	25	26	25	26	26	22	23	0	273
43/44	0	25	26	26	25	26	25	26	26	21	20	0	243
44/45	0	0	26	26	25	26	25	26	26	23	26	25	251
45/46	26	25	26	26	25	26	25	26	26	23	24	0	275
46/47	0	24	26	26	25	26	25	26	26	20	18	0	238
47/48	0	23	26	26	25	26	25	26	25	19	15	0	234
48/49	0	20	26	26	25	26	25	26	26	22	22	0	241
49/50	0	25	26	26	25	26	25	26	22	0	0	0	199
50/51	0	25	26	26	25	26	25	26	26	23	26	0	251
51/52	0	25	26	26	25	26	25	26	26	23	26	0	251
52/53	21	25	26	26	25	26	25	26	23	16	0	0	236
53/54	0	0	26	26	25	26	25	26	26	23	24	0	224
54/55	23	25	26	26	25	26	25	26	24	19	17	0	259
55/56	0	0	26	26	25	26	25	26	26	21	20	0	219
56/57	0	0	26	26	25	26	25	26	25	18	0	0	194
57/58	0	0	26	26	25	26	25	26	26	20	18	0	215
58/59	0	25	26	26	25	26	25	26	25	19	18	15	254
59/60	25	25	26	26	25	26	25	26	26	22	22	0	270
60/61	0	25	26	26	25	26	25	26	26	20	19	0	241
61/62	0	0	26	26	25	26	25	26	26	22	21	0	220
62/63	0	13	26	26	25	26	25	26	22	0	0	0	186
63/64	0	0	25	26	25	26	25	26	26	23	24	0	224
64/65	0	0	26	26	25	26	25	26	26	20	19	0	217
65/66	25	25	26	26	25	26	25	26	26	22	23	0	272
66/67	0	25	26	26	25	26	25	26	26	23	25	0	250
67/68	22	25	26	26	25	26	25	26	26	20	18	0	262
68/69	0	0	0	0	0	26	25	26	23	14	0	0	112
69/70	0	25	26	26	25	26	25	26	26	20	19	0	242
70/71	0	0	26	26	25	26	25	26	26	22	21	0	220
71/72	23	25	26	26	25	26	25	26	26	20	19	0	264
72/73	25	25	26	26	25	26	25	26	26	23	23	0	272
73/74	0	25	26	26	25	26	25	26	25	18	0	0	219
74/75	0	22	26	26	25	26	25	26	26	21	20	0	240
75/76	19	25	26	26	25	26	25	26	26	21	21	0	263
76/77	0	0	26	26	25	26	25	26	26	20	18	0	215
77/78	0	0	26	26	25	26	25	26	26	21	20	0	218
78/79	0	0	26	26	25	26	25	26	26	20	18	0	215
79/80	0	0	25	26	25	26	25	26	26	22	23	24	247
80/81	22	25	26	26	25	26	25	26	25	19	16	0	257
81/82	20	25	26	26	25	26	25	26	23	15	0	0	235
82/83	0	24	26	26	25	26	25	26	26	23	25	0	249
83/84	0	25	26	26	25	26	25	26	23	15	0	0	214
84/85	0	0	25	26	25	26	25	26	26	23	24	0	224
85/86	23	25	26	26	25	26	25	26	24	17	0	0	239
86/87	25	25	26	26	25	26	25	26	26	22	22	0	270
87/88	0	15	26	26	25	26	25	26	25	19	16	0	226
88/89	0	0	26	26	25	26	25	26	25	19	16	0	211
E MEDIA	7	15	25	25	24	26	25	26	25	20	17	2	235

CUADRO N° 21

CENTRAL LOS MONOS (2 TURBINAS)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 140 m3/s (miles de MWH)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	0	0	72	72	69	72	69	72	72	49	30	17	593
42/43	47	47	71	72	69	72	69	72	62	46	27	0	654
43/44	0	44	51	44	69	72	69	54	60	43	24	0	529
44/45	0	0	72	72	69	72	69	72	67	50	31	25	598
45/46	71	69	72	72	69	72	69	72	63	48	29	0	705
46/47	0	24	48	39	69	61	66	55	60	41	21	0	484
47/48	0	32	60	68	53	72	67	54	59	38	18	0	520
48/49	0	20	72	60	69	72	69	72	62	45	27	0	567
49/50	0	69	57	72	33	46	34	51	51	0	0	0	414
50/51	0	69	67	40	64	70	69	72	72	63	32	0	619
51/52	0	35	72	63	69	72	69	70	63	49	31	0	594
52/53	56	25	70	53	57	62	50	52	53	32	0	0	510
53/54	0	0	58	72	69	72	69	72	63	48	29	0	550
54/55	41	69	61	72	53	72	69	53	56	38	21	0	605
55/56	0	0	33	55	53	71	69	53	59	44	25	0	461
56/57	0	0	72	72	51	72	69	53	57	36	0	0	482
57/58	0	0	43	72	61	72	69	67	60	41	22	0	507
58/59	0	66	72	72	65	72	69	54	59	40	22	15	605
59/60	67	69	72	72	69	72	69	72	62	45	26	0	694
60/61	0	38	67	46	52	72	69	57	60	41	23	0	524
61/62	0	0	72	69	69	72	69	72	61	44	25	0	553
62/63	0	0	30	58	47	72	54	51	51	0	0	0	362
63/64	0	0	26	72	69	72	69	72	69	48	29	0	526
64/65	0	0	31	34	58	72	63	61	60	42	23	0	443
65/66	53	69	72	72	55	72	69	72	62	46	27	0	668
66/67	0	69	72	55	69	72	69	72	67	49	30	0	623
67/68	22	29	27	49	48	72	69	59	59	40	22	0	496
68/69	0	0	0	0	0	30	38	52	52	28	0	0	200
69/70	0	67	72	72	69	63	69	69	60	42	23	0	606
70/71	0	0	51	72	58	72	69	72	61	45	26	0	524
71/72	34	47	72	72	59	72	69	66	60	41	23	0	614
72/73	68	69	72	72	69	72	69	72	62	47	27	0	698
73/74	0	57	72	61	51	72	69	54	57	37	0	0	530
74/75	0	22	55	53	56	72	69	63	60	42	24	0	517
75/76	19	69	72	58	64	72	69	72	61	44	25	0	624
76/77	0	0	34	52	57	72	69	60	59	40	21	0	465
77/78	0	0	72	71	69	72	69	72	61	43	24	0	553
78/79	0	0	72	57	69	72	69	72	60	41	22	0	533
79/80	0	0	69	72	69	72	69	72	60	45	28	48	603
80/81	59	69	72	72	52	61	52	53	57	38	19	0	604
81/82	55	69	72	72	60	62	50	52	53	30	0	0	575
82/83	0	65	72	72	69	72	69	72	65	49	30	0	634
83/84	0	69	64	54	47	72	69	52	53	30	0	0	510
84/85	0	0	55	43	69	72	69	72	63	48	29	0	519
85/86	40	63	72	51	52	72	69	53	55	34	0	0	561
86/87	66	69	72	72	55	72	69	71	62	45	26	0	678
87/88	0	0	53	56	69	72	69	53	57	38	19	0	487
88/89	0	0	28	72	52	72	69	54	58	38	19	0	462
E MEDIA	15	33	60	61	60	69	66	63	60	41	20	2	550

CUADRO N° 22

CENTRAL LOS MONOS (2 TURBINAS)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 130 m3/s (miles de MWH)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	0	0	66	66	64	66	64	66	66	49	30	17	557
42/43	47	47	66	66	64	66	64	66	62	46	27	0	624
43/44	0	44	51	44	64	66	64	54	60	43	24	0	514
44/45	0	0	66	66	64	66	64	66	66	50	31	25	567
45/46	66	64	66	66	64	66	64	66	63	48	29	0	665
46/47	0	24	48	39	64	61	64	55	60	41	21	0	477
47/48	0	32	60	66	53	66	64	54	59	38	18	0	511
48/49	0	20	66	60	64	66	64	66	62	45	27	0	541
49/50	0	64	57	66	33	46	34	51	51	0	0	0	404
50/51	0	64	66	40	64	66	64	66	66	60	32	0	591
51/52	0	35	66	63	64	66	64	66	63	49	31	0	570
52/53	52	25	66	53	57	62	50	52	53	32	0	0	503
53/54	0	0	58	66	64	66	64	66	63	48	29	0	525
54/55	41	64	61	66	53	66	64	53	56	38	21	0	585
55/56	0	0	33	55	53	66	64	53	59	44	25	0	452
56/57	0	0	66	66	51	66	64	53	57	36	0	0	461
57/58	0	0	43	66	61	66	64	66	60	41	22	0	491
58/59	0	62	66	66	64	66	64	54	59	40	22	15	580
59/60	63	64	66	66	64	66	64	66	62	45	26	0	654
60/61	0	38	66	46	52	66	64	57	60	41	23	0	513
61/62	0	0	66	66	64	66	64	66	61	44	25	0	525
62/63	0	0	30	58	47	66	54	51	51	0	0	0	357
63/64	0	0	26	66	64	66	64	66	66	48	29	0	498
64/65	0	0	31	34	58	66	63	61	60	42	23	0	437
65/66	53	64	66	66	55	66	64	66	62	46	27	0	637
66/67	0	64	66	55	64	66	64	66	66	49	30	0	593
67/68	22	29	27	49	48	66	64	59	59	40	22	0	486
68/69	0	0	0	0	0	30	38	52	52	28	0	0	200
69/70	0	62	66	66	64	63	64	66	60	42	23	0	579
70/71	0	0	51	66	58	66	64	66	61	45	26	0	504
71/72	34	47	66	66	59	66	64	66	60	41	23	0	593
72/73	63	64	66	66	64	66	64	66	62	47	27	0	659
73/74	0	57	66	61	51	66	64	54	57	37	0	0	515
74/75	0	22	55	53	56	66	64	63	60	42	24	0	507
75/76	19	64	66	58	64	66	64	66	61	44	25	0	598
76/77	0	0	34	52	57	66	64	60	59	40	21	0	455
77/78	0	0	66	66	64	66	64	66	61	43	24	0	523
78/79	0	0	66	57	64	66	64	66	60	41	22	0	508
79/80	0	0	64	66	64	66	64	66	60	45	28	48	573
80/81	55	64	66	66	52	61	52	53	57	38	19	0	585
81/82	51	64	66	66	60	62	50	52	53	30	0	0	557
82/83	0	61	66	66	64	66	64	66	65	49	30	0	600
83/84	0	64	64	54	47	66	64	52	53	30	0	0	495
84/85	0	0	55	43	64	66	64	66	63	48	29	0	499
85/86	40	63	66	51	52	66	64	53	55	34	0	0	545
86/87	62	64	66	66	55	66	64	66	62	45	26	0	644
87/88	0	15	53	56	64	66	64	53	57	38	19	0	488
88/89	0	0	28	66	52	66	64	54	58	38	19	0	447
E MEDIA	14	32	57	59	58	65	62	61	60	41	20	2	529

CUADRO N° 23

CENTRAL LOS MONOS (2 TURBINAS)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 100 m3/s (miles de MWH)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	0	0	51	51	49	51	49	51	51	46	30	17	448
42/43	47	47	51	51	49	51	49	51	51	44	27	0	520
43/44	0	44	51	44	49	51	49	51	51	41	24	0	456
44/45	0	0	51	51	49	51	49	51	51	46	31	25	457
45/46	51	49	51	51	49	51	49	51	51	46	29	0	530
46/47	0	24	48	39	49	51	49	51	51	39	21	0	423
47/48	0	32	51	51	49	51	49	51	50	36	18	0	440
48/49	0	20	51	51	49	51	49	51	51	43	27	0	444
49/50	0	49	51	51	33	46	34	51	43	0	0	0	359
50/51	0	49	51	40	49	51	49	51	51	46	32	0	472
51/52	0	35	51	51	49	51	49	51	51	46	31	0	467
52/53	41	25	51	51	49	51	49	51	45	30	0	0	445
53/54	0	0	51	51	49	51	49	51	51	46	29	0	429
54/55	41	49	51	51	49	51	49	51	48	37	21	0	499
55/56	0	0	33	51	49	51	49	51	50	42	25	0	402
56/57	0	0	51	51	49	51	49	51	48	35	0	0	387
57/58	0	0	43	51	49	51	49	51	51	39	22	0	408
58/59	0	48	51	51	49	51	49	51	50	38	22	15	477
59/60	49	49	51	51	49	51	49	51	51	43	26	0	522
60/61	0	38	51	46	49	51	49	51	51	39	23	0	449
61/62	0	0	51	51	49	51	49	51	51	42	25	0	422
62/63	0	13	30	51	47	51	49	51	43	0	0	0	335
63/64	0	0	26	51	49	51	49	51	51	46	29	0	405
64/65	0	0	31	34	49	51	49	51	51	40	23	0	379
65/66	50	49	51	51	49	51	49	51	51	44	27	0	525
66/67	0	49	51	51	49	51	49	51	51	46	30	0	481
67/68	22	29	27	49	48	51	49	51	50	39	22	0	437
68/69	0	0	0	0	0	30	38	51	44	27	0	0	191
69/70	0	49	51	51	49	51	49	51	51	40	23	0	466
70/71	0	0	51	51	49	51	49	51	51	43	26	0	423
71/72	34	47	51	51	49	51	49	51	51	39	23	0	497
72/73	49	49	51	51	49	51	49	51	51	45	27	0	526
73/74	0	49	51	51	49	51	49	51	49	35	0	0	437
74/75	0	22	51	51	49	51	49	51	51	41	24	0	441
75/76	19	49	51	51	49	51	49	51	51	42	25	0	490
76/77	0	0	34	51	49	51	49	51	50	39	21	0	397
77/78	0	0	51	51	49	51	49	51	51	41	24	0	420
78/79	0	0	51	51	49	51	49	51	51	39	22	0	415
79/80	0	0	50	51	49	51	49	51	51	43	28	48	472
80/81	43	49	51	51	49	51	49	51	49	36	19	0	500
81/82	40	49	51	51	49	51	49	51	45	29	0	0	467
82/83	0	48	51	51	49	51	49	51	51	46	30	0	478
83/84	0	49	51	51	47	51	49	51	45	29	0	0	424
84/85	0	0	50	43	49	51	49	51	51	46	29	0	420
85/86	40	49	51	51	49	51	49	51	47	33	0	0	473
86/87	48	49	51	51	49	51	49	51	51	43	26	0	522
87/88	0	15	51	51	49	51	49	51	48	36	19	0	423
88/89	0	0	28	51	49	51	49	51	49	37	19	0	385
E MEDIA	12	27	47	49	48	51	49	51	50	39	20	2	443

