



ILUSTRE CORTE DE APELACIONES
DE SANTIAGO

CQA-2361

PERITAJE CALIDAD DE AGUA
ESTEROS SAN FRANCISCO Y ORTIGA

RECURSO DE PROTECCION N°356-87

PERITO: INGENIERO CIVIL DON RENE URETA QUINTANA
I.C.I. N° 10121

SEPTIEMBRE 1988

LOS CONQUISTADORES N° 1982
PROVIDENCIA

FONO: 2322460
2319872

ILUSTRE CORTE DE APELACIONES
DE SANTIAGO

PERITAJE CALIDAD DE AGUA
ESTEROS SAN FRANCISCO Y ORTIGA

RECURSO DE PROTECCION N° 356-87

PERITO: INGENIERO CIVIL DON RENE URETA QUINTANA
I.C.I. N° 10121

SEPTIEMBRE 1988

Im 3e/2 CIRH.

Apunt. entredats
per mesa a
ere documentary

INDICE

	PAG.
1.- INTRODUCCION	1
2.- OBJETIVOS DEL PERITAJE	2
3.- ANTECEDENTES GENERALES	4
3.1.- Antecedentes generales de las hoyas hidrográficas de los cauces en análisis	4
3.2.- Antecedentes generales del Peritaje	8
4.- EVALUACION DE ANTECEDENTES DE CALIDAD FISICO-QUIMICO Y BACTERIOLOGICA DE CURSOS QUE COMPONEN LA HOYA	10
4.1.- Fuentes de información	10
4.2.- Evaluación de calidad fisico-quimica	11
4.3.- Calidad bacteriológica	18
5.- EVALUACION DE CALIDAD FISICO-QUIMICA RESULTANTE DE ALTERACIONES EN EL CAUDAL NATURAL DEL ESTERO ORTIGA POR VACIADO DE AGUAS PROCEDENTES DEL ESTERO SAN FRANCISCO	19
5.1.- Antecedentes sobre caudal de cursos naturales en periodos de crecida por deshielo y pluvial	19
5.2.- Calidad fisico-quimica resultante de eventos de crecida por deshielo y pluvial	24
6.- IMPACTO EN LOS USOS DEL AGUA DE LA PRESENCIA DE CONTAMINANTES	27
6.1.- Definición de contaminantes	27
6.2.- Fuente de agua potable	27
6.3.- Riego	34
6.4.- Estética y recreación	36
6.5.- Bibliografía	37

7.- CONCLUSIONES

7.1.- Situación actual	38
7.2.- Operación normal de túnel de desvío proyectado	38
7.3.- Operación de emergencia de túnel de desvío proyectado	38

ANEXOS

- ANEXO # 1 : ACTAS DE VISITA A TERRENO
- ANEXO # 2 : ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA
- ANEXO # 3 : ANÁLISIS DE ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA
- ANEXO # 4 : ANTECEDENTES HIDROLOGICOS

+++++

1.- INTRODUCCION

En el Recurso de Protección Rol # 356-87 caratulado "Valdivia José y Otros con Ministerio de Obras Públicas y Otros", la I. Corte de Apelaciones resolvió con fecha 30-12-87 encargar cuatro peritajes para mejor resolver.

En dos de dichos peritajes se designó al suscrito para su ejecución.

El presente informe corresponde al peritaje solicitado en el punto 3 de la letra b) de la citada resolución de la I. Corte, incluida a fojas 262 en el proceso y que a continuación se transcribe.

" 3) Un análisis comparativo de las características químicas y físicas del agua del estero o quebrada Ortiga a la altura del túnel proyectado, con las aguas del estero de San Francisco, tanto a la misma altura, como a la salida del túnel de desvío actualmente existente. "

Del punto de vista de la calidad del agua, el recurso de protección se basa en el supuesto que las aguas del estero San Francisco son de mala calidad y por lo tanto al desviarlas y mezclarlas con las del estero Ortiga, éstas se verían afectadas y alterarían su aptitud para el uso que actualmente tienen dichas aguas.

El presente informe describe las actividades desarrolladas para la preparación del peritaje, analiza los antecedentes recopilados e incluye los resultados y conclusiones obtenidas.

2.- OBJETIVOS DEL PERITAJE

El objetivo del peritaje es responder a lo solicitado por la I. Corte, para lo que es conveniente tener presente lo siguiente :

- Se trata de informar los efectos que la calidad del agua del estero San Francisco pueden producir en la calidad del agua del estero Ortiga al trasvasar agua del primer cauce indicado al segundo.
- Los recursos del estero San Francisco a la salida del túnel de desvío actualmente existente, no es posible desviarlas al estero Ortiga con las obras proyectadas, por lo cual su calidad no afectaría al agua del estero Ortiga, sino servirían de referencia para las aguas captadas en el nuevo túnel, si existe consistencia en ambas estadísticas.
- La influencia de la calidad del agua de un cierto cauce sobre otro está directamente relacionado con la proporción de aguas que se mezclan, es decir, para la situación en cuestión no se puede comparar las calidades de agua en forma absoluta, sino como resultado de su mezcla.
- El posible trasvase de agua del estero San Francisco al Ortiga será eventual y de acuerdo a las características operacionales de la obra de desvío proyectada.
- La calidad de la mezcla resultante debe ser comparada con la del agua del recurso original, en este caso el estero Ortiga y Arrayán, en relación a las exigencias de calidad de los uso que se destina.
- Los posibles efectos de la calidad del agua, se verían en el tramo del estero Ortiga, aguas abajo de la descarga del túnel y en el estero El Arrayán entre la confluencia con el Ortiga y su descarga en el río Mapocho. Conviene tener presente que los ribereños de este último tramo indicado son quienes dieron origen al recurso de protección en cuestión.

RENE A. URETA QUINTANA
INGENIERO CIVIL
CASILLA 16514 - CORREO 9 - SANTIAGO

Por lo anteriormente expuesto, este perito ha centrado el estudio en los siguientes aspectos:

- Determinar en que oportunidades se produciría trasvase desde el estero San Francisco al estero Ortiga.
- Determinar la magnitud de los trasvases y los caudales existentes en los cauces (Ortiga y Arrayán) a los cuales se descargarán, al momento de producirse los trasvases.
- Determinar la calidad media físico-química y bacteriológica del agua a trasvasar y de los cursos de agua en los cuales se descargará, en los periodos en que se producirán trasvases.
- Comparar la calidad de la mezcla resultante, con los usos que tiene el agua del estero Ortiga y El Arrayán.
- Indicar las principales implicancias que puede tener el posible deterioro de las aguas mezcladas y las medidas rectificatorias que podrían aplicarse.

3.- ANTECEDENTES GENERALES.

3.1.- Antecedentes generales de las hoyas hidrográficas de los cauces en análisis.

Los 3 cauces en cuestión forman parte de la hoya hidrográfica del río Mapocho. En general corresponden a hoyas cordilleranas (San Francisco y Ortiga) y a precordillerana (El Arrayán) de la zona central del país. La vegetación en la parte alta de la cuenca es escasa y en general corresponde a pequeños arbustos.

Posee dos importantes puntos de control de caudales que son:

- Estación Los Almendros, correspondiente al río Mapocho, ubicada a la cota 1024 m.s.n.m., unos 3 Kms aguas arriba de la desembocadura del estero El Arrayán.
- Estación La Montosa, correspondiente al estero El Arrayán, ubicada en la cota 880 m.s.n.m., unos 2 Kms aguas arriba de su desembocadura en el río y a unos 12 Kms aguas abajo de la junta con el estero Ortiga.

En el plano # 1 se puede apreciar el trazado de los cauces aludidos, las estaciones fluviométricas señaladas y los principales puntos de referencia de la zona.

3.1.1.- Estero San Francisco

El punto de captación del túnel de desvío proyectado se ubica aproximadamente en la cota 2.685 m.s.n.m. De esta forma se puede considerar que su cuenca es eminentemente nival, es decir, los principales caudales y crecidas se producirán en épocas de deshielo (primavera-verano). No obstante lo anterior, en periodos pluviales (otoño-invierno) es posible tener escurrimientos de menor importancia, considerando que es factible que se produzcan lluvias cálidas en que la cota de nieve se ubique por encima de la cota 2.685 aludida. Este fenómeno, poco habitual, se presentó en el año 1982, en que la cota de nieve se ubicó aproximadamente a la cota 2.800 m.s.n.m.

La cota máxima de esta hoya alcanza a los 4.800 m.s.n.m. La curva de superficie sobre la cota de interés se muestra en la figura # 3.1.

La metodología para determinar los caudales en este cauce se indican en el capítulo 5 de este informe.

3.1.2.- Estero Ortiga

El punto de descarga del túnel de desvío proyectado se ubica aproximadamente a la cota 2650 m.s.n.m. Por tal motivo las características hidrológicas de esta hoya son análogas a la descrita anteriormente, de la cual es vecina.

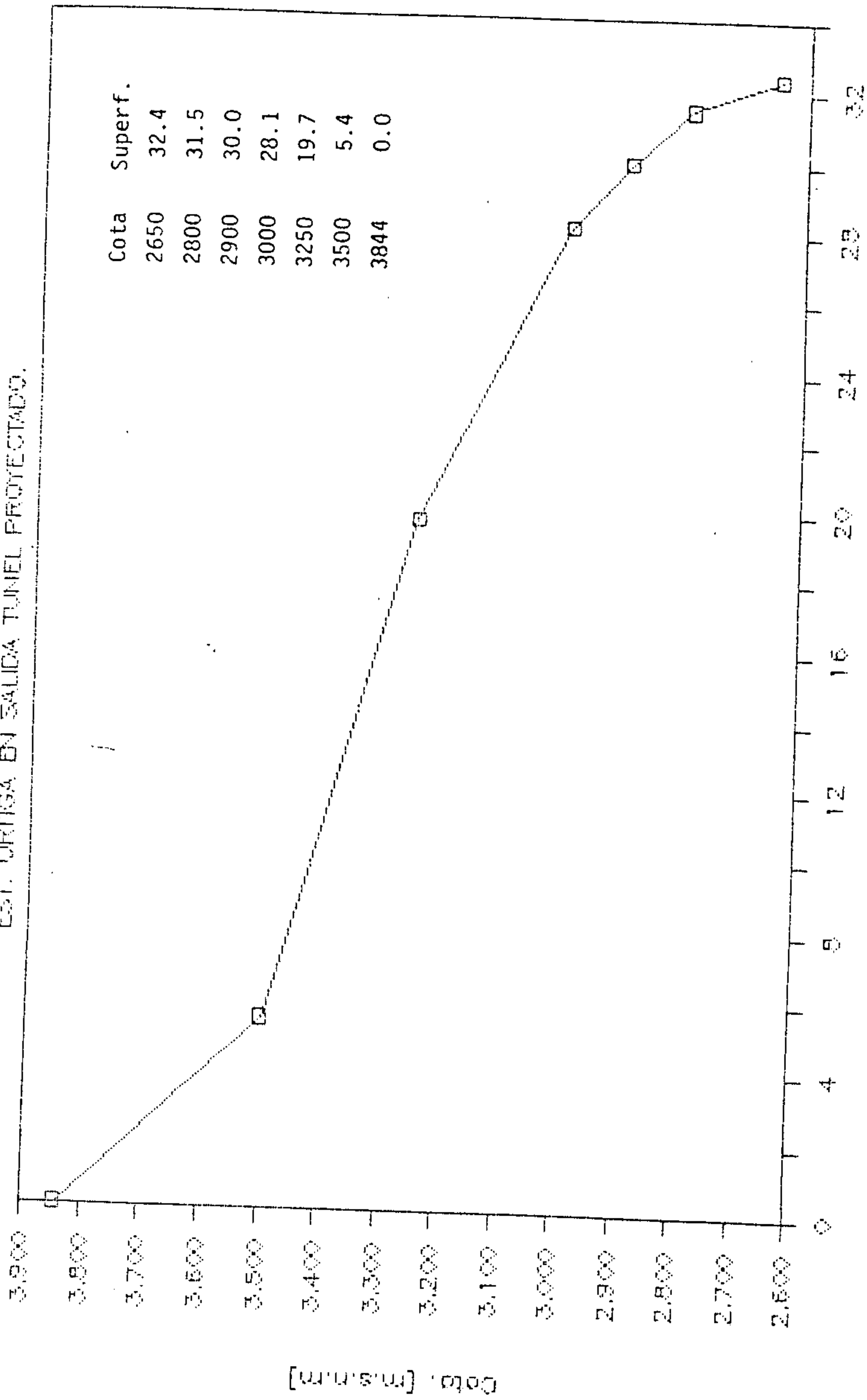
La cota máxima de esta cuenca es inferior a la del San Francisco, alcanzando la cota 3.844 m.s.n.m. Su curva de superficie sobre la cota de interés se muestra en la figura # 3.2. Por comparación se puede apreciar que posee un mayor porcentaje en cotas bajas, por lo que se puede inferir que para lluvias cálidas serán más importantes los caudales que se producen en este cauce que en el San Francisco.

3.1.3.- Estero El Arrayán

Para efectos de análisis de este peritaje se ha considerado como punto de interés la estación fluviométrica La Montosa, aludida anteriormente, que marca el inicio de la principal zona poblada de la cuenca de este estero. Por la cota de este punto y las características de esta hoya se puede indicar que el régimen de caudales tiene un comportamiento pluvial, es decir, los principales caudales de crecida se producen durante la época Otoño-Invierno. En la época Primavera-Verano se producen caudales de crecida que son de menor magnitud que los anteriormente aludidos.

CURVA DE SUPERFICIE

EST. OPTIGA EN SALIDA TUNEL PROYECTADO.

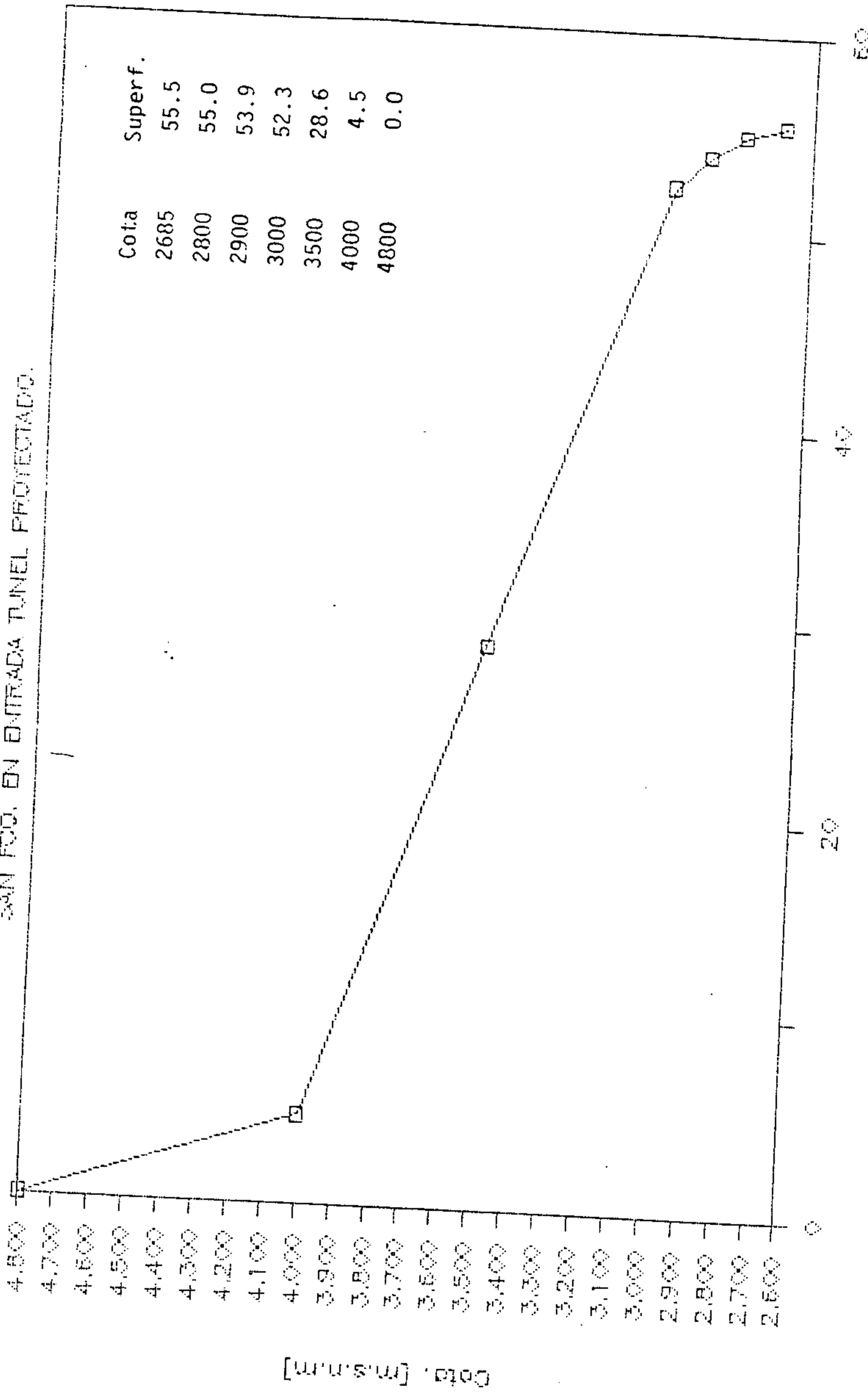


Superficie sobre cota. [km²]

FIGURA 3.2

CURVA DE SUPERFICIE

SAN FCO. EN ENTRADA TUNEL PROTECTADO.



Superficie sobre cota. [km²]

FIGURA 3.1

3.2.- Antecedentes generales del Peritaje.

Con fecha 10-12-87 mediante resolución incluida a fojas 262 del expediente, la I. Corte de Apelaciones solicitó cuatro peritajes y nombró a los peritos encargados. El peritaje que se informa corresponde al indicado en el punto b) 3) de dicha resolución.

Con fecha 18-01-88 este perito aceptó el cargo para informar sobre la materia solicitada.

Con fecha 22-01-88 este perito presentó un escrito que en el punto 2 solicitaba la consignación de fondo para cubrir los gastos de estudios especiales (ensayos de laboratorio) que demandaría la obtención de antecedentes para la preparación del informe encargado.

Por diversas circunstancias que no es del caso analizar, dichos fondos no fueron consignados en su totalidad, motivo por el cual se retrasó el inicio de las labores.

Mediante escrito de fecha 20 - Abril - 88 presentado ante la I. Corte, se citó a las partes interesadas a una reunión informativa en la oficina del Perito para el día 26-04-88.

A dicha reunión asistieron las siguientes personas:

Gonzalo Arévalo	Abogado Dirección General de Aguas
José Pinto	Ingeniero Dirección General de Aguas
Raúl Riesco	Abogado Cia Minera Disputada de Las Condes
Sergio Radrigán	Ingeniero representante de los Recurrentes
Armando Vásquez	Cia Minera Disputada de Las Condes

En su desarrollo se expuso la metodología que se aplicaría en la confección del peritaje y se recibió las observaciones y sugerencias de las partes.

En relación a este peritaje no se plantearon observaciones.

Se solicitó a ambas partes que proporcionaran todos los antecedentes que tuvieran y guardaran relación con la materia solicitada informar, como así también que dieran las facilidades necesarias para las labores que el perito debía realizar. Lo anterior fue debidamente atendido por ambas partes.

Con fecha 3 de Mayo de 1988 y con los fondos otorgados a la fecha se citó a las partes para asistir a la toma de muestras de agua para el análisis de laboratorio. En total se realizaron 2 visitas y en Anexo 1 se adjunta copia de las actas de ambas visitas.

Las muestras fueron enviadas para su análisis al laboratorio del Departamento de Obras Hidráulicas de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Los certificados correspondientes fueron emitidos el 12 de Julio de 1988.

La Dirección General de Aguas remitió a este Perito los resultados de los análisis que poseía a los pocos días de solicitados en la reunión del 26-04-88 ya aludida.

Por otra parte, la Compañía Minera Disputada de Las Condes remitió los antecedentes que poseía con fecha 06-07-88 y adicionalmente con fecha 16-05-88 puso a disposición de este perito los estudios y antecedentes del área y obras en cuestión.

Copia de estos análisis y listado de antecedentes se adjuntan en el Anexo 2 ya aludido.

Con los antecedentes recopilados y otros que obtuvo en forma personal el perito, se procedió al análisis y preparación de este informe.

4.2.- Evaluación de calidad físico-química

4.2.1.- Metodología empleada.

Atendiendo a que el uso más restrictivo que tiene el agua, motivo de este peritaje, es fuente de agua potable y que las plantas de tratamiento que se abastecen con esta agua son de tipo convencional con oxidación previa para eliminación de cantidades moderadas de Fe, Mn y Cu, se eligieron como parámetros de diagnóstico aquellos cuyas concentraciones en las estaciones estero San Francisco entrada túnel proyectado, Estero Ortiga salida túnel proyectado y Estero Arrayán en Puente El Remanso, excedieron las concentraciones máximas recomendadas por las normas chilenas NCh 777 Of. 71 "Fuentes de Agua Potable. Obras de Captación" y NCh 409/1 Of 84" Agua Potable. Requisitos.

La inspección de los antecedentes existentes reveló que de la totalidad de los parámetros de calidad para los cuales se dispone de información, los de interés para este estudio son : cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), cadmio (Cd), arsénico (As) y sulfato (SO₄). Para estos parámetros la norma NCh 409/1 indica las concentraciones máximas que se señalan en la Tabla # 4.1

Tabla # 4.1

Contenido máximo de elementos
y sustancias químicas

Sustancia	Expresado como	Límite máximo mg/l
Arsénico	As	0.05
Cadmio	Cd	0.01
Cobre	Cu	1.0 (*)
Manganeso	Mn	0.10 (*)
Hierro	Fe	0.3 (*)
Sulfatos	SO ₄	250 (*)

(*) El Ministerio de Salud puede aceptar un contenido mayor de estas sustancias

4.- EVALUACION DE ANTECEDENTES DE CALIDAD FISICO-QUIMICA Y BACTERIOLOGICA DE CURSOS QUE COMPONEN LA HOYA

4.1.- Fuentes de información

La información considerada para evacuar este informe fue la siguiente:

- i) Certificados # 172146 - 172147 - 172148 - 172149 - 172150 - 172151 del Departamento de Ingeniería Hidráulica de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Julio 1988.
- ii) Ord. # 440 del 04 de Mayo de 1988 de la Dirección General de Aguas. Región Metropolitana, Ministerio de Obras Públicas. República de Chile.
- iii) Ord. # 476 del 18 de Mayo de 1988 de la Dirección General de Aguas. Región Metropolitana, Ministerio de Obras Públicas. República de Chile.
- iv) Ref. AS # 029/88 del 6 de Julio de 1988 de la Cia Minera Disputada de Las Condes S.A.

El detalle de toda esta información se incluye en Anexo # 2.

La información existente se refiere a las siguientes estaciones de muestreo :

Estacion #	Nombre
1.-	Estero Arrayán después junta E. Ortiga y Valle Largo
2.-	Estero Ortiga salida túnel proyectado
3.-	Estero Arrayán en La Montosa
4.-	Río Mapocho en Los Almendros
5.-	Estero San Francisco salida túnel desvío existente
6.-	Estero San Francisco entrada túnel desvío existente
7.-	Estero Arrayán en Puente El Remanso
8.-	Estero San Francisco después E. Flomo y E. Dolores.
9.-	Estero San Francisco entrada Túnel proyectado.

La ubicación de estas estaciones se muestra en el plano # 2.

De estos 6 parámetros la información más completa corresponde a cobre, fierro y manganeso. En el caso del sulfato la escasa información indica que el estero Ortiga tiene una concentración de este anión superior a la del estero San Francisco, por lo cual la incorporación de agua del San Francisco a su cauce no empeoraría la situación actual.

Los antecedentes sobre cadmio, también poco numerosos, indican que este elemento se presenta en el estero San Francisco a la entrada del túnel existente en concentraciones de 0.023 mg/l como promedio, en cambio en el estero Ortiga su concentración está bajo el límite de detección (< 0.003 mg/l). Estos niveles de concentración al ser relacionados con los caudales permiten concluir que la incorporación de aguas del estero San Francisco al estero Ortiga no tendrá efectos negativos.

Los antecedentes sobre arsénico indican que este elemento se encuentra en el estero San Francisco, pero no en el estero Ortiga. Su concentración (0.08 mg/l según antecedentes y ligeramente superior a 0.05 mg/l aceptado por la norma) relacionada con los caudales permiten concluir, también, que la incorporación del agua del estero San Francisco al estero Ortiga no tendrá efectos negativos.

Considerando lo anterior el informe analizará en mayor profundidad la situación resultante de la presencia en el agua del estero San Francisco, de cobre, fierro, y manganeso y su impacto en la eventual mezcla con aguas del estero Ortiga y el estero Arrayán.

Los antecedentes existentes sobre estos parámetros para cada estación se procesaron en conjunto, determinándose las concentraciones medias máximas y mínimas.

El análisis de los antecedentes considerados se muestran en el Anexo 3 y los valores medios de cada estación se han incluido en el plano # 2.

Estos resultados permitieron estimar la tendencia y consistencia de la información existente. Las estaciones # 5, 6, 8 y 9 correspondientes al estero San Francisco mostraron una buena consistencia de sus valores.

De todas las estaciones analizadas para este cauce, las que entregan la información más útil para los fines de este estudio son Estación San Francisco entrada túnel proyectado y Estero San Francisco en túnel desvío existente. Por esta razón la información disponible para estas 2 estaciones se procesó, además, con una segunda metodología consistente en separar la información de calidad del periodo de deshielo (Octubre a Marzo) de la del periodo pluvial (Abril a Septiembre).

Para ambas situaciones se determinaron las concentraciones medias, máximas y mínimas. En los cálculos se consideró toda la información existente, incluso aquellos valores anómalos que obedecen a situaciones puntuales. Uno de estos corresponde al parámetro Fe detectado en la muestra tomada en Mayo 88 (certificado 172147), ocasión en que el agua presentaba coloración rojiza, situación que fue calificada por los asistentes al proceso de toma de muestras como absolutamente anormal. Se detectó una concentración de 112.5 mg/l para el Fe.

Como antecedentes para la evaluación final se tomó el promedio obtenido con la metodología antes descrita.

La evaluación de concentración de cada elemento se hizo tomando los valores de concentración total cuando la información indicaba expresamente esta condición. En los casos en que no se indica explícitamente, se ha asumido, que los valores informados corresponden al total.

Para aquellas ocasiones en que se contó con información de contenido de elemento total y disuelto se da, en general, que el disuelto corresponde a un porcentaje no fijo del total. En esta distribución juega un papel muy importante el pH, el contenido de sólidos suspendidos y turbiedad.