CUADRO N° 24

CENTRAL LOS MONOS (2 TURBINAS)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 70 m3/s (miles de MWH)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	0	10	36	36	35	36	35	36	36	32	30	17	338
42/43	36	35	36	36	35	36	35	36	36	31	27	0	377
43/44	8	35	36	36	35	36	35	36	36	29	24	0	344
44/45	0	0	36	36	35	36	35	36	36	32	31	25	337
45/46	36	35	36	36	35	36	35	36	36	32	29	0	380
46/47	0	24	36	36	35	36	35	36	36	28	21	0	321
47/48	0	32	36	36	35	36	35	36	35	26	18	0	324
48/49	0	20	36	36	35	36	35	36	36	30	27	0	325
49/50	0	35	36	36	33	36	34	36	31	0	0	0	276
50/51	0	35	36	36	35	36	35	36	36	32	32	0	348
51/52	11	35	36	36	35	36	35	36	36	32	31	0	357
52/53	29	25	36	36	35	36	35	36	32	22	0	0	320
53/54	0	9	36	36	35	36	35	36	36	32	29	0	319
54/55	31	35	36	36	35	36	35	36	34	26	21	0	359
55/56	0	0	33	36	35	36	35	36	36	30	25	0	299
56/57	0	0	36	36	35	36	35	36	34	25	0	0	271
57/58	0	0	36	36	35	36	35	36	36	28	22	0	298
58/59	0	34	36	36	35	36	35	36	35	27	22	15	346
59/60	34	35	36	36	35	36	35	36	36	31	26	0	374
60/61	0	34	36	36	35	36	35	36	36	28	23	0	333
61/62	0	0	36	36	35	36	35	36	36	30	25	0	304
62/63	0	13	30	36	35	36	35	36	31	0	0	0	249
63/64	0	0	26	36	35	36	35	36	36	32	29	0	300
64/65	0	0	31	34	35	36	35	36	36	28	23	0	293
65/66	35	35	36	36	35	36	35	36	36	31	27	0	376
66/67	0	35	36	36	35	36	35	36	36	32	30	0	345
67/68	22	29	27	36	35	36	35	36	36	27	22	0	340
68/69	0	0	0	0	0	30	35	36	31	19	0	0	151
69/70	0	34	36	36	35	36	35	36	36	28	23	0	334
70/71	0	0	36	36	35	36	35	36	36	30	26	0	304
71/72	33	35	36	36	35	36	35	36	36	28	23	0	366
72/73	35	35	36	36	35	36	35	36	36	32	27	0	377
73/74	8	35	36	36	35	36	35	36	34	25	0	0	314
74/75	0	22	36	36	35	36	35	36	36	29	24	0	324
75/76	19	35	36	36	35	36	35	36	36	30	25	0	357
76/77	0	9	34	36	35	36	35	36	36	27	21	0	304
77/78	0	10	36	36	35	36	35	36	36	29	24	0	311
78/79	0	0	36	36	35	36	35	36	36	28	22	0	298
79/80	0	0	35	36	35	36	35	36	36	30	28	34	340
80/81	30	35	36	36	35	36	35	36	34	26	19	0	356
81/82	29	35	36	36	35	36	35	36	32	21	0	0	328
82/83	0	34	36	36	35	36	35	36	36	32	30	0	344
83/84	0	35	36	36	35	36	35	36	32	20	0	0	299
84/85	0	0	35	36	35	36	35	36	36	32	29	0	309
85/86	31	35	36	36	35	36	35	36	33	23	0	0	335
86/87	34	35	36	36	35	36	35	36	36	31	26	0	374
87/88	0	15	36	36	35	36	35	36	34	26	19	0	307
88/89	0	0	28	36	35	36	35	36	35	26	19	0	285
E MEDIA	10	21	34	35	34	36	35	36	35	27	20	2	324

CUADRO N° 25

CENTRAL LOS MONOS (2 TURBINAS)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO 50 m3/s (miles de MWH)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	0	10	26	26	25	26	25	26	26	23	25	17	253
42/43	26	25	26	26	25	26	25	26	26	22	23	0	273
43/44	8	25	26	26	25	26	25	26	26	21	20	0	251
44/45	0	7	26	26	25	26	25	26	26	23	26	25	258
45/46	26	25	26	26	25	26	25	26	26	23	24	0	275
46/47	0	24	26	26	25	26	25	26	26	20	18	0	238
47/48	0	23	26	26	25	26	25	26	25	19	15	0	234
48/49	0	20	26	26	25	26	25	26	26	22	22	0	241
49/50	0	25	26	26	25	26	25	26	22	0	0	0	199
50/51	0	25	26	26	25	26	25	26	26	23	26	0	251
51/52	11	25	26	26	25	26	25	26	26	23	26	0	262
52/53	21	25	26	26	25	26	25	26	23	16	0	0	236
53/54	0	9	26	26	25	26	25	26	26	23	24	0	234
54/55	23	25	26	26	25	26	25	26	24	19	17	0	259
55/56	0	0	26	26	25	26	25	26	26	21	20	0	219
56/57	0	0	26	26	25	26	25	26	25	18	0	0	194
57/58	0	0	26	26	25	26	25	26	26	20	18	0	215
58/59	0	25	26	26	25	26	25	26	25	19	18	15	254
59/60	25	25	26	26	25	26	25	26	26	22	22	0	270
60/61	0	25	26	26	25	26	25	26	26	20	19	0	241
61/62	0	0	26	26	25	26	25	26	26	22	21	0	220
62/63	0	13	26	26	25	26	25	26	22	0	0	0	186
63/64	0	0	25	26	25	26	25	26	26	23	24	0	224
64/65	0	0	26	26	25	26	25	26	26	20	19	0	217
65/66	25	25	26	26	25	26	25	26	26	22	23	0	272
66/67	0	25	26	26	25	26	25	26	26	23	25	0	250
67/68	22	25	26	26	25	26	25	26	26	20	18	0	262
68/69	0	0	0	0	0	26	25	26	23	14	0	0	112
69/70	0	25	26	26	25	26	25	26	26	20	19	0	242
70/71	0	0	26	26	25	26	25	26	26	22	21	0	220
71/72	23	25	26	26	25	26	25	26	26	20	19	0	264
72/73	25	25	26	26	25	26	25	26	26	23	23	0	272
73/74	8	25	26	26	25	26	25	26	25	18	0	0	227
74/75	0	22	26	26	25	26	25	26	26	21	20	0	240
75/76	19	25	26	26	25	26	25	26	26	21	21	0	263
76/77	0	9	26	26	25	26	25	26	26	20	18	0	223
77/78	0	10	26	26	25	26	25	26	26	21	20	0	228
78/79	0	0	26	26	25	26	25	26	26	20	18	0	215
79/80	0	0	25	26	25	26	25	26	26	22	23	24	247
80/81	22	25	26	26	25	26	25	26	25	19	16	0	257
81/82	20	25	26	26	25	26	25	26	23	15	0	0	235
82/83	0	24	26	26	25	26	25	26	26	23	25	0	249
83/84	5	25	26	26	25	26	25	26	23	15	0	0	219
84/85	0	0	25	26	25	26	25	26	26	23	24	0	224
85/86	23	25	26	26	25	26	25	26	24	17	0	0	239
86/87	25	25	26	26	25	26	25	26	26	22	22	0	270
87/88	0	15	26	26	25	26	25	26	25	19	16	0	226
88/89	0	0	26	26	25	26	25	26	25	19	16	0	211
E MEDIA	7	16	25	25	24	26	25	26	25	20	17	2	237

CUADRO Nº 26

PROYECTO CENTRAL LOS MONOS

PRESUPUESTO DE LA CENTRAL
(Valores en Miles de Dólares Equivalentes)

Nivel de precios 31.12.91

Tasa de cambio US\$ 1 = \$ 374.5

	M.EXT.	M.NAC.	TOTAL
1.— INGENIERIA E INSPECCION	1782.3	10538.3	12320.6
1.1 Ingeniería	0.0	3267.8	3267.8
1.2 Inspección de la construcción	703.6	2729.4	3433.0
1.3 Gastos administración del propietario	781.6	2784.7	3566.3
1.3 Imprevistos	297.1	1756.4	2053.4
2.— GASTOS LEGALES	0.0	50.0	50.0
3.— CONSTRUCCION DE LAS OBRAS	23799.0	20462.4	44261.4
3.1 Obras civiles	0.0	6211.0	6211.0
3.2 Suministro Equipos	19832.5	2963.5	22796.0
3.3 Montaje Equipos	0.0	4735.0	4735.0
3.4 Derechos de Internación		2181.6	2181.6
3.5 Gastos portuarios y fletes		1278.9	1278.9
3.6 Imprevisto Obras Civiles	0.0	1552.8	1552.8
3.7 Imprevisto Equipos	3966.5	592.7	4559.2
3.8 Imprevisto Montaje de Equipos	0.0	947.0	947.0
4.— COSTO DIRECTO	25581.3	31050.7	56632.0
5.— GASTOS FINANCIEROS	4362.1	5294.8	9656.9
6.— COSTO TOTAL DE LA CENTRAL	29943.5	36345.4	66288.9

NOTA : Los presupuestos básicos de Obras Civiles, Equipos y Montajes no incluyen el IVA .

CUADRO Nº 27

PROYECTO CENTRAL LOS MONOS

PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE TRANSMISION

(Valores en Miles de Dólares Equivalentes)

Nivel de precios 31.12.91

Tasa de cambio US\$ 1 = \$ 374.5

	M.EXT.	M.NAC.	TOTAL
1.— INGENIERIA E INSPECCION	126.4	1175.3	1301.6
1.1 Ingeniería	0.0	364.4	364.4
1.2 Inspección de la construcción	49.9	304.4	354.3
1.3 Gastos administración del propietario	55.4	310.6	366.0
1.3 Imprevistos	21.1	195.9	216.9
2.— TERRENOS Y GASTOS LEGALES	0.0	208.5	208.5
3.— CONSTRUCCION DE LAS OBRAS	1687.2	2282.1	3969.2
3.1 Obras civiles	0.0	706.1	706.1
3.2 Suministro Equipos	1406.0	48.4	1454.3
3.3 Montaje Equipos	0.0	917.5	917.5
3.4 Derechos de Internación		154.7	154.7
3.5 Gastos portuarios y fletes		85.8	85.8
3.6 Imprevisto Obras Civiles		176.5	176.5
3.7 Imprevisto Equipos	281.2	9.7	290.9
3.8 Imprevisto Montaje de Equipos		183.5	183.5
4.— COSTO DIRECTO	1813.5	3665.9	5479.4
5.— GASTOS FINANCIEROS	447.3	904.1	1351.4
6.— COSTO TOTAL DEL SISTEMA DE TRANSMISION	2260.8	4570.0	6830.8

NOTA : Los presupuestos básicos de Obras Civiles, Equipos y Montajes no incluyen el IVA .

CUADRO Nº 28

PROYECTO CENTRAL LOS MONOS

PRESUPUESTO GLOBAL DEL PROYECTO
(Valores en Miles de Dólares Equivalentes)

Nivel de precios 31.12.91

Tasa de cambio US\$ 1 = \$ 374.5

	M.EXT.	M.NAC.	TOTAL
1.— INGENIERIA E INSPECCION	1908.7	11713.6	13622.2
1.1 Ingeniería	0.0	3632.3	3632.3
1.2 Inspección de la construcción	753.5	3033.8	3787.3
1.3 Gastos administración del propietario	837.1	3095.2	3932.3
1.3 Imprevistos	318.1	1952.3	2270.4
2.— TERRENOS Y GASTOS LEGALES		258.5	258.5
3.— CONSTRUCCION DE LAS OBRAS	25486.2	22744.4	48230.6
3.1 Obras civiles	0.0	6917.1	6917.1
3.2 Suministro Equipos	21238.5	3011.8	24250.3
3.3 Montaje Equipos	0.0	5652.5	5652.5
3.4 Derechos de Internación	0.0	2336.2	2336.2
3.5 Gastos portuarios y fletes	0.0	1364.7	1364.7
3.6 Imprevisto Obras Civiles	0.0	1729.3	1729.3
3.7 Imprevisto Equipos	4247.7	602.4	4850.1
3.8 Imprevisto Montaje de Equipos	0.0	1130.5	1130.5
4.— COSTO DIRECTO	27394.8	34716.5	62111.4
5.— GASTOS FINANCIEROS	4809.4	6198.9	11008.3
6.— COSTO TOTAL DEL PROYECTO	32204.3	40915.4	73119.7

: Los presupuestos básicos de Obras Civiles, Equipos y Montajes no incluyen el IVA .

CUADRO N° 29

CENTRAL LOS MONOS (1 TURBINA)

ENERGIAS GENERADAS CON CAUDAL DE DISEÑO SELECCIONADO 120 m3/s (miles de MWH)

ANO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	E TOTAL
41/42	0	0	61	61	59	61	59	61	61	49	30	0	505
42/43	47	47	61	61	59	61	59	61	61	46	27	0	593
43/44	0	44	51	44	59	61	59	54	60	43	24	0	499
44/45	0	0	61	61	59	61	59	61	61	50	31	0	506
45/46	61	59	61	61	59	61	59	61	61	48	29	0	623
46/47	0	0	48	39	59	61	59	55	60	41	21	0	443
47/48	0	32	60	61	53	61	59	54	59	38	18	0	496
48/49	0	0	61	60	59	61	59	61	61	45	27	0	496
49/50	0	59	57	61	33	46	34	51	51	0	0	0	394
50/51	0	59	61	40	59	61	59	61	61	55	32	0	552
51/52	0	35	61	61	59	61	59	61	61	49	31	0	541
52/53	49	0	61	53	57	61	50	52	53	32	0	0	469
53/54	0	0	58	61	59	61	59	61	61	48	29	0	499
54/55	41	59	61	61	53	61	59	53	56	38	21	0	565
55/56	0	0	33	55	53	61	59	53	59	44	25	0	442
56/57	0	0	61	61	51	61	59	53	57	36	0	0	441
57/58	0	0	43	61	59	61	59	61	60	41	22	0	469
58/59	0	58	61	61	59	61	59	54	59	40	22	0	535
59/60	58	59	61	61	59	61	59	61	61	45	26	0	614
60/61	0	38	61	46	52	61	59	57	60	41	23	0	498
61/62	0	0	61	61	59	61	59	61	61	44	25	0	495
62/63	0	0	30	58	47	61	54	51	51	0	0	0	352
63/64	0	0	0	61	59	61	59	61	61	48	29	0	442
64/65	0	0	31	34	58	61	59	61	60	42	23	0	429
65/66	53	59	61	61	55	61	59	61	61	46	27	0	607
66/67	0	59	61	55	59	61	59	61	61	49	30	0	558
67/68	0	29	0	49	48	61	59	59	59	40	22	0	426
68/69	0	0	0	0	0	30	38	52	52	28	0	0	200
69/70	0	58	61	61	59	61	59	61	60	42	23	0	547
70/71	0	0	51	61	58	61	59	61	61	45	26	0	483
71/72	34	47	61	61	59	61	59	61	60	41	23	0	568
72/73	59	59	61	61	59	61	59	61	61	47	27	0	618
73/74	0	57	61	61	51	61	59	54	57	37	0	0	500
74/75	0	0	55	53	56	61	59	61	60	42	24	0	472
75/76	0	59	61	58	59	61	59	61	61	44	25	0	550
76/77	0	0	34	52	57	61	59	60	59	40	21	0	445
77/78	0	0	61	61	59	61	59	61	61	43	24	0	492
78/79	0	0	61	57	59	61	59	61	60	41	22	0	483
79/80	0	0	60	61	59	61	59	61	60	45	28	48	543
80/81	51	59	61	61	52	61	52	53	57	38	19	0	566
81/82	48	59	61	61	59	61	50	52	53	30	0	0	536
82/83	0	56	61	61	59	61	59	61	61	49	30	0	561
83/84	0	59	61	54	47	61	59	52	53	30	0	0	477
84/85	0	0	55	43	59	61	59	61	61	48	29	0	477
85/86	40	59	61	51	52	61	59	53	55	34	0	0	527
86/87	58	59	61	61	55	61	59	61	61	45	26	0	609
87/88	0	0	53	56	59	61	59	53	57	38	19	0	457
88/89	0	0	28	61	52	61	59	54	58	38	19	0	431
E MEDIA	12	28	53	56	55	60	58	58	59	40	20	1	501

CUADRO N° 30
PROYECTO CENTRAL LOS MONOS

FLUJO DE CAJA A PRECIOS DE MERCADO
FINANCIAMIENTO CON RECURSOS PROPIOS

(Valores en miles de dólares equivalentes)

Nivel de precios 31.12.91

Tasa de cambio US\$ 1 = \$ 374.5

Interés anual del capital : 12.00 %

AÑO	INVERSIÓN	COSTO	INGRESO	DEPRECIACIÓN	IMPUESTO	UTILIDAD	FLUJO ANUAL	
	PAGO DIRECTO	ANUAL OP.Y.M.	BRUTO ANUAL			DESPUES IMPUESTO	ANTES IMPUESTO	DESPUES IMPUESTO
1	621.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-621.1	-621.1
2	2111.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2111.8	-2111.8
3	12422.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12422.3	-12422.3
4	21739.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-21739.0	-21739.0
5	25217.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-25217.2	-25217.2
6	0.0	518.9	14028.0	5487.0	1203.3	6818.8	13509.1	12305.8
7	0.0	518.9	14098.1	5487.0	1213.8	6878.4	13579.2	12365.4
8	0.0	518.9	14168.8	5487.0	1224.4	6938.4	13649.7	12425.3
9	0.0	518.9	14238.5	5487.0	1235.0	6998.6	13720.6	12485.5
10	0.0	518.9	14310.7	5487.0	1245.7	7059.1	13791.8	12546.0
11	0.0	518.9	14382.2	5487.0	1256.5	7119.9	13863.3	12606.9
12	0.0	518.9	14454.1	5487.0	1267.2	7181.0	13935.2	12668.0
13	0.0	518.9	14528.4	5487.0	1278.1	7242.5	14007.5	12729.4
14	0.0	518.9	14599.0	5487.0	1289.0	7304.2	14080.1	12791.2
15	0.0	518.9	14672.0	5487.0	1299.9	7366.2	14153.1	12853.2
16	0.0	518.9	14745.4	5487.0	1310.8	7428.6	14228.5	12915.6
17	0.0	518.9	14819.1	877.4	2013.4	11409.4	14300.2	12286.8
18	0.0	518.9	14893.2	877.4	2024.5	11472.3	14374.3	12349.8
19	0.0	518.9	14967.7	0.0	2167.3	12281.5	14448.8	12281.5
20	0.0	518.9	15042.5	0.0	2178.5	12345.1	14523.6	12345.1
21	0.0	518.9	15117.7	0.0	2189.8	12409.0	14598.8	12409.0
22	0.0	518.9	15193.3	0.0	2201.2	12473.3	14674.4	12473.3
23	0.0	518.9	15269.3	0.0	2212.6	12537.8	14750.4	12537.8
24	0.0	518.9	15345.8	0.0	2224.0	12602.7	14828.7	12602.7
25	0.0	518.9	15422.4	0.0	2235.5	12667.9	14903.5	12667.9
26	0.0	518.9	15498.5	0.0	2247.1	12733.5	14980.6	12733.5
27	0.0	518.9	15577.0	0.0	2258.7	12799.4	15058.1	12799.4
28	0.0	518.9	15654.9	0.0	2270.4	12865.8	15138.0	12865.8
29	0.0	518.9	15733.1	0.0	2282.1	12932.1	15214.2	12932.1
30	0.0	518.9	15811.8	0.0	2293.9	12999.0	15292.9	12999.0
31	0.0	518.9	15890.9	0.0	2305.8	13066.2	15371.9	13066.2
32	0.0	518.9	15970.3	0.0	2317.7	13133.7	15451.4	13133.7
33	0.0	518.9	16050.2	0.0	2329.7	13201.6	15531.3	13201.6
34	0.0	518.9	16130.4	0.0	2341.7	13269.8	15611.5	13269.8
35	0.0	518.9	16211.1	0.0	2353.8	13338.3	15692.2	13338.3
36	0.0	518.9	16292.1	0.0	2366.0	13407.2	15773.2	13407.2
37	0.0	518.9	16373.6	0.0	2378.2	13476.5	15854.7	13476.5
38	0.0	518.9	16455.4	0.0	2390.5	13546.1	15936.5	13546.1
39	0.0	518.9	16537.7	0.0	2402.8	13618.0	16018.8	13618.0
40	0.0	518.9	16620.4	0.0	2415.2	13688.3	16101.5	13688.3
41	0.0	518.9	16703.5	0.0	2427.7	13758.9	16184.6	13758.9
42	0.0	518.9	16787.0	0.0	2440.2	13827.9	16268.1	13827.9
43	0.0	518.9	16871.0	0.0	2452.8	13899.3	16352.1	13899.3
44	0.0	518.9	16955.3	0.0	2465.5	13971.0	16438.4	13971.0
45	0.0	518.9	17040.1	0.0	2478.2	14043.0	16521.2	14043.0
46	0.0	518.9	17125.3	0.0	2491.0	14115.4	16608.4	14115.4
47	0.0	518.9	17210.9	0.0	2503.8	14188.2	16692.0	14188.2
48	0.0	518.9	17297.0	0.0	2516.7	14261.4	16778.1	14261.4
49	0.0	518.9	17383.5	0.0	2529.7	14334.9	16864.8	14334.9
50	0.0	518.9	17470.4	0.0	2542.7	14408.8	16951.5	14408.8
51	0.0	518.9	17557.7	0.0	2555.8	14483.0	17038.8	14483.0
52	0.0	518.9	17645.5	0.0	2569.0	14557.6	17126.6	14557.6
53	0.0	518.9	17733.8	0.0	2582.2	14632.6	17214.8	14632.6
54	0.0	518.9	17822.4	0.0	2595.5	14708.0	17303.5	14708.0
55	0.0	518.9	17911.5	0.0	2608.9	14783.7	17392.6	14783.7
SUMA	62111.4	25945.3	794818.3	62111.4	105984.2	600577.4	706581.8	600577.4
V.A.N. ANTES DE IMPUESTOS							27259 KUS\$	
V.A.N. ANTES DE IMPUESTOS							20099 KUS\$	
T.I.R. ANTES DE IMPUESTOS							18.91 %	
T.I.R. DESPUES DE IMPUESTOS							17.29 %	

IMPUESTO = Tasa * (Ingreso Bruto - Costo Operación y Mantenición - Depreciación)

FLUJO ANTES DE IMPUESTO = Ingreso Bruto - Pago Directo - Costo Operación y Mantenición

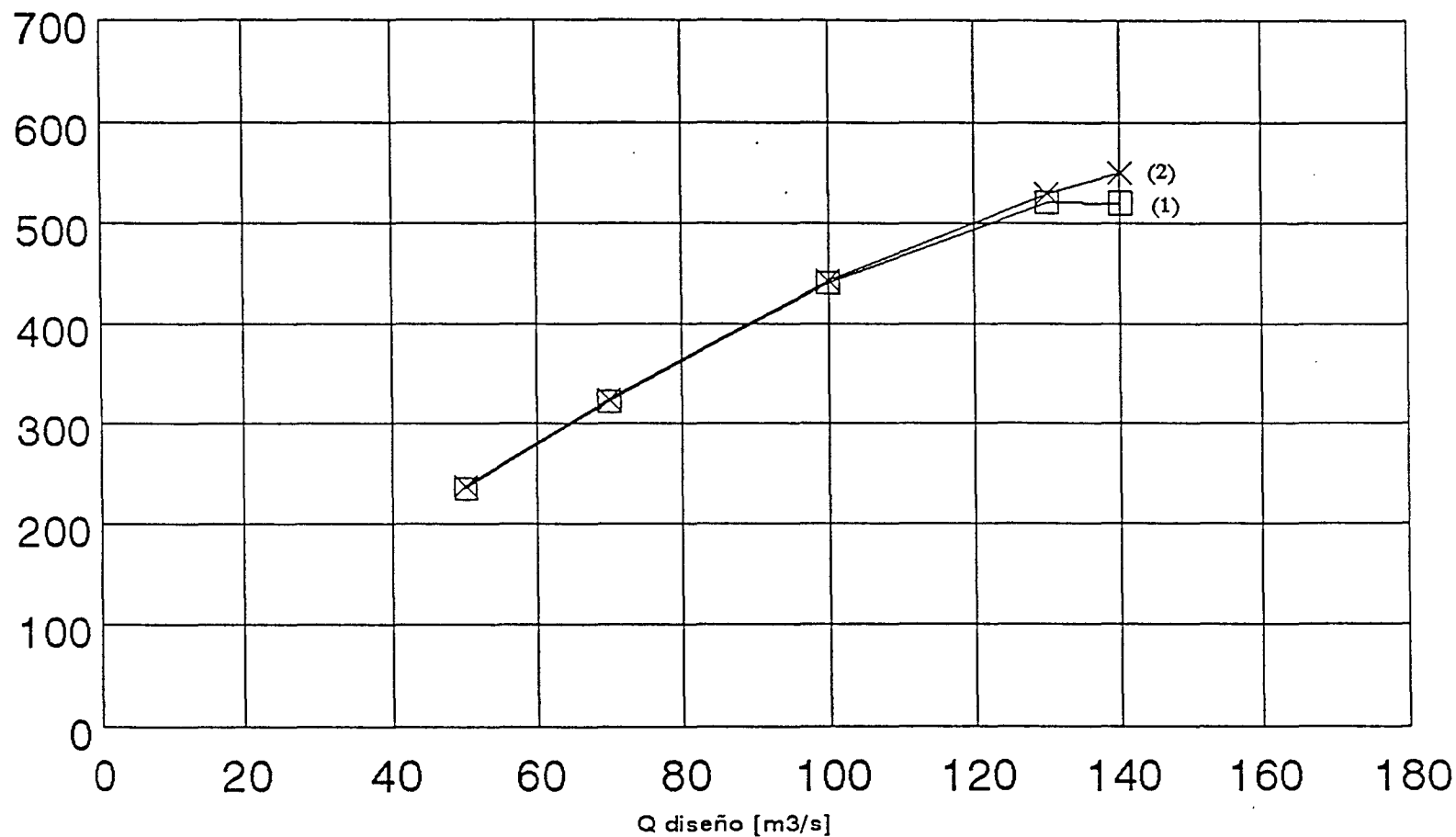
FLUJO DESPUES DE IMPUESTO = Ingreso Bruto - Pago Directo - Costo Operación y Mantenición - Impuesto.

FIGURA N° 2

ENERGIA MEDIA ANUAL v/s CAUDAL DE DISEÑO

CENTRAL LOS MONOS

E med. anual (*)
(GWh)



(1) : 1 TURBINA FRANCIS

(2) : 2 TURBINAS FRANCIS

(*) : 1 GWH = 1.000.000 KWH

6.3 PRESUPUESTOS DE INVERSION Y OPERACION.

1. BASES GENERALES CONSIDERADAS PARA LOS PRESUPUESTOS.

- Presupuestos de Inversión.

Los Presupuestos de Inversión de los Canales de Trasvase y de las Obras de Embalse del Estudio se incluyen en los cuadros que en las páginas siguientes se presentan.

Estos Presupuestos de Inversión se han elaborado, de acuerdo a lo ofrecido en la Oferta Técnica del Consultor, considerando el Banco de Datos de INGENDESA debidamente adaptado para cada caso particular.

Cabe hacer presente que los precios unitarios utilizados en el presupuesto de las presas Punilla y Los Monos se basan principalmente en los de la presa Puclaro, que tiene las mismas características de diseño y también un volumen muy similar. Además, se deja constancia que el presupuesto de la presa Puclaro tiene un nivel de Proyecto de Ejecución.

El nivel de precios utilizados corresponde al 1 de Enero de 1992 y la tasa de cambio a \$ 374,5 por US\$. En el Presupuesto se han incluido los costos de Ingeniería y Administración que se han estimado en un 15% del Costo Directo de Construcción. El costo de Ingeniería y Administración se ha dividido en Ingeniería e Inspección de Obras con un 12 % del Costo Directo de Construcción y el de Administración y Gastos Generales con un 3 % del Costo Directo de Construcción.

El Costo Directo de Construcción incluye los gastos de Compras de Terreno, Derechos, Servidumbres, Interferencias y las Obras Civiles, los Equipos y sus respectivos Montajes.

Finalmente, dada la etapa de prefactibilidad del estudio se ha estimado como imprevisto un 5% de la suma del costo de la Ingeniería y Administración y del Costo Directo de Construcción.

En relación a los Gastos de Operación y Mantenimiento de los embalses y canales (Moneda Nacional) se adoptaron los siguientes porcentajes:

- a) Embalses : 50% mano de obra calificada
50% mano de obra semi calificada
- b) Canales : 30% mano de obra semi calificada
70% mano de obra no calificada

6.3.2

- Costos de Operación y Mantenición.

a) Red de Canales.

En relación a los costos de operación y mantención de los canales de conducción, se ha distinguido el caso de la red actualmente en operación y su ampliación del caso correspondiente a los canales de trasvase que se incorporan al regadío.

Para estimar los costos de operación de la red existente se consideró como antecedente básico la información obtenida en terreno y que se incluyó en el Informe correspondiente al Volumen III (Situación de la Infraestructura Extrapredial Actual).

Los Costos Anuales de Operación y Mantenición de Canales consignados en el informe anterior fueron los siguientes:

COSTOS DE TASA DE CAMBIO	OPERACION 1 US\$ =	NIVEL DE \$ 374,5	PRECIOS: ENERO 92
NOMBRE CANAL	COSTOS (MILLONES \$)	CAUDAL (m ³ /s)	SUPERFICIE
GREENE Y MAIRA	14.53	6.1	4060,85
CHACAYAL DEL SUR	3.35	3	1620,42
MUNICIPAL	8.37	3.1	1392,94
LILAHUE O MERINO	6.71	3.25	1606,9
DADINCO	8.38	3.3	1110,5
COLLICO	1.79	2.1	1400,61
SANTA SARA	6.92	1.8	908,46
MOREIRA	4.00	2.3	1291,83
SAN PEDRO	2.84	0.73	488,71
LURIN O SILVA	3.78	1.23	820,32

Los costos indicados expresados en función del caudal, corresponden en forma aproximada a la expresión
 $C_{op. y mant.} = 0.1639 + 2.187 Q$

Q = Capacidad del Canal en m³/s

$C_{op. y mant.}$ = Costo de Operación y Mantenición en millones de \$ de Enero 1992.