Una excepción la constituye el Mn en que no se produce diferencias importantes entre la concentración del elemento total y disuelto.

Por este motivo, toda la información disponible para este informe se procesará suponiendo que la concentración de metal total y disueltos es la misma, lo que considera la situación más desfavorable que podría presentarse.

En la tabla # 4.2 se entrega antecedentes al respecto.

Para las estaciones # 1, 2, 5, 8 y 9 no existe información diferenciada.

Tabla # 4.2

Relación concentración del elemento total vs/disuelto

Estación 3: Arrayán en la Montosa

Sol.susp mg/l	Turb. UN	pH mg/l	Cobre		Fierro		Manganeso	
			Total mg/l	Dis. mg/l	Total mg/l	Dis. mg/l	Total mg/l	Dis. mg/l
21	15	7.5	0.07	0.00	1.2	0.9	0.06	0.00
720	130	5.9	0.05	0.02	21.5	4.0	0.57	0.12
49	15	6.3	0.03	0.00	1.4	0.5	0.06	0.00
0	2	6.3	0.04	0.02	0.2	0.1	0.06	0.06

Estación 4: Mapocho en Los Almendros

Sol.susp mg/l	Turb. UN	pH mg/l	Cobre		Fierro		Manganeso	
			Total mg/l	Dis. mg/l	Total mg/l	Dis. mg/l	Total mg/l	Dis. mg/l
41	17	6.2	4.7	1.70	1.5	0.5	0.64	0.61
156	52	6.9	1.7	0.76	6.8	1.9	0.32	0.17
959	160	5.9	5.6	0.65	27.6	2.2	1.20	0.51
141	60	6.1	1.6	0.67	6.6	2.0	0.55	0.33
22	27	5.7	4.1	0.66	2.3	0.2	0.64	0.63
13	8	7.9	2.1	0.72	0.6	1.1	0.40	0.40

Estación 6: San Francisco entrada túnel
 desvío existente

Sol. susp mg/l	Turb. UN	pH mg/l	Cobre		Fierro		Manganeso	
			Total mg/l	Dis. mg/l	Total mg/l	Dis. mg/l	Total mg/l	Dis. mg/l
36	23	4.7	30.6	29.4	7.8	5.1	2.8	2.8
107	56	3.7	43.9	43.3	11.8	4.6	2.6	2.3
223	73	3.7	32.0	22.1	29.3	3.5	2.6	1.8
8	14	3.9	15.9	14.7	2.6	2.0	1.4	1.4
25	24	4.5	30.5	24.6	9.2	5.0	2.4	2.4
603	220	3.5	61.9	59.9	114.1	23.3	5.8	5.8
168	97	3.7	44.1	43.1	16.2	4.7	4.9	4.9
73	50	4.0	56.4	54.7	31.9	18.2	5.3	5.1

Estación 7: Estero Arrayán en Fuente
 El Remanso

Sol. susp mg/l	Turb. UN	pH mg/l	Cobre		Fierro		Manganeso	
			Total mg/l	Dis. mg/l	Total mg/l	Dis. mg/l	Total mg/l	Dis. mg/l
158	47	7.8	0.03	0.02	7.5	0.7	0.31	0.11
6	5	7.9	0.01	0.01	0.6	0.4	0.17	0.17
22	7	8.0	0.03	0.00	1.1	0.5	0.19	0.18
62	21	7.9	0.02	0.01	3.1	0.5	0.22	0.15

4.2.2.- Evaluación general

El análisis de la información sobre calidad fisico-química para las aguas de esta hoya indica que hay 2 situaciones bien diferenciadas.

Las aguas de la quebrada Ortiga y estero Arrayán son en general, aguas de calidad muy superior a la que presenta el estero San Francisco.

El estero San Francisco después del estero El Plomo y estero Dolores presenta valores medios de cobre de 32,23 mg/l. El estero San Francisco en entrada túnel proyectado presenta valores de cobre de 29,07 mg/l, a la entrada del túnel de desvío existente presenta concentraciones medias de cobre de 31,56 mg/l y a la salida de este túnel de desvío, concentraciones de cobre de 28,55 mg/l.

Los valores fluctuantes entre 32,23 y 28,55 mg/l, se obtuvieron de promediar antecedentes existentes para distintas fechas. La validez que tienen estos valores, es la tendencia sostenida que muestran las aguas del estero San Francisco de presentar cantidades elevadas de cobre.

Para el fierro no hay tanta información como en el caso del cobre, pero los antecedentes también acusan la baja calidad del estero San Francisco. En el estero San Francisco a la entrada del túnel de desvío actual se tienen concentraciones medias de 13,56 mg/l, a la salida de 12,45 mg/l y a la entrada del túnel proyectado de 66,20 mg/l.

El caso del Mn es similar al Fe en cuanto a existencia de información. Se tienen concentraciones medias de 3,21 mg/l en la entrada del túnel de desvío existente, 2,68 mg/l en la salida de este túnel y 3,67 mg/l en la entrada del túnel proyectado.

Las aguas de la quebrada Ortiga en el punto de muestreo ubicado a la salida del túnel proyectado presentan las siguientes concentraciones medias para los parámetros que se han considerado relevantes en este estudio: Cu 0,18 mg/l, Fe 5,29 mg/l y Mn 0,46 mg/l.

El estero Arrayán después de la junta de la quebrada Ortiga y Valle Largo presenta concentración de Cu de 0.14 mg/l y Fe de 3.35 mg/l. No hay antecedentes sobre Mn.

El estero Arrayán en La Montosa presenta concentraciones medias de Cu de 0.07 mg/l, Fe de 0.69 mg/l y Mn de 0.08 mg/l. El Cu ha presentado un valor máximo de 1.2 en Septiembre de 1985 y el Fierro de 21.5 mg/l en Diciembre de 1987.

El pH de las aguas de esta hoya es muy variable. El estero San Francisco a la salida del túnel de desvío actual presenta pH 4.02. En la entrada del túnel proyectado, con motivo de este peritaje, se midieron pH 2.5 y 2.3.

La quebrada Ortiga en la zona que corresponde a la salida del túnel proyectado presenta pH entre 2.7 y 4.4. Luego que la quebrada Ortiga se junta con la quebrada Valle Largo, es decir en estero Arrayán en Nacimiento se tiene pH en el rango 4.65 - 7.59.

La estación estero Arrayán en la Montosa presenta pH entre 5.9 y 8.0, la estación estero Arrayán en Fuente el Remanso presenta pH entre 6.8 y 8.0.

Adicionalmente, de los antecedentes recopilados, el río Mapocho en Los Almendros presenta pH entre 5.6 y 8.1, Fe 3.49 mg/l, Cu 3.15 mg/l y Mn 0.65 mg/l.

4.3.- Calidad bacteriológica.

Los antecedentes sobre calidad bacteriológica de las aguas motivo de este peritaje son bastante limitados. Sólo se cuenta con 2 antecedentes para cada una de las 3 estaciones muestreadas especialmente para este estudio. Los antecedentes disponibles son :

Estación	Fecha	Coliformes totales colonias /100 ml	Coliformes fecales colonias /100 ml.
Estero San Francisco entrada túnel proyectado	5/88	0	0
	5/88	0	0
Estero Ortiga salida túnel proyectado	5/88	0	0
	5/88	0	0
Estero Arrayán en Fuente El Remanso.	5/88	22000	2300
	5/88	12000	2000

La norma NCh 772 of 71. "Fuentes de Agua Potable", calificaría un agua que presente estas condiciones como fuente de agua potable de regular calidad. Esta interpretación no es absolutamente correcta porque la norma se refiere a resultados obtenidos con técnica del Número Más Probable (NMP), y no a los obtenidos con técnica de filtro de membrana, como es el procedimiento usado en certificados 172146 a 172151. En rigor, además, no puede emitirse un juicio realmente válido sobre calidad bacteriológica, porque se requiere disponer de antecedentes sistemáticos, dada la naturaleza de esta contaminación.

Las plantas de agua potable que se abastecen de estas aguas incluyen en sus procesos desinfección para eliminación de microorganismos.

Lo que si es claro es que el Estero Arrayán recibe algunos aportes que deterioran la calidad bacteriológica de los cursos que le dan origen.

5.- EVALUACION DE CALIDAD FISICO-QUIMICA RESULTANTE DE ALTERACIONES EN EL CAUDAL NATURAL DEL ESTERO ORTIGA POR VACIADO DE AGUAS PROCEDENTES DEL ESTERO SAN FRANCISCO.

5.1.- Antecedentes sobre caudal de cursos naturales en periodos de crecida por deshielo y pluvial.

La calidad quimica del agua resultante de la mezcla del estero San Francisco y el estero Ortiga, depende de los volumenes de agua aportante por cada uno, razón por la cual es necesario conocer los regimenes de cada uno de estos cauces. En este punto se presenta la metodologia para estimar los caudales en los puntos de interés, así como los resultados obtenidos para distintas probabilidades de ocurrencia.

5.1.1.- Metodología general.

Los puntos de interés, en los cuales se estimarán los caudales aportantes corresponden al estero San Francisco en la entrada del túnel proyectado y el estero Ortiga en la salida de dicho túnel. La ubicación de dichos puntos, así como sus cuencas aportantes se detallan en el plano # 1, el cual se anexa al presente informe.

La metodología general para la estimación de los caudales en los puntos de interés, consistió en transferir los rendimientos específicos de dos estaciones de control a las cuencas definidas en los puntos analizados y multiplicarlos por las áreas aportantes en dichos puntos y obtener así los caudales buscados.

En base a las características de los puntos analizados y de las estaciones existentes en la zona, se ha considerado razonable estimar los caudales del estero San Francisco mediante los antecedentes de la estación Mapocho en Los Almendros y los del estero Ortiga mediante la información que existe en la estación Arrayán en La Montosa.

El análisis se realizará para los caudales medios máximos diarios medidos en las estaciones de control. Dicha estadística se detalla en el Anexo 3, el que acompaña el presente informe. Cabe señalar que para el análisis, tanto de la información existente como la estimación de los caudales, se distinguirán dos periodos en el año, un periodo pluvial definido de Abril a Septiembre y un periodo de deshielo de Octubre a Marzo.

Los caudales medios máximos diarios registrados en las estaciones de control analizados y para cada uno de los periodos antes definidos, se sometieron a un análisis de frecuencia tanto gráfico como analítico, y mediante la curva de mejor ajuste se estimaron los caudales en las estaciones de control para distintas probabilidades de ocurrencia. Las curvas de ajuste para los valores analizados se muestran en el Anexo 3 y los caudales estimados mediante dichas curvas para las estaciones Mapocho en Los Almendros y Arrayán en La Montosa se muestran en la Tabla 5.1, la que se presenta a continuación.

Tabla # 5.1
 Caudales máximos medios diarios
 en estaciones de control
 (en m³/s)

Estación	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	1000
Mapocho en Los Almendros							
Periodo							
- Pluvial	17.7	40.7	62.9	110.0	160.0	210.0	600.0
- Deshielo	16.1	31.0	43.7	63.10	80.0	98.9	179.8
Arrayán en La Montosa							
Periodo							
- Pluvial	2.9	9.1	18.3	41.90	74.8	129.5	420.0
- Deshielo	4.3	7.7	9.9	12.3	14.0	15.4	19.3

En base a los caudales antes detallados se determinaron los rendimientos específicos, para las estaciones fluviométricas de Mapocho en Los Almendros y Arrayán en La Montosa para los distintos periodos de retorno analizados. Dichos rendimientos se calcularon dividiendo los caudales por las áreas aportantes a los puntos de ubicación de las estaciones. Cabe señalar que el límite de dichas cuencas corresponde a la "línea de nieve" definida para cada situación. La cota de la línea de nieve se adoptó en base a estudios y antecedentes para la zona en cuestión.

Se consideró para el cálculo de los rendimientos específicos, en las estaciones analizadas, que en el periodo pluvial el área aportante corresponde a la que se encuentra bajo la cota 2000 m.s.n.m. y en el periodo de deshielo el área aportante es la que se ubica sobre la cota 3000 m.s.n.m.

Para la determinación de las áreas aportantes se utilizó la cartografía existente del I.G.M. a escala 1:50000 y considerando los supuestos de la "línea de nieve" antes detalladas se obtienen las siguientes superficies :

- Río Mapocho en Los Almendros
 - . Área sobre cota 3000 = 251 Km²
 - . Área sobre cota 2000 = 141 Km²

- Estero Arrayán en La Montosa
 - . Área sobre cota 3000 = 66.4 Km²
 - . Área sobre cota 2000 = 49 Km²

En base a los caudales estimados para las estaciones en cuestión y sus áreas aportantes antes detalladas, se determinó la productividad o rendimiento específico (lt/s/Km²) para dichas cuencas para distintos periodos de retorno y en los periodos previamente elegidos. Dichos rendimientos se detallan en la Tabla # 5.2., la cual se incluye a continuación.

Tabla 5.2

Rendimientos específicos en
 estaciones de control
 (l/s/Km²)

Estación	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	1000
Mapocho en Los Almendros							
Periodo							
- Pluvial	126	289	446	780	1135	1489	4255
- Deshielo	64	124	174	251	319	394	717
Arrayán en La Montosa							
Periodo							
- Pluvial	59	186	373	855	1527	2643	8571
- Deshielo	65	116	149	186	210	233	290

100 años Area Utiliz
 base cota 2000 msnm 141
 3000 msnm 251

100 años
 base 2000 msnm 49
 3000 msnm 66

5.1.2.- Caudales en puntos de interés.

El método de estimar los caudales en los puntos de interés consiste, según se detalló en el punto anterior, en transferir los rendimientos específicos de las dos estaciones de control a las cuencas en análisis. Como se señaló anteriormente, los puntos en los cuales se estimarán los caudales son el estero San Francisco a la entrada del túnel proyectado y el Estero Ortiga a la salida de dicho túnel.

Por lo tanto, los caudales se obtendrán de aplicar los rendimientos específicos, detallados en la tabla # 5.2, sobre las áreas aportantes a los puntos elegidos, cuyos límites se establecen en base a la "línea de nieve" definida para cada situación.

Para el periodo pluvial se considera que el área aportante es aquella que se ubica bajo la cota 3000 m.s.n.m., lo cual constituye una situación bastante restrictiva. Se ha considerado este supuesto independiente del periodo de retorno.



Para el caso de los caudales ocurridos en el periodo de deshielo se ha considerado que el área aportante es la ubicada sobre la cota 3000 m.s.n.m. para periodos de retorno igual o menores a 50 años y el área que está sobre la cota 2500 m.s.n.m., para periodos de retorno superiores a 50 años.

Las áreas de las cuencas para las situaciones antes referidas, para los puntos en análisis son las siguientes :

- Estero San Francisco en entrada túnel proyectado
 - . Área bajo cota 3000 = 3.2 Km²
 - . Área sobre cota 3000 = 52.3 Km²
 - . Área sobre cota 2685 = 55.5 Km² (total cuenca)
- Estero Ortiga en salida túnel proyectado
 - . Área bajo cota 3000 = 4.3 Km²
 - . Área sobre cota 3000 = 28.1 Km²
 - . Área sobre cota 2650 = 32.4 Km² (total cuenca)

Por lo tanto con los rendimientos específicos de la tabla # 5.2 , y las áreas antes detalladas se tienen los caudales que influirán en la mezcla final de las aguas. Dichos caudales son los siguientes :

Tabla 5.3

Caudales máximos medios diarios
 en puntos de interés
 (en m³/s)

Punto de interés	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	1000
San Francisco entrada túnel proyectado							
Periodo							
- Pluvial	0.4	0.9	1.4	2.5	3.6	4.8	13.6
- Deshielo	3.3	6.5	9.1	13.2	16.7	21.9	39.8
Ortiga en salida túnel							
Periodo							
- Pluvial	0.3	0.8	1.6	3.7	6.6	11.4	36.9
- Deshielo	1.8	3.3	4.2	5.2	5.9	7.5	9.4

El balance de masas considerando estos antecedentes para distintos periodos de retorno para el estero Ortiga en la salida del túnel proyectado y para el estero Arrayán en La Montosa, suponiendo un funcionamiento normal del túnel, es decir que el trasvase corresponde a los excesos sobre 20 m³/s en el estero San Francisco, se tienen los siguientes resultados.

Tabla 5.4

Calidad de agua en estero Ortiga

Periodo de retorno (años)	Q (m ³ /s)	Deshielo			Q (m ³ /s)	Fluvial		
		Conc. (mg/lt)				Conc. (mg/lt)		
		Cu	Fe	Mn		Cu	Fe	Mn
2	1.8	0.18	5.29	0.46	0.3	0.18	5.29	0.46
5	3.3	0.18	5.29	0.46	0.8	0.18	5.29	0.46
10	4.2	0.18	5.29	0.46	1.6	0.18	5.29	0.46
25	5.2	0.18	5.29	0.46	3.7	0.18	5.29	0.46
50	5.9	0.18	5.29	0.46	6.6	0.18	5.29	0.46
100	9.4	5.55	5.72	0.77	11.4	0.18	5.29	0.46
1000	29.2	18.47	6.77	1.52	36.9	0.18	5.29	0.46

*Prom
utilizado*

0,18 5,29 0,46

Tabla 5.5

Calidad de agua en estero Arrayán

Periodo de retorno (años)	Q (m ³ /s)	Deshielo			Q (m ³ /s)	Fluvial		
		Conc. (mg/lt)				Conc. (mg/lt)		
		Cu	Fe	Mn		Cu	Fe	Mn
2	4.3	0.07	0.69	0.08	2.9	0.07	0.69	0.08
5	7.7	0.07	0.69	0.08	9.1	0.07	0.69	0.08
10	9.9	0.07	0.69	0.08	18.3	0.07	0.69	0.08
25	12.3	0.07	0.69	0.08	41.9	0.07	0.69	0.08
50	14.0	0.07	0.69	0.08	74.8	0.07	0.69	0.08
100	17.3	3.00	1.42	0.29	129.5	0.07	0.69	0.08
1000	39.1	13.78	4.12	1.06	420.0	0.07	0.69	0.08

*Promedio
utilizado*

0,07 0,69 0,08

Al parámetro pH no es aplicable la ecuación de balance de masas. Los antecedentes indican, en todos los casos, que en las zonas altas los cursos presentan pH bajos los que luego alcanzan valores en rangos normales a la cota baja, por lo que la incorporación de agua del estero San Francisco al estero Ortiga no debería causar impactos negativos en este parámetro.

5.2.- Calidad fisico-quimica resultante de eventos de crecida por deshielo y pluvial.

El cálculo de la concentración resultante de Cobre, Fierro, y Manganeso en ambos eventos para el estero Ortiga a la salida del túnel proyectado se hizo mediante balance de masas, considerando como caudal del estero San Francisco el excedente sobre 20 m³, que es el caudal que puede transportar el actual túnel de desvío.

Como concentración media para cada uno de los parámetros considerados relevantes, cobre, fierro, manganeso, se usó la resultante de promediar, por separado, los antecedentes existentes para el periodo de crecida nival (Octubre a Marzo) y crecida pluvial (Abril a Septiembre), en las estaciones San Francisco entrada túnel proyectado y entrada túnel existente.

Con esta metodología se obtuvo las siguientes características para el agua del estero San Francisco a utilizar en la mezcla.

Concentración media de cobre	
Periodo deshielo	27.17 mg/l
Periodo pluvial	34.95 mg/l
Concentración media de Fierro	
Periodo deshielo	7.47 mg/l
Periodo pluvial	23.28 mg/l
Concentración media de Manganeso	
Periodo deshielo	2.02 mg/l
Periodo pluvial	4.23 mg/l

Wassp e valores mom (50% en Q ??)

Las características del agua del estero Ortiga que se usarán en la mezcla, corresponden a las medidas en la denominada estación 2 y son de 0.18 mg/lit de cobre; 5.29 mg/lit de fierro y 0.46 mg/lit de manganeso. Debido a la poca información existente no fue posible separar en periodos.

Para el caso del estero Arrayán en La Montosa las concentraciones medias utilizadas en la mezcla son 0.07 mg/lit de cobre, 0.39 mg/lit de fierro y 0.08 mg/lit de manganeso.

La obra proyectada posee compuertas que permitirían desviar la totalidad del caudal del estero San Francisco hacia el estero Ortiga. Dicha situación es muy eventual y debe contar con la expresa autorización de la Dirección General de Aguas. Por tal motivo a continuación se presentan también las Tablas 5.6 y 5.7 con las concentraciones que se obtendrían en dicha eventualidad.

Tabla 5.6

Calidad de agua en estero Ortiga

Periodo de retorno (años)	Q (m ³ /s)	Deshielo Conc. (mg/lt)			Q (m ³ /s)	Fluvial Conc. (mg/lt)		
		Cu	Fe	Mn		Cu	Fe	Mn
2	5.2	17.60	6.70	1.50	0.7	21.50	16.30	2.80
5	9.7	18.10	6.70	1.50	1.7	18.80	14.90	2.50
10	13.3	18.70	6.80	1.50	3.0	16.50	13.80	2.20
25	18.4	19.58	6.90	1.60	6.2	14.38	12.60	2.00
50	22.6	20.10	6.90	1.60	10.2	12.60	11.70	1.80
100	29.4	20.30	6.90	1.60	16.1	10.50	10.60	1.60
1000	49.2	22.60	7.10	1.70	50.5	9.60	10.10	1.50

Tabla 5.7

Calidad de agua en estero Arrayán

Periodo de retorno (años)	Q (m ³ /s)	Deshielo Conc. (mg/lt)			Q (m ³ /s)	Fluvial Conc. (mg/lt)		
		Cu	Fe	Mn		Cu	Fe	Mn
2	5.2	17.60	6.70	1.50	0.7	21.50	16.30	2.80
2	7.7	11.87	3.64	0.92	3.3	4.32	3.44	0.59
5	14.2.	12.41	3.78	0.96	10.0	3.29	2.77	0.46
10	19.0.	13.80	3.94	1.01	19.7	2.59	2.33	0.38
25	25.5.	14.50	4.19	1.08	44.4	2.03	1.96	0.31
50	30.6.	14.81	4.38	1.14	78.5	1.69	1.74	0.27
100	37.3	15.96	4.66	1.22	134.3	1.31	1.49	0.23
1000	59.0.	18.32	5.26	1.39	433.6	1.17	1.40	0.21

6.- IMPACTO EN LOS USOS DEL AGUA DE LA PRESENCIA DE CONTAMINANTES

6.1.- Definición de contaminante

Para los fines de este estudio, "contaminante" será cualquier elemento ya sea de origen natural o de actividades antropogénica que se encuentre en el agua en concentraciones superiores a las recomendadas por las normas chilenas, para el uso a que se desea destinar dicha agua.

Cada uso del agua tiene sus requerimientos propios de calidad por lo que habrá que conjugarse uso-calidad requerida, para establecer si un elemento constituye o no un contaminante.

En el caso de este peritaje, los usos a que se destina el agua son básicamente agua potable, riego, estética y recreación.

6.2.- Fuente de agua potable.

La norma chilena NCh 777 of 71 "Agua Potable. Fuentes de Abastecimiento y Obras de Captación. Terminología, Clasificación y Requisitos Generales" establece que las fuentes, para ser consideradas como buenas deberán cumplir además de lo indicado en dicha norma con las exigencias de la NCh 409/1 Of 84 "Agua Potable. Parte 1: Requisitos". Esta norma, para los parámetros considerados relevantes en este estudio, señala los requerimientos, los que se indicaron en la Tabla 4.1.

Es importante conocer las características que tiene el agua actualmente en los esteros Ortiga y Arrayán, de modo de poder compararla con la calidad del agua resultante de la mezcla cuando se produzcan los trasvases desde el estero San Francisco. Dicha calidad se obtiene en base a los antecedentes existentes en las estaciones 1, 2, 3 y 7, cuyos valores de concentraciones medias para los parámetros en análisis se detallan en la Tabla # 6.1, la que se presenta a continuación.

Tabla # 6.1

Calidad de agua de estero Ortiga y
Arrayán en la actualidad

Estación	Nombre	Concentración (mg/lit)		
		Cu	Fe	Mn
-	Límite max. según normas	1.00	0.30	0.10
1	Estero Arrayán en Junta Ortiga y Valle Largo	0.14	3.35	-
2	Estero Ortiga salida túnel proyectado	0.18	5.29	0.46
3	Estero Arrayán en La Montosa	0.07	0.69	0.08
7	Estero Arrayán en Puente El Remanso	0.02	3.02	0.19

De la comparación entre estos valores y los aceptados por la norma, se puede apreciar que las concentraciones de fierro existente en estos cauces exceden largamente los rangos aceptados. Situación similar ocurre con el manganeso, pero a una escala bastante menor.

La concentración de cobre existente en estos cauces se ajusta a los valores aceptados por la norma.

Las características actuales de calidad del agua en el estero Ortiga y Arrayán se verán modificadas en las situaciones en que ocurra trasvase desde el estero San Francisco.

Una de estas situaciones de trasvase corresponde al funcionamiento normal de la bocatoma del túnel proyectado, la cual capta los excesos a 20 m³/s en el estero San Francisco y los desvia hacia el estero Ortiga. Las concentraciones que alcanzarán los distintos parámetros en dicha mezcla para esta situación de funcionamiento, en los estero Ortiga y Arrayán se detallaron en las Tablas 5.4 y 5.5.

Del análisis de dichas tablas se puede concluir que para periodos de retorno igual o inferiores a 50 años no se produce trasvase de agua del estero San Francisco, por lo cual no se alteran las características de calidad actuales del estero Ortiga y Arrayán.

Para periodos de retorno superiores a 50 años se empeoraría la situación actual, solamente en la época de deshielo, que corresponde a la situación en que se producirá trasvase de agua desde el estero San Francisco.

Los resultados que se obtienen se muestran en la Tabla # 6.2 siguiente :

Tabla 6.2

Calidad de agua de la mezcla para desvío parcial de estero San Francisco

Lugar	Período de retorno	Concentración (mg/lit)		
		Cu	Fe	Mn
Estero Ortiga salida túnel proyectado	50 (*)	0.18	5.29	0.46
	100	5.55	5.72	0.77
	1000	18.47	6.77	1.52
Estero Arrayán en La Montosa	50 (*)	0.07	0.69	0.08
	100	3.00	1.42	0.29
	1000	13.78	4.12	1.06

(*) Corresponde a la situación actual (no hay trasvase)

Para el caso del estero Ortiga, se puede apreciar que las concentraciones de fierro y manganeso, si bien son superiores a las actuales, no constituyen una situación de otra magnitud que la existente. En cambio para el caso del cobre, la situación cambia radicalmente ya que la concentración resultante de este parámetro en la mezcla supera largamente los valores de la norma chilena. La situación en el estero Arrayán es similar a la detallada para el estero Ortiga, pero es importante señalar que las concentraciones resultantes para los elementos analizados son menores en esta zona aún cuando su variación porcentual es importante, pero igual exceden los valores aceptados por la norma. Esta situación de excesos en las concentraciones se producirán para las crecidas de deshielo con periodos de retorno superiores a 50 años.

La otra situación que es posible de producirse, aunque no se considere dentro del normal funcionamiento de la bocatoma, corresponde al caso de desviar todo el caudal del estero San Francisco hacia el estero Ortiga. Las características del agua resultante de dicha mezcla tanto en el estero Ortiga como en el estero Arrayán se detallaron en las Tablas # 5.6 y 5.7.

Del análisis de dichas tablas se puede concluir que la concentración en la mezcla de los tres elementos analizados, excede largamente los valores aceptados en la norma, esto ocurre para todos los periodos de retorno, es decir cada vez que se desvie el total del caudal del estero San Francisco.

La variación de las concentraciones de Cu, Fe y Mn en el estero Ortiga y Arrayán cuando ocurra esta situación se detalla en la Tabla 6.3, la que se presenta a continuación.

Tabla # 6.3

Calidad de agua de la mezcla para desvío total de estero San Francisco

Lugar		Concentración (mg/lt)		
		Cu	Fe	Mn
Esterio Ortiga salida túnel proyectado	max	22.60	16.30	2.80
	min	9.60	6.70	1.70
Esterio Arrayan en La Montosa	max	18.32	5.26	1.39
	min	1.17	1.40	0.21

No obstante que la norma indica que el Ministerio de Salud puede aceptar contenido mayor de los elementos analizados en el agua potable, la experiencia nacional revela que en ningún caso se han aceptado valores de la magnitud de las resultantes para los eventos de crecidas de deshielo para periodos de retorno superiores a 50 años, para una operación normal de la obra de desvío.

Por esto las plantas de tratamiento de agua deberán remover gran parte de estos elementos.

Los antecedentes existentes sobre remoción de estos elementos en plantas de agua potable indican lo siguiente:

6.2.1.- Remoción de cobre:

La bibliografía en general, se refiere a aguas con concentraciones de cobre muy inferiores a las que nos preocupan.

La remoción, en general, se efectúa por métodos convencionales a los que se agrega algunos procesos adicionales como oxidación y absorción en carbón activado.

La bibliografía recomienda los siguientes procesos para la remoción en los rangos de concentración que se indican:

Eficiencia de sistemas de tratamiento en remoción de cobre

Sistema de tratamiento/calidad agua cruda	micro g/l Cu		
	100	500	1000
1.- Filtración	0-50%	0-50%	0-50%
2.- Coagulación + filtración	50%	70%	90%
3.- Oxidación + filtración	0-50%	0-50%	0-50%
4.- Coag + Flocul + Decant + Filtr.	100%	100%	100%
5.- Oxid + coag + floc + decan + filtr	100%	100%	100%
6.- Oxid + coag + floc + CAF + decan + filtr	100%	100%	100%
7.- Oxid + coag + floc + dec + filtr + CAG	100%	100%	100%
8.- Oxid + coag + floc + dec + filtr + oxid + CAG	100%	100%	100%
9.- Coag + floc + dec + filtr + oxid + CAG	100%	100%	100%

De lo anterior se deduce que con procesos como los indicados del punto 4 al 9 se pueden obtener buenos resultados en la remoción de Cu.

La precipitación de manganeso soluble en forma de hidróxido no es posible sino a pH alcalino (9 a 9.5), muy elevado para el tratamiento de un agua potable.

El cloro en general resulta insuficiente como oxidante. El pH cuando se usa este oxidante igualmente debe estar en el rango alcalino. Por lo que, en general no se usan en tratamiento de agua potable.

Los otros oxidantes : dióxido de cloro, $KMnO_4$ (Permanganato de potasio), y ozono, si pueden ser utilizados a los pH habituales del agua.

Este proceso de demanganización requiere un control de dosis del oxidante agregado riguroso para evitar la presencia de Mn^{+7} en el agua tratada.

6.2.4.- Situación de plantas de tratamiento de agua potable.

Las plantas de agua potable actualmente en funcionamiento, en el área de estudio, permiten remociones de Cu, Fe y Mn, siempre que estos se presenten en concentraciones relativamente bajas. Para las concentraciones que se alcanzarían en eventos especiales de acuerdo a las tablas # 6.2 y 6.3, las plantas deberían modificar su actual sistema de tratamiento, perfeccionando los procesos de oxidación y ajustando los pH de reacción.

6.2.2.- Remoción de fierro

La bibliografía informa que, en general, pueden obtenerse remociones cercanas al 100% de este elemento en plantas de tratamiento convencionales, a las que se agrega un proceso adicional destinado a pasar el fierro divalente disuelto a una forma más oxidada que precipita. Esto se logra modificando el potencial de oxidación del agua y el pH.

a) Aguas con contenido de Fe inferior a 5 mg/l

La eliminación se funda esencialmente en la oxidación del Fe^{+2} por el oxígeno del aire o por algún oxidante. El fierro oxidado precipita y es retenido por filtración.

b) Aguas con contenido de Fe superior a 5 mg/l

Es necesario intercalar una etapa de decantación entre la aeración y la filtración del agua, porque se forma un volumen excesivo de precipitado.

c) Aguas con Fe acomplejado

El Fe puede estar acomplejado (silice, ácidos fúlvicos, fosfato) lo que retarda la oxidación por el aire. En ese caso es necesario adicionar previamente un reactivo oxidante complementario susceptible de eliminar el complejo (cloro, dióxido de cloro, ozono, $K Mn O_4$) antes de la coagulación-floculación.

6.2.3.- Remoción de Manganeso

La bibliografía informa que, al igual que el fierro, pueden obtenerse remociones de casi 100% modificando el potencial de oxidación y el pH del agua.

La oxidación puede realizarse por aereación o adición de otro oxidante como cloro, dióxido de cloro $K Mn O_4$ u Ozono.

6.3.- Riego.

La norma chilena NCh 1333/2 2da Versión, establece los criterios de calidad del agua destinada a riego de cultivos agrícolas y forestales de especies definidas, incluyendo pastos naturales.

Para los parámetros considerados relevantes en este peritaje, los valores de concentración máxima que la norma recomienda se entregan en tabla # 6.4

La autoridad competente podrá autorizar valores mayores o menores para los límites máximos de cada uno de los elementos de la tabla, mediante Resolución fundada en aquellos casos calificados que así lo determinen.

Tabla # 6.4

Concentraciones máximas de oligoelementos
recomendables para el riego

Elemento (1)	Concentración (mg/l) (2)	Notas
Cobre	0.20	Entre 0.1 a 1.0 mg/l es tóxico para ciertas plantas en soluciones nutritivas
Fierro	5.00	No es tóxico en suelos con buena aereación. Contribuye a la acidez y a la indisponibilidad de fósforo y del Molibdeno. La aspersion puede causar depósitos blancos en hojas, etc.
Manganeso	0.20	Por lo general, tóxico en suelos ácidos desde unas cuantas décimas hasta unos pocos mg/l.

(1) Estado soluble.

(2) Estas concentraciones máximas se basan en una aplicación de agua de 10000 m³/ha/año. Si el riego excede esta cantidad, las concentraciones deben ser corregidas. Si no la excede esta corrección no es necesaria. Los valores dados son para un consumo continuo de agua en un mismo lugar.

Los antecedentes obtenidos del análisis de la información procesada, indican que en todos los casos los valores recomendados para los parámetros Cu y Mn en aguas de riego resultarán excedidos. El caso del Fe en el estero El Arrayán cumple con la norma.

Debe recordarse que el peritaje asumió que la concentración de metal disuelto es igual a la de metal total, caso más desfavorable que podría presentarse. La realidad es que de acuerdo a los antecedentes analizados en el punto 4.2 para el caso del cobre la fracción de metal total que se encuentra como disuelto fluctúa entre 40% y 95% , para el Fe entre 20% y 50% y para el Mn entre 30% y 100% , por lo cual tendríamos las siguientes concentraciones de metal disuelto potencial:

- Cobre

Periodo de retorno	Concentración (mg/lt)	
	min.	max.
50	0.03	0.07
100	1.20	2.85
1000	5.51	13.09

- Hierro

Periodo de retorno	Concentración (mg/lt)	
	min.	max.
50	0.14	0.35
100	0.28	0.71
1000	0.82	2.06

- Manganeso

Periodo de retorno	Concentración (mg/lt)	
	min.	max.
50	0.02	0.08
100	0.09	0.29
1000	0.32	1.06

Estos resultados indican que el Cu se excede para periodos de retorno superiores a 100 años. El Fe nunca se excede y el Mn se excede eventualmente a partir de 100 años de periodo de retorno.

6.4.- Estética y recreación.

Este uso del agua abarca todo tipo de actividades placenteras intensivas y extensivas, incluyendo desde experiencias sedentarias exclusivamente estéticas, hasta aquellas acciones más activas en las cuales el ser humano entra en contacto directo con el agua. Los requisitos de calidad establecidos en este caso están orientados fundamentalmente a los riesgos potenciales de salud y seguridad asociados al contacto directo con el agua.

La norma chilena NCh 1333/4 a R 88. "Requisitos de calidad del agua para diferentes usos. Parte 4: estética y recreación", establece como límite aceptable para los parámetros cobre, fierro, manganeso y cadmio, las mismas concentraciones señaladas en la norma de Agua Potable y como límite valorable un valor 15 veces superior a éste.

Con los antecedentes obtenidos en este peritaje se tiene la siguiente situación para cada uno de los parámetros de interés.

Elemento	Periodo de retorno	Cauce		Limite	
		Ortiga	Arrayán	Acep.	tolerable
Cu	50	0.18	0.07		
	100	5.55	3.00	1.0	15.0
	1000	18.47	13.78		
Fe	50	5.29	0.69		
	100	5.72	1.42	0.3	4.50
	1000	6.77	4.12		
Mn	50	0.46	0.08		
	100	0.77	0.29	0.1	1.5
	1000	1.52	1.06		

De esta table se concluye que del punto de vista de recreación el estero El Arrayán nunca presenta problemas. Sin embargo, el estero Ortiga sólo presenta problemas para periodos de retorno de 1000 años en el caso de Cu y Mn y siempre en el caso del Fe, aún cuando no se traspase agua desde el estero San Francisco.

6.5.- Bibliografía

Adicionalmente a los antecedentes indicados en el punto 4 en la preparación del presente informe pericial, se consultó la siguiente bibliografía.

- Guidelines for Drinking - Water Quality Vol 1. Recommendations. World Health Organization. Geneva. 1984
- Groupe de travail "Traitement des eaux" de la C.H.A. Efficacite de certaines filieres de traitement vis-a-vis des parametres de lanorme de la C.C.E. T.S.M. L'eau Desembre 1982
- Adrian Demayo, Margaret C. Taylor, Kenneth W. Taylor Effects of Copper au Humans, Laboratory and Farm Animals, Terrestrial Plants and Aquatic Life CRC. Critical Reviews in Environmental Control Vol 12, Issue 3, 1982
- Water Quality Criteria Federal Water Pollution Administration April 1, 1968. Washington, D.C.
- Water Quality Criteria 1972 - Microficha FB 236199
- R.S. Ayers, D.W. Westcot La calidad del Agua en la Agricultura Estudio FAO Riego y Drenaje 29 Rev. 1, 1987
- NCh 1333
- NCh 409
- NCh 777

7.- CONCLUSIONES.

El resultado de este peritaje indica que solamente el fierro, cobre y manganeso presentan concentraciones que merecieron un análisis más exhaustivo en los tres cauces en cuestión (esteros San Francisco, Ortiga y Arrayán)

7.1.- Situación actual.

- El estero San Francisco presenta concentraciones medias de cobre, fierro y manganeso que exceden largamente los valores aceptados por la norma. Además, eventualmente las concentraciones de cadmio, arsénico y sulfatos alcanzan los valores límites aceptados.
- El estero Ortiga presenta concentraciones de fierro y manganeso superiores a las aceptadas en la norma, para cualquier uso que se desee dar al agua. Para el caso del cobre este cauce no presenta dificultades.
- El estero Arrayán no presenta problemas para el elemento cobre. Sólo en la estación Fuente El Remanso supera los límites máximos de la norma en las concentraciones de fierro y manganeso.
- Desde el punto de vista bacteriológico el estero Ortiga no presenta problemas, no ocurriendo esto en el estero Arrayán en la estación Fuente El Remanso, donde se detectó una cierta contaminación bacteriológica. *

7.2.- Operación normal de túnel de desvío proyectado.

- El presente peritaje no consideró la influencia de las aguas que podría drenar el túnel proyectado, tanto en calidad como en caudal en la eventual mezcla.
- Del estudio hidrológico realizado se concluye que la obra de desvío proyectado sólo operará para crecidas de deshielo con periodo de retorno superiores a 80 años.
- Para las situaciones en que ocurra trasvase desde el estero San Francisco hacia el estero Ortiga se puede concluir que se produce un aumento importante en la concentración de cobre en los esteros Ortiga y Arrayán. El elemento fierro y manganeso presenta un ligero deterioro en ambos cauces, manteniéndose por encima de los valores aceptados por la norma para los diferentes usos del agua.

- El estero San Francisco en las situaciones de trasvase de agua, no modifica la situación actual desde el punto de vista bacteriológico de los cauces en análisis, dado que no se registró contaminación de este tipo en este estero.
- Las situaciones anteriormente indicadas pueden ser superadas mediante una modificación de las actuales plantas de tratamiento y/o su detención durante los periodos críticos, lo que exigirá un adecuado sistema de comunicación entre la Compañía Minera y las empresas de agua potable del sector.
- Del punto de vista de riego, si bien las aguas en periodos de trasvase no cumplen con la norma, se considera que no ocasionará problemas en la agricultura en el entendido que esta situación es eventual, puntual y esporádica.
- Del punto de vista de recreación, el estero Arrayán nunca supera los límites aceptados por la norma. El estero Ortiga solo presenta problemas para el caso del cobre y manganeso para periodos de retorno de 1000 años y para el fierro siempre supera la norma, aún cuando no haya trasvase.

7.3.- Operación de emergencia de túnel de desvío proyectado.

- La operación considerada es factible de producirse en casos de emergencia, la que es predecible y alertable, para tomar con antelación las medidas que la situación requiera. Es importante tener presente que esta situación de acuerdo a los antecedentes, debe contar con la expresa autorización de la Dirección General de Aguas.
- Una operación de este tipo siempre produce una contaminación del elemento cobre y empeora la situación de los elementos fierro y manganeso en los esteros Ortiga y Arrayán.

Santiago, 16 de Septiembre de 1988

RENE A. URETA QUINTANA
INGENIERO CIVIL
CASILLA 16514 - CORREO 9 - SANTIAGO

ANEXO # 1

ACTAS DE VISITA A TERRENO

RENE A. URETA QUINTANA
INGENIERO CIVIL
CASILLA 16514 - CORREO 9 - SANTIAGO

ACTA

VISITA PERICIAL A SECTOR
DISPUTADA LAS CONDES Y EL ARRAYAN

Fecha : Viernes 6 de Mayo de 1988
Hora : 9:30
Lugar : Esteros San Francisco, Ortiga y El Arrayan

Asistentes :

Sr. René Ureta G.	Perito
Sr. Eduardo Bolívar	Cia Disputada Las Condes
Sr. José J. Ugarte	Cia Disputada Las Condes
Sr. Armando Vasquez	Cia Disputada Las Condes
Sr. José Pinto G.	D.G.A.
Sr. Manuel Ruiz	Facultad de Química U.C. que asistió por cuenta de Compañía Minera Disputada de Las Condes.

DESARROLLO:

A partir de las 9:30 hrs, se inicio la reunión en las oficinas de C.M.D. verificándose el paso de los concurrentes en el control Paso Marchant.

En las oficinas de C.M.D. se sostuvo una reunión de intercambio de información mientras arribaban los concurrentes.

A las 10:15 hrs. previa verificación con Paso Marchant de las personas registradas, en vehículos de C.M.D. se traslado el grupo de asistentes al punto de descarga del Túnel de Desvío en el Estero Ortiga. A dicho punto se arribó a las 12:00 hrs.

De inmediato el perito procedió a tomar las muestras de agua para los análisis Físico-Químico y Bacteriológico del estero Ortiga.

RENE A. URETA QUINTANA
INGENIERO CIVIL
CASILLA 16514 - CORREO 9 - SANTIAGO

Personal de la Facultad de Química de la Universidad Católica también tomó muestra del agua y realizó algunas mediciones in situ con los siguientes resultados :

Temperatura	: 3,3°C
PH	: 3,9
Cobre	: 0,18 ppm
Manganeso	: 0,4 ppm (método del peryodato)

Luego de recibir algunas atenciones de parte del contratista de la faena de construcción del túnel, se inició el viaje de regreso, arribando a las oficinas de C.M.D. aproximadamente a las 14:45 hrs. En este lugar el grupo fue invitado a almorzar por cuenta de C.M.D.

A las 15:55 hrs el perito procedió a tomar las muestras de agua del estero San Francisco en el sector Brocal de entrada del Túnel de Desvío.

Al igual que en el muestreo anterior, personal de la U.C. tomó muestras y realizó mediciones in situ con los siguientes resultados :

Temperatura	: 3,9° C
PH	: 3,5

Luego de tomadas las muestras, se trasladó el grupo al sector El Arrayán para tomar las muestras en el estero del mismo nombre. A dicho lugar se arribó aproximadamente a las 17:00 hrs, procediéndose de inmediato a la toma de muestras por el perito y por el personal de la U.C. El lugar seleccionado para el muestreo fue bajo el puente de calle El Remanso.

Las mediciones in situ realizadas por la U.C. dieron los siguientes resultados :

Temperatura	: 9,3°C
PH	: 7,9

En cada uno de los lugares de muestreo el perito tomó un registro fotográfico, como así también algunos de los concurrentes.

RENE A. URETA QUINTANA
INGENIERO CIVIL
CASILLA 16514 - CORREO 9 - SANTIAGO

Terminada la visita pericial se consultó a los asistentes si tenían alguna observación que formular. Todos manifestaron estar de acuerdo con el procedimiento utilizado y no tener observaciones que formular.

EDUARDO BOLIVAR
C.M.D.

RENE URETA Q.
PERITO

JOSE J. UGARTE
C.M.D.

ARMANDO VASQUEZ
C.M.D.

JOSE FINTO G.
D.E.A.

MANUEL RUIZ
U.C.

RENE A. URETA QUINTANA
INGENIERO CIVIL
CASILLA 16514 - CORREO 9 - SANTIAGO

ACTA

VISITA PERICIAL A SECTOR DISPUTADA LAS CONDES Y EL ARRAYAN

Fecha : Domingo 8 de Mayo de 1988
Hora : 9:30
Lugar : Esteros San Francisco, Ortiga y El Arrayan

Asistentes :

Sr. René Ureta Q.	Perito
Sr. José J. Ugarte	Cia Disputada Las Condes
Sr. Raúl Riesco	Cia Disputada Las Condes
Sr. Armando Vasquez	Cia Disputada Las Condes
Sr. Sergio Radrigán V.	Recurrentes
Sr. Eugenio Leiva	Universidad Católica

DESARROLLO:

En el punto de reunión se espera hasta las 9:40 hrs y con la sola presencia del Sr. Radrigán se procede a tomar la muestra en el Estero San Francisco en el sector Brocal de entrada al Túnel de Desvío.

Posteriormente se incorporan al grupo el resto de los asistentes, procediendo el personal de la U.C. a tomar sus muestras y realizar las mediciones in situ, las que dieron los siguientes resultados:

Temperatura : 1.6°C

PH : 3,7

En vehículos de C.M.D. se procedió el traslado al punto de muestreo en el Estero Ortiga.

RENE A. URETA QUINTANA
INGENIERO CIVIL
CASILLA 16514 - CORREO 9 - SANTIAGO

A dicho punto se arribò a las 11:50 hrs, procediéndose de inmediato a la toma de muestras por el perito y por el Personal de la U.C. que realizó mediciones in situ con los siguientes resultados:

Temperatura : 3,8°C
FH : 4.1

Luego de recibir algunas atenciones de parte del contratista de la obra del túnel, se inició el regreso a las oficinas de C.M.D., para luego proseguir de inmediato al sector El Arrayán.

Se arribò al punto de muestreo ubicado en el estero El Arrayán bajo el puente Calle El Remanso a las 15:15 Hrs aproximadamente, procediéndose de inmediato a la toma de muestras por el perito y el Personal de la U.C. que informó de los siguientes valores medidos in situ :

Temperatura : 10°C
FH : 7.9

Al igual que la visita anterior, en cada punto de muestreo, el perito y otras personas tomaron fotografías.

Terminada la visita pericial se consultò a los asistentes si tenían alguna observación a los procedimientos empleados. No hubo observaciones.

JOSE J. UGARTE
C.M.D.

RENE URETA Q.
PERITO

RAUL RIESCO
C.M.D.

ARMANDO VASQUEZ
C.M.D.

SERGIO RADRIGAN
RECURRENTES

EUGENIO LEIVA
U.C.

RENE A. URETA QUINTANA
INGENIERO CIVIL
CASILLA 16514 - CORREO 9 - SANTIAGO

ANEXO # 2

ANTECEDENTES DE CALIDAD
DE AGUA



DICTUC

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICUNA MACKENNA 4860 - CASILLA 8177 - SANTIAGO

TELEFONOS: 511667 - 5550058 ANEXO 4703

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

CERTIFICADO Nº 172146

Muestra : Agua
 Nº interno laboratorio : M-321
 Identificación : Ortiga Descarga
 Fecha de muestreo : 08-5-88
 Fecha Recepción : 09-5-88
 Tipo de Análisis : Físico-Químico y Bacteriológico
 Solicitado por : Manantial Chile Ltda.
 At. Sr. René Ureta

RESULTADOS

1. Parámetros físicos indicados en norma N.Ch.409/1.Of 84

	<u>Valor Medido</u>	<u>Límite Máximo</u>
Turbiedad (UNT) :	10	5
Color verdadero (Pt-Co) :	< 5	20
Olor :	Inodora	Inodora
Sabor :	-	Insípida

2. Parámetros químicos indicados en norma N.Ch.409/1.Of 84

	<u>Valor Medido</u>	<u>Límite Máximo</u>
Amoniaco (mg N/l) :	< 0,1	0,25
Arsénico (mg As/l) :	< 0,02	0,05
Cadmio (mg Cd/l) :	< 0,003	0,01
Cianuro (mg CN ⁻ /l) :	< 0,05	0,20
Cloruros (mg Cl ⁻ /l) :	0,8	250
Cobre (mg Cu/l) :	0,02	1,0
Compuestos fenólicos (mg fenol/l) :	< 0,001	0,002
Cromo hexavalente (mg Cr/l) :	< 0,01	0,05
Detergentes (mg SAAM/l) :	< 0,05	0,50

RAR/AGS/cq.c.-

Deplo. Ingeniería Hidráulica

1/3

5550058 anexo 4219



DICTUC

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICURA MACKENNA 4860 - CASILLA 6177 - SANTIAGO

TELEFONOS: 511567 - 5550058 ANEXO 4703

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

CERTIFICADO N° 172146
(HOJA N°2)(M-321)

	<u>Valor Medido</u>	<u>Limite Máximo</u>
Flúor (mg F ⁻ /l)	< 0,1	1,5
Hierro total(mg Fe/l)	2,35	0,3
Magnesio (mg Mg/l)	10,8	125
Manganeso (mg Mn/l)	0,52	0,10
Mercurio (mg Hg/l)	< 0,0009	0,001
Nitratos (mg N/l)	< 0,1	10
Nitritos (mg N/l)	< 0,002	1,0
Plomo (mg Pb/l)	< 0,03	0,05
Residuos sólidos filtrables (mg/l)	289	1000
Selenio (mg Se/l)	< 0,005	0,01
Sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ /l)	775,5	250
Zinc (mg Zn/l)	0,13	5,0
pH	3,7	6,0-8,5

3. Parámetros bacteriológicos

Coliformes totales (colonias/100 ml) : 0
 Coliformes fecales (colonias/100 ml) : 0

4. Parámetros complementarios

Arsénico disuelto (mgAs/l) : < 0,02
 Cadmio disuelto (mgCd/l) : < 0,003
 Cobre disuelto (mgCu/l) : < 0,01
 Cromo disuelto (mgCr/l) : < 0,01
 Manganeso disuelto (mgMg/l) : 0,4
 Plomo disuelto (mgPb/l) : < 0,03
 Zinc disuelto (mgZn/l) : 0,09
 Hierro disuelto (mgFe/l) : < 0,03



DICTUC

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICURA MACKENNA 4860 — CASILLA 6177 — SANTIAGO

TELEFONOS: 511667 - 5550058 ANEXO 4703

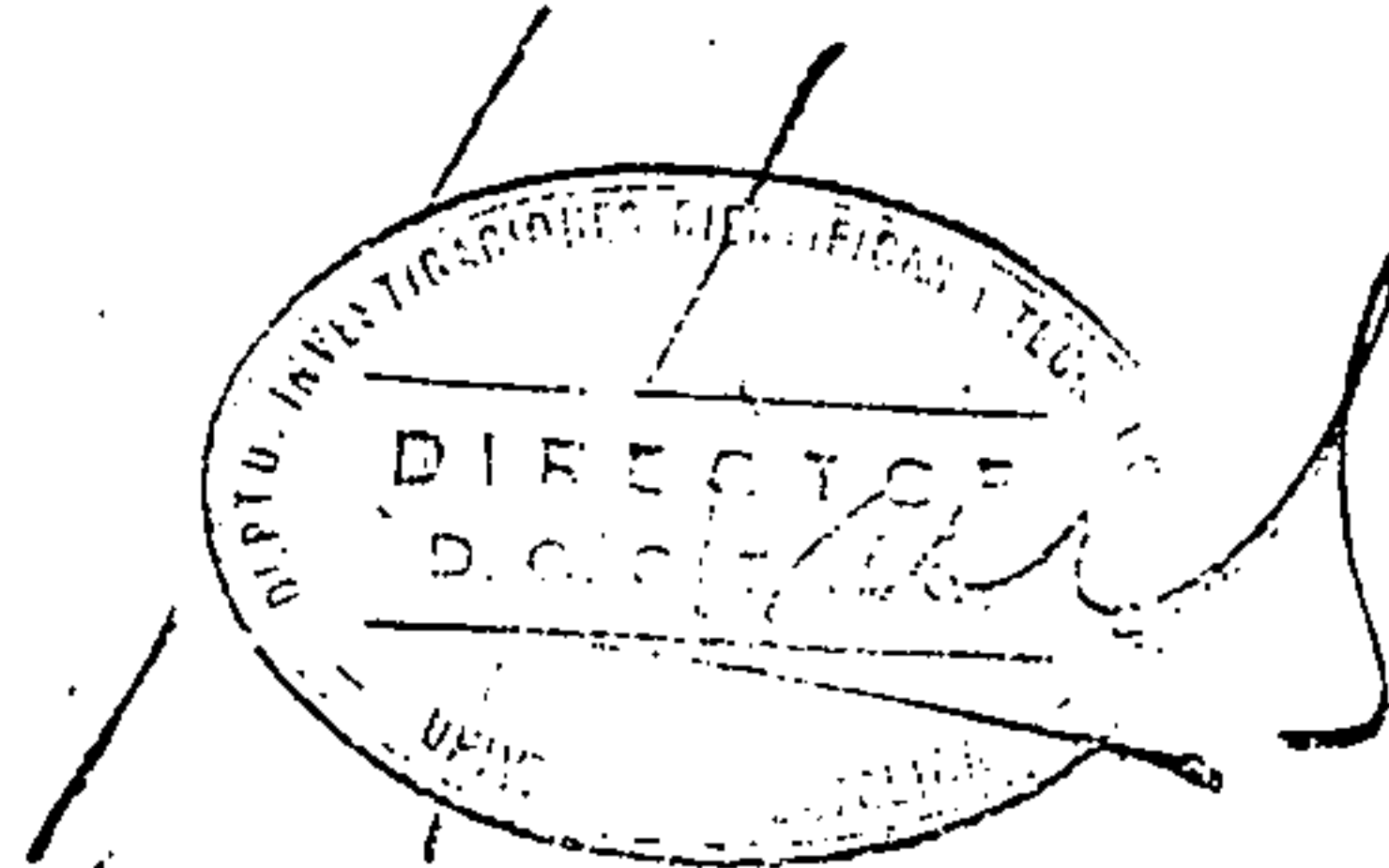
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

CERTIFICADO Nº 172146
(Hoja Nº3) (M-321)

OBSERVACIONES

1. La muestra fue tomada por el interesado, quien se responsabiliza por la exacta identificación de ella.
2. Este certificado reemplaza y anula el Certificado Nº 1700178 de fecha 21 de Junio de 1988.