6.3.3

Con estos antecedentes los costos de Operación y Mantenimiento estimados para las redes de canales futuras, relacionadas con las actuales redes y para las diferentes alternativas serían los siguientes:

ALTERNATIVA	CAPACIDAD RED FUTURA m ³ /s	COSTO ANUAL OPER. Y MANT. (millones \$)	COSTO ANUAL OPER. Y MANT. (US\$)	COSTO ANUAL MARGINAL OP. Y MANT. US\$
Los Monos, Changaral, Boyen, Quilmo	173,5	379,608	1.013.640	105.116
Los Monos, Changaral, Boyen, Quilmo, Bombeo	212,6	465,120	1.241.976	333.452
Punilla, Changaral, Boyen, Quilmo	202,5	443,031	1.182.993	274.470
Punilla, Changaral, Boyen, Quilmo, Bombeo	217,5	475,836	1.369.312	362.067

El Costo Anual de la Red existente se ha estimado que alcanza a US\$ 908.524, considerando el mismo criterio expuesto para la red futura ampliada.

b) Canales de Trasvase.

Para la estimación de los Costos de Operación y Mantenimiento de los Canales de Trasvase, se ha diferenciado entre los de gran magnitud, tramo Ñuble - Chillán (para cualquiera de las alternativas) y los Canales menores, es decir alimentador Boyén - Quilmo , canal Changaral - Lonquén.

Para los canales asociados a los Embalses Puyamávida y Andalién, con una capacidad de conducción muy reducida, se ha utilizado el mismo criterio que se uso en la red de canales, es decir en función de su capacidad, con lo cual se ha estimado que estos costos anuales serían de \$ 591.336 (US\$ 1.579) para el caso del canal asociado a Puyamávida y de \$ 384.986 (US\$ 1.028) para el asociado a Andalién.

Para el caso del Canal Ñuble - Chillán se realizarían anualmente los siguientes gastos:

- Personal permanente

1 Celador Jefe (Técnico)	\$ 6.000.000
2 Ayudantes	\$ 5.000.000
4 Alarifes	\$ 3.000.000

- Limpia anual y roce	\$ 15.000.000
Total	\$ 29.000.000

6.3.4

En el caso de los Canales Menores (Alimentador a Boyén y Quilmo, canal Changaral - Lonquén).

- Personal permanente

1 Celador	\$ 4.000.000
2 Alarife	\$ 1.500.000

- Limpia Anual y roce	\$ <u>4.500.000</u>
Total	\$ 10.000.000

Expresados en US\$ estos valores serían respectivamente 77.437 y 26.702.

c) Embalses.

Para estimar los Costos de Operación y Mantenición de los Embalses, también se ha diferenciado entre los de gran magnitud y los más pequeños.

En el caso de Los Monos y Punilla se ha considerado que es necesario personal de planta e inspecciones técnicas periódicas. Así también labores de mantenimiento sistemático, tanto de las obras civiles como de los equipos. El criterio correspondiente ha sido el que se expone a continuación:

Personal de Planta:

(1 Constructor Civil de experiencia, 1 ayudante, 3 celadores).	Valor Anual	\$ 20.000.000
---	-------------	---------------

Inspección Periódica:

(Cada 3 meses Ingenieros Civil y Mecánico).	Valor Anual	\$ 3.000.000
--	-------------	--------------

Mantenición Sistemática:

(Preventiva mensual, sistemática anual y mayor cada 5 años)	Valor Prom. Anual	\$ <u>4.000.000</u>
		\$ 27.000.000

6.3.5

Este presupuesto expresados en dolares es de US\$ 72.096 .

En el caso de los embalses menores se ha estimado que por su simplicidad y condiciones de funcionamiento menos exigentes, estos costos deberían ser como máximo de un tercera parte del correspondiente a los embalses mayores. Es decir, el valor anual sería de alrededor de unos \$ 9.000.000, es decir alcanza los US\$ 24.032.

6.3.6

2. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DE EMBALSE.

2.1 PRESUPUESTO EMBALSE LOS MONOS.

2.1.1 Presupuesto de la obra.

PRESUPUESTO DE INVERSION EMBALSE LOS MONOS		NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374,5	
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- INGENIERIA Y ADMINISTRACION			
1.1- INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	7.621.193	4.240.916	11.862.109
1.2- ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	1.905.298	1.060.229	2.965.527
SUB-TOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	9.526.491	5.301.145	14.827.636
2- COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION			
2.1- TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS.	7.799.104	196.416	7.995.520
2.2- OBRAS CIVILES Y MONTAJE.	55.710.837	35.144.551	90.855.388
SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	63.509.941	35.340.967	98.850.908
3- IMPREVISTOS GENERALES.	3.651.822	2.032.106	5.683.927
TOTAL GENERAL	76.688.254	42.674.218	119.362.471

2.1.2 Presupuesto de operación y mantención.

El presupuesto promedio anual para estos efectos, de acuerdo a lo indicado en el punto 1, alcanzaría a \$ 27.000.000. (US\$ 72.096).

6.3.7

2.1.3 Presupuesto detallado de las obras civiles y montajes.

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS CIVILES Y MONTAJE EMBALSE LOS MONOS, PRESA DE ENHOCADOS						
NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$ 374,5						
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO TOTAL	TOTAL MONED NACIONAL (US\$)	TOTAL MONED EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- PRESA						
1.1 EXCAVACIONES						
a) ESCARPES	m3	207.248	2,9	295.100	305.919	601.019
b) MATERIAL COMUN (PLINTO)	m3	2.500	2,9	3.560	3.690	7.250
c) ROCA (PLINTO)	m3	1.100	10,3	5.563	5.767	11.330
d) PARED MOLDEADA	m2	13.200	519,2	3.611.763	3.241.677	6.853.440
1.2 RELLENOS						
a) MATERIAL SIN PROCESAR CAPAS DE 0,9 m	m3	4.720.304	3,3	7.617.155	7.959.849	15.577.003
b) MATERIAL SIN PROCESAR CAPAS DE 0,6 m	m3	2.670.004	3,4	4.439.149	4.638.865	9.078.014
c) MATERIAL SEMI-PROCESADO CAPAS DE 0,3 m	m3	240.135	3,7	434.476	454.023	888.500
d) MATERIAL TAMAÑO MAXIMO 3"	m3	242.117	7,4	878.125	915.541	1.791.666
e) FILTRO APOYO PLINTO	m3	19.225	12,2	114.693	119.852	234.545
f) SOBRETAMAÑO (PROTECCION TALUD AGUAS ABAJ	m3	113.302	5,3	293.645	306.856	600.501
g) MATERIAL IMPERMEABLE NO COHESIVO	m3	224.038	6,8	723.060	755.591	1.478.651
h) PRE-ATAGUA AGUAS ARRIBA	m3	64.798	4,1	129.914	135.758	265.672
i) ATAGUA AGUAS ABAJO	m3	6.034	4,1	12.098	12.642	24.739
1.3 HORMIGONES						
a) PANTALLA DE HORMIGON	m3	42.069	123,3	3.833.273	1.353.835	5.187.108
b) PLINTO	m3	2.787	117,6	208.255	117.144	325.399
c) MURO CORONAMIENTO	m3	1.473	205,9	190.467	112.824	303.291
d) PARED MOLDEADA	m2	13.200	712,7	4.957.826	4.449.814	9.407.640
e) ARMADURA	t	2.547	1.394,3	3.551.275	0	3.551.275
1.4 BARRAS DE ANCLAJE d= 25 mm, L = 4 m	unidad	1.059	128,2	83.768	51.998	135.764
1.5 CORTINA DE INYECCIONES (INCLUYE PLINTO Y VERTEDERO).						
a) PERFORACIONES EN ROCA	ml	31.495	110,9	2.291.274	1.201.522	3.492.796
b) INYECCION	ml	31.195	75,2	1.698.406	647.458	2.345.864
1.6 JUNTAS						
a) VERTICALES, CENTRALES Y LATERALES	ml	7.512	60,1	437.476	13.996	451.471
b) JUNTAS EN PLINTO	ml	1.853	197,1	342.582	22.644	365.226
SUB-TOTAL PRESA				36.150.898	28.827.264	62.978.162
2- OBRAS DE EVACUACION						
2.1 EXCAVACIONES						
a) ESCARPE (INCLUYE CANALON DE ENTREGA)	m3	35.882	2,9	51.092	52.965	104.058
b) MATERIAL COMUN	m3	13.425	3,5	23.071	23.917	46.988
c) ROCA	m3	571.815	8,3	2.335.064	2.411.001	4.746.065
2.2 HORMIGONES						
a) SIN MOLDAJE (RADIER)	m3	15.191	151,1	1.496.575	798.785	2.295.360
b) CON MOLDAJE (MUROS Y LOSAS)	m3	14.018	168,7	1.539.509	825.328	2.364.837
2.3 ENFIERRADURA						
a) ARMADURA	t	2.500	1.394,3	3.485.750	0	3.485.750
b) PERNOS DE ANCLAJE d=25 mm, L = 4 m	unidad	10.842	82,2	891.212	0	891.212
2.4 LAMINAS DE ESTANQUEIDAD	ml	1.800	31,2	52.678	3.482	56.160
SUB-TOTAL OBRAS DE EVACUACION				9.874.951	4.115.478	13.990.429

6.3.8

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS CIVILES Y MONTAJE
EMBALSE LOS MONOS, PRESA DE ENROCADOS

NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992
TASA 1 US\$ = \$ 374,5

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO TOTAL	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
3- TUNEL DE DESVIO Y OBRAS DE TOMA Y ENTREGA						
3.1 EXCAVACIONES ABIERTAS						
a) ESCARPE	m3	11.222	2,9	15.881	18.682	32.544
b) ROCA	m3	53.257	14,8	386.220	401.984	788.204
c) MATERIAL COMUN	m3	159.952	3,5	273.198	286.634	559.832
3.2 EXCAVACIONES SUBTERRANEAS						
a) ROCA SANA	m3	60.522	30,5	1.035.562	810.359	1.845.921
b) ROCA POCO ALTERADA	m3	112.398	32,1	1.084.387	1.623.589	3.607.976
3.3 SOSTENIMIENTO						
a) HORMIGON PROYECTADO	m3	1.794	364,7	404.340	249.932	654.272
b) PERNOS L = 4 m., d= 25 mm	unidad	4.452	82,2	365.954	0	365.954
3.4 HORMIGONES						
a) SIN MOLDAJE (RADIER)	m3	17.922	117,6	1.435.294	872.333	2.107.627
b) CON MOLDAJE (MUROS Y LOSAS)	m3	1.824	128,0	158.994	74.478	233.472
3.5 ARMADURA	t	1.297	1.394,3	1.808.407	0	1.808.407
3.6 LAMINAS DE ESTANQUIDAD	ml	2.302	31,2	87.369	4.453	71.822
3.7 CORTINA DE INYECCIONES						
a) PERFORACIONES EN ROCA	ml	1.050	110,9	78.854	39.591	118.445
b) INYECCION	ml	1.050	75,2	57.167	21.793	78.960
3.8 EQUIPOS						
a) TUBERIAS Y VALVULAS (MARIPOSA D= 4.8 m y HOWELL- BUNGER D=2.5 m)	GI	1	975.360	975.360	0	975.360
3.9 VARIOS						
a) COMPUERTAS DE CIERRE TUNEL DE DESVIO	GI	1	600.000	600.000	0	600.000
SUB-TOTAL DESVIO Y ENTREGA				9.644.988	4.201.808	13.846.796
4- TERMINACIONES	GI	1	40.000	40.000	0	40.000
TOTAL				55.710.837	35.144.551	90.855.387

6.3.9

2.2 PRESUPUESTO EMBALSE PUNILLA.

2.2.1 Presupuesto de la obra.

PRESUPUESTO DE INVERSION EMBALSE PUNILLA			
NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374,5			
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- INGENIERIA Y ADMINISTRACION			
1.1- INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	6.239.818	4.520.787	10.760.605
1.2- ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	1.559.954	1.130.197	2.690.151
SUB-TOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	7.799.772	5.650.983	13.450.756
2- COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION			
2.1- TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS.	633.100	0	633.100
2.2- OBRAS CIVILES Y MONTAJE.	51.365.383	37.673.222	89.038.605
SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	51.998.483	37.673.222	89.671.705
3- IMPREVISTOS GENERALES.	2.989.913	2.166.210	5.156.123
TOTAL GENERAL	62.788.168	45.490.416	108.278.584

2.2.2 Presupuesto de operación y mantención.

El presupuesto promedio anual para estos efectos, de acuerdo a lo indicado en el punto 1, alcanzaría a \$ 27.000.000. (US\$ 72.096)