BONIFACIO FERNANDEZ L.
Jefe Depto. Ing. Hidráulica



MARCELO VON CHRISMAR W.
Director DICTUC

Santiago, 12 JUL 1988



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICUNA JACKENNA 4200 - CASILLA 6177 - SANTIAGO

TELEFONOS: 511567 - 5550058 ANEXO 4703

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

CERTIFICADO Nº 172147

Muestra : Agua
Nº interno laboratorio : M-322
Identificación : M-2 San Francisco entrada.
Fecha de muestreo : 08-5-88
Fecha Recepción : 09-5-88
Tipo de Análisis : Físico-Químico y Bacteriológico
Solicitado por : Manantial Chile Ltda.
At. Sr. René Ureta

RESULTADOS

1. Parámetros físicos indicados en norma N.Ch.409/1.Of 84

	<u>Valor Medido</u>	<u>Límite Máximo</u>
Turbiedad (UNT) :	200	5
Color verdadero (Pt-Co) :	15	20
Olor :	Inodora	Inodora
Sabor :	-	Insípida

2. Parámetros químicos indicados en norma N.Ch.409/1.Of 84

	<u>Valor Medido</u>	<u>Límite Máximo</u>
Amoniaco (mg N/l) :	< 0,1	0,25
Arsénico (mg As/l) :	0,08	0,05
Cadmio (mg Cd/l) :	0,08	0,01
Cianuro (mg CN ⁻ /l) :	< 0,05	0,20
Cloruros (mg Cl ⁻ /l) :	10,5	250
Cobre (mg Cu/l) :	57,4	1,0
Compuestos fenólicos (mg fenol/l) :	< 0,001	0,002
Cromo hexavalente (mg Cr/l) :	0,04	0,05
Detergentes (mg SAAM/l) :	0,07	0,50

RAR./AGS./cg.c.-

Deplo. Ingeniería Hidráulica

1/3

5550058 anexo 4219



DICUC

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICURA MACKENNA 4860 - CASILLA 6177 - SANTIAGO

TELEFONOS: 511667 - 5550058 ANEXO 4703

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

CERTIFICADO Nº 1 7 2 1 4 8

Muestra : Agua
 Nº interno laboratorio : M-323
 Identificación : M-3 Arrayán Puente
 Fecha de muestreo : 08-5-88
 Fecha Recepción : 09-5-88
 Tipo de Análisis : Físico-Químico y Bacteriológico
 Solicitado por : Manantial Chile Ltda.
 At. Sr. René Ureta

RESULTADOS

1. Parámetros físicos indicados en norma N.Ch.409/1.Of 84

	<u>Valor Medido</u>	<u>Límite Máximo</u>
Turbiedad (UNT) :	43	5
Color verdadero (Pt-Co) :	7	20
Olor :	Inodora	Inodora
Sebor :	-	Insípida

2. Parámetros químicos indicados en norma N.Ch.409/1.Of 84

	<u>Valor Medido</u>	<u>Límite Máximo</u>
Amoniaco (mg N/l) :	< 0,1	0,25
Arsénico (mg As/l) :	< 0,02	0,05
Cadmio (mg Cd/l) :	< 0,003	0,01
Cianuro (mg CN ⁻ /l) :	< 0,05	0,20
Cloruros (mg Cl ⁻ /l) :	2,5	250
Cobre (mg Cu/l) :	0,01	1,0
Compuestos fenólicos (mg fenol/l) :	< 0,001	0,002
Cromo hexavalente (mg Cr/l) :	< 0,01	0,05
Detergentes (mg SAAM/l) :	0,09	0,50

RAR./AGS./c.c.-

Depto. Ingeniería Hidráulica

1/3

5550058 anexo 4219



DICTUC

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICUÑA MACKENNA 4860 — CASILLA 6177 — SANTIAGO

TELEFONOS: 511667 - 5550058 ANEXO 4203

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

172147

CERTIFICADO N°
(Hoja N°3)(M-322)

OBSERVACIONES

1. La muestra fue tomada por el interesado, quien se responsabiliza por la exacta identificación de ella.
2. Este certificado reemplaza y anula el Certificado N° 170177 de fecha 21 de Junio de 1988.

BONIFACIO FERNANDEZ L.
Jefe Depto. Ing. Hidráulica

MARCELO VON CHRISMAR W.
Director DICTUC

Santiago, 12 JUL 1988



DICTUC

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICUÑA MACKENNA 4860 -- CASILLA 8177 -- SANTIAGO

TELEFONOS: 511667 - 5550058 ANEXO 4703

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

CERTIFICADO Nº 172148
(Hoja Nº3) (M-323)

OBSERVACIONES

1. La muestra fue tomada por el interesado, quien se responsabiliza por la exacta identificación de ella.
2. Este certificado reemplaza y anula el Certificado Nº 170176 de fecha 21 de Junio de 1988.

BONIFACIO FERNANDEZ L.
Jefe Depto. Ing. Hidráulica

MARCELO VON CHRISMAR W.
Director DICTUC

Santiago, 12 JUL 1988



DICUC

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICURA MACKENNA 4860 - CASILLA 6177 - SANTIAGO

TELEFONOS: 511667 - 5550058 ANEXO 4703

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

CERTIFICADO Nº 172148
(HOJA Nº2)(M-323)

	<u>Valor Medido</u>	<u>Limite Máximo</u>
Flúor (mg F ⁻ /l)	0,2	1,5
Hierro total (mg Fe/l)	5,22	0,3
Magnesio (mg Mg/l)	8,0	125
Manganeso (mg Mn/l)	0,21	0,10
Mercurio (mg Hg/l)	< 0,0009	0,001
Nitratos (mg N/l)	0,8	10
Nitritos (mg N/l)	< 0,002	1,0
Plomo (mg Pb/l)	0,04	0,05
Residuos sólidos filtrables (mg/l)	200	1000
Selenio (mg Se/l)	< 0,005	0,01
Sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ /l)	76,8	250
Zinc (mg Zn/l)	0,12	5,0
pH	6,9	6,0-8,5

3. Parámetros bacteriológicos

Coliformes totales (colonias/100 ml) : 22 x 10³
Coliformes fecales (colonias/100 ml) : 23 x 10²

4. Parámetros complementarios

Arsénico disuelto (mgAs/l)	: < 0,02
Cadmio disuelto (mgCd/l)	: < 0,003
Cobre disuelto (mgCu/l)	: < 0,01
Cromo disuelto (mgCr/l)	: < 0,01
Manganeso disuelto (mgMg/l)	: 0,1
Plomo disuelto (mgPb/l)	: < 0,03
Zinc disuelto (mgZn/l)	: 0,04
Hierro disuelto (mgFe/l)	: < 0,03

RAR./AGS./c.c.-

Depto. Ingeniería Hidráulica

2/3

5550058 anexo 4219



DICTUC

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICUNA MACKENNA 4860 - CASILLA 8177 - SANTIAGO

TELEFONOS: 511667 - 5550058 ANEXO 4703

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

CERTIFICADO Nº 172149

Muestra : Agua
 Nº interno laboratorio : M-341
 Identificación : M-1 Ortiga Salida
 Fecha y hora muestreo : 08-5-88 ; 11:50 hrs.
 Fecha Recepción : 09-5-88
 Tipo de Análisis : Físico-Químico Norma
 Solicitado por : Manantial Chile Ltda.
 At. Sr. René Ureta

RESULTADOS

1. Parámetros físicos indicados en norma N.Ch.409/1.Of 84

	<u>Valor Medido</u>	<u>Límite Máximo</u>
Turbiedad (UNT) :	7,3	5
Color verdadero (Pt-Co) :	<5	20
Olor :	Inodora	Inodora
Sabor :	-	Insípida

2. Parámetros químicos indicados en norma N.Ch.409/1.Of 84

	<u>Valor Medido</u>	<u>Límite Máximo</u>
Amoniaco (mg N/l) :	< 0,1	0,25
Arsénico (mg As/l) :	< 0,02	0,05
Cadmio (mg Cd/l) :	< 0,003	0,01
Cianuro (mg CN ⁻ /l) :	< 0,05	0,20
Cloruros (mg Cl ⁻ /l) :	0,7	250
Cobre (mg Cu/l) :	0,09	1,0
Compuestos fenólicos (mg fenol/l) :	< 0,001	0,002
Cromo hexavalente (mg Cr/l) :	< 0,01	0,05
Detergentes (mg SAAM/l) :	< 0,05	0,50

RAR/AGS/cq.c.-

Depto. Ingeniería Hidráulica

1/3

5550058 anexo 4219



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICUNA MACKENNA 4860 - CASILLA 8177 - SANTIAGO

TELEFONOS: 511667 - 5550058 ANEXO 4703

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

CERTIFICADO Nº 1 7 2 1 4 9
(HOJA Nº2)(M-341)

	<u>Valor Medido</u>	<u>Limite Máximo</u>
Flúor (mg F ⁻ /l)	< 0,1	1,5
Hierro total (mg Fe/l)	3	0,3
Magnesio (mg Mg/l)	11,3	125
Manganeso (mg Mn/l)	0,4	0,10
Mercurio (mg Hg/l)	< 0,0009	0,001
Nitratos (mg N/l)	< 0,1	10
Nitritos (mg N/l)	< 0,002	1,0
Plomo (mg Pb/l)	< 0,03	0,05
Residuos sólidos filtrables (mg/l)	314	1000
Selenio (mg Se/l)	< 0,005	0,01
Sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ /l)	160,9	250
Zinc (mg Zn/l)	0,15	5,0
pH	2,7	6,0-8,5

3. Parámetros bacteriológicos

Coliformes totales (colonias/100 ml) : 0
Coliformes fecales (colonias/100 ml) : 0

4. Parámetros complementarios

Arsénico disuelto (mgAs/l) : < 0,002
Cadmio disuelto (mgCd/l) : < 0,003
Cobre disuelto (mgCu/l) : 0,06
Cromo disuelto (mgCr/l) : < 0,01
Manganeso disuelto (mgMg/l) : 0,28
Plomo disuelto (mgPb/l) : < 0,03
Zinc disuelto (mgZn/l) : 0,08
Hierro disuelto (mgFe/l) : 0,3

RAR./AGS./cg.c.-

Deplo. Ingeniería Hidráulica

2/3

5550058 anexo 4219



DICTUC

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICURA MACKENNA 4860 — CASILLA 6177 — SANTIAGO

TELEFONOS: 511667 - 5550058 ANEXO 4703

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

CERTIFICADO Nº 172149
(Hoja Nº3)(M-341)

OBSERVACIONES

1. La muestra fue tomada por el interesado, quien se responsabiliza por la exacta identificación de ella.
2. Este certificado reemplaza y anula el Certificado Nº 170175 de fecha 21 de Junio de 1986.

BONIFACIO FERNANDEZ L.
Jefe Depto. Ing. Hidráulica

MARCELO VONCHRISMAR W.
Director DICTUC

Santiago, 12 JUL 1988



DICTUC

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICUNA MACKENNA 4860 - CASILLA 8177 - SANTIAGO

TELEFONOS: 511667 - 5550058 ANEXO 4703

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

CERTIFICADO Nº 172150

Muestra : Agua
 Nº interno laboratorio : M-342
 Identificación : M-2 San Francisco entrada.
 Fecha y hora muestreo : 08-5-88 ; 09:50 hrs.
 Fecha Recepción : 09-5-88
 Tipo de Análisis : Físico-Químico y Bacteriológico
 Solicitado por : Manantial Chile Ltda.
 At. Sr. René Ureta

RESULTADOS

1. Parámetros físicos indicados en norma N.Ch.409/1.0f 84

	<u>Valor Medido</u>	<u>Límite Máximo</u>
Turbiedad (UNT) :	120	5
Color verdadero (Pt-Co) :	7	20
Olor :	Inodora	Inodora
Sabor :	-	Insípida

2. Parámetros químicos indicados en norma N.Ch.409/1.0f 84

	<u>Valor Medido</u>	<u>Límite Máximo</u>
Amoniaco (mg N/l) :	< 0,1	0,25
Arsénico (mg As/l) :	< 0,02	0,05
Cadmio (mg Cd/l) :	0,07	0,01
Cianuro (mg CN ⁻ /l) :	< 0,05	0,20
Cloruros (mg Cl ⁻ /l) :	10	250
Cobre (mg Cu/l) :	41,5	1,0
Compuestos fenólicos (mg fenol/l) :	< 0,001	0,002
Cromo hexavalente (mg Cr/l) :	0,03	0,05
Detergentes (mg SAAM/l) :	0,08	0,50

RAR/AGS/cg.c.-

Depto. Ingeniería Hidráulica

1/3

5550058 anexo 4219



DICUC

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICUNA MACKENNA 4860 - CASILLA 6177 - SANTIAGO

TELEFONOS: 511667 - 5550058 ANEXO 4703

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

CERTIFICADO Nº 172150
(HOJA Nº2)(M-342)

	<u>Valor Medido</u>	<u>Límite Máximo</u>
Flúor (mg F ⁻ /l)	0,2	1,5
Hierro total (mg Fe/l)	19,8	0,3
Magnesio (mg Mg/l)	15,0	125
Manganeso (mg Mn/l)	4,59	0,10
Mercurio (mg Hg/l)	< 0,0009	0,001
Nitratos (mg N/l)	2,2	10
Nitritos (mg N/l)	< 0,002	1,0
Plomo (mg Pb/l)	< 0,03	0,05
Residuos sólidos filtrables (mg/l)	665	1000
Selenio (mg Se/l)	< 0,005	0,01
Sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ /l)	392,0	250
Zinc (mg Zn/l)	2,38	5,0
pH	2,5	6,0-8,5

3. Parámetros bacteriológicos

Coliformes totales (colonias/100 ml) : 0
 Coliformes fecales (colonias/100 ml) : 0

4. Parámetros complementarios

Arsénico disuelto (mgAs/l) : < 0,02
 Cadmio disuelto (mgCd/l) : 0,06
 Cobre disuelto (mgCu/l) : 40
 Cromo disuelto (mgCr/l) : < 0,01
 Manganeso disuelto (mgMg/l) : 4,35
 Plomo disuelto (mgPb/l) : < 0,03
 Zinc disuelto (mgZn/l) : 1,8
 Hierro disuelto (mgFe/l) : 0,7

RAR/AGS./c.g.c.-

Depto. Ingeniería Hidráulica

2/3

5550058 anexo 4219



DICTUC

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICUÑA MACKENNA 4860 - CASILLA 6177 - SANTIAGO

TELEFONOS: 511667 - 5550058 ANEXO 4703

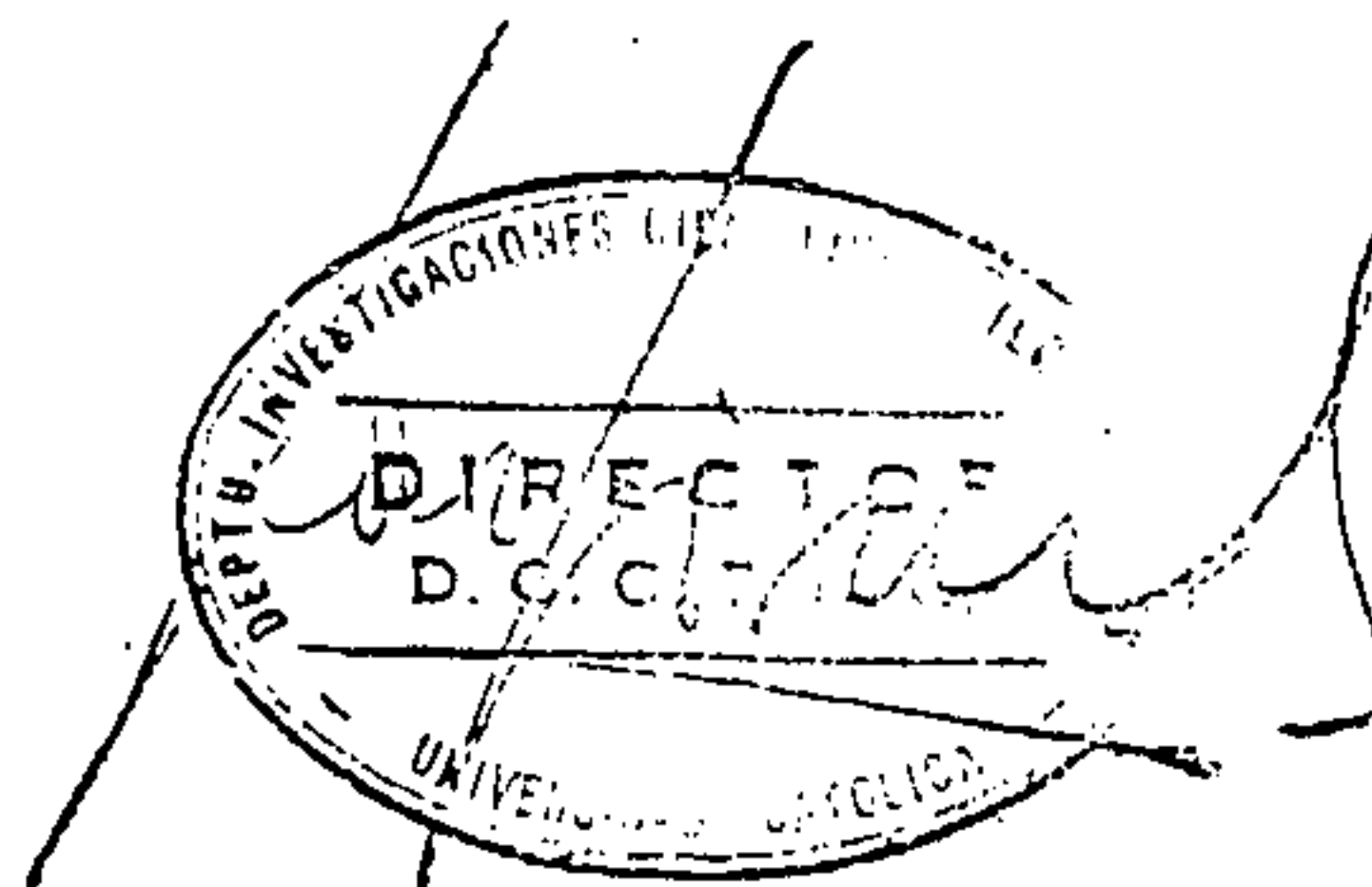
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

CERTIFICADO Nº 1 721 50
(Hoja Nº3)(M-342)

OBSERVACIONES

1. La muestra fue tomada por el interesado, quien se responsabiliza por la exacta identificación de ella.
2. Este certificado reemplaza y anula el Certificado Nº 170173 de fecha 21 de Junio de 1988.

BONIFACIO FERNANDEZ L.
Jefe Depto. Ing. Hidráulica



MARCELO VON CHRISMAR W.
Director DICTUC

Santiago, 12 JUL 1988



DICTUC

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICUA MACKENNA 4860 - CASILLA 6177 - SANTIAGO

TELEFONOS: 511667 - 5550058 ANEXO 4703

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

CERTIFICADO Nº 1 721 51

Muestra : Agua
 Nº interno laboratorio : M-343
 Identificación : M-3 El Arrayán
 Fecha y hora muestreo : 08-5-88 ; 15:20 hrs.
 Fecha Recepción : 09-5-88
 Tipo de Análisis : Físico-Químico y Bacteriológico
 Solicitado por : Manantial Chile Ltda.
 At. Sr. René Ureta

RESULTADOS

1. Parámetros físicos indicados en norma N.Ch.409/1.Of 84

	<u>Valor Medido</u>	<u>Límite Máximo</u>
Turbiedad (UNT) :	4	5
Color verdadero (Pt-Co) :	25	20
Olor :	Inodora	Inodora
Sabor :	-	Insípida

2. Parámetros químicos indicados en norma N.Ch.409/1.Of 84

	<u>Valor Medido</u>	<u>Límite Máximo</u>
Amoniaco (mg N/l) :	< 0,1	0,25
Arsénico (mg As/l) :	< 0,02	0,05
Cadmio (mg Cd/l) :	< 0,003	0,01
Cianuro (mg CN ⁻ /l) :	< 0,05	0,20
Cloruros (mg Cl ⁻ /l) :	2,4	250
Cobre (mg Cu/l) :	< 0,01	1,0
Compuestos fenólicos (mg fenol/l) :	< 0,001	0,002
Cromo hexavalente (mg Cr/l) :	< 0,01	0,05
Detergentes (mg SAAM/l) :	0,07	0,50

RAR/AGS./cq.c.-

Depto. Ingeniería Hidráulica



DICTUC

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICUNA MACKENNA 4860 - CASILLA 6177 - SANTIAGO

TELEFONOS: 511667 - 5550058 ANEXO 4703

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

CERTIFICADO Nº 172151
(HOJA Nº2)(M-343)

	<u>Valor Medido</u>	<u>Límite Máximo</u>
Flúor (mg F ⁻ /l)	0,2	1,5
Hierro total (mg Fe/l)	0,68	0,3
Magnesio (mg Mg/l)	6,4	125
Manganeso (mg Mn/l)	0,09	0,10
Mercurio (mg Hg/l)	< 0,0009	0,001
Nitratos (mg N/l)	0,7	10
Nitritos (mg N/l)	< 0,002	1,0
Plomo (mg Pb/l)	< 0,03	0,05
Residuos sólidos filtrables (mg/l)	208	1000
Selenio (mg Se/l)	< 0,005	0,01
Sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ /l)	81,7	250
Zinc (mg Zn/l)	0,11	5,0
pH	6,8	6,0-8,5

3. Parámetros bacteriológicos

Coliformes totales (colonias/100 ml) : 12×10^3
Coliformes fecales (colonias/100 ml) : 20×10^2

4. Parámetros complementarios

Arsénico disuelto (mgAs/l)	: < 0,02
Cadmio disuelto (mgCd/l)	: < 0,003
Cobre disuelto (mgCu/l)	: < 0,01
Cromo disuelto (mgCr/l)	: < 0,01
Manganeso disuelto (mgMg/l)	: 0,07
Plomo disuelto (mgPb/l)	: < 0,03
Zinc disuelto (mgZn/l)	: 0,04
Hierro disuelto (mgFe/l)	: 0,2



DICTUC

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

VICURA MACKENNA 4860 — CASILLA 6177 — SANTIAGO

TELEFONOS: 511667 - 5550058 ANEXO 4703

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA

CERTIFICADO Nº 172151

(Hoja Nº3)(M-343)

OBSERVACIONES

1. La muestra fue tomada por el interesado, quien se responsabiliza por la exacta identificación de ella.
2. Este certificado reemplaza y anula el Certificado Nº 170174 de fecha 21 de Junio de 1988.

BONIFACIO FERNANDEZ L.
Jefe Depto. Ing. Hidráulica

MARCELO VON CHRISMAR W.
Director DICTUC

Santiago, 12 JUL 1988

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
REGION METROPOLITANA

ORD. : N° 421

ANT. : Muestras de agua.

MAT. : Envía información.