2.2.3 Presupuesto detallado de las obras civiles y montajes.

PROYECTO ITATA						
EMBALE PUNILLA						
SOLUCION PRESA ENRIECADO CON PANTALLA DE HORMIGON						
PRESUPUESTO OBRA CIVIL, MONTAJE Y SUMINISTROS			Nivel de Tasa	Precio 1 US\$ =	Enero \$ 374.5	1992
ACTIVIDADES POR PARTE DE OBRA			Precio Unitario	Moneda Nacional	Moneda Extranj.	Precio Total
	Unid.	Cant.	Total	US\$	US\$	US\$
A. - OBRA CIVIL						
1. - PRESA						
1.1 Excavaciones Abiertas						
1.1a) Material Comun	m3	178.511	3,0	263.054	272.479	535.533
1.1b) Roca	m3	10.928	10,6	52.233	63.503	115.016
1.2 Rellenos						
1.2a) Material sin Procesar e = 0.9 m	m3	5.051.578	3,4	8.400.471	8.774.894	17.175.365
1.2b) Material sin Procesar e = 0.6 m	m3	2.576.794	3,5	4.412.889	4.605.890	9.018.779
1.2c) Material Semi-Procesado e = 0.3 m	m3	208.167	3,7	376.405	393.813	770.218
1.2d) Transicion apoyo Pantalla	m3	213.143	7,6	794.230	825.657	1.619.087
1.2e) Filtro apoyo Pilto	m3	6.635	12,5	40.631	42.307	82.930
1.2f) Empedrado Aguas Abajo	m3	58.884	5,5	158.466	165.396	323.862
1.2g) Relleno Impermeable	m3	178.310	8,7	585.153	609.524	1.194.677
1.2h) Atagulas	m3	199.129	4,2	409.222	427.120	836.342
1.3 Hormigones						
1.3a) Pantalla Muro	m3	36.240	126,5	3.385.550	1.198.810	4.584.360
1.3b) Pilto	m3	3.653	120,7	282.143	158.774	440.917
1.3c) Muro Coronamiento	m3	2.666	211,2	353.770	209.289	563.059
1.3d) Armaduras	ton	1.629	1.429,3	2.320.330		2.320.330
1.4 Barras de Anclaje						
1.4a) Barras D = 32 mm L = 7 m	c/u	2.655	336,0	550.324	341.756	892.080
1.5a) Cortina de Inyecciones						
1.5a)1 Perforaciones en Roca	m	48.814	113,8	3.664.655	1.890.370	5.555.033
1.5a)2 Inyeccion	m	48.814	77,1	2.723.312	1.040.247	3.763.559
1.6 Juntas						
1.6a) Verticales, Centrales y Laterales	m	6.978	61,6	416.692	13.153	429.845
1.6b) Juntas en Pilto	m	1.722	202,1	326.439	21.577	348.016
2. - TUNEL DE DESVIO D = 13 m						
2.1 Excavaciones Abiertas						
2.1a) Material Comun	m3	4.495	3,6	7.098	8.204	16.102
2.1b) Roca	m3	124.020	15,1	916.600	956.014	1.072.702
2.2 Excavaciones Subterranas						
2.2a) Roca Sana	m3	83.055	31,3	1.458.908	1.140.714	2.599.622
2.2b) Roca poco Alterada	m3	124.582	32,9	2.254.721	1.844.027	4.098.748
2.3 Sostentimientos						
2.3a) Pernos Sellados D = 25 mm L = 3.5 y 4 m	c/u	7.471	75,3	562.566		562.566
2.3b) Hormigon Proyectado e = 5 cm	m3	3.077	374,0	710.618	440.180	1.150.798
2.4 Hormigones						
2.4a) Hormigon Estructural	m3	11.141	131,3	995.737	467.076	1.462.813
2.4b) Hormigon Radler	m3	2.043	120,7	167.854	78.736	246.590
2.4c) Armaduras	ton	207,6	1.429,3	296.723		296.723
2.5a) Cortina de Inyecciones						
2.5a)1 Perforaciones en Roca	m	7.700	113,8	578.069	298.191	876.260
2.5a)2 Inyeccion	m	7.700	77,1	429.580	164.090	593.670

PROYECTO ITATA								
EMBALSE PUNILLA								
SOLUCION PRESA ENROCADO CON PANTALLA DE HORMIGON								
PRESUPUESTO OBRA CIVIL , MONTAJE Y SUMINISTROS								
			Nivel de Tasa	Precios 1 US\$ =	Enero \$ 374.5	1992		
ACTIVIDADES POR PARTE DE OBRA			Unid.	Cant.	Procto Unitario Total	Moneda Nacional US\$	Moneda Extranj. US\$	Procto Total US\$
3.-	VERTEDERO							
3.1	Excavaciones Abiertas en Roca		m3	533.922	8,5	2.232.408	2.305.929	4.538.337
3.2	Sostenimiento							
3.2a)	Hormigon Proyectado e = 5 cm		m3	104	374,0	24.018	14.070	30.090
3.2b)	Pernos D = 22 mm L = 3 m		c/u	8.010	55,8	445.358		445.358
3.3	Hormigones							
3.3a)	Hormigones Vertedero y Grada		m3	5.354	173,1	603.239	323.538	928.777
3.3b)	Hormigones Muros y Radler		m3	7.395	167,9	809.412	432.209	1.241.621
3.4	Armaduras A44-28 ES		ton	638	1.429,3	911.893		911.893
3.5	Cortina de Inyecciones							
3.5a)	Perforaciones en Roca		m	4.150	113,8	311.557	160.713	472.270
3.5b)	Inyeccion		m	4.150	77,1	231.527	88.438	319.965
4.-	SUMINISTRO EQUIPAMIENTO							
4.1a)	2 Compuertas con Accesorios		gl	1		4.000.000		4.000.000
4.1b)	Tuberia		gl	1		270.172	3.162.758	3.432.930
4.1c)	5 Valvulas Mariposa		gl	1		478.400	3.201.600	3.680.000
4.1d)	3 Valvulas Dilusora		gl	1		228.800	1.531.200	1.760.000
5.-	MONTAJE							
5.1a)	2 Compuertas con Accesorios		gl	1		600.000		600.000
5.1b)	Tuberia		gl	1		454.560		454.560
5.1c)	5 Valvulas Mariposa		gl	1		385.250		385.250
5.1d)	3 Valvulas Dilusora		gl	1		135.460		135.460
6.-	LINEA 23 kv (Suministro y Construcc.)		gl	1		1.300.000		1.300.000
7.-	TERMINACIONES		gl	1		40.000		40.000
TOTAL OBRAS CIVILES Y MONTAJE						51.365.383	37.673.222	89.038.605

6.3.12

2.3 PRESUPUESTO EMBALSE QUILMO.

2.3.1 Presupuesto de la obra.

PRESUPUESTO DE INVERSION EMBALSE QUILMO		NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374,5	
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- INGENIERIA Y ADMINISTRACION			
1.1- INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	745.368	348.589	1.093.957
1.2- ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	186.342	87.147	273.489
SUB-TOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	931.710	435.736	1.367.446
2- COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION			
2.1- TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS.	1.226.712	110.292	1.337.004
2.2- OBRAS CIVILES Y MONTAJE.	4.984.687	2.794.614	7.779.301
SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	6.211.399	2.904.906	9.116.305
3- IMPREVISTOS GENERALES.	357.155	167.032	524.188
TOTAL GENERAL	7.500.264	3.507.674	11.007.938

2.3.2 Presupuesto de operación y mantención.

El presupuesto promedio anual para estos efectos, de acuerdo a lo indicado en el punto 1, alcanzaría a \$ 9.000.000. (US\$ 24.032)

6.3.13

2.3.3 Presupuesto detallado de las obras civiles y montajes.

PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES Y MONTAJE EMBALSE QUILMO						
NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$ 374,5						
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO TOTAL	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- PRESA						
1.1 EXCAVACIONES						
a) ESCARPE	m3	30.175	3,40	79.814	22.981	102.595
b) MATERIAL COMUN	m3	20.150	3,70	57.855	16.700	74.555
1.2 RELLENOS						
a) ESPALDON PERMEABLE (ENROCADO)	m3	92.580	5,50	312.133	197.057	509.190
b) FILTRO DE GRAVA	m3	26.864	9,90	163.030	102.924	265.954
c) MATERIAL IMPERMEABLE	m3	676.652	8,70	3.608.653	2.278.220	5.886.872
SUB-TOTAL PRESA				4.221.204	2.617.802	6.039.106
2- OBRAS DE EVACUACION						
2.1 EXCAVACIONES						
a) ESCARPE	m3	1.977	3,40	5.216	1.508	6.722
b) MATERIAL COMUN	m3	38.199	3,70	109.677	31.859	141.336
2.2 RELLENOS COMPACTADOS	m3	2.083	11,20	14.301	9.029	23.330
2.3 HORMIGONES						
a) EMPLANTILLADO	m3	340	88,30	20.445	9.577	30.022
b) SIN MOLDAJE	m3	1.363	137,70	127.814	59.872	187.685
c) CON MOLDAJE	m3	826	162,00	91.126	42.686	133.812
2.4 ACERO A44-28H	t	197	1.100	216.711	0	216.711
2.5 ENROCADO CONSOLIDADO	m3	180	49,10	4.322	4.518	8.838
2.6 LAMINAS DE ESTANQUEIDAD	ml	646	56,00	33.933	2.243	36.176
SUB-TOTAL OBRAS DE EVACUACION				623.545	161.087	784.632

PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES Y MONTAJE EMBALSE QUILMO						
NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$ 374,5						
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO TOTAL	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
3- OBRAS DE TOMA Y ENTREGA						
3.1 HORMIGONES						
a) EMPLANTILLADO	m3	12	88,30	722	338	1.060
b) SIN MOLDAJE	m3	48	137,70	4.501	2.108	6.610
c) CON MOLDAJE	m3	199	162,00	21.954	10.284	32.238
3.2 ACERO A44-28H	t	20	1.100	22.000	0	22.000
3.3 ENROCADOS CONSOLIDADOS	m3	78	49,10	1.825	1.907	3.732
3.4 LAMINAS DE ESTANQUIDAD	ml	112	56,00	5.883	389	6.272
3.5 PERFILES METALICOS CUADRADOS (40x40x3)	Kg	2.234	1,50	3.351	0	3.351
3.6 TABLONES DE 1,2x0,3 (e=2")	c/u	234	12,30	2.878	0	2.878
3.7 COMPUERTAS						
a) COMPUERTAS DE TOMA (PLANA DE ACCIONAMIENTO MANUAL, CARGA H= 30 m)	Gl	1	50.000	50.000	0	50.000
b) COMPUERTA DE LA ENTREGA (PLANA DE ACCIONAMIENTO MANUAL)	Gl	1	5.000	5.000	0	5.000
SUB- TOTAL OBRAS DE TOMA Y DE ENTREGA				118.114	15.026	133.140
4- OBRAS DE DESVIACION DEL RIO						
4.1 EXCAVACIONES	m3	450	4,03	1.407	408	1.814
4.2 ACOPIO DE MATERIAL	Gl	1	550	337	213	550
SUB-TOTAL DESVIACION DEL RIO				1.744	619	2.364
5- TERMINACIONES	Gl	1	20.000	20.000	0	20.000
TOTAL				4.984.687	2.794.614	7.779.301

2.4 PRESUPUESTO EMBALSE BOYEN.

2.4.1 Presupuesto de la obra.

PRESUPUESTO DE INVERSION EMBALSE BOYEN			
NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374,5			
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- INGENIERIA Y ADMINISTRACION			
1.1- INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	934.594	483.461	1.418.055
1.2- ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	233.648	120.865	354.514
SUB-TOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	1.168.242	604.326	1.772.568
2- COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION			
2.1- TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS.	873.006	6.043	879.049
2.2- OBRAS CIVILES Y MONTAJE.	6.915.277	4.022.795	10.938.072
SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	7.788.283	4.028.838	11.817.121
3- IMPREVISTOS GENERALES.	447.826	231.658	679.484
TOTAL GENERAL	9.404.352	4.864.822	14.269.174

2.4.2 Presupuesto de operación y mantención.

El presupuesto promedio anual para estos efectos, de acuerdo a lo indicado en el punto 1, alcanzaría a \$ 9.000.000. (US\$ 24.032)

2.4.3 Presupuesto detallado de las obras civiles y montajes.

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS CIVILES Y MONTAJE EMBALSE BOYEN				NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$ 374,5		
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO TOTAL	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- PRESA						
1.1 EXCAVACIONES						
a) ESCARPE	m3	35.813	3,40	94.489	27.275	121.764
b) MATERIAL COMUN	m3	20.540	3,70	58.974	17.024	75.998
2.2 RELLENOS						
a) ESPALDON PERMEABLE (ENROCADO)	m3	120.573	5,50	406.512	256.640	663.152
b) FILTRO DE GRAVA	m3	24.550	9,90	148.987	94.058	243.045
c) MATERIAL IMPERMEABLE	m3	1.029.116	8,70	5.488.379	3.464.931	8.953.309
SUB-TOTAL PRESA				6.197.340	3.859.927	10.057.268
2- OBRAS DE EVACUACION						
2.1 EXCAVACIONES						
a) ESCARPE	m3	830	3,40	2.208	637	2.842
b) MATERIAL COMUN	m3	41.477	3,70	119.089	34.378	153.465
2.2 RELLENOS COMPACTADOS	m3	1.303	11,20	8.946	5.648	14.594
2.3 HORMIGONES						
a) EMPLANTILLADO	m3	267	88,30	18.055	7.521	23.576
b) SIN MOLDAJE	m3	1.062	137,70	99.588	46.650	146.237
c) CON MOLDAJE	m3	846	162,00	93.332	43.720	137.052
2.4 ACERO A44-28H	t	172	1.100	188.892	0	188.892
2.5 ENROCADO CONSOLIDADO	m3	180	49,10	4.322	4.516	8.838
2.6 LAMINAS DE ESTANQUEIDAD	ml	620	56,00	32.567	2.153	34.720
SUB-TOTAL OBRAS DE EVACUACION				564.997	145.220	710.218

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS CIVILES Y MONTAJE EMBALSE BOYEN						
NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$ 374,5						
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO TOTAL	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
3- OBRAS DE OBRA Y ENTREGA						
3.1 HORMIGONES						
a) EMPLANTILLADO	m3	13	88,30	782	368	1.148
b) SIN MOLDAJE	m3	54	137,70	5.064	2.372	7.436
c) CON MOLDAJE	m3	229	182,00	25.264	11.834	37.098
3.2 ACERO A44-28H	t	25,5	1.100	28.017	0	28.017
3.3 ENROCADO CONSOLIDADO	m3	76	49,10	1.825	1.907	3.732
3.4 LAMINAS DE ESTANQUIDAD	ml	132	58,00	6.934	458	7.392
3.5 PERFILES METALICOS CUADRADOS (40x40x3)	Kg	2.870	1,50	4.305	0	4.305
3.6 TABLONES DE 1,2x0,3 (e=2")	c/u	300	12,30	3.690	0	3.690
3.7 COMPUERTAS						
a) COMPUERTAS DE TOMA (PLANA DE ACCIONAMIENTO MANUAL, CARGA H= 35 m)	Gl	1	50.000	50.000	0	50.000
b) COMPUERTA DE LA ENTREGA (PLANA DE ACCIONAMIENTO MANUAL)	Gl	1	5.000	5.000	0	5.000
SUB- TOTAL OBRAS DE TOMA Y DE ENTREGA				130.880	16.938	147.817
4- OBRAS DE DESVIACION DEL RIO						
4.1 EXCAVACIONES	m3	600	3,70	1.723	497	2.220
4.2 ACOPIO DE MATERIAL	Gl	1	550,00	337	213	550
SUB-TOTAL DESVIACION DEL RIO				2.060	710	2.770
5- TERMINACIONES	Gl	1	20.000	20.000	0	20.000
TOTAL				6.915.277	4.022.795	10.938.072

2.5 PRESUPUESTO EMBALSE CHANGARAL.

2.5.1 Presupuesto de la obra.

PRESUPUESTO DE INVERSION EMBALSE CHANGARAL		NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374,5	
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- INGENIERIA Y ADMINISTRACION			
1.1- INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	1.056.588	147.872	1.204.460
1.2- ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	264.147	36.968	301.115
SUB-TOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	1.320.735	184.840	1.505.575
2- COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION			
2.1- TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS.	6.828.384	383.756	7.212.140
2.2- OBRAS CIVILES Y MONTAJE.	1.976.517	848.511	2.825.028
SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	8.804.901	1.232.267	10.037.168
3- IMPREVISTOS GENERALES.	506.282	70.855	577.137
TOTAL GENERAL	10.631.918	1.487.962	12.119.880

2.5.2 Presupuesto de operación y mantención.

El presupuesto promedio anual para estos efectos, de acuerdo a lo indicado en el punto 1, alcanzaría a \$ 9.000.000. (US\$ 24.032)

2.5.3 Presupuesto detallado de las obras civiles y montajes.

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS CIVILES Y MONTAJE EMBALSE CHANGARAL						
NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$ 374,5						
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO TOTAL	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- PRESA						
1.1 EXCAVACIONES						
a) ESCARPE	m3	9.889	3,70	28.336	8.179	36.515
b) MATERIAL COMUN	m3	13.780	4,00	42.773	12.347	55.120
1.2 RELLENOS						
a) ESPALDON PERMEABLE (ENROCADO)	m3	20.738	6,00	78.274	48.154	124.428
b) FILTRO DE GRAVA	m3	8.968	10,80	59.372	37.483	96.854
c) MATERIAL IMPERMEABLE	m3	138.544	9,40	798.318	503.995	1.302.314
SUB-TOTAL PRESA				1.005.073	610.158	1.615.231
2- OBRAS DE EVACUACION						
2.1 EXCAVACIONES						
a) ESCARPE	m3	2.124	3,70	6.098	1.760	7.859
b) MATERIAL COMUN	m3	42.023	4,00	130.439	37.653	168.092
2.2 RELLENOS COMPACTADOS	m3	2.413	12,20	18.046	11.393	29.439
2.3 HORMIGONES						
a) EMPLANTILLADO	m3	284	96,00	18.507	8.097	27.204
b) SIN MOLDAJE	m3	1.141	149,70	118.320	54.486	170.808
c) CON MOLDAJE	m3	1.857	176,10	222.699	104.319	327.018
2.4 ACERO A44-28H	t	270	1.100	297.000	0	297.000
2.5 ENROCADO CONSOLIDADO	m3	300	53,40	7.834	8.186	16.020
2.6 LAMINAS DE ESTANQUEIDAD	ml	798	60,90	45.585	3.013	48.598
SUB-TOTAL OBRAS DE EVACUACION				862.588	229.509	1.092.097

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS CIVILES Y MONTAJE EMBALSE CHANGARAL						
NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$ 374,5						
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO TOTAL	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
3- OBRAS DE TOMA Y ENTREGA						
3.1 HORMIGONES						
a) EMPLANTILLADO	m3	5	98,00	327	153	480
b) SIN MOLDAJE	m3	22	149,70	2.243	1.051	3.293
c) CON MOLDAJE	m3	85	176,10	10.194	4.775	14.969
3.2 ACERO A44-28H	t	9	1.100	9.900	0	9.900
3.3 ENROCADO CONSOLIDADO	m3	76	53,40	1.985	2.074	4.058
3.4 LAMINAS DE ESTANQUIDAD	ml	68	60,90	3.884	257	4.141
3.5 PERFILES METALICOS CUADRADOS (40x40x3)	Kg	1.251	1,70	2.127	0	2.127
3.6 TABLONES DE 1,2x0,3 (e=2")	c/u	130	13,40	1.742	0	1.742
3.7 COMPUERTAS						
a) COMPUERTAS DE TOMA (PLANA DE ACCIONAMIENTO MANUAL, CARGA H= 15 m)	Gl	1	50.000	50.000	0	50.000
b) COMPUERTA DE LA ENTREGA (PLANA DE ACCIONAMIENTO MANUAL)	Gl	1	5.000	5.000	0	5.000
SUB- TOTAL OBRAS DE TOMA Y DE ENTREGA				87.401	8.309	95.710
4- OBRAS DE DESVIACION DEL RIO						
4.1 EXCAVACIONES	m3	360	4,00	1.117	323	1.440
4.2 ACOPIO DE MATERIAL	Gl	1	550	337	213	550
SUB-TOTAL DESVIACION DEL RIO				1.455	535	1.990
5- TERMINACIONES	Gl	1	20.000	20.000	0	20.000
TOTAL				1.976.517	848.511	2.825.029

6.3.21

2.6 PRESUPUESTO EMBALSE ANDALIEN.

2.6.1 Presupuesto de la obra.

PRESUPUESTO DE INVERSION EMBALSE ANDALIEN.			
NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374,5			
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- INGENIERIA Y ADMINISTRACION			
1.1- INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	430.525	195.040	625.565
1.2- ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	107.631	48.760	156.391
SUB-TOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	538.156	243.800	781.957
2- COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION			
2.1- TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS.	50.700	0	50.700
2.2- OBRAS CIVILES Y MONTAJE.	3.537.008	1.625.336	5.162.344
SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	3.587.708	1.625.336	5.213.044
3- IMPREVISTOS GENERALES.	206.293	93.457	299.750
TOTAL GENERAL	4.332.157	1.962.593	6.294.751

2.6.2 Presupuesto de operación y mantención.

El presupuesto promedio anual para estos efectos, de acuerdo a lo indicado en el punto 1, alcanzaría a \$ 9.000.000. (US\$ 24.032)

2.6.3 Presupuesto detallado de las obras civiles y montajes.

PROYECTO ITATA EMBALSE ANDALIEN PRESUPUESTO OBRAS CIVILES, MONTAJE Y SUMINISTROS							FECHA: 25.11.93 Nivel de Precios 31.12.91 Tasa 1 US\$ = \$ 374.5
ACTIVIDADES POR PARTE DE OBRA		Unid.	Cantid.	Precio Unitario Total	Moneda Nacional US\$	Moneda Extranjera US\$	Precio Total US\$
1.-	PRESA						
1.1	Excavaciones (malcillo)	m3	12818	4.03	40053	11542	51595
1.2	Rellenos Compactados						
1.2a)	Espaldón grueso	m3	5840	5.45	19504	12324	31828
1.2b)	Material Impermeable	m3	125350	9.43	739040	443563	1182603
1.2c)	Filtro	m3	8896	10.78	58769	37133	95902
1.3	Atagula	m3	5725	7.40	25976	16413	42390
2.-	PRETIL LATERAL						
2.1	Excavaciones (malcillo)	m3	2307	4.03	7209	2077	9286
2.2	Rellenos Compactados						
2.2a)	Espaldón grueso	m3	400	5.45	1336	844	2180
2.2b)	Material Impermeable	m3	7855	9.43	45413	28694	74107
3.-	VERTEDERO						
3.1	Excavaciones (malcillo)	m3	99169	4.03	230400	88392	296792
3.2	Hormigones	m3	9281	153.97	981713	447272	1428986
3.3	Rellenos Compactados						
3.3a)	Colchon Disipador, Muros Laterales	m3	3239	12.15	30900	8443	39343
3.4	Sostenimiento						
	Pernos Sellados D = 22 mm L = 3,5 m	c/u	166	82.00	13612	0	13612
	Pernos Sellados D = 32 mm L = 14 m	c/u	931	849.16	790571	0	790571
3.5	Armaduras	ton	161	1092.00	175813	0	175813
4.-	OBRA DE DESVIO						
	Excavaciones (Malcillo)		3554	4.03	11105	3200	14305
4.1	Hormigones Tunel, Obras de Toma y Entrega	m3	1064	151.60	110815	50488	161303
4.2	Rellenos						
4.2a)	Colchon, Muros y Canal	m3	1096	12.15	10456	2857	13313
	Sostenimiento						
	Pernos Sellados D = 22 mm L = 3,5 m	c/u	18	82.00	1476	0	1476
	Pernos Sellados D = 32 mm L = 14 m	c/u	18	849.16	15285	0	15285
4.3	Armaduras	ton	11.5	1092.00	12558	0	12558
5.-	SUMINISTRO EQUIPAMIENTO						
5.1	3 compuertas de segmento de (8x7,5 m) con mecanismo de izado y partes fijas	gl	1		52000	348000	400000
5.2	Cierre desviación. Brida y tapa de 2,4 m ø, válvula difusora de 400 mm, H= 15 metros con válvula mariposa de aislación, violas, junta de dilatación, accionamiento y accesorios de 500 mm H=15m	gl	1		2340	15660	18000
5.3	Tubería	gl	1		19490	130432	149922
6.-	MONTAJE						
6.1	Montaje Vertedero y Obra de Entrega	gl	1	121328	121328	0	121328
6.2	Tubería	gl	1	19846	19846		19846
TOTAL OBRA CIVIL, MONTAJE Y SUMINISTROS					3537008	1625338	5162344

6.3.23

2.7 PRESUPUESTO EMBALSE PUYAMAVIDA.

2.7.1 Presupuesto de la obra.

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN EMBALSE PUYAMAVIDA		NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374,5	
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- INGENIERIA Y ADMINISTRACION			
1.1- INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	650 104	143 504	793 607
1.2- ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	162 526	35 876	198 402
SUB-TOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	812 630	179 379	992 009
2- COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION			
2.1- TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS.	2 655 200	0	2 655 200
2.2- OBRAS CIVILES Y MONTAJE.	2 762 330	1 195 863	3 958 193
SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	5 417 530	1 195 863	6 613 393
3- IMPREVISTOS GENERALES.	311 508	68 762	380 270
TOTAL GENERAL	6 541 667	1 444 005	7 985 672

2.7.2 Presupuesto de operación y mantención.

El presupuesto promedio anual para estos efectos, de acuerdo a lo indicado en el punto 1, alcanzaría a \$ 9.000.000. (US\$ 24.032)

2.7.3 Presupuesto detallado de las obras civiles y montajes.

PROYECTO ITATA				Fecha 25.11.93		
EMBALSE PUYAMAVIDA				Nivel de Precios : 31.12.91		
PRESUPUESTO OBRA CIVIL, MONTAJE Y SUMINISTRO				Tasa 1US\$ = \$ 374,5		
ACTIVIDADES POR PARTE DE OBRA	Unidad	Cantidad	Precio Unitario Total	Moneda Nacional US\$	Moneda Extranjera US\$	Precio Total US\$
1.- PRESA DE TIERRA						
1.1 Excavacion Zanja (Diente de fundación)	m3	22073	4.58	78456	22608	101064
1.2 Rellenos						
1.2a) Espaldón Grueso	m3	14458	5.45	48286	30510	78796
1.2b) Material Impermeable	m3	181683	10.73	1206615	742843	1949459
1.2c) Filtro	m3	5612	10.78	37073	23425	60497
2.- PRESA-VERTEDERO						
2.1 Excavaciones						
2.1a) Escarpe	m3	248	3.67	705	204	908
2.1b) Excavacion en Roca	m3	5330	14.83	33425	45632	79057
2.2 Hormigones						
2.2a) Hormigon Rodillado	m3	8112	72.18	468798	116687	585485
2.3 Hormigon Convencional						
2.3a) Hormigon Estructural	m3	2429	166.86	290434	114911	405345
2.3b) Presa sobre Cota 112	m3	286	396.92	90352	23135	113487
2.3c) Obra de Toma y Entrega y Cajon Desv.	m3	468	150.11	61293	9032	70325
2.3d) Caseta de Válvulas	m3	24	396.92	7613	1949	9562
2.3e) Puente sobre Cota 112	m3	324	488.82	125199	33405	158604
2.4 Montaje Cañería de Acero	kg	840	5.52	4431	202	4634
2.5 Armaduras	ton	238	1242.17	295289	0	295289
3.- SUMINISTRO EQUIPAMIENTO						
3.1 Válvula difusora de 400 mm,H= 16,5 m con válvula de compuerta de emergencia,virolas, juntas de dilatacion,accionamientos y accesorios de 400 mm y H= 16,5 m	gl	1		2080	13920	16000
3.2 Cierre desviación. Compuerta plana de 2,1x2,1 ,carga 16,5 m con mecanismo de izado y partes fijas.	gl	1		2600	17400	20000
4.- MONTAJE	gl	1	9681	9681		9681
TOTAL OBRA CIVIL, MONTAJE Y SUMINISTROS				2762330	1195863	3958193

3. PRESUPUESTO DE LOS CANALES DE TRASVASE Y ALIMENTADORES.

3.1 PRESUPUESTO CANAL DE TRASVASE ÑUBLE - CHILLAN.
ALTERNATIVA EMBALSE LOS MONOS CON BOMBEO.

3.1.1 Presupuesto de la obra.

PRESUPUESTO DE INVERSION CANAL DE TRASVASE ÑUBLE CHILLAN. ALTERNATIVA EMBALSE LOS MONOS CON BOMBEO.			
		NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374,5	
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- INGENIERIA Y ADMINISTRACION			
1.1- INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	1.002.873	409.665	1.412.538
1.2- ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	250.718	102.416	353.135
SUB-TOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	1.253.591	512.082	1.765.673
2- COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION			
2.1- TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS.	391.559	0	391.559
2.2- OBRAS CIVILES Y MONTAJE.	7.965.714	3.413.877	11.379.591
SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	8.357.273	3.413.877	11.771.150
3- IMPREVISTOS GENERALES.	480.543	196.298	676.841
TOTAL GENERAL	10.091.407	4.122.256	14.213.664

3.1.2 Presupuesto de operación y mantención.

El presupuesto promedio anual para estos efectos, de acuerdo a lo indicado en el punto 1, alcanzaría a \$ 29.000.000. (US\$ 77.437)

3.2 PRESUPUESTO CANAL DE TRASVASE ÑUBLE - CHILLAN.
ALTERNATIVA EMBALSE PUNILLA SIN BOMBEO.

3.2.1 Presupuesto de la obra.

PRESUPUESTO DE INVERSION CANAL DE TRASVASE ÑUBLE CHILLAN. ALTERNATIVA EMBALSE PUNILLA SIN BOMBEO.			
		NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374,5	
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- INGENIERIA Y ADMINISTRACION			
1.1- INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	1.032.283	422.270	1.454.553
1.2- ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	258.071	105.567	363.638
SUB-TOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	1.290.354	527.837	1.818.191
2- COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION			
2.1- TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS.	391.559	0	391.559
2.2- OBRAS CIVILES Y MONTAJE.	8.210.800	3.518.914	11.729.714
SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	8.602.359	3.518.914	12.121.273
3- IMPREVISTOS GENERALES.	494.636	202.338	696.973
TOTAL GENERAL	10.387.348	4.249.089	14.636.437

3.2.2 Presupuesto de operación y mantención.

El presupuesto promedio anual para estos efectos, de acuerdo a lo indicado en el punto 1, alcanzaría a \$ 29.000.000. (US\$ 77.437)

3.3 PRESUPUESTO CANAL DE TRASVASE ÑUBLE - CHILLAN.
ALTERNATIVA EMBALSE PUNILLA CON BOMBEO.

3.3.1 Presupuesto de la obra.

PRESUPUESTO DE INVERSION CANAL DE TRASVASE ÑUBLE CHILLAN. ALTERNATIVA EMBALSE PUNILLA CON BOMBEO.			
		NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374,5	
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- INGENIERIA Y ADMINISTRACION			
1.1- INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	1.165.988	479.572	1.645.559
1.2- ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	291.497	119.893	411.390
SUB-TOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	1.457.484	599.465	2.056.949
2- COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION			
2.1- TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS.	391.559	0	391.559
2.2- OBRAS CIVILES Y MONTAJE.	9.325.004	3.996.430	13.321.434
SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	9.716.563	3.996.430	13.712.993
3- IMPREVISTOS GENERALES.	558.702	229.795	788.497
TOTAL GENERAL	11.732.750	4.825.689	16.558.439