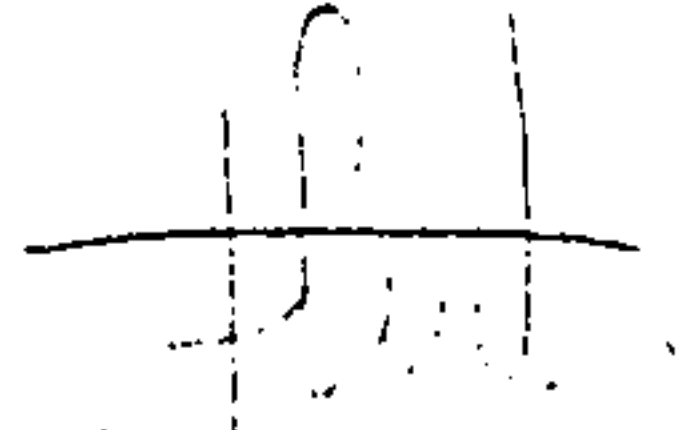
SANTIAGO, 04 MAR 1983

DE: DIRECTOR REGIONAL SUBROGANTE
D.G.A. REGION METROPOLITANA

A: SEÑOR RENE URETA

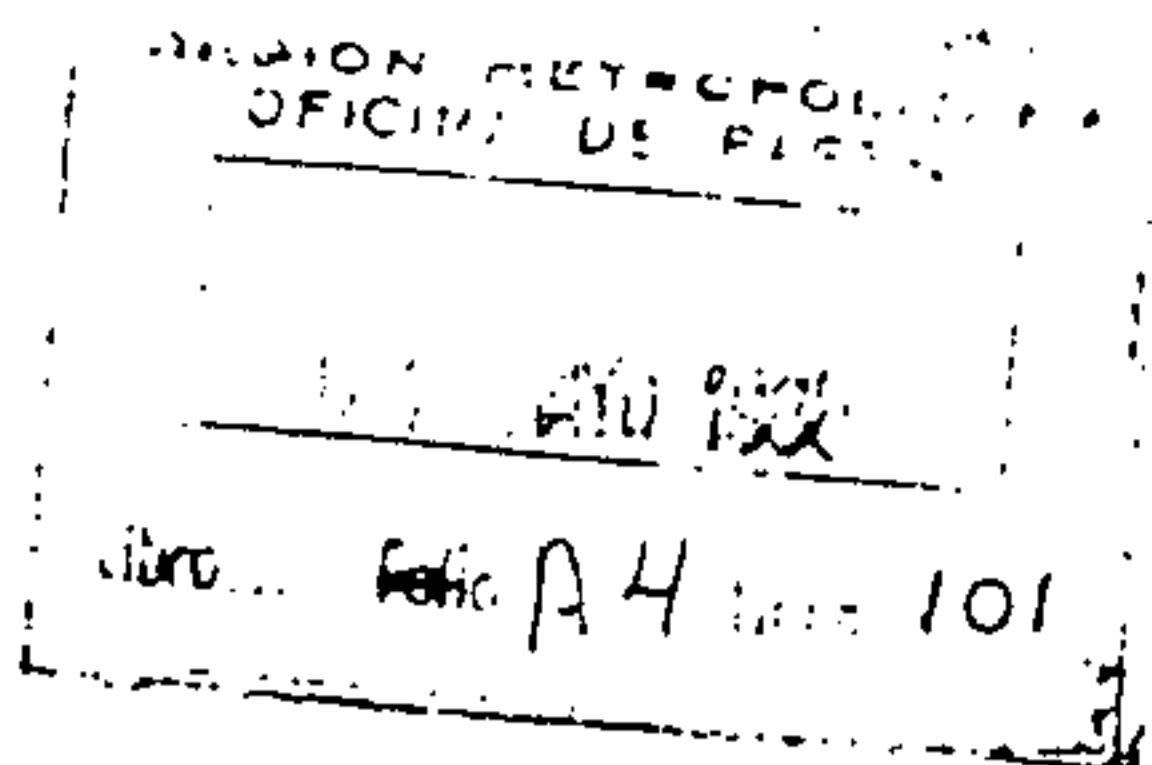
Adjunto envío a Ud. análisis de las muestras de aguas de los
Esteros Ortiga y El Arrayán.

Saluda atentamente a Ud.


JOSÉ MARÍA
Director
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
REGION METROPOLITANA

JPG/njh
DISTRIBUCION:

- Sr. René Ureta (IRH)
Los Conquistadores N° 1982
Providencia - Santiago
- Oficina de Partes D.G.A.-R.M.
- Expediente
- Archivo.



MEMO Nº 23

SANTIAGO.02.05.88

DE : JEFA LABORATORIO HIDROLOGICO D.G.A.

A : DIRECTOR REGIONAL SUBROGANTE D.G.A.
REGION METROPOLITANA

Visto los resultados de los análisis químicos realizados a muestras de agua por Ud. enviadas, se informa que el único parámetro fuera de toda norma y que llama mucho la atención, es el bajo pH del Estero Ortiga y del Estero Arrayán en nacimiento. Según se entiende estos dos puntos de muestreo están ubicados muy altos en la cordillera, por lo tanto fuera de contaminación antropogénica, por lo que este pH ácido sería de origen natural. El pH bajo en aguas naturales puede ser producido por alto contenido de CO₂ disuelto y por la geología o geoquímica de las rocas y suelos de la base.

Saluda a Ud.

Jefe Laboratorio Hidrológico
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

Nota: Se adjunta resultados de análisis químicos.

INFORME ESTEREO ARRAYAN

ANALISTAS	Est. Arrayán dest. junta Est. Ortiga y Valle Largo	Est. Arrayán salida tunel	Norma agua potable NCh 409	Norma agua riego NCh 1333
-----------	---	------------------------------	----------------------------------	---------------------------------

Fecha	13.11.87	13.11.87		
pH	7,59	4,38	6,0-9,5	5,5-9,0
Conductividad eléctrica umhos/cm	112,0	120,0		
Carbonatos mg/L	0,0	0,0		
Bicarbonatos mg/L	28,1	3,7		
Cloruro mg/L	1,4	1,4	250	200
Sulfato mg/L	24,0	42,3	250	250
Calcio mg/L	16,0	11,6		
Magnesio mg/L	1,7	3,8	125	
Potasio mg/L	0,8	0,8		
Sodio mg/L	2,8	2,3		
Arsénico mg/L	0,006	0,017	0,050	0,100
Cobre mg/L	0,27	0,32	1,00	0,20
Hierro mg/L	6,45	6,65	0,30	5,00
Sodio	11,0	10,0		35,0
SAR	0,18	0,15		
Clasificación U.S.S.L.S	C ₁ S ₁	C ₁ S ₂		

Fecha: Octubre 1987

ROF
 INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS
 SANTIAGO, CHILE

ANALISIS QUIMICO DE AGUA

ESTACIONES	EST. OPTICA EN TUNEL	LAGUNA DEL VIENTO	EST. ARRAYAN EN NACIMIENTO	EST. ARRAYAN LA MONTOSA
Nº	197	198		
FECHA	31.03.88	31.03.88	31.03.88	31.03.88
HORA				
T°C				
pH	3,67	7,63	4,65	7,64
CONDUCTIVIDAD mmho/cm 25°C	370	25	95	300
SAR	0,28	0,25	0,41	0,42
O ₂ mg/L				
CO ₃ ²⁻ mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0
HCO ₃ ⁻ mg/L	0,0	12,2	2,4	57,4
CL ⁻ mg/L	2,1	2,1	2,5	10,3
SO ₄ ²⁻ mg/L	150,0	1,5	32,0	88,0
Ca ⁺⁺ mg/L	26,3	2,5	2,7	38,1
Mg ⁺⁺ mg/L	8,0	0,5	3,5	5,5
K ⁺ mg/L	1,3	0,05	0,1	0,6
Na ⁺ mg/L	6,4	1,6	4,4	10,6
As mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	0,006
B mg/L				
Cu mg/L	0,03	0,01	0,01	0,01
Fe mg/L	5,19	0,15	0,25	0,17
NO ₃ -N mg/L				
P-PO ₄ mg/L	Fecha Marzo 1988			
mg/L				
mg/L				
mg/L				
mg/L				
mg/L				

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
REGION METROPOLITANA

ORD. : N° 276

ANT. : Muestra de agua en
Arrayán Montosa.

MAT. : Envía información.

SANTIAGO,
18 MAYO 1988

DE : DIRECTOR REGIONAL SUBROGANTE
D.G.A. REGION METROPOLITANA

A : SR. RENÉ URETA

1.- Conforme a lo solicitado, adjunto envío a Ud. información de la
calidad del agua del Estero el Arrayán en la Montosa.

Saluda atentamente a Ud..

JPG/vao

DISTRIBUCION

- Sr. René Ureta (1Rn)
Los Conquistadores N° 1982
Providencia - Santiago
- Oficina de Fartes D.G.A.R.M.
- Expediente 01-RM-38
- archivo

JOSE FORTO GIRARDI
DIRECTOR REGIONAL SUBROGANTE
D.G.A. REGION METROPOLITANA

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
CHILE

STGO., 12 de MAYO

de 1988

Nº

24

114/

DE: JEFA LABORATORIO HIDROLOGICO D.G.A.

A: DIRECTOR REGIONAL SUBROGANTE D.G.A. REGION METROPOLITANA

Tengo el agrado de enviar adjunto resultados de análisis químicos realizados a muestras de agua provenientes del Estero Arrayan en la Montosa.

Este es el único punto de los solicitados que se muestrea periódicamente. De los otros puntos solicitados sólo tenemos esas muestras por Ud. enviadas, por lo que dichos análisis están en su poder.

Información sobre sedimentos de estos cauces no tenemos.

Saluda a Ud.

[Firma]
JEFA LABORATORIO HIDROLOGICO
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

NOTA.: Si desea información anterior al 86, hágame lo saber.

ADJUNTO:

CIA. MINERA DISPUTADA DE LAS CONDES S. A.

AV. PEDRO DE VALDIVIA 291 — TELEFONO 2233037

CASILLA 16178 — CORREO 9 — PROVIDENCIA

SANTIAGO - CHILE

AJ N° 029/88

Santiago, 6 de Julio de 1988

Señor
René A. Ureta Q.
Los Conquistadores 1982
Presente

De mi consideración:

Atendiendo a lo indicado, le remito, en materia de control de calidad de aguas, la siguiente información:

1. Estero El Arrayán, en La Montosa, controles por Al, Cu, Fe, Mn, pH y caudal realizados entre Agosto de 1984 y Junio de 1986;
2. Río Mapocho, en Los Almendros, igual información que la precedente, realizada entre Octubre de 1980 y Junio de 1988;
3. Quebrada o estero San Francisco, en salida del túnel de desviación Pérez Caldera, realizada entre Octubre de 1980 y Junio de 1988, las mismas variables anteriores y, además, sulfato y sólidos en suspensión;
4. Quebrada o estero San Francisco, en salida del túnel de desviación Pérez Caldera, realizada entre Abril de 1987 y Junio de 1988 por las 50 variables que se indican;
5. Río Mapocho, en Los Almendros, igual información que la señalada en 4.;
6. Estero El Arrayán, en La Montosa, igual información que la señalada en 4.;
7. Estero El Arrayán, en puente El Remanso, igual información que la señalada en 4.

Además, incluyo las siguientes gráficas:

- a. Hoya del río Mapocho, caudales máximos instantáneos, el 27 de Junio de 1982, en Túnel de Desviación Pérez Caldera; Mapocho en Los Almendros; Arrayán en La Montosa; Mapocho en Puente Lo Curro y Mapocho en Puente Loreto.
- b. Estero El Arrayán, en La Montosa, caudales máximos diarios en 1982.
- c. Estero El Arrayán, en La Montosa, caudales máximos medios diarios en 1986.
- d. Estero o quebrada San Francisco, aguas abajo de confluencia Plomo/Dolores, cobre y caudal, entre Junio de 1987 y Junio de 1988.
- e. Río Mapocho, en Los Almendros, cobre y caudal, entre Junio de 1987 y Junio de 1988.
- f. Captación desviación Ortiga, cobre y caudal, 24 horas, el 11 de Diciembre de 1987.
- g. Id. f., 26 y 27 de Febrero de 1988.
- h. Estero o quebrada San Francisco, en salida túnel de desviación Pérez Caldera, Mn en 1987 y 1988.
- i. Estero o quebrada San Francisco, en salida túnel de desviación Pérez Caldera, fierro en 1987 y 1988, y
- j. Estero o quebrada San Francisco, en salida túnel de desviación Pérez Caldera, cobre en 1987 y 1988.

La toma de muestras y los análisis correspondientes han sido ejecutados, para la Compañía, por el Centro de Servicio Externo, Facultad de Química, Universidad Católica de Chile.

Saludo atentamente a usted,



Raúl E. Riesco N.

ESTERU ARROYAN EN LA MONTOSA

1174

Norma Chilena Norma Chilena
Agua potable agua de riego

Pto Muestreo	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1988	1988	MLDIA	
ANO	04	05	10	12	12	12	12	12	12	12	04	05		
ME5	06	04	21	03	29	04	30							
DIA	19:00	16:55	17:10	18:10	19:10	19:20	18:10							
HORA														
Temperatura	17.2	14.0	14.8	13.7	15.2	15.2	15.2	7.7	14.0					
PH terreno	7.1	7.6	7.5	5.9	6.3	6.3	6.3	8.0	7.0					6.0-8.5
PH(20 oC)	7.7	7.3	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6	7.8	7.6					
Conductividad (20oC)	212	217	189	95	116	241	237	136	136					
Turbiedad	2	2	15	160	15	2	2	29	29					5
Color	8	8	44	33	5	5	5	10	10					20
Comp. fenolicos	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					0.00
Detergente	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00					0.50
Solidos Disueltos	208	211	136	90	89	176	176	157	157					1000
Solidos Suspendidos	7	1	21	720	49	0	0	115	115					500
Aluminio	2.7	1.2	0.8	16.3	1.1	1.3	1.3	0.6	0.6					5.0
Aluminio disuelto														
Arsenico	0.016	0.017	0.000	0.005	0.000	0.010	0.010	0.008	0.008					0.100
Bario	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					4.0
Bicarbonato	60.8	74.3	63.0	28.0	34.8	53.7	53.6	50.6	50.6					0.75
boro	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					0.010
Cadmio	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.003	0.003	0.001	0.001					
Calcio	31.8	34.5	23.2	15.8	23.8	28.7	28.7	33.2	27.3					0.20
Cianuro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					200
Cloruro	0.7	2.4	1.1	0.6	0.2	1.0	1.0	1.0	1.0					
Cobalto	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03					0.20
Cobre	0.00	0.00	0.07	0.05	0.03	0.04	0.04	0.00	0.00					
Cobre disuelto	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00					0.05
Cromo	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					1.5
Fluoruro	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2					0.30
Hierro	0.3	0.2	1.2	21.5	1.4	0.2	0.2	1.1	1.1					
Hierro disuelto	0.2	0.2	0.9	4.0	0.5	0.1	0.1	0.7	0.7					2.50
Litio	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
Magnesio	5.8	6.1	4.2	8.0	5.2	4.9	4.9	8.2	6.1					125
Manganeso	0.07	0.07	0.06	0.57	0.06	0.06	0.06	0.26	0.16					0.20
Manganeso disuelto	0.07	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.26	0.07					
Mercurio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					0.001
Molibdeno	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					0.010
Molibdeno disuelto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					
N(Amoniac)	0.00	0.10	0.00	0.00	0.07	0.10	0.10	0.05	0.05					0.25
N(Nitrato)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.10	0.10	0.02	0.02					10.00
N(Nitrato)	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02					1.0
Nique	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01					0.20
Plata	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02					0.20
Plomo	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01					5.00
Potasio	0.9	0.7	0.7	2.1	0.6	0.6	0.6	0.0	0.0					
Selenio	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					0.02
Sodio	8.1	5.7	5.7	5.0	3.2	6.9	6.9	9.1	6.2					
Sodio	14.4	13.5	14.0	12.7	7.9	13.9	13.9	114	12.7					35.00
Sulfato	114	109	41	22	29	74	74	250	250					250
Vanadio	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10					0.10
Zinc	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02					2.00
Colifecales						49	49	3500	3500					0.00
Colitotales						0.1	0.1	0.7	0.7					5.00
DRO	1.0	1.1												
D00	2.0	2.6												

LOS PRONCES: ESTEKO ARAYAN EN LA MONTOSA

ALUMINIO (mg/l)		117A												MEDIA	
Pto muestreo	ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA	ERR
	1980														ERR
	1981														ERR
	1982														ERR
	1983														ERR
	1984					0.8						1.5			ERR
	1985														1.2
	1986														ERR
	1987				2.7	1.2				0.8			3.7		3.6
	1988	0.5	1.4	0.5	1.3	2.1	1.2								1.2
MEDIA		0.5	1.4	0.5	2.0	1.4	1.2	ERR	ERR	ERR	0.8	1.5	3.7	ERR	ERR
MAX		0.5	1.4	0.5	2.7	2.1	1.2	ERR	ERR	ERR	0.8	1.5	3.7	ERR	ERR
MIN		0.5	1.4	0.5	1.3	0.8	1.2	ERR	ERR	ERR	0.8	1.5	3.7	ERR	ERR

CURRE (mg/l)		117A												MEDIA	
Pto muestreo	ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA	ERR
	1980														ERR
	1981														ERR
	1982														ERR
	1983														ERR
	1984														0.05
	1985	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
	1986	0.10	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
	1987	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	1988	0.05	0.00	0.03	0.04	0.65	0.03	0.00	0.02	0.40	0.00	0.00	0.03	0.07	0.13
MEDIA		0.04	0.04	0.11	0.01	0.16	0.03	0.00	0.02	0.40	0.00	0.00	0.07	0.07	0.07
MAX		0.10	0.08	0.40	0.04	0.65	0.07	0.00	0.05	1.20	0.00	0.00	0.07	0.22	0.22
MIN		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FIERRO (mg/l)		117A												MEDIA	
Pto muestreo	ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA	ERR
	1980														ERR
	1981														ERR
	1982														ERR
	1983														ERR
	1984														ERR
	1985	0.80	0.60	0.40	0.40	0.30	0.30	0.26	0.20	0.90	1.10	1.30	0.30	0.55	0.55
	1986	0.55	0.17	0.14	0.30	0.19	0.43	0.18	0.33	0.35	0.80	0.70	0.66	0.58	0.91
	1987	0.67	0.62	0.17	0.18	0.56	1.10	0.22	0.27	0.63	0.95	1.00	2.47	0.68	0.55
	1988	0.67	0.41	0.24	0.29	0.35	0.61	0.26	0.33	0.90	1.10	1.30	6.45	1.19	1.19
MEDIA		0.80	0.62	0.40	0.40	0.56	1.10	0.26	0.33	0.90	1.10	1.30	6.45	1.19	1.19
MAX		0.80	0.62	0.40	0.40	0.56	1.10	0.26	0.33	0.90	1.10	1.30	6.45	1.19	1.19
MIN		0.55	0.17	0.14	0.18	0.19	0.30	0.18	0.20	0.35	0.80	0.70	0.30	0.34	0.34

LOS RINCONES: ESTEKO ARKAYAN EN LA MONTOSA

MANGANESEO (mg/l)		117A												MEDIA
Pto muestreo		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1980		0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00		0.00	0.00	0.00	0.20	0.10	ERR
1981		0.06	0.07	0.05	0.07	0.07	0.07	0.00	0.10	0.10	0.07	0.00	0.06	ERR
1982		0.05	0.04	0.61	0.06	0.14	0.06							ERR
1983		0.04	0.04	0.22	0.04	0.10	0.11	0.04	0.03	0.03	0.02	0.07	0.12	ERR
1984		0.06	0.07	0.61	0.07	0.14	0.26	0.07	0.10	0.10	0.07	0.20	0.13	ERR
1985		0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	ERR
1986														
1987														
1988														
MEDIA														
MAX														
MIN														

CAUDAL (m3/s)		117A												MEDIA
Pto muestreo		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1980		0.96	0.77	0.54	1.68	1.66	1.30	1.62	1.69	1.47	3.10	4.16	4.69	1.97
1981		2.34	1.26	0.77	0.77	1.29	1.55	1.18	0.82	0.79	0.97	1.34	0.82	1.16
1982		0.59	0.39	0.45	0.53	0.80	10.20	10.40	3.73	4.15	5.29	7.61	9.86	4.50
1983		6.63	3.66	2.10	1.62	1.40	1.31	2.01	1.66	1.67	3.79	4.72	4.04	2.80
1984		1.93	1.35	1.12	0.96	0.97	0.92	2.63	1.61	2.27	4.22	4.27	5.01	2.27
1985		3.14	1.59	1.31	1.07	0.95	0.88	0.95	0.81	0.72	0.99	1.46	0.83	1.23
1986														
1987		1.75	1.04	1.24	1.02	1.06	1.41	7.76	1.33	1.33	2.65	4.65	5.59	2.62
1988		5.97	2.63	1.76	1.47	1.06	1.41	7.76	6.51	4.47	4.47	9.17	3.97	4.13
MEDIA														
MAX														
MIN														

PH		117A												MEDIA
Pto muestreo		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1980														ERR
1981														ERR
1982														ERR
1983														ERR
1984		7.5	7.8	7.9	7.9	7.5	7.9	7.1	7.9	7.8	7.7	7.6	7.5	7.7
1985														
1986		7.2	7.2	7.8	7.7	7.8	7.9	5.7	7.7	7.8	7.8	7.6	7.4	7.6
1987		7.5	7.7	7.8	7.1	7.6	6.2	5.7	5.6	7.0	7.3	7.6	6.7	7.3
1988		6.6	7.5	6.9	6.3	7.9	8.0	6.4	7.1	7.5	7.6	7.4	6.9	7.2
MEDIA														
MAX														
MIN														

ESTU MARIPOCHO EN LOS ALBUQUES.

Pto Muestreo	UN	1987												1988		MEDIA	Norma Chilena	
		18:30	16:30	17:45	17:10	18:50	17:40	18:2	17:1	17:3	17:9	18:7	18:8	6.0-8.5	5.5-9.0			
ANO	MES	DIA	HORA	18:30	16:30	17:45	17:10	18:50	17:40	18:2	17:1	17:3	17:9	18:7	18:8			
Temperatura	(°C)	18.0	15.9	14.0	13.4	15.3	17.1	17.1	17.1	8.2	14.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.0-8.5	5.5-9.0	
pH terreno		6.2	7.4	6.9	5.9	6.1	5.7	5.7	5.7	7.9	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2		750	
pH(20 °C)		7.5	7.3	6.7	6.6	7.4	332	332	332	333	247	247	247	247	247			
Conductividad (20°C)	(micromhos/cm)	283	290	144	155	193	60	60	60	27	46	27	27	27	27			
Turbiedad	(NTU)	17	12	52	160	60	21	21	21	8	27	8	8	8	8			
Color	(Pt-Co)	8	8	93	18	21	10	10	10	10	10	10	10	10	10			
Comp. fenolicos	(mg/l)	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
Detergente	(mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		500	
Solidos Disueltos	(mg/l)	209	265	113	218	139	744	744	744	13	191	191	191	191	191		5.0	
Solidos Suspendidos	(mg/l)	41	5	156	959	141	22	22	22	1.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0			
Aluminio	(mg/l)	4.1	1.7	5.0	19.9	6.7	0.8	0.8	0.8	0.3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6			
Aluminio disuelto	(mg/l)	0.000	0.017	0.000	0.006	0.009	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.100	
Arsenico	(mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		4.0	
Bario	(mg/l)	46.7	63.6	36.2	15.0	26.4	44.6	44.6	44.6	59.7	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0		0.75	
Bicarbonato	(mg/l)	0.2	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		0.010	
Huro	(mg/l)	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.004	0.004	0.004	41.4	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001		0.20	
Calcio	(mg/l)	44.8	49.6	17.0	23.2	40.6	42.4	42.4	42.4	8.1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2		200	
Cianuro	(mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
Cloruro	(mg/l)	4.4	8.1	2.3	0.5	1.4	4.7	4.7	4.7	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3		0.20	
Cobalto	(mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.06	0.03	0.08	0.08	0.08	2.10	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9		0.20	
Cobre	(mg/l)	4.70	2.50	1.70	5.60	1.60	4.10	4.10	4.10	0.72	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		0.10	
Cobre disuelto	(mg/l)	1.70	0.00	0.76	0.65	0.67	0.66	0.66	0.66	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2		1.0	
Cromo	(mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6		0.30	
Fluoruro	(mg/l)	0.3	0.1	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		2.50	
Fierro	(mg/l)	1.5	1.1	6.8	27.6	6.6	2.3	2.3	2.3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6		0.20	
Fierro disuelto	(mg/l)	0.5	1.9	2.2	2.0	0.2	0.1	0.1	0.1	125	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.20	
Litio	(mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	5.3	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60			
Magnesio	(mg/l)	6.2	6.3	3.8	7.8	5.7	6.1	6.1	6.1	0.40	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44		0.001	
Manganeso	(mg/l)	0.64	0.45	0.32	1.20	0.33	0.63	0.63	0.63	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.010	
Manganeso disuelto	(mg/l)	0.61	0.17	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
Mercurio	(mg/l)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
Molibdeno	(mg/l)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
Molibdeno disuelto	(mg/l)	0.00	0.10	0.00	0.10	0.14	0.10	0.10	0.10	0.07	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02			
N(Amoniac)	(mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02			
N(Nitrato)	(mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01			
N(Nitrito)	(mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.03	0.03	0.020	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03			
Niquel	(mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01			
Plata	(mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.006	0.006	0.006	2.3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5			
Plomo	(mg/l)	2.9	3.0	1.5	3.5	2.0	2.3	2.3	2.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.02	
Potasio	(mg/l)	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.8	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1		35.00	
Selenio	(mg/l)	8.8	10.2	5.6	6.5	4.7	7.8	7.8	7.8	250	250	250	250	250	250		250	
Sodio	(mg/l)	12.0	12.6	16.4	13.0	7.5	11.3	11.3	11.3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		2.00	
Sodio Sulfato	(mg/l)	163	129	34	52	58	133	133	133	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		1000	
Vanadio	(mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11			
Zinc	(mg/l)	0.00	0.13	0.05	0.21	0.11	0.17	0.17	0.17	0	0	0	0	0	0			
Colifecales	(col/100 ml)	2.5	1.0							2	2	2	2	2	2			
Coliformes	(col/100 ml)	4.0	4.0							0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3			
DEO	(mg/l)																	
DEO	(mg/l)																	

LOS BRONCES: RIO MAPOCHO EN LOS ALMENDROS

ALUMINIO (mg/l)		15R												MEDIA	
Pto muestreo		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
ANO															
1980											3.5	1.5		2.5	
1981												0.8		0.8	
1982								0.7		0.7				2.3	
1983							0.4							2.4	
1984														ERR	
1985		2.5			1.0							3.8		2.4	
1986												1.1	13.3	1.2	
1987					4.1						5.0			6.0	
1988		3.3	1.7	1.0	3.6	1.5	1.0				4.3	1.8	6.1	2.0	
MEDIA		2.9	1.7	1.0	3.9	1.4	0.7	0.7	ERR	0.7	4.3	1.8	6.1	ERR	
MAX		3.3	1.7	1.0	4.1	1.7	1.0	0.7	ERR	0.7	5.0	3.8	13.3	ERR	
MIN		2.5	1.7	1.0	3.6	1.0	0.4	0.7	ERR	0.7	3.5	0.8	1.2	ERR	

COBRE (mg/l)		15R												MEDIA	
Pto muestreo		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
ANO															
1980		3.8	3.3	2.8	1.6	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	2.9	5.8	4.9	2.6	
1981		5.6	4.0	3.3	2.8	1.4	1.5	1.2	1.4	1.5	2.0	5.4	3.4	2.8	
1982		2.9	2.2	3.0	1.6	0.4	1.0	0.2	0.2	0.7	0.8	4.9	6.0	2.0	
1983		6.0	4.2	5.2	3.5	2.8	1.7	0.9	1.2	1.2	2.5	5.4	4.8	3.3	
1984		4.3	4.3	4.4	3.6	2.3	2.0	0.7	0.9	1.2	2.5	3.9	7.3	3.1	
1985		7.9	7.0	5.1	3.4	2.7	2.6	2.7	1.6	1.4	2.5	6.9	10.0	4.5	
1986		5.0	4.6	4.2	3.4	3.9	2.0	1.1	1.1	1.5	1.8	3.0	8.2	3.3	
1987		5.9	5.4	5.9	4.7	2.5	3.1	2.4	0.7	0.8	1.4	3.0	2.8	3.2	
1988		3.6	3.7	4.1	4.1	3.7	2.1	2.4	0.7	0.8	1.4	3.0	2.8	3.6	
MEDIA		5.0	4.3	4.2	3.2	2.3	1.9	1.3	1.1	1.2	2.1	5.0	5.9	3.1	
MAX		7.9	7.0	5.9	4.7	3.9	3.1	2.7	1.6	1.5	2.9	6.9	10.0	4.8	
MIN		2.9	2.2	2.8	1.6	0.4	1.0	0.2	0.2	0.7	0.8	3.0	2.8	1.6	