3.3.2 Presupuesto de operación y mantención.

El presupuesto promedio anual para estos efectos, de acuerdo a lo indicado en el punto 1, alcanzaría a \$ 29.000.000. (US\$ 77.437)

3.4 PRESUPUESTO CANAL ALIMENTADOR BOYEN - QUILMO.

3.4.1 Presupuesto de la obra.

PRESUPUESTO DE INVERSION CANAL ALIMENTADOR A LOS EMBALSES BOYEN Y QUILMO. NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374,5			
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- INGENIERIA Y ADMINISTRACION			
1.1- INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	163.901	63.411	227.312
1.2- ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	40.975	15.853	56.828
SUB-TOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	204.877	79.264	284.141
2- COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION			
2.1- TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS.	132.855	0	132.855
2.2- OBRAS CIVILES Y MONTAJE.	1.232.990	528.425	1.761.415
SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	1.365.845	528.425	1.894.270
3- IMPREVISTOS GENERALES.	78.536	30.384	108.921
TOTAL GENERAL	1.649.258	638.073	2.287.331

3.4.2 Presupuesto de operación y mantención.

El presupuesto promedio anual para estos efectos, de acuerdo a lo indicado en el punto 1, alcanzaría a \$ 10.000.000. (US\$ 26.702)

3.5 PRESUPUESTO CANAL DE TRASVASE CHANGARAL - LONQUEN.

3.5.1 Presupuesto de la obra.

PRESUPUESTO DE INVERSION CANAL CHANGARAL.			
NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374,5			
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- INGENIERIA Y ADMINISTRACION			
1.1- INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	192.860	76.803	269.664
1.2- ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	48.215	19.201	67.416
SUB-TOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	241.076	96.004	337.080
2- COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION			
2.1- TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS.	113.772	0	113.772
2.2- OBRAS CIVILES Y MONTAJE.	1.493.398	640.028	2.133.426
SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	1.607.170	640.028	2.247.198
3- IMPREVISTOS GENERALES.	92.412	36.802	129.214
TOTAL GENERAL	1.940.658	772.834	2.713.492

3.5.2 Presupuesto de operación y mantención.

El presupuesto promedio anual para estos efectos, de acuerdo a lo indicado en el punto 1, alcanzaría a \$ 10.000.000. (US\$ 26.702)

3.6 PRESUPUESTO CANAL ASOCIADO A EMBALSE ANDALIEN.

3.6.1 Presupuesto de la obra.

PRESUPUESTO DE INVERSION CANAL ASOCIADO A EMBALSE ANDALIEN			
NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374,5			
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- INGENIERIA Y ADMINISTRACION			
1.1- INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	7.524	2.743	10.267
1.2- ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	1.881	686	2.567
SUB-TOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	9.405	3.428	12.833
2- COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION			
2.1- TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS.	9.373	0	9.373
2.2- OBRAS CIVILES Y MONTAJE.	53.328	22.855	76.183
SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	62.701	22.855	85.556
3- IMPREVISTOS GENERALES.	3.605	1.314	4.919
TOTAL GENERAL	75.711	27.597	103.309

3.6.2 Presupuesto de operación y mantención.

El presupuesto promedio anual para estos efectos, de acuerdo a lo indicado en el punto 1, alcanzaría a \$ 384.986 (US\$ 1.028)

3.7 PRESUPUESTO CANAL ASOCIADO A EMBALSE PUYAMAVIDA.

3.7.1 Presupuesto de la obra.

PRESUPUESTO DE INVERSION CANAL ASOCIADO AL EMBALSE PUYAMAVIDA		NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374,5	
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1- INGENIERIA Y ADMINISTRACION			
1.1- INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	14.920	4.895	19.815
1.2- ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	3.730	1.224	4.954
SUB-TOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	18.650	6.118	24.769
2- COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION			
2.1- TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS.	29.159	0	29.159
2.2- OBRAS CIVILES Y MONTAJE.	95.176	40.790	135.965
SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	124.335	40.790	165.124
3- IMPREVISTOS GENERALES.	7.149	2.345	9.495
TOTAL GENERAL	150.134	49.253	199.387

3.7.2 Presupuesto de operación y mantención.

El presupuesto promedio anual para estos efectos, de acuerdo a lo indicado en el punto 1, alcanzaría a \$ 591.336 (US\$ 1.579)

4. PRESUPUESTO DE LOS PROYECTOS DE BOMBEO

4.1 PROYECTO DE BOMBEO PARA EL CASO 4

4.1.1 Presupuesto de los pozos

En el volumen VI, en el capítulo 6.1.2, se indicaron los costos directos para cada uno de los tipos de pozos. Sobre la base de estos antecedentes se ha elaborado el cuadro de presupuesto de los pozos que se muestra a continuación:

COSTO DIRECTO DE LOS POZOS

POZOS TIPO	CANTIDAD DE POZOS	COSTO DE INVERSION POR POZO (MILLONES DE \$)	COSTO TOTAL (MILLONES DE \$)
A	2309	9.5	21.935,5
B	10	8.2	82,0
C	16	21.2	339,2
Total			22.356,7
C O S T O T O T A L			US\$ 59.7 MILLONES

De este costo un 40% corresponde a moneda nacional y el 60% restante a moneda extranjera.

Para elaborar el presupuesto global de bombeo para los 36 años considerados en el proyecto Caso 4, se debe tener presente que las bombas tienen una vida útil de sólo 15 años, por lo cual se debe incluir en este lapso dos reposiciones para algunas bombas. Se ha supuesto que el pozo propiamente tal tiene una vida útil superior a 36 años.

El valor asignado a la reposición de las bombas es de un 15% del valor de la inversión realizada en la construcción de los pozos y corresponde sólo a moneda extranjera.

El costo directo del proyecto de bombeo del Caso 4, en millones de US\$, es el siguiente:

6.3.33

COSTO DIRECTO DEL PROYECTO DE BOMBEO

	MONEDA NACIONAL (MILLONES DE US\$)	MONEDA EXTRANJERA (MILLONES DE US\$)	TOTAL (MILLONES DE US\$)
Construcción de pozos	23.88	35.82	59.70
1,4 Reposiciones de bombas		12.54	12.54
T O T A L	23.88	48.36	72.24

El presupuesto de inversión, que se muestra a continuación, fue obtenido a partir de los costos directos antes indicados.

PRESUPUESTO DE INVERSION CASO 4 : BOMBEO COMPLEMENTARIO		NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$=\$374.5		
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)	
1 INGENIERIA Y ADMINISTRACION				
1.1 INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	2865600	5803680	8669280	
1.2 ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	716400	1450920	2167320	
SUBTOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	3582000	7254600	10836600	
2 COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION				
2.1 TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS	0	0	0	
2.2 OBRAS CIVILES Y MONTAJE	23880000	48364000	72244000	
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	23880000	48364000	72244000	
3 IMPREVISTOS GENERALES	1373100	2780930	4154030	
TOTAL GENERAL	28835100	58399530	87234630	

6.3.34

4.1.2 Presupuesto de operación y mantención

A partir de los caudales de bombeo mensuales a nivel de cultivos, que han sido obtenidos mediante el empleo del Modelo de Simulación Operacional del Sistema Itata, se han calculado los volúmenes promedio bombeados con cada tipo de pozo en los distintos meses.

En el volumen VI, capítulo 6.1.2 se indican las características propias de cada pozo, rendimiento (m³/hora) y nivel dinámico (m). Con estos valores se ha procedido a determinar la energía eléctrica necesaria para activar las bombas.

Se ha supuesto un precio para esta energía de 0.08 US\$/Kwh, valor que incluye el costo de operación y mantención de los equipos. Con este precio se ha calculado el presupuesto de operación y mantención que se muestra en el cuadro siguiente:

POZOS TIPO	COSTO DE OPERACION Y MANTENCION (miles de US\$)
A	1980,69
B	1,77
C	18,24
TOTAL	2000,70

4.2 PROYECTO DE BOMBEO PARA EL CASO 5

4.2.1 Presupuesto de los pozos

Se ha procedido de igual forma a lo indicado para el Caso 4.

COSTO DIRECTO DE LOS POZOS

POZOS TIPO	CANTIDAD DE POZOS	COSTO DE INVERSION POR POZO (MILLONES DE \$)	COSTO TOTAL (MILLONES DE \$)
A	1749	9.5	16.615,5
B	89	8.2	729,8
C	214	21.2	4.536,8
T O T A L			21.882,1
C O S T O T O T A L			US\$ 58.43 MILLONES

6.3.35

Considerando la distribución en moneda nacional y extranjera, ya expuesta, y la reposición de bombas a los 15 años se tiene el costo directo en millones de US\$, que es el siguiente:

COSTO DIRECTO DEL PROYECTO DE BOMBEO

	MONEDA NACIONAL (MILLONES DE US\$)	MONEDA EXTRANJERA (MILLONES DE US\$)	TOTAL (MILLONES DE US\$)
Construcción de pozos	23.37	35.06	58.43
1,05 Reposiciones de bombas		9.20	9.20
T O T A L	23.37	44.26	67.63

A partir de los costos directos se obtuvo el presupuesto de inversión, que se muestra a continuación:

PRESUPUESTO DE INVERSION CASO 5 : BOMBEO COMPLEMENTARIO		NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374.5		
ITEM		TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1 INGENIERIA Y ADMINISTRACION				
1.1 INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS		2804400	5310960	8115360
1.2 ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES		701100	1327740	2028840
SUBTOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION		3505500	6638700	10144200
2 COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION				
2.1 TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS		0	0	0
2.2 OBRAS CIVILES Y MONTAJE		23370000	44258000	67628000
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION		23370000	44258000	67628000
3 IMPREVISTOS GENERALES		1343775	2544835	3888610
TOTAL GENERAL		28219275	53441535	81660810

6.3.36

4.2.2 Presupuesto de operación y mantención

Los costos de operación y mantención, obtenidos de la misma forma indicada para el Caso 4, son los siguientes:

POZOS TIPO	COSTO DE OPERACION Y MANTENCION (miles de US\$)
A	783,97
B	22,75
C	371,45
TOTAL	1178,17

4.3 PROYECTO DE BOMBEO PARA EL CASO 6**4.3.1 Presupuesto de los pozos**

Se ha procedido en forma análoga a lo indicado para el Caso 4.

COSTO DIRECTO DE LOS POZOS

POZOS TIPO	CANTIDAD DE POZOS	COSTO DE INVERSION POR POZO (MILLONES DE \$)	COTO TOTAL (MILLONES DE \$)
A	908	9.5	8.626,0
B	181	8.2	1.484,2
C	387	21.2	8.204,4
T O T A L			18.314,6
C O S T O T O T A L			US\$ 48.90 MILLONES

Considerando la distribución en moneda nacional y extranjera, ya expuesta, y la reposición de bombas a los 15 años se tiene el costo directo, en millones de US\$, que es el siguiente:

COSTO DIRECTO DEL PROYECTO DE BOMBEO

	MONEDA NACIONAL (MILLONES DE US\$)	MONEDA EXTRANJERA (MILLONES DE US\$)	TOTAL (MILLONES DE US\$)
Construcción de pozos	19.56	29.34	48.90
1.17 Reposiciones de bombas		8.57	8.57
T O T A L	19.56	37.91	57.47

6.3.37

A partir de los costos directos de los bombeos complementario y aislado se obtuvieron los presupuestos de inversión de cada uno, que se incluyen a continuación:

PRESUPUESTO DE INVERSION CASO 6 : BOMBEO COMPLEMENTARIO		NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374.5	
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1 INGENIERIA Y ADMINISTRACION			
1.1 INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	1216800	2280000	3496800
1.2 ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	304200	570000	874200
SUBTOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	1521000	2850000	4371000
2 COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION			
2.1 TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS	0	0	0
2.2 OBRAS CIVILES Y MONTAJE	10140000	19000000	29140000
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	10140000	19000000	29140000
3 IMPREVISTOS GENERALES	583050	1092500	1675550
TOTAL GENERAL	12244050	22942500	35186550

PRESUPUESTO DE INVERSION CASO 6 : BOMBEO AISLADO		NIVEL DE PRECIOS: ENERO 1992 TASA 1 US\$ = \$374.5	
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US\$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US\$)	PRECIO TOTAL (US\$)
1 INGENIERIA Y ADMINISTRACION			
1.1 INGENIERIA E INSPECCION DE OBRAS	1131120	2269350	3400470
1.2 ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES	282780	567338	850118
SUBTOTAL INGENIERIA Y ADMINISTRACION	1413900	2836688	4250588
2 COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION			
2.1 TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS	0	0	0
2.2 OBRAS CIVILES Y MONTAJE	9426000	18911250	28337250
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION	9426000	18911250	28337250
3 IMPREVISTOS GENERALES	541995	1087397	1629392
TOTAL GENERAL	11381895	22835334	34217229

6.3.38

4.3.2 Presupuesto de operación y mantención

Los costos de operación y mantención, obtenidos de la misma forma indicada para el Caso 4, son los siguientes:

POZO TIPO	COSTO DE OPERACION Y MANTENCION (miles de US\$)
A	1291,96
B	66,67
C	951,80
T O T A L	2310,43

6.4.1

6.4. PROGRAMA DE LAS OBRAS.

1. ANTECEDENTES GENERALES.

Los programas de Construcción de los Embalses se han resumido en las cartas Gantt que se incluyen a continuación.

En estas cartas Gantt se han indicado sólo los ítems importantes de las obras y la secuencia crítica para la ejecución de ellas.

Para definir estos programas se ha supuesto que los embalses deben construirse en el menor plazo posible y considerando para ello rendimientos habitualmente utilizados para la ejecución de este tipo de obras.