FIERRO (mg/l)		15R												MEDIA	
Pto muestreo		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
ANO															
1980		3.2		5.8	2.4	1.9	1.0	1.0	1.5	1.5	2.3	3.0	14.0	4.3	
1981		2.4	1.6	2.8	1.1	1.7	1.0	1.0	2.3	1.5	1.9	4.0	5.6	2.2	
1982		3.5	4.4	1.4	0.5	2.4	2.4	1.5	0.5	1.3	5.9	6.0	6.7	3.0	
1983		33.5	1.2	0.8	0.9	1.0	1.3	0.9	2.0	1.8	3.3	8.0	8.0	5.4	
1984		7.3		1.7	3.3	1.2	0.9	1.4	1.3	1.2	3.3	4.5	2.7	2.6	
1985		6.1	6.8	2.5	1.4	4.7	1.1	1.2	0.8	0.9	6.0	3.8	3.5	3.0	
1986		14.0	3.6		1.4	0.8	3.4	0.8	1.6	0.8	4.9	1.5	1.1	4.0	
1987		2.3	20.1	12.8	1.5	1.1	0.6	0.9	1.6	0.8	12.0	4.4	12.0	5.6	
1988		4.4	1.1	1.6	2.3	1.0	0.6	1.1	1.4	1.3	4.1	4.4	6.7	1.8	
MEDIA		8.5	5.5	3.7	1.7	1.8	1.5	1.1	2.3	1.8	6.0	8.0	14.0	3.5	
MAX		33.5	20.1	12.8	3.3	4.7	3.4	1.5	2.3	1.8	6.0	8.0	14.0	9.3	
MIN		2.3	1.1	0.8	0.5	0.8	0.6	0.8	0.5	0.8	1.9	1.5	1.1	1.1	

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (IVIC)

ESTERO SAN FRANCISCO SALIDA TUNEL DESVIO

MANGANESO (mg/l)		106												MEDIA
Pto muestreo	ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1980														
1981		1.0	1.3	3.9	2.7	2.0	2.6	2.5	2.9	0.5	2.5	2.4	5.0	3.3
1982				2.3				2.0		2.5		1.4	3.4	2.2
1983						2.9	3.5							2.1
1984									2.8	2.3	2.5	2.0	1.0	2.5
1985		1.5	1.7	2.0	2.4	5.2	3.3		3.0	2.1	2.5	2.5	1.7	2.3
1986		2.0	3.1			3.0	3.5	2.0			2.4	4.4	2.6	2.6
1987		1.4	1.7	1.9	2.8	5.2	3.6	7.5	2.3	2.8	2.7		2.6	2.9
1988		1.7	2.0	2.5	2.4	5.5	5.3						1.6	3.0
MEDIA		1.5	2.0	2.5	2.6	4.0	3.6	3.5	2.8	2.0	2.5	2.5	2.4	2.7
MAX		2.0	3.1	3.9	2.8	5.5	5.3	7.5	3.0	2.8	2.7	4.4	5.0	4.0
MIN		1.0	1.3	1.9	2.4	2.0	2.6	2.0	2.3	0.5	2.4	1.4	1.0	1.7

CAUDAL (m3/s)		106												MEDIA
Pto muestreo	ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1980														
1981		1.94	1.34	0.94	0.59	0.53	0.49	0.45	0.42	0.66	1.29	2.26	3.25	1.2
1982		2.68	1.63	0.95	0.60	0.58	0.72	0.55	0.40	0.60	1.12	1.54	0.90	1.0
1983		1.06	1.22	0.46	0.99	0.28	0.44	0.42	0.38	0.42	0.91	2.03	2.58	1.5
1984		7.49	6.58	1.60	0.66	0.53	0.46	0.46	0.50	0.51	0.91	1.66	1.67	1.9
1985		1.06	0.80	0.56	0.43	0.42	0.36	0.61	0.53	0.53	1.14	1.87	3.31	1.0
1986		2.30	1.30	1.09	0.56	0.49	0.46	0.46	0.46	0.49	0.46	1.16	0.90	0.8
1987		0.59	0.42	0.39	0.28	0.21	0.49	0.29	0.24	0.30	1.29	2.33	3.70	0.9
1988		1.82	1.06	0.34	0.26	0.24	0.29	0.38	0.46	0.41	1.00	4.58	4.37	1.3
MEDIA		3.26	1.04	0.65	0.38	0.30	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.5
MAX		2.5	1.7	0.8	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.9	1.9	3.1	1.1
MIN		7.5	6.6	1.6	1.0	0.6	0.7	0.6	0.5	0.7	1.3	4.6	9.6	2.9
		0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2

pH		106												MEDIA
Pto muestreo	ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1980														
1981		4.8	4.3	4.0	4.7	4.0	3.9	4.3	4.2	3.8	3.9	4.2	4.7	4.4
1982		4.2	4.3	3.9	4.0	4.0	3.9	3.9	4.0	3.9	4.2	4.3	4.2	4.1
1983		4.4	3.7	3.9	4.3	5.1	3.9	3.9	3.9	3.5	3.9	4.1	4.3	4.1
1984		4.5	4.4	4.8	3.6	3.5	4.8	5.0	3.9	3.5	4.0	4.0	4.4	4.2
1985		4.0	3.8	3.6	3.5	3.5	3.9	4.0	5.2	4.1	3.8	4.0	4.2	4.0
1986		4.2	4.0	3.9	3.9	4.0	3.6	4.0	3.7	3.8	4.0	4.2	4.5	4.0
1987		4.9	3.9				3.7	4.0	3.6	3.2	4.0	3.7	3.7	4.0
1988		4.2	4.0	3.8	4.1	3.5	3.1	3.2	3.6	3.2	3.8	4.1	4.0	3.7
MEDIA		3.6	3.7	3.6	4.5	3.5	3.6	4.1	4.1	3.7	3.9	4.1	4.3	4.0
MAX		4.3	4.1	3.9	4.1	3.9	3.8	5.0	5.2	4.1	4.2	4.3	4.7	4.7
MIN		4.9	4.9	4.8	4.7	5.1	4.8	3.8	3.6	3.2	3.8	3.7	3.7	3.5
		3.6	3.7	3.6	3.5	3.5	3.1	3.2	3.6	3.2	3.8	3.7	3.7	3.5

ESTERO SAN FRANCISCO SALIDA TUNEL DESVIO

SULFATO (mg/l)		10H												MEDIA	
ANO	Pto muestreo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
1980		135		245	195	260			232		320	170	150		221
1981		120	165	188	328	220	380	530	460	400	400	200	125		293
1982		176	317	326	374	196	280	275	300	320	210	235	130		262
1983		75	150	145	265	355	310	370	330	420		588	120		285
1984		171	230	291	338	492	426	368	394	349	303	238	212		318
1985		210	225	274	400	436	402		409	327		267	245		320
1986		354	489		448		393	483			368	601	395		442
1987		190	217	272	368	461	366	420	311	448	322		116		317
1988		133	187	266	340	585	708								
	MEDIA	174	248	253	326	384	408	409	357	377	321	328	188		314
	MAX	354	489	326	400	585	708	530	460	448	400	601	395		475
	MIN	75	150	145	195	196	280	275	292	320	210	170	116		202

SOLIDOS EN SUSPENSION (mg/l)

Pto muestreo		10B												MEDIA	
ANO		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
1980		15	22	18	49	41	11	57	63	71	25	41	25		30
1981				15				23		38	55	14	9		35
1982								114	69	130	290	41	67		36
1983						33	53	200	181	200	181	45	37		92
1984		17	18	13	40	103	228		47	15		45	53		105
1985		18	27	10	63	1985	25					38			228
1986		78	19		64			16			72				50
1987		1	13	63	36	42	5	19	15	12	90		26		29
1988		21	7	24	25	154	73								51
	MEDIA	25	18	24	43	346	66	72	75	78	119	36	32		70
	MAX	78	27	63	63	1985	228	200	181	200	230	45	67		286
	MIN	1	7	10	25	33	5	16	15	12	25	14	9		14

ESTERCO SAN FRANCISCO SALIDA TUNEL DESVIO

ALUMINIO (mg/l)		10H												MEDIA
Pto muestreo	ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
	1980													
	1981	0.9		2.9	1.3	0.5	0.4	3.9	5.2	1.9	5.9	7.4	0.4	4.6
	1982			0.2										2.0
	1983						5.3							2.9
	1984	3.7												3.9
	1985	5.1				50.4						6.0		3.7
	1986											15.6		20.5
	1987													11.3
	1988	2.6	2.9	3.1	8.4	7.5	7.7				9.2			7.7
	MEDIA	3.1	2.9	2.1	5.8	6.3	4.5	3.9	5.2	1.9	5.3	9.7	4.2	5.3
	MAX	5.1	2.9	3.1	8.4	50.4	7.7	3.9	5.2	1.9	9.2	15.6	5.0	9.9
	MIN	0.9	2.9	0.2	1.3	0.5	0.4	3.9	5.2	1.9	0.9	6.0	5.0	2.4

COBRE (mg/l)		10H												MEDIA
Pto muestreo	ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
	1980	17.0		23.0	15.0	21.0	17.0	18.0	31.0	15.0	33.0	42.0	28.0	26.3
	1981	16.0	15.0	18.0	15.0	13.0	12.0	14.0	16.0	15.0	28.0	23.0	15.0	17.4
	1982	19.0	19.0	18.0	11.0	40.0	26.0	27.0	21.0	27.0	28.0	61.0	32.0	23.5
	1983	18.0	19.0	24.0	31.0	27.0	21.0	13.0	24.0	40.0	40.0	36.0	16.0	26.5
	1984	17.0	21.0	25.0	29.0	27.0	31.0	25.0	27.0	30.0	40.0	39.0	37.0	27.2
	1985	32.0	31.0	25.0	25.0	28.0	25.0	25.0	27.0	19.0	27.0	94.0	43.0	30.0
	1986	29.0	37.0	27.0	30.6	27.0	25.0	25.0	23.8	30.0	39.2	94.0	51.0	39.4
	1987	23.6	23.6	27.3	30.5	52.6	32.4	34.2	23.8	30.0	27.0	94.0	17.0	30.8
	1988	18.7	20.4	27.3	30.5	62.7	56.4							
	MEDIA	21.1	23.5	23.7	23.4	33.9	27.6	22.9	22.8	26.8	32.5	46.4	29.9	27.9
	MAX	32.0	37.0	29.3	31.0	62.7	56.4	34.2	31.0	40.0	40.0	94.0	30.1	43.1
	MIN	16.0	15.0	18.0	11.0	13.0	12.0	14.0	16.0	15.0	27.0	23.0	32.0	17.7

FIERRO (mg/l)		10H												MEDIA
Pto muestreo	ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
	1980	4.0		9.5	7.2	8.0	8.0	25.0	12.0	4.5	16.0	9.7	26.0	11.6
	1981	3.8	4.9	7.8	4.4	4.4	8.0	4.3	7.1	4.5	5.6	3.9	2.1	6.8
	1982	6.5	1.0	4.1	1.2	16.0	5.3	4.0	3.6	6.1	11.0	16.0	6.4	6.8
	1983	4.9	3.6	2.2	9.6	15.0	1.4	14.0	13.0	13.0	27.0	4.8	2.4	7.6
	1984	3.2	3.9	4.9	8.0	13.0	12.0	15.0	14.0	18.0	27.0	7.7	5.2	11.0
	1985	3.7	3.4	10.0	11.2	160.0	12.6	4.5	8.1	4.5	11.9	6.8	5.3	22.6
	1986	7.6	5.6	4.7	7.8	26.3	54.4	4.5	6.2	11.7	11.5	30.0	3.7	17.1
	1987	2.7	3.3	8.2	9.2	56.6	12.1	13.3	6.2	11.7	11.5	30.0	3.0	9.4
	1988	3.3	6.1	6.2	7.1	34.7	31.9	12.7	9.1	9.6	13.8	11.3	7.1	11.2
	MEDIA	4.6	3.7	6.2	7.1	34.7	15.1	25.0	14.0	18.0	27.0	30.0	26.0	32.4
	MAX	7.6	6.1	10.0	11.2	160.0	54.4	25.0	14.0	18.0	27.0	30.0	26.0	32.4
	MIN	2.7	1.0	2.2	1.2	4.4	1.4	4.3	3.6	4.5	5.6	3.9	2.1	3.1

LOS PRONCES-RIO MAPOCHO EN LOS ALMENDROS

MANGANESO (mg/l)		15R												MEDIA	
Pto muestreo	ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA	
	1980	0.5	0.4	3.5	2.7	0.3	0.2	0.2	0.2	0.9	0.3	0.6	4.9	1.9	
	1981	0.3		0.5		0.4	0.1	0.1		0.1	0.3	0.3	0.5	0.8	
	1982													0.3	
	1983					0.4	0.3		0.3	0.2	0.2	0.4	0.5	0.4	
	1984			0.7	0.5	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.5	
	1985			0.8	0.6	0.7	0.5	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.7	0.5	
	1986			0.5	0.6	0.5	0.4	0.4	0.2	0.1	0.3	0.3	0.6	0.5	
	1987			0.6	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.7	0.6	
	1988			0.6	0.6	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	1.2	0.6	
	MEDIA	0.5	0.6	1.2	1.1	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	4.9	1.4	
	MAX	0.8	0.8	3.5	2.7	0.7	0.5	0.4	0.3	0.9	0.5	0.6	4.9	1.4	
	MIN	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.4	0.3	

CAUDAL (m3/s)		15R												MEDIA	
Pto muestreo	ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA	
	1980	7.4	15.0	4.5	9.7	7.7	4.9	5.7	6.5	7.4	14.2	13.3	17.6	9.5	
	1981	6.7	6.3	3.3	3.1	3.6	3.8	3.1	4.0	4.3	5.2	5.9	4.7	4.7	
	1982	4.2	3.2	2.0	1.6	3.6	19.3	18.0	12.3	16.3	18.0	21.8	30.3	12.7	
	1983	23.2	13.0	7.0	4.3	3.4	3.3	5.0	6.4	7.2	16.7	14.6	15.2	9.9	
	1984	8.0	5.6	3.4	2.2	1.9	1.9	5.6	5.9	9.4	23.9	20.0	16.6	8.7	
	1985	10.7	6.5	4.8	3.2	2.9	2.3	3.2	3.3	2.7	4.7	8.4	6.3	4.9	
	1986	4.0	2.8	2.3	1.6	2.5	26.8	5.5	4.9	6.3	3.8	13.4	15.5	8.0	
	1987	9.6	6.9	4.8	3.2	3.0	4.9	19.7	20.7	14.0	27.0	38.1	33.0	15.4	
	1988	23.0	9.2	5.8	4.0	3.6	8.5	8.2	8.1	8.5	14.9	16.9	17.4	9.4	
	MEDIA	11.0	7.6	4.2	3.7	7.7	26.8	19.7	20.7	16.3	27.0	38.1	33.0	20.4	
	MAX	23.2	15.0	7.0	9.7	7.7	26.8	19.7	20.7	16.3	27.0	38.1	33.0	20.4	
	MIN	4.0	2.8	2.0	1.6	1.9	1.9	3.1	3.3	2.7	4.7	5.9	4.7	3.2	

pH		15R												MEDIA	
Pto muestreo	ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA	
	1980	6.4	7.4	7.5	7.6	7.4	7.0	7.3	8.1	6.8	8.1	7.6	7.2	7.5	
	1981	6.7	7.4	7.3	7.0	6.8	7.7	7.9	7.0	7.8	6.3	6.2	6.3	6.8	
	1982	7.5	6.9	6.7	7.7	7.7	7.7	7.8	7.7	7.7	7.5	7.4	7.2	7.5	
	1983	6.7	7.2	7.1	7.5	7.8	7.6	7.8	7.7	7.7	7.3	7.2	6.4	7.3	
	1984	7.1	7.2	7.2	7.4	7.6	7.7	7.9	7.8	7.2	7.3	7.2	6.5	7.4	
	1985	6.4	6.7	7.1	7.5	7.5	7.7	7.5	7.8	7.8	7.7	6.6	5.9	7.1	
	1986	6.3	7.3	6.4	6.2	7.2	5.9	5.6	6.9	7.3	6.8	7.2	5.8	6.9	
	1987	6.5	5.7	6.5	5.7	7.4	7.9	7.3	7.6	7.4	7.3	7.1	6.4	6.9	
	1988	6.5	7.2	6.5	5.7	7.6	7.4	7.3	7.6	7.4	7.3	7.1	6.4	7.1	
	MEDIA	6.7	6.9	7.0	7.1	7.4	7.4	7.9	7.6	7.8	8.1	7.6	7.2	7.7	
	MAX	7.5	7.4	7.5	7.7	7.8	7.9	7.9	8.1	7.8	8.1	7.6	7.2	7.7	
	MIN	6.3	5.7	6.4	5.7	6.8	5.9	5.6	6.9	6.8	6.3	6.2	5.8	6.2	

ESTERO ARKAYAN EN PUENTE EL REMANSO

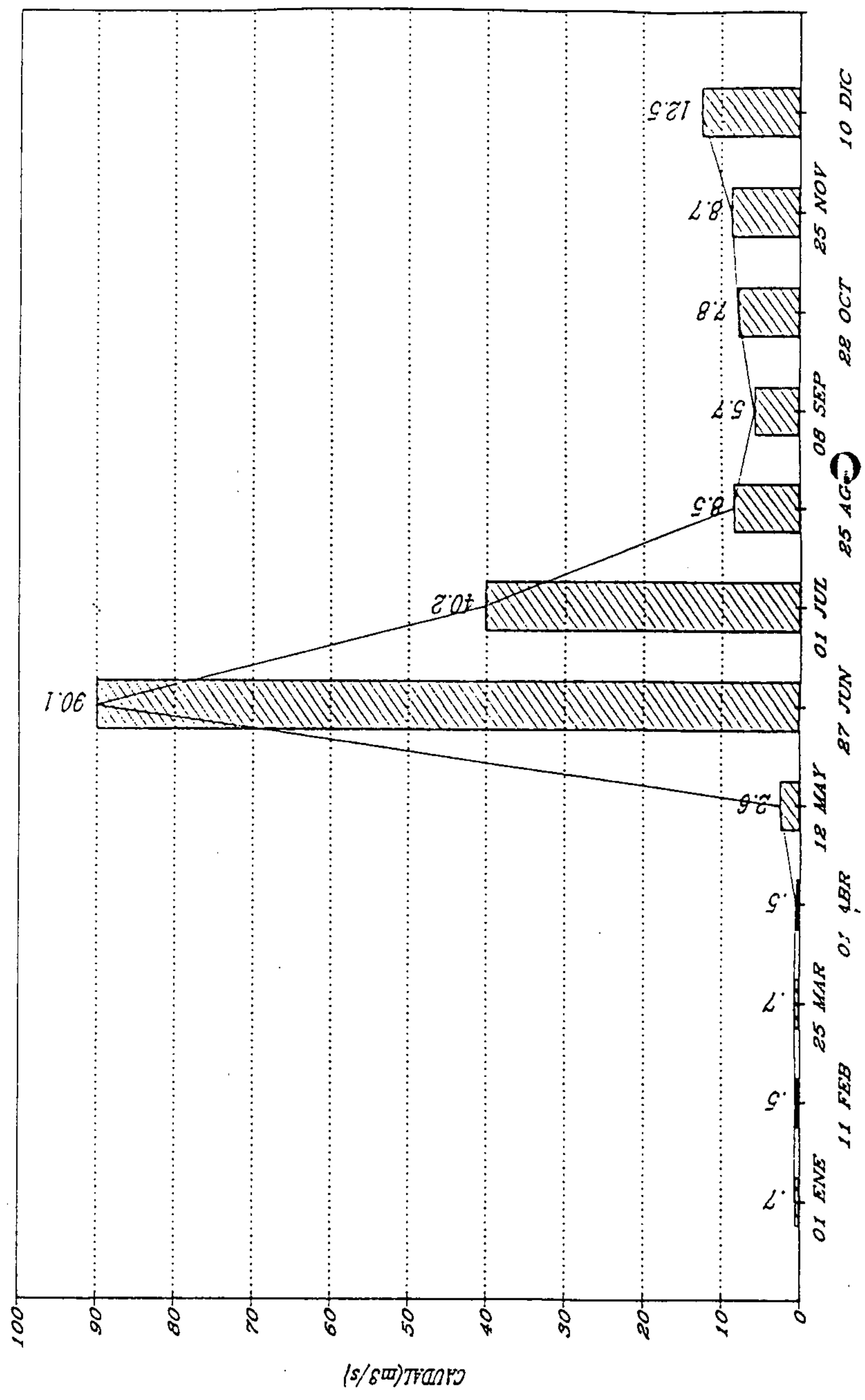
Pto Muestreo	117A1	1986	1986	1986	1986	MEDIA	Norma Chilena Agua potable	Norma Chilena agua de riego
ANO		05	05	05	06			
MES		06	06	30	06			
DIA		17:25	15:25	16:25				
HORA								
	Unidades							
Temperatura	(°C)	8.5	10.0	8.3		8.9		
pH terreno		7.8	7.9	8.0		7.9	6.0-8.5	5.5-9.0
pH(20 °C)		7.8	7.6	7.5		7.6		
Conductividad(20°C)	(micromhos/cm)	265	270	300		278		750
Turbiedad	(NTU)	47	5	7		20	5	
Color	(Pt-Co)	30	11			21	20	
Comp. fenolicos	(mg/l)	0.000	0.000			0.000	0.00	
Detergente	(mg/l)	0.0	0.0			0.0	0.50	
Solidos Disueltos	(mg/l)	201	208			205	1000	500
Solidos Suspendidos	(mg/l)	158	6	22		62		5.0
Aluminio	(mg/l)	5.8	0.6	1.2		2.5		
Aluminio disuelto	(mg/l)	1.3	0.5	0.3		0.7		
Arsenico	(mg/l)	0.016	0.015			0.016	0.05	0.10
Bario	(mg/l)	0.0	0.0			0.0		4.0
Bicarbonato	(mg/l)	63.6	62.1	62.8		62.8		0.7
Boro	(mg/l)	0.1	0.1			0.1		0.01
Cadmio	(mg/l)	0.000	0.000			0.000	0.010	
Calcio	(mg/l)	31.9	31.2	34.7		32.6		0.2
Cianuro	(mg/l)	0.00	0.00			0.00	0.20	20
Cloruro	(mg/l)	2.1	0.9	2.4		1.8	250	
Cobalto	(mg/l)	0.00	0.01			0.01		0.2
Cobre	(mg/l)	0.03	0.01	0.03		0.02	1.00	
Cobre disuelto	(mg/l)	0.02	0.01	0.00		0.01		0.1
Cromo	(mg/l)	0.01	0.00			0.01	0.05	
Fluoruro	(mg/l)	0.3	0.2			0.3	1.5	1.0
Fierro	(mg/l)	7.5	0.6	1.1		3.1	0.30	5.0
Fierro disuelto	(mg/l)	0.7	0.4	0.5		0.5		
Litio	(mg/l)	0.00	0.00			0.00		2.5
Magnesio	(mg/l)	7.7	6.9	8.3		7.6	125	
Manganeso	(mg/l)	0.31	0.17	0.19		0.22	0.10	0.2
Manganeso disuelto	(mg/l)	0.11	0.17	0.18		0.15		
Mercurio	(mg/l)	0.000	0.000			0.000	0.001	0.00
Molibdenc	(mg/l)	0.001	0.001	0.000		0.001		0.00
Molibdenc disuelto	(mg/l)		0.000			0.000		
N(Amoniacu)	(mg/l)	0.00	0.20			0.10	0.25	
N(N;trato)	(mg/l)	0.1	0.0			0.1	10.00	
N(Nitrito)	(mg/l)	0.00	0.00			0.00	1.0	
Niquel	(mg/l)	0.00	0.00			0.00		0.0
Plata	(mg/l)	0.00	0.00			0.00		0.0
Plomo	(mg/l)	0.03	0.00			0.01	0.05	5.0
Potasio	(mg/l)	1.1	0.6	0.8		0.9		
Selenio	(mg/l)	0.000	0.000			0.000	0.01	0.0
Sodio	(mg/l)	9.5	9.0	9.8		9.4		
Sodio	x	15.5	15.5			15.5		35.0
Sulfato	(mg/l)	98	153	114		122	250	20
Vanadio	(mg/l)	0.00	0.00			0.00		0.0
Zinc	(mg/l)	0.05	0.02			0.04	5.0	2.0
Colifecales	(col/100 ml)	3100	2300		1500	2300	0.00	10
Colitotales	(col/100 ml)	14000	9000		32000	18333	5.00	
DRO	(mg/l)	8.0	4.0			6.0		
DRD	(mg/l)	2.0	0.0			1.0		