2. PROGRAMA DE LAS OBRAS.

2.1. PROGRAMA EMBALSE LOS MONOS.

ITEM	A Ñ O S			
	1	2	3	4
1- INSTALACION DE FAENAS	----			
2- CONSTRUCCION TUNELES DE DESVIACION.	-----	-----		
3- PRIMER SECTOR DE LA PRESA	-----	-----		
4- PREATAGUIA		--		
5- ATAGUIA		-- ----		
6- RESTO DE LA PRESA			-----	
7- CIERRE DE DESVIACION			--	
8- MONTAJE OBRAS DE ENTREGA			--- ---	
9- VERTEDERO		-----	-----	
10- TERMINACIONES				-----

2.2. Programa Embalse Punilla.

ITEM	AÑOS				
	1	2	3	4	5
1-INSTALACION DE FAENAS	--				
2-CONSTRUCCION TUNELES DE DESVIACION	-----	--			
3-ATAGUIAS		--			
4-INYECCIONES	-----	--			
5-PRESA		-----	-----	-----	--
6-HORMIGONES		-----	-----	-----	--
7-VERTEDERO		-----	-----	--	
8-CIERRE TUNELES				--	
9-MONTAJE OBRAS DE ENTREGA				-----	--
10-TERMINACIONES					---

2.3. Programa Embalse Quilmo.

[illegible]

2.4. Programa Embalse Boyén.

ITEM	M E S E S																	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J
1- INSTALACION DE FAENAS	---																	
2- PRIMER SECTOR DE LA PRESA		-----					-----			---								
3- OBRA DE DESVIACION TOMA Y ENTREGA							-----			---								
4- VERTEDERO				-----			-----			-----			-----					
5- DESVIACION DEL RIO										---								
6- SEGUNDO SECTOR DE LA PRESA											---		-----					
7- TERMINACIONES																-----		

2.5. Programa Embalse Chagaral.

ITEM	M E S E S																	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J
1- INSTALACION DE FAENAS	---																	
2- PRIMER SECTOR DE LA PRESA		-----		-----			-----			---								
3- OBRA DE DESVIACION TOMA Y ENTREGA							-----			---								
4- VERTEDERO				-----			-----			-----			-----					
5- DESVIACION DEL RIO										---								
6- SEGUNDO SECTOR DE LA PRESA											---		-----					
7- TERMINACIONES																-----		

6.4.4

2.6. Programa Embalse Andalién.

[illegible]

2.7. Programa Embalse Puyamávida.

ITEM	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1-INSTALACION DE FAENAS	-	-	-	-								
2-OBRA DE DESVIACION Y ATAGUIA			-	-	-	-						
3-PRESA DE TIERRA			-	-	-	-	-	-	-			
4-PRESA VERTEDERO			-	-	-	-	-	-	-			
5-MONTAJE									-	-	-	
6-TERMINACIONES										-	-	-

**ANEXO 4.2.1 CUBICACIONES Y PRESUPUESTO OBRAS
CIVILES DE LOS CANALES DE TRASVASE.**

RESUMEN PRESUPUESTO

	CANALES DE TRASVASE			ALIMENTADOR
	PUNILLA SIN BOMBEO (\$)	PUNILLA CON BOMBEO (\$)	LOS MONOS CON BOMBEO (\$)	EMBALSES BOYEN Y QUILMO (\$)
1. Bocatoma	20.385.025	24.507.835	18.274.119	12.770.452
2. Sifones	563.166.080	574.474.365	559.340.539	105.743.394
3. Cruces de Quebradas	233.114.066	234.680.591	216.829.030	14.161.424
4. Obras de Caída	114.581.170	114.581.170	106.134.068	14.321.514
5. Obras de Entrega	30.747.494	23.938.230	27.794.295	5.652.578
6. Cruces de Caminos	319.985.430	354.239.410	309.351.438	42.151.750
7. Canal	3.110.799.427	3.662.455.448	3.023.934.332	464.849.101
TOTAL	4.392.778.692	4.988.877.049	4.261.657.821	659.650.213

1. PRESUPUESTO BOCATOMAS

	CANALES DE TRASVASE								ALIMENTADOR	
	UNIDAD	P.U. (\$)	PUNILLA SIN BOMBEO		PUNILLA CON BOMBEO		LOS MONOS CON BOMBEO		EMBALSES BOYEN Y QUILMO	
			CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL
Excavaciones	m3	1.489	466	693.874	548	815.972	411	369.900	342	509.238
Reellenos compactados	m3	3.000	180	540.000	180	540.000	180	540.000	180	540.000
Hormigón H25	m3	70.000	95	6.650.000	112	7.840.000	84	5.880.000	70	4.900.000
Emplantillado	m3	36.000	2	72.000	2	72.000	2	72.000	2	72.000
Acero armaduras A44-28H	Kg	817	5.233	4.275.361	6.192	5.058.864	4.622	3.776.174	3.838	3.135.646
Acero perfiles A37-24ES	Kg	1.183	130	153.790	153	180.999	115	136.045	95	113.568
Compuertas planas										
Manuales de 2,0x3,4 m	GI	8.000.000	1	8.000.000						
Manuales de 2,0x4,0 m	GI	10.000.000			1	10.000.000				
Manuales de 2,0x3,0 m	GI	7.500.000					1	7.500.000		
Manuales de 1,7x1,5 m	GI	3.500.000							1	3.500.000
				20.385.025		24.507.835		18.274.119		12.770.452

2. PRESUPUESTO SIFONES

	CANALES DE TRASVASE								ALIMENTADOR	
	UNIDAD	P.U. (\$)	PUNILLA SIN BOMBEO		PUNILLA CON BOMBEO		LOS MONOS CON BOMBEO		EMBALSES BOYEN Y QUILMO	
			CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL
Excavaciones	m3	1.489	13087	19.485.819	17109	25.475.924	13688	20.380.739	1993	2.975.725
Relleno compactado	m3	3.000	11202	33.607.299	14596	43.786.890	11677	35.029.512	1705	5.114.544
Hormigones H25	m3	70.000	3631	254.152.036	3575	250.236.000	3575	250.236.000	666	48.006.000
Emplantillado H10	m3	36.000	132	4.750.144	116	4.164.713	93	3.331.770	14	486.461
Acero A44-28H	Kg	817	295340	241.293.143	295278	241.242.518	295278	241.242.518	56647	46.280.664
Enrocado consolidado	m3	20.000	494	9.877.639	478	9.568.320	456	9.120.000	144	2.880.000
				563.166.080		574.474.365		559.340.539		105.743.394

3. PRESUPUESTO CRUCES DE QUEBRADA

	CANALES DE TRASVASE								ALIMENTADOR	
	UNIDAD	P.U. (\$)	PUNILLA SIN BOMBEO		PUNILLA CON BOMBEO		LOS MONOS CON BOMBEO		EMBALSES BOYEN Y QUILMO	
			CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL
Excavaciones	m3	1.489	3.348	4.985.647	3.390	5.047.613	2.932	4.365.965	239	356.405
Rellenos compactados	m3	3.000	4.801	14.402.695	4.861	14.581.705	4.204	12.612.595	343	1.029.595
Hormigón H25	m3	70.000	1.093	76.475.000	1.096	76.748.000	1.049	73.433.164	60	4.214.000
Emplantillado H10	m3	36.000	55	1.962.000	55	1.994.400	45	1.631.074	3	93.600
Acero A44-28H	Kg	817	90.256	73.738.744	90.568	73.993.893	86.764	70.886.232	4.979	4.067.843
Enrocados consolidado	m3	20.000	3.077	61.549.980	3.116	62.314.980	2.695	53.899.980	220	4.399.980
				233.114.066		234.680.591		216.829.030		14.161.424

4. PRESUPUESTO OBRAS DE CAIDA

	CANALES DE TRASVASE								ALIMENTADOR	
	UNIDAD	P.U. (\$)	PUNILLA SIN BOMBEO		PUNILLA CON BOMBEO		LOS MONOS CON BOMBEO		EMBALSES BOYEN Y QUILMO	
			CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL
Excavaciones	m3	1.489	3.424	5.098.336	3.424	5.098.336	2.903	4.322.557	298	443.722
Rellenos compactados	m3	3.000	1.400	4.200.000	1.400	4.200.000	1.400	4.200.000	224	672.000
Hormigones H25	m3	70.000	709	49.630.000	709	49.630.000	601	42.081.667	62	4.340.000
Emplantillado H10	m3	36.000	23	810.000	23	810.000	19	687.000	2	72.000
Acero A44-28H	Kg	817	63.602	51.962.834	63.602	51.962.834	63.602	51.962.834	10.176	8.313.792
Enrocado consolidado	m3	20.000	144	2.880.000	144	2.880.000	144	2.880.000	24	480.000
				114.581.170		114.581.170		106.134.056		14.321.514

5. PRESUPUESTO OBRAS DE ENTREGA

	UNIDA	P.U. (\$)	CANALES DE TRASVASE						ALIMENTADOR EMBALSES BOYEN Y QUILMO	
			PUNILLA SIN BOMBEO		PUNILLA CON BOMBEO		LOS MONOS CON BOMBEO		CANT.	TOTAL
			CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL		
Excavaciones	m3	1.489	316	470.524	190	282.910	303	451.167	47	69.983
Reellenos compactados	m3	3.000	249	747.000	123	369.000	268	804.000	46	138.000
Hormigón H25	m3	70.000	135	9.450.000	100	7.000.000	123	8.610.000	29	2.030.000
Emplantillado H10	m3	36.000	7	252.000	5	180.000	6	216.000	2	72.000
Acero A44-28H	Kg	817	9.410	7.687.970	6.960	5.686.320	8.584	7.013.128	2.035	1.662.595
Enrocado consolidado	m3	20.000	72	1.440.000	56	1.120.000	65	1.300.000	19	360.000
Compuertas										
Plana 1,2x1,2 m	c/u	800.000					1	800.000		
Plana 1,5x1,5 m	c/u	1.300.000	1	1.300.000	1	1.300.000	2	2.600.000	1	1.300.000
Plana 1,7x1,7 m	c/u	2.800.000	1	2.800.000			1	6.000.000		
Plana 1,7x2,0 m	c/u	3.300.000	2	6.600.000						
Plana 2,0x2,0 m	c/u	4.000.000			2	8.000.000				
				30.747.494		23.938.230		27.794.295		5.652.578

6. PRESUPUESTO CRUCE DE CAMINOS

	UNIDA	P.U. (\$)	CANALES DE TRASVASE						ALIMENTADOR EMBALSES BOYEN Y QUILMO	
			PUNILLA SIN BOMBEO		PUNILLA CON BOMBEO		LOS MONOS CON BOMBEO		CANT.	TOTAL
			CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL		
Excavaciones	m3	1.489	9.564	14.240.796	10.044	14.955.516	9.372	13.954.908	1.224	1.822.536
Reellenos	m3	3.000	5.204	15.612.000	5.304	15.912.000	5.164	15.492.000	766	2.304.000
Hormigón H25	m3	70.000	2.330	163.100.000	2.602	182.140.000	2.221	155.470.000	295	20.650.000
Emplantillado H10	m3	36.000	11	396.000	70	2.520.000	73	2.628.000	80	2.880.000
Acero A44-28H	Kg	817	155.002	126.636.634	169.782	138.711.894	149.090	121.806.530	17.742	14.495.214
				319.985.430		354.239.410		309.351.438		42.151.750

7. PRESUPUESTO CANAL

	UNIDA	P.U. (\$)	CANALES DE TRASVASE						ALIMENTADOR EMBALSES BOYEN Y QUILMO	
			PUNILLA SIN BOMBEO		PUNILLA CON BOMBEO		LOS MONOS CON BOMBEO		CANT.	TOTAL
			CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL		
Excavaciones										
Mesa	m3	1.489	645.331	960.897.859	771.421	1.148.645.869	622.070	926.262.230	116.418	173.346.402
Cuneta	m3	1.571	1.201.008	1.886.783.568	1.432.649	2.250.691.579	1.167.762	1.834.554.102	164.369	256.223.699
Reellenos	m3	3.000	87.706	263.118.000	87.706	263.118.000	87.706	263.118.000	11.093	33.279.000
				3.110.799.427		3.662.455.448		3.023.934.332		464.849.101

CHANGARAL SIN ELEVACION MECANICA
RESUMEN PRESUPUESTO

	(\$)
1. Sifones	15.049.080
2. Cruces de Quebrada	53.105.339
3. Cruces de Caminos	69.125.465
4. Canal	661.688.378
TOTAL	798.968.262

1. SIFONES

	UNIDAD	P.U. (\$)	CANT.	TOTAL
Excavaciones	m3	1.489	283	421.387
Rellenos compactados	m3	3.000	242	726.000
Hormigón H25	m3	70.000	97	6.790.000
Emplantillado H10	m3	36000	2	72.000
Acero A44-28H	Kg	817	8.029	6.559.693
Enrocados	m3	20.000	24	480.000
				15.049.080

2. CRUCES DE QUEBRADA

	UNIDAD	P.U. (\$)	CANT.	TOTAL
Excavaciones	m3	1.489	898	1.336.520
Rellenos compactados	m3	3.000	1.287	3.860.982
Hormigón H25	m3	70.000	226	15.802.500
Emplantillado H10	m3	36000	10	351.000
Acero A44-28H	Kg	817	18.671	15.254.411
Enrocados	m3	20.000	825	16.499.925
				53.105.339

3. CRUCES DE CAMINOS

	UNIDAD	P.U. (\$)	CANT.	TOTAL
Excavaciones	m3	1.489	2.970	4.422.330
Rellenos compactados	m3	3.000	1.725	5.175.000
Hormigón H25	m3	70.000	433	30.310.000
Emplantillado H10	m3	36.000	184	6.624.000
Acero A44-28H	Kg	817	27.655	22.594.135
				69.125.465

4. CANAL

	UNIDAD	P.U. (\$)	CANT.	TOTAL
Excavaciones	m3			
Mesa	m3	1.489	167.615	249.578.735
Cuneta	m3	1.571	241.833	379.919.643
Rellenos compactados	m3	3.000	10.730	32.190.000
				661.688.378

CHANGARAL CON ELEVACION MECANICA
RESUMEN PRESUPUESTO

	(\$)
1. Elevación Mecánica	902.000.000
2. Cruces de Quebrada	53.105.339
3. Cruces de Camino	34.941.891
4. Canal	317.514.971
TOTAL	1.307.562.201

1. ELEVACION MECANICA

	(\$)
Estación de Bombeo	209.000.000
Línea de Transmisión	9.500.000
Sub Estación	13.300.000
Imprevistos	15.200.000
Sub Total	247.000.000
Valor Presente Energía Consumida	
Valor Anual	77.000.000
Valor Presente	655.000.000
TOTAL	902.000.000

2. CRUCES DE QUEBRADA

	UNIDAD	P.U. (\$)	CANT.	TOTAL
Excavaciones	m3	1.489	898	1.336.520
Rellenos compactados	m3	3.000	1.287	3.860.982
Hormigón H25	m3	70.000	226	15.802.500
Emplantillado H10	m3	36000	10	351.000
Acero A44-28H	Kg	817	18.671	15.254.411
Enrocados	m3	20.000	825	16.499.925
				53.105.339

3. CRUCES DE CAMINOS

	UNIDAD	P.U. (\$)	CANT.	TOTAL
Excavaciones	m3	1.489	1.661	2.473.229
Rellenos compactados	m3	3.000	962	2.886.000
Hormigón H25	m3	70.000	237	16.590.000
Emplantillado H10	m3	36.000	14	504.000
Acero A44-28H	Kg	817	15.286	12.488.662
				34.941.891

4. CANAL

	UNIDAD	P.U. (\$)	CANT.	TOTAL
Excavaciones	m3			
Mesa	m3	1.489	56.795	84.567.755
Cuneta	m3	1.571	128.496	201.867.216
Rellenos compactados	m3	3.000	10.360	31.080.000
				317.514.971