28/06/88-G.TECNICA-DIVISION MEDIO AMBIENTE C.M.D-ARMANDO VASQUEZ

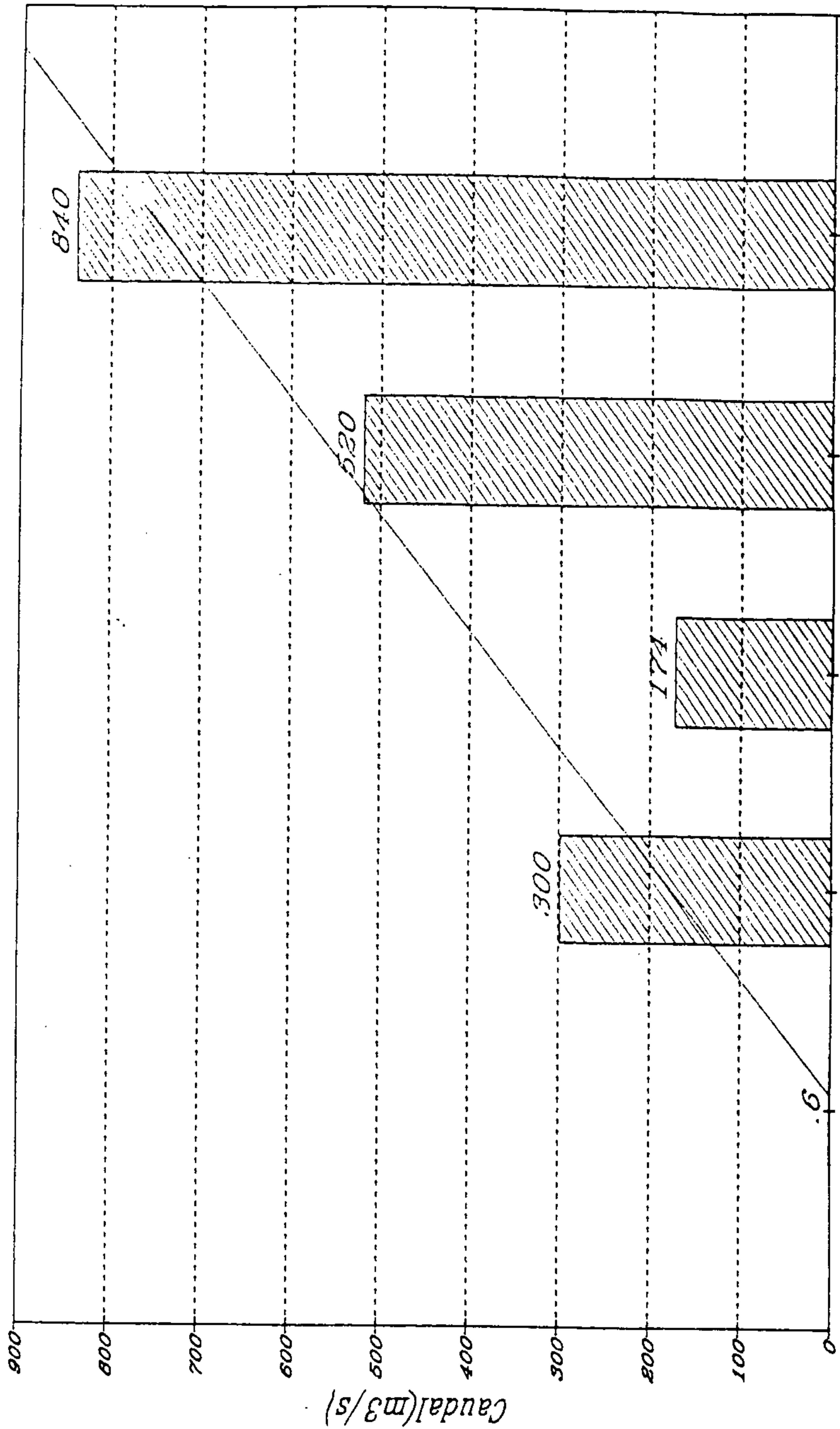
ESTERO SAN FRANCISCO EN TUNEL DESVIO

Pto Muestreo	7H												Norma Chilena Agua potable	Norma Chilena Agua de riego				
ANO	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	MEDIA	1987	1987
MES	04	05	10	12	12	12	12	12	12	04	05	05	05	05	05	05	05	05
DIA	06	04	21	03	29	04	06	06	08	04	06	06	08	08	08	08	08	15-16
HORA	13:35	15:00	13:45	15:05	14:15	15:00	13:45	10:10	14:20	14:20	14:20	12-11						
Temperatura (°C)	11.3	9.8	8.6	8.0	9.7	13.1	4.1	1.6	1.5	1.6	1.5	1.3	6.9					
pH terreno	4.7	3.5	3.7	3.7	3.9	4.5	3.5	3.7	4.0	3.6	3.6	4.4	4.0					
pH (20 °C)	4.1	4.1	3.8	4.3	4.4	4.7	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	4.0	4.0					
Conductividad (20°C) (micromhos/cm)	510	790	655	259	258	642	1089	850	1150	850	1150	860	706					
Turbiedad (NTU)	23	74	56	73	14	24	220	97	50	97	50	70	70					
Color (Pt-Co)	2	0	2	10	23	0	18	6	6	18	6	9	9					
Comp. fenolicos (mg/l)	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000					
Detergente (mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
Solidos Disueltos (mg/l)	527	835	550	144	188	531	900	667	73	667	73	129	543					
Solidos Suspendingos (mg/l)	36	42	107	223	8	25	603	168	7.7	603	168	7.7	141					
Aluminio (mg/l)	8.4	7.5	9.2	8.9	2.4	5.8	16.9	6.4	7.7	16.9	6.4	7.7	8.1					
Aluminio disuelto (mg/l)	0.00	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	6.2	0.000	0.015	6.2	5.1					
Arsenico (mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.004					
Bario (mg/l)	5.3	6.9	0.0	0.0	4.7	8.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	2.8					
Bicarbonato (mg/l)	1.5	1.9	0.1	1.0	1.2	0.7	1.8	1.5	0.0	0.7	1.8	1.5	1.2					
Cadmio (mg/l)	0.000	0.030	0.010	0.003	0.000	0.014	0.029	0.019	0.010	0.014	0.029	0.019	0.013					
Calcio (mg/l)	62.8	101.0	47.2	23.2	32.8	71.9	111.5	77.3	124.6	71.9	111.5	77.3	72.5					
Cianuro (mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
Cloruro (mg/l)	2.3	6.6	7.6	3.2	0.9	7.2	11.6	11.4	21.6	7.2	11.6	11.4	8.0					
Cobalto (mg/l)	0.07	0.13	0.08	0.03	0.03	0.12	0.16	0.10	0.09	0.12	0.16	0.10	0.09					
Cobre (mg/l)	30.6	52.6	43.9	32.0	15.9	30.5	61.9	44.1	38.1	30.5	61.9	44.1	40.6					
Cobre disuelto (mg/l)	29.4	43.3	43.3	22.1	14.7	24.6	59.9	43.1	37.2	24.6	59.9	43.1	36.6					
Cromo (mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00					
Fluoruro (mg/l)	0.7	1.0	0.6	0.6	0.3	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7					
Hierro (mg/l)	7.8	26.3	11.5	7.8	2.6	9.2	14.1	16.2	21.5	9.2	14.1	16.2	27.1					
Hierro disuelto (mg/l)	5.1	1.0	4.6	3.5	2.0	5.0	23.3	4.7	9.2	2.0	23.3	4.7	8.4					
Litio (mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00					
Magnesio (mg/l)	11.6	17.5	11.5	7.8	4.7	8.7	10.5	14.0	25.6	4.7	10.5	14.0	13.3					
Manganeso (mg/l)	2.8	5.2	2.6	2.6	1.4	2.4	5.8	4.9	5.3	1.4	5.8	4.9	3.8					
Manganeso disuelto (mg/l)	2.8	2.3	2.3	1.8	1.4	2.4	5.8	4.9	5.1	1.4	5.8	4.9	3.4					
Mercurio (mg/l)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					
Molibdeno (mg/l)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.039	0.003	0.006	0.013	0.039	0.003	0.006					
Molibdeno disuelto (mg/l)	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.05					
N(Amoniaco) (mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.40	0.10	0.10	0.00	0.40	0.10	0.06					
N(Nitrato) (mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
N(Nitrito) (mg/l)	0.05	0.03	0.06	0.08	0.00	0.05	0.10	0.07	0.07	0.05	0.10	0.07	0.06					
Niquel (mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.01	0.10	0.03	0.03	0.01	0.10	0.03	0.04					
Plata (mg/l)	0.00	0.00	0.05	0.06	0.01	0.00	0.11	0.03	0.03	0.01	0.11	0.03	0.03					
Plomo (mg/l)	2.3	5.1	3.7	2.8	1.2	10.6	7.2	4.2	11.4	1.2	10.6	7.2	5.4					
Potasio (mg/l)	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					
Selenio (mg/l)	6.4	10.8	7.1	3.9	2.2	6.7	10.1	9.0	13.4	2.2	6.7	10.1	7.7					
Sodio (mg/l)	6.3	6.7	8.3	8.3	4.4	6.0	5.7	7.1	708	4.4	6.0	5.7	6.6					
Sodio (mg/l)	368	461	320	122	117	340	714	489	530	117	340	714	417					
Sulfato (mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00					
Vanadio (mg/l)	0.91	1.60	0.90	0.66	0.37	0.92	2.10	0.09	0.09	0.66	2.10	0.09	0.94					
Zinc (mg/l)																		
Colifecales (col/100 ml)																		
Colitotales (col/100 ml)																		
DBO (mg/l)	1.0	1.4				0.7	11.5	4.0					3.7					
DBD (mg/l)	1.2	5.4				10.0	28.3	2.0					3.4					

HOYA RIO MAPOCHO
 ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA
 CAUDALES MAXIMOS MEDIOS DIARIOS 1982



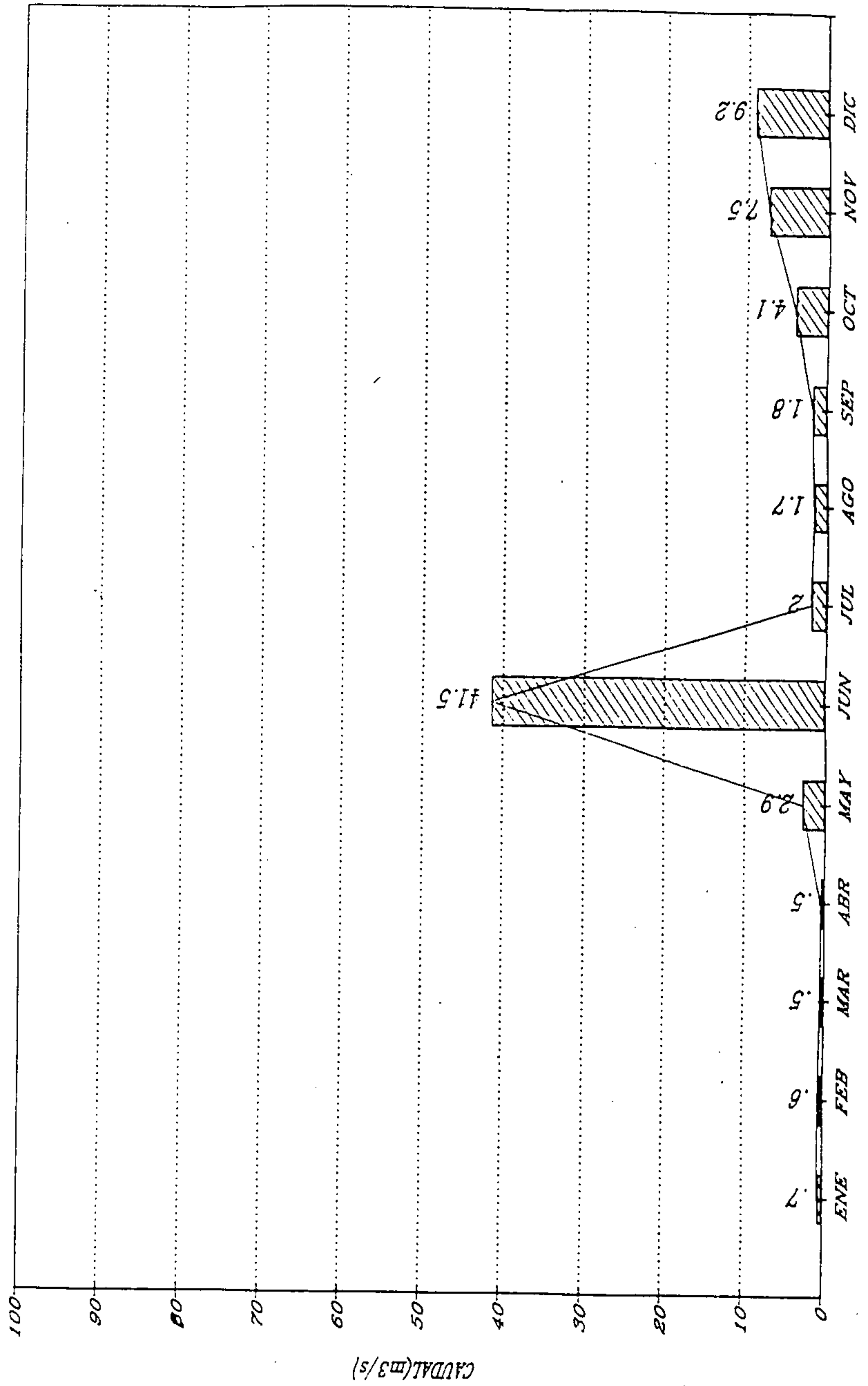
Hoya Rio Mapocho
Caudales maximos instantaneos



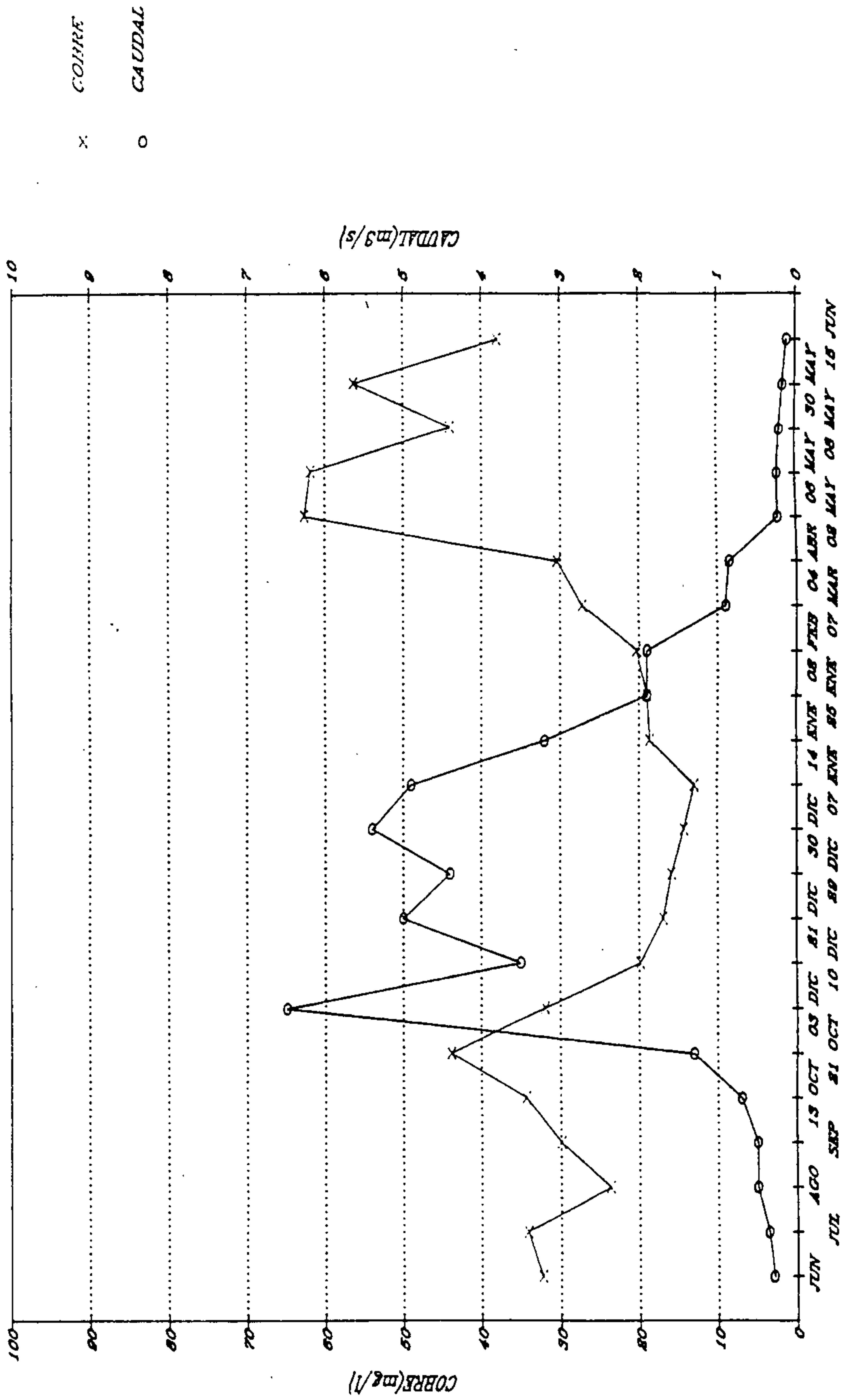
San Fco tunnel Arrayan en Montosa Mapocho en Pte Loreto

Mapocho en Almendros Mapocho Pte Lo Curro

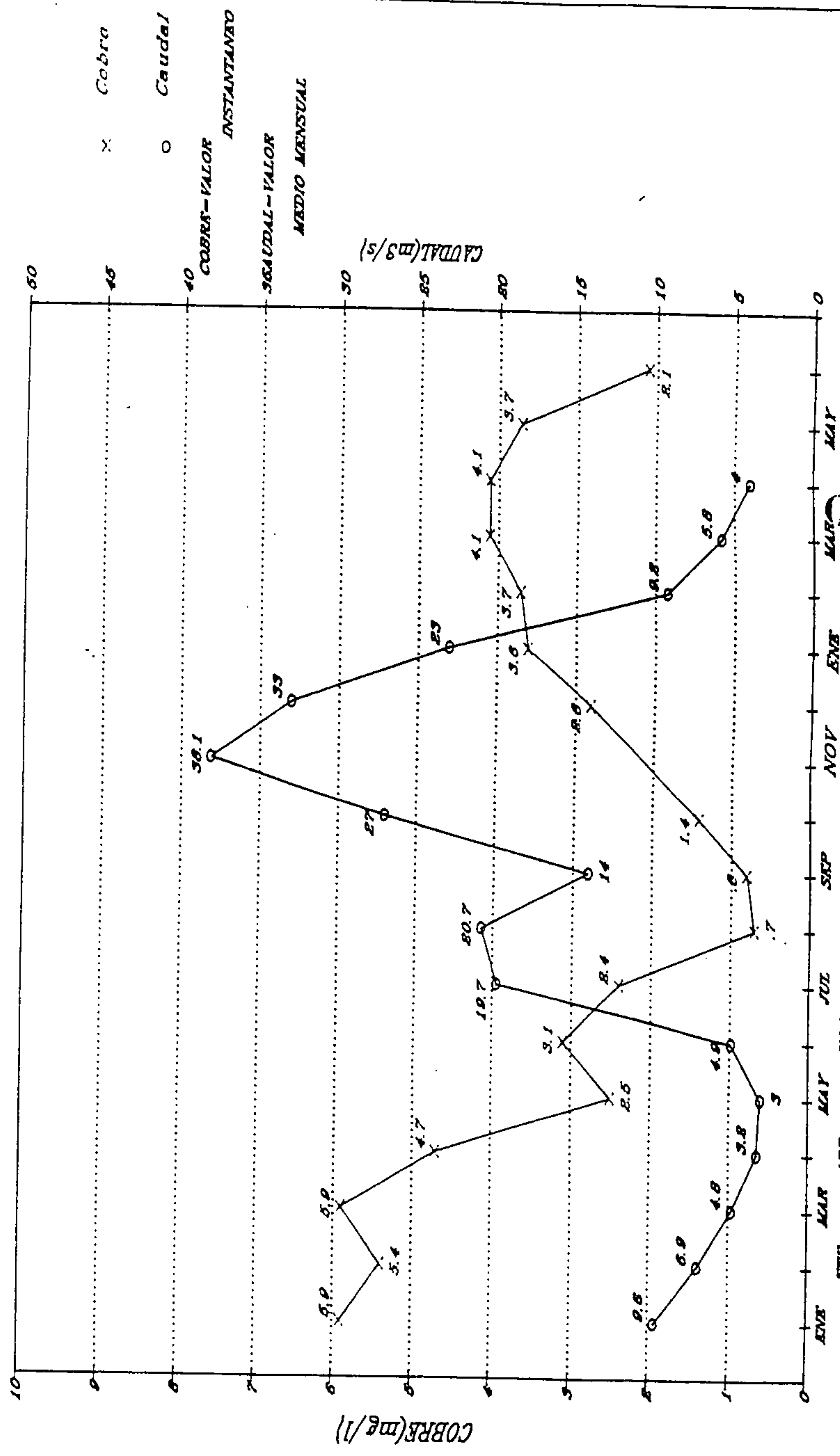
HOYA RIO MAPOCHO
 ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA
 CAUDALES MAXIMOS MEDIOS DIARIOS 1986



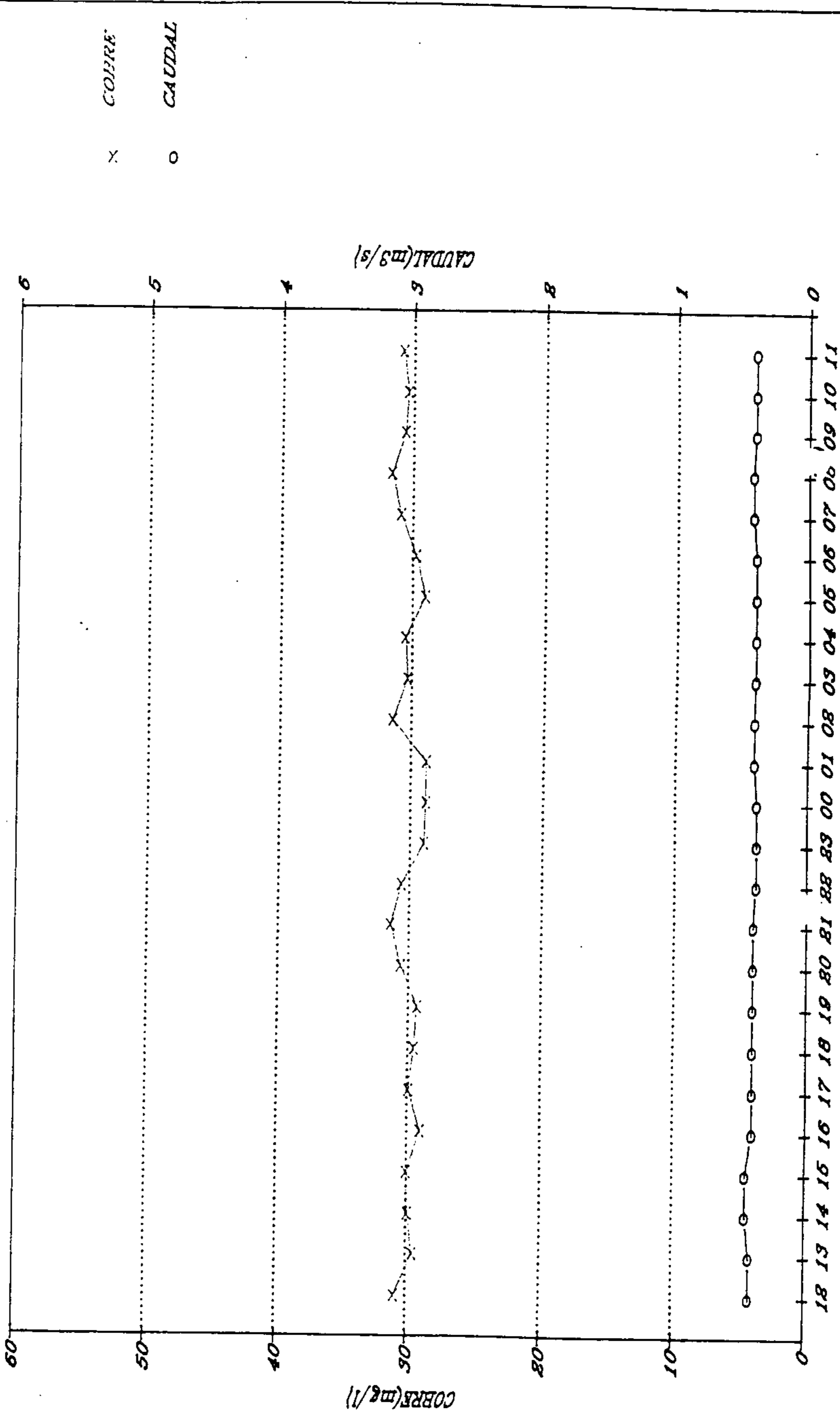
AREA LOS BRONCES
 ESTERO SAN FRANCISCO DESPUES ESTEROS PLOMO-DOLORES
 JUNIO 1987-JUNIO 1988



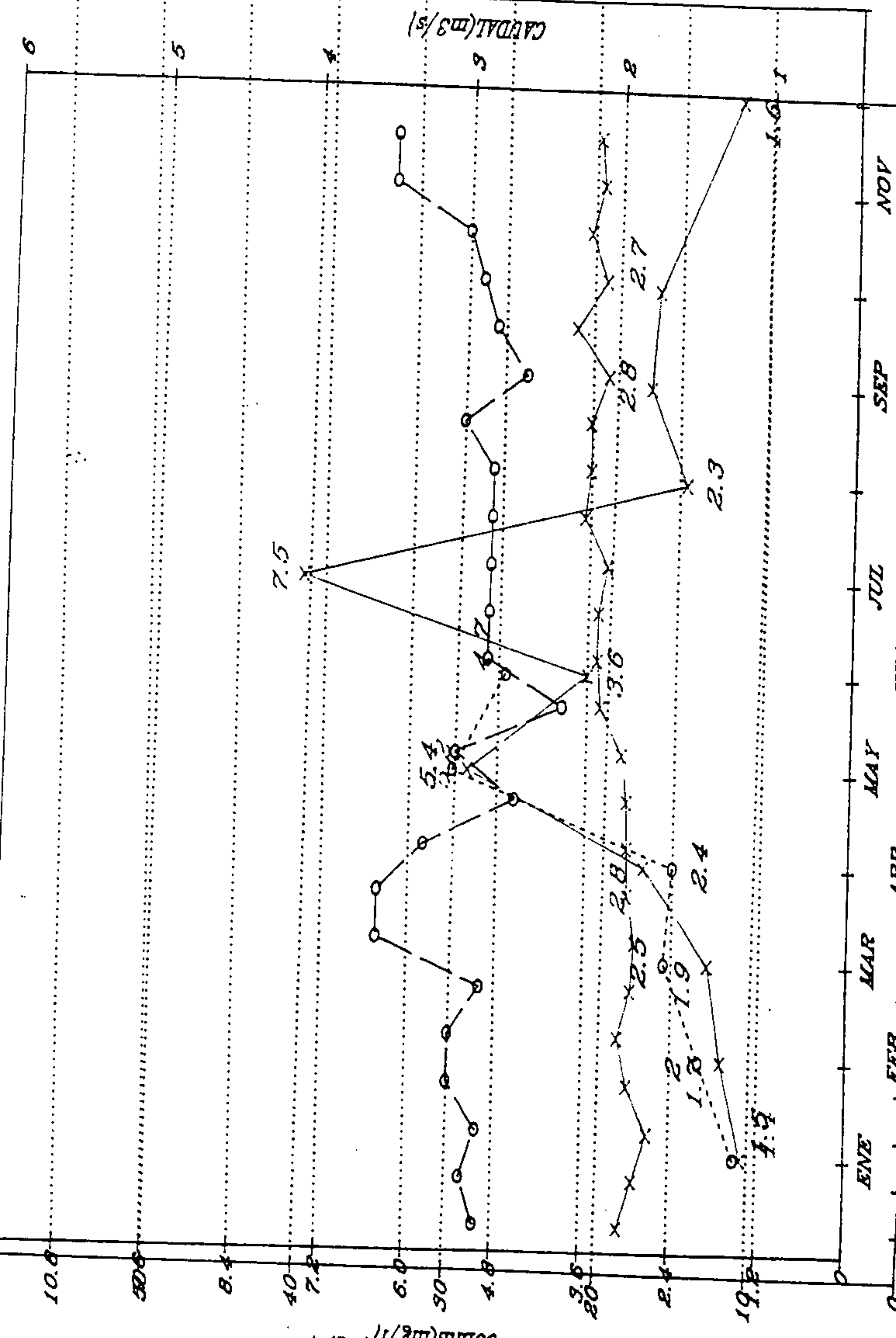
AREA LOS BRONCES
 RIO MAPOCHO EN LOS ALMENDROS
 1987-1988



AREA LOS BRONCES
 ESTERO SAN FRANCISCO BOCATOMA TUNEL ORTIGA
 MUESTREO HORARIO INTEGRADO (84 HORAS) 26-27 FEBRERO 1988

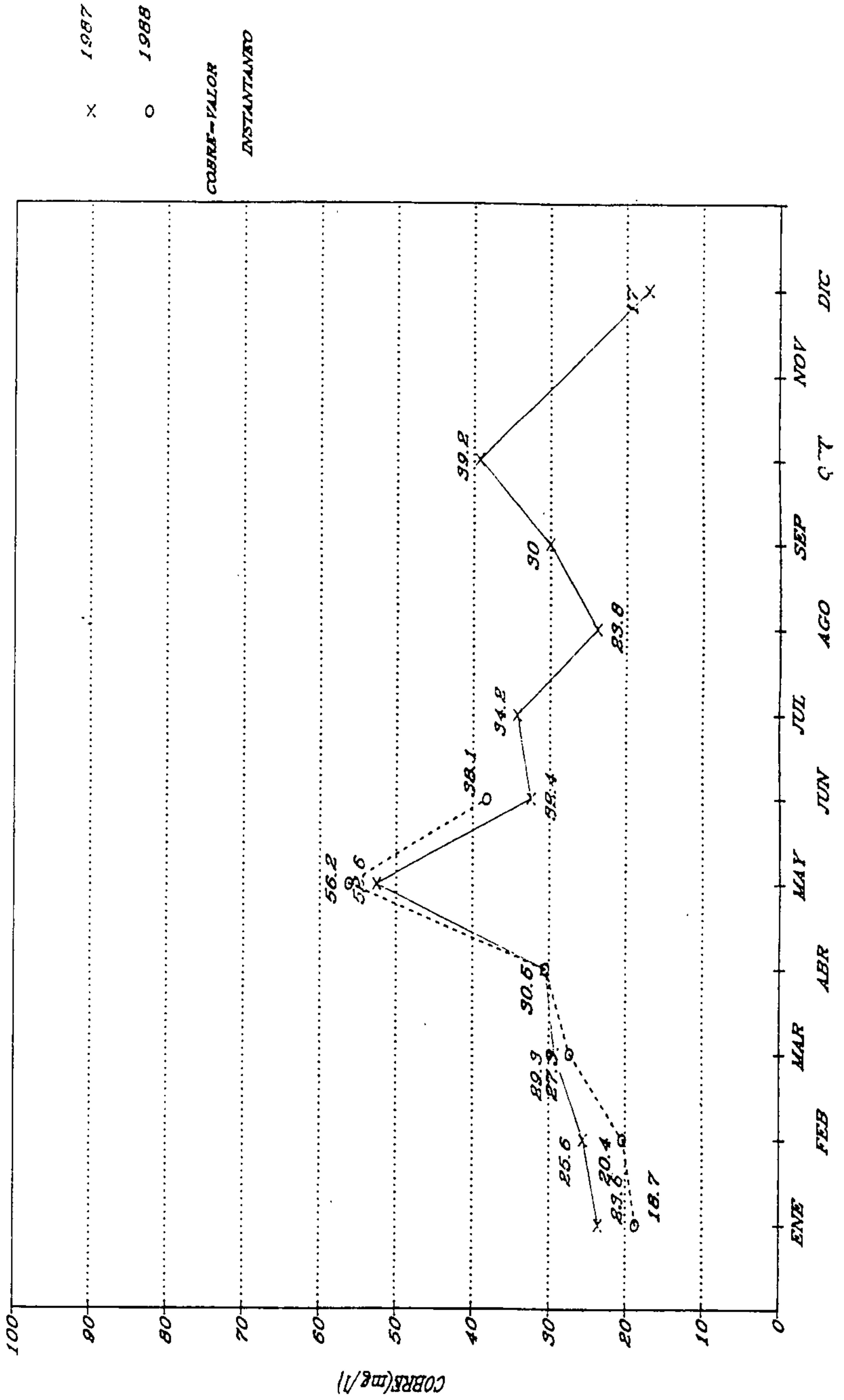


AREA LOS BRONCES
 ESTERO SAN FRANCISCO EN TUNEL DESVIO
 ESTERO SAN FRANCISCO EN TUNEL DESVIO
 MUESTREO HORARIO INTEGRADO (24 HORAS) 10-11 DICIEMBRE 1987

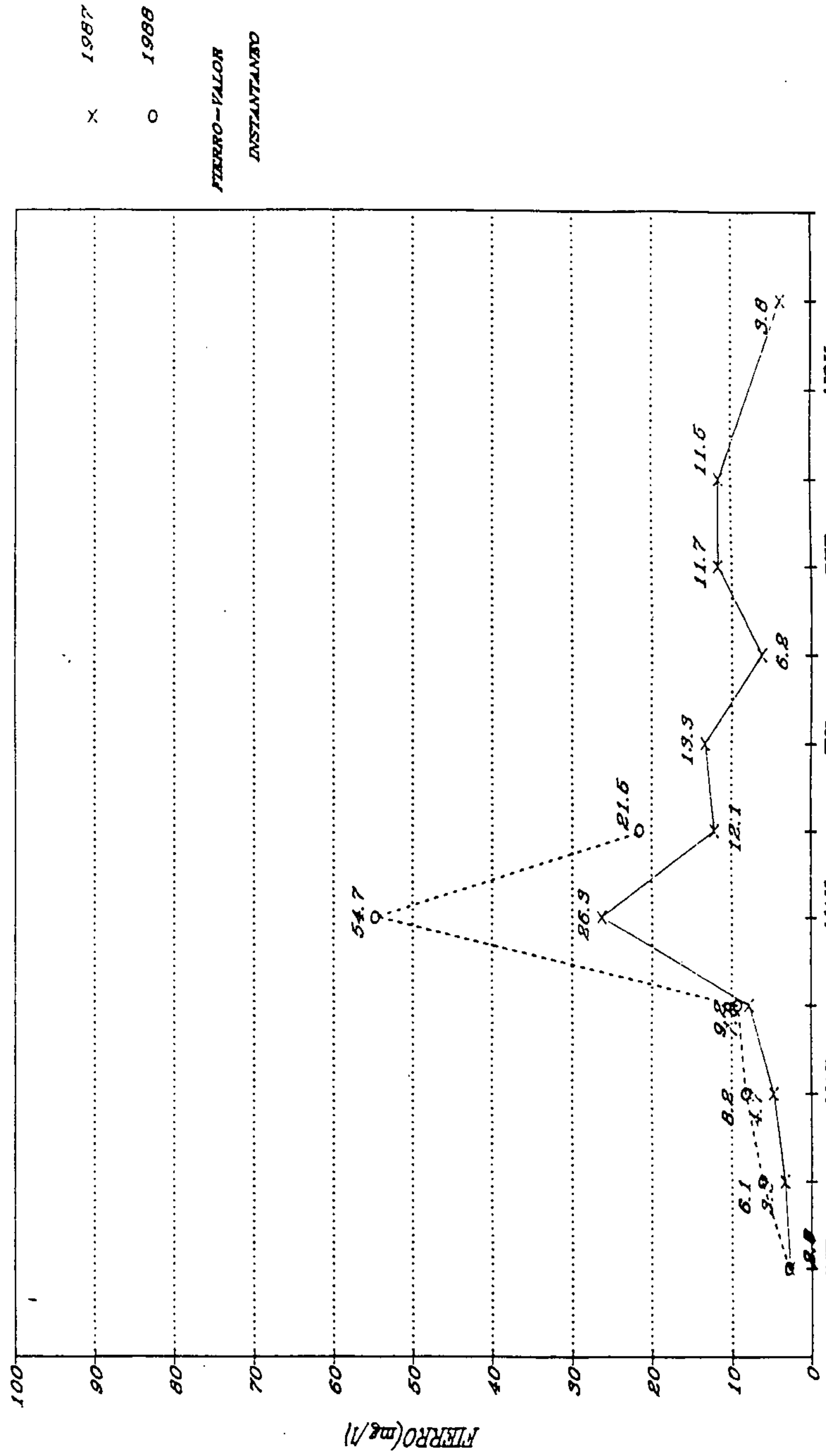


1987
 X
 O
 MANGANESO (mg/l)
 INSTANTANEO

AREA LOS BRONCES
 ESTERO SAN FRANCISCO EN TUNEL DESVIO
 1987-1988



AREA LOS BRONCES
 ESTERO SAN FRANCISCO EN TUNEL DESVIO
 1987-1988



X 1987
 O 1988

FIERRO-VALOR
 INSTANTANEO

FIERRO(mg/l)

ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC

CIA. MINERA DISPUTADA DE LAS CONDES S. A.

AV. PEDRO DE VALDIVIA 291 — TELEFONO 2233037

CASILLA 16178 — CORREO 9 — PROVIDENCIA

SANTIAGO - CHILE

Santiago, 16 de Mayo de 1988

AJ N° 024/88

Señor

René A. Ureta Q.

Los Conquistadores 1982

Presente

Muy señor mío:

Según lo convenido en la mañana de hoy, en relación con el informe pericial que le ha encomendado la I. Corte de Apelaciones de Santiago, y para consulta, pongo en sus manos los documentos sobre proyecto, y otros aspectos, de la obra de desviación de aguas de la quebrada o estero San Francisco a la quebrada Ortiga, que se listan más abajo, preparados para esta empresa por las firmas de ingeniería que se indican.

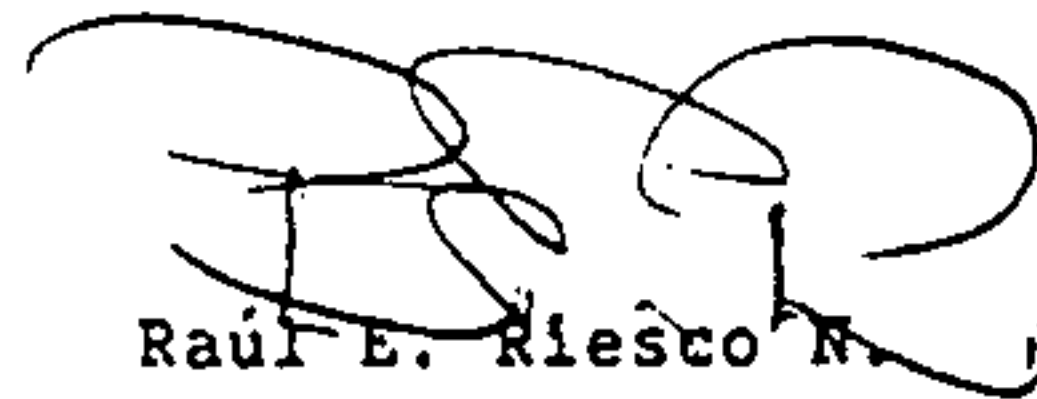
Terminada su consulta, le agradeceré restituírmelos, sin perjuicio de proporcionarle entonces copia de las partes que sean de su interés.

Tales documentos son:

1. MEMORIA DESCRIPTIVA: 1. Anteproyecto de Obras de captación de aguas para túneles de desviación estero San Francisco, REG. Ingenieros Consultores Asociados. Septiembre de 1985.
2. Estudio de Crecidas Esteros Arrayán y San Francisco. ICC-CONIC. Ingenieros Consultores Ltda. Junio 1985.
2. ESTUDIO DE EJES HIDRAULICOS ESTERO EL ARRAYAN. ICC-CONIC. Ingenieros Consultores Ltda. Noviembre 1986. (Planos) estudio.
3. INFORME PRELIMINAR. Evaluación del Impacto Neto Erosión del Lecho Esteros Ortiga y Arrayán. DAMES & MOORE. CHILE LTDA. Noviembre 1986.
4. TUNEL DE TRASVASE. Estudio de Impacto Ambiental. San Francisco-Ortiga. CICA. Ingenieros Consultores. Enero 1987.
5. OBRAS HIDRAULICAS TUNEL SAN FRANCISCO-ORTIGA. Ingeniería Conceptual. INFORME. REG. Estudios Ltda. Agosto 1987.

- 6. OBRAS HIDRAULICAS TUNEL SAN FRANCISCO-ORTIGA. Estudios Especiales. Informe. REG. Estudio Ltda. Agosto 1987.
- 7. INGENIERIA BASICA. Obras Hidráulicas Túnel San Francisco-Ortiga. Trampa de Piedras. Especificaciones Técnicas. REG. Estudios Ltda. Septiembre 1987.
- 8. INGENIERIA BASICA. Obras Hidráulicas Túnel San Francisco-Ortiga. Trampa de Piedras. Planos. REG. Estudios Ltda. Septiembre 1987, y
- 9. INFORME. Operación de la Obra de Desvío. REG. Estudios Ltda. Marzo 1988.


Saludo atentamente a usted,



Raúl E. Riesco N.

Inc. lo indicado

Recibido



16-5-88

RENE A. URETA QUINTANA
INGENIERO CIVIL
CASILLA 16514 - CORREO 9 - SANTIAGO

ANEXO # 3

ANALISIS DE ANTECEDENTES
DE CALIDAD DE AGUA

ESTACION 1

Estero Arroyan en junta estero Ortega y Valle Largo.

a) Concentración de Cobre. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1987											0.27		0.27
1988			0.01										0.01
Medial			0.01								0.27		0.14
Max.			0.01								0.27		0.27
Min.			0.01								0.27		0.01

b) Concentración de Hierro. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1987											6.45		6.45
1988			0.25										0.25
Medial			0.25								6.45		3.35
Max.			0.25								6.45		6.45
Min.			0.25								6.45		0.25

c) pH.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1987											7.59		7.59
1988			4.65										4.65
Medial			4.65								7.59		6.12
Max.			4.65								7.59		7.59
Min.			4.65								7.59		4.65

ESTACION 6

Estero San Francisco entrada tunel existente.

a) Concentración de Manganeso. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1987	1.40	1.70	1.90	2.80	5.20	3.60	7.50	2.30	2.80	2.70(*)		1.90(*)	3.07
1988	1.50	2.00	2.50	2.40	5.40(*)	4.70(*)		4.90					3.34
Media	1.45	1.85	2.20	2.60	5.30	4.15	7.50	3.60	2.80	2.70		1.90	3.21
Max.	1.50	2.00	2.50	2.80	5.40	4.70	7.50	4.90	2.80	2.70		1.90	7.50
Min.	1.40	1.70	1.90	2.40	5.20	3.60	7.50	2.30	2.80	2.70		1.90	1.40

b) Concentración de Hierro. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1987	2.70	3.30	4.70	7.80	26.30	12.10	13.30	6.20	11.70	11.60(*)		11.90(*)	10.15
1988	2.70	6.10	8.20	9.20	54.20(*)	21.50							16.98
Media	2.70	4.70	6.45	8.50	40.25	16.80	13.30	6.20	11.70	11.60		11.90	13.56
Max.	2.70	6.10	8.20	9.20	114.10	21.50	13.30	6.20	11.70	11.80		29.30	114.10
Min.	2.70	3.30	4.70	7.80	26.30	12.10	13.30	6.20	11.70	11.60		2.60	2.60
	40.25	16.80	13.30	6.20	11.70	16.13							

c) Concentración de Cobre. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1987	23.60	25.60	29.30	30.60	52.60	32.40	34.20	23.80	30.00	41.50(*)		21.60(*)	31.38
1988	18.70	20.40	27.90	30.60(*)	54.70(*)	38.10							31.73
Media	21.15	23.00	28.60	30.60	53.65	35.25	34.20	23.80	30.00	41.50		21.60	31.56
Max.	23.60	25.60	29.30	30.60	61.90	38.10	34.20	23.80	30.00	43.90		32.00	61.90
Min.	18.70	20.40	27.90	30.60	44.10	32.40	34.20	23.80	30.00	39.20		15.90	15.90

d) Concentración de Cadmio

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1987				0.000	0.030					0.010		0.015(*)	0.014
1988				0.014	0.050(*)								0.032
Media				0.007	0.040					0.010		0.015	0.023
Max.				0.014	0.080					0.010		0.003	0.080
Min.				0.000	0.019					0.010		0.000	0.000

Nota : (*) = media de varios valores.

Estero San Fco. salida tunel de desvio.

c) Concentración de Cobre. [mg/l]

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1980	17.00		23.00	15.00	21.00			31.00		33.00	42.00	28.00	26.25
1981	16.00	15.00	18.00	15.00	13.00	17.00	18.00	16.00	15.00	28.00	23.00	15.00	17.42
1982	19.00	19.00	18.00	11.00		12.00	14.00	17.00	27.00	28.00	61.00	32.00	23.45
1983	18.00	19.00	24.00	31.00	40.00	26.00	27.00	21.00	40.00		30.00	16.00	26.55
1984	17.00	21.00	25.00	29.00	27.00	21.00	19.00	24.00	30.00	40.00	36.00	37.00	27.17
1985	32.00	31.00	25.00	25.00	28.00	31.00		27.00	19.00		39.00	43.00	30.00
1986	29.00	37.00			27.00	25.00	25.00			27.00	94.00	51.00	39.36
1987	23.60	25.60	29.30	30.60	52.60	32.40	34.20	23.80	30.00	39.20		17.00	30.75
1988	18.70	20.40	27.30	30.50	62.70	56.40							36.00
Media	24.06	27.00	26.65	28.78	39.46	33.16	26.07	24.93	26.33	35.40	56.33	37.00	28.55
Max.	32.00	37.00	29.30	30.60	62.70	56.40	34.20	27.00	30.00	40.00	94.00	51.00	94.00
Min.	17.00	20.40	25.00	25.00	27.00	21.00	19.00	23.80	19.00	27.00	36.00	17.00	17.00

d) pH

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1980	4.80		4.00	4.70				4.20		3.90	4.20	4.70	4.36
1981	4.20	4.90	3.90	4.00	4.00	3.90	4.30	4.00	3.80	4.20	4.30	4.20	4.14
1982	4.40	3.70	3.90	4.30	5.10	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90	4.10	4.30	4.11
1983	4.50	4.40	4.80	3.60	3.50	4.80	5.00	3.90	3.50		4.00	4.40	4.22
1984	4.00	3.80	3.60	3.50	3.50	3.90	4.00	5.20	4.10	3.80	4.00	4.20	3.57
1985	4.20	4.00	3.90	3.90	4.00	3.60		3.70	3.80		4.20	4.50	3.98
1986	4.90	3.90				3.70	4.00			4.00	3.70	3.70	3.99
1987	4.20	4.00	3.80	4.10	3.50	3.10	3.20	3.60	3.20	3.80		4.00	3.68
1988	3.60	3.70	3.60	4.50	3.50	3.60							3.75
Media	4.18	3.88	3.73	4.00	3.63	3.58	3.73	4.17	3.70	3.87	3.97	4.10	4.02
Max.	4.90	4.00	3.90	4.50	4.00	3.90	4.00	5.20	4.10	4.00	4.20	4.50	5.20
Min.	3.60	3.70	3.60	3.50	3.50	3.10	3.20	3.60	3.20	3.80	3.70	3.70	3.10

ESTACION 2

Estero Ortiga en Salida tunel proyectado.

a) Concentración de Manganeso. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1988					0.46(*)								0.46
Media					0.46								0.46
Max.					0.52								0.52
Min.					0.40								0.40

b) Concentración de Cobre. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1987											0.32		0.32
1988			0.03		0.06(*)								0.05
Media			0.03		0.06						0.32		0.18
Max.			0.03		0.06						0.32		0.32
Min.			0.03		0.06						0.32		0.03

c) Concentración de Hierro. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1987											6.65		6.65
1988			5.19		2.68(*)								3.94
Media			5.19		2.68						6.65		5.29
Max.			5.19		3.00						6.65		6.65
Min.			5.19		2.35						6.65		2.35

d) pH.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1987											4.38		4.38
1988			3.67		3.20(*)								3.44
Media			3.67		3.20						4.38		3.91
Max.			3.67		3.70						4.38		4.38
Min.			3.67		2.70						4.38		2.70

Nota : (*) = media de varios valores.

Estero Arravan en La Montosa

a) Concentración de Manganeso. [mg/lit]

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1984								0.00	0.00	0.00	0.20	0.10	0.06
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00		0.10	0.10		0.00		0.03
1986							0.00			0.07	0.00	0.00	0.03
1987	0.06	0.07	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07	0.00	0.00	0.03 (*)		0.27	0.07
1988	0.05	0.04	0.61	0.06	0.20 (*)	0.26							0.20
Media	0.04	0.04	0.22	0.04	0.12	0.11	0.04	0.03	0.03	0.03	0.07	0.14	0.08
Max.	0.06	0.07	0.61	0.07	0.26	0.26	0.07	0.10	0.10	0.07	0.20	0.57	0.61
Min.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00

b) Concentración de Hierro. [mg/lit]

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1984													
1985	0.80	0.60	0.40	0.40	0.30	0.30		0.20	0.70		1.30	0.30	0.55
1986	0.15	0.17		0.09			0.18 (*)			0.75 (*)	0.70	0.66	0.39
1987	0.54 (*)	0.24	0.14	0.42 (*)	0.20 (*)	0.47	0.29 (*)	0.33	0.35	0.75 (*)		0.78 (*)	1.22
1988	0.67	0.62	0.77	0.19 (*)	0.83 (*)	1.10							0.60
Media	0.55	0.41	0.24	0.28	0.44	0.61	0.24	0.27	0.63	0.75	1.00	3.55	0.69
Max.	0.80	0.62	0.40	0.53	1.10	1.10	0.40	0.33	0.90	1.10	1.30	21.50	21.50
Min.	0.15	0.17	0.14	0.09	0.19	0.30	0.09	0.20	0.35	0.25	0.70	0.30	0.09

c) Concentración de Cobre. [mg/lit]

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1984			0.40	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	1.20		0.00	0.00	0.12
1986	0.15 (*)	0.06		0.07			0.01 (*)			0.00	0.00	0.07	0.05
1987	0.05 (*)	0.05	0.00	0.01 (*)	0.00	0.07	0.01 (*)	0.05	0.00	0.03 (*)		0.04 (*)	0.03
1988	0.05	0.00	0.02 (*)	0.04	0.34 (*)	0.03							0.06
Media	0.06	0.04	0.10	0.02	0.09	0.03	0.01	0.02	0.40	0.01	0.00	0.03	0.07
Max.	0.20	0.05	0.40	0.07	0.35	0.07	0.01	0.05	1.20	0.07	0.00	0.07	1.20
Min.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota : (*) = media de varios valores.

Rio Mapocho en Los Alamos.

a) Concentración de Manganeso. [mg/lit]

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1980										0.30	0.60	4.90	1.93
1981	0.50	0.40	3.50	2.70	0.30	0.20	0.20	0.20	0.90	0.30	0.30	0.70	0.85
1982	0.30		0.50				0.10		0.10			0.50	0.30
1983					0.40	0.30						0.50	0.40
1984								0.30	0.20	0.20	0.40	0.40	0.30
1985	0.50	0.60	0.70	0.50	0.70	0.40	0.40	0.30	0.30		0.60		0.50
1986	0.80	0.60			0.70		0.20			0.50	0.30	0.60	0.53
1987	0.50	0.80	0.80	0.60(*)	0.50(*)	0.50	0.40	0.20	0.10	0.30(*)		0.80(*)	0.50
1988	0.60	0.60	0.60	0.60	0.50(*)	0.40							0.55
Media	0.53	0.60	1.22	1.10	0.52	0.36	0.26	0.25	0.32	0.32	0.44	1.20	0.65
Max.	0.80	0.80	3.50	2.70	0.70	0.50	0.40	0.30	0.90	0.50	0.60	4.90	4.90
Min.	0.30	0.40	0.50	0.50	0.30	0.20	0.10	0.20	0.10	0.20	0.30	0.40	0.10

b) Concentración de Hierro. [mg/lit]

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1980	3.20		5.80	2.40	1.90			1.50		2.30	3.00	14.00	4.26
1981	2.40	1.60	2.80	1.10	1.70	1.00	1.00	2.30	1.50	1.90	4.00	5.60	2.24
1982	3.50	4.40	1.40	0.50	2.40	2.40	1.50	0.50	1.30	5.90	6.00	6.70	3.04
1983	33.50	1.20	0.80	0.90	1.00	1.30	0.90	2.00	1.80		6.00	6.00	5.40
1984	7.30		1.70	3.30	1.20	0.90	1.40	1.30	1.20	3.30	4.50	2.70	2.62
1985	6.10	6.80	2.50	1.40	4.70	1.10	1.20	0.80	0.90		3.80	3.50	2.98
1986	14.00	3.60			0.80		0.80			0.60	1.50	1.10	3.20
1987	2.30	20.10	12.80	1.50	1.10	3.40	0.90	1.60	0.80	5.90(*)		15.40(*)	5.98
1988	4.40	1.10	1.60	2.30	0.08(*)	0.60							1.68
Media	6.52	5.54	3.68	1.68	1.65	1.53	1.10	1.43	1.25	3.32	4.40	7.13	3.49
Max.	33.50	20.10	12.80	3.30	4.70	3.40	1.50	2.30	1.80	6.80	8.00	27.60	33.50
Min.	2.30	1.10	0.80	0.50	0.08	0.60	0.80	0.50	0.80	1.90	1.50	1.10	0.08

Nota : (*) = media de varios valores.

Estero Arrayan en La Montosa

d) pH.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1984			7.90	7.90	7.50			7.90	7.80	7.70	7.60	7.50	7.73
1985	7.50	7.60	7.90	7.70	7.80	7.90		7.70	7.80		6.90	7.40	7.64
1986	7.50	7.20		7.50			7.50(*)			7.60(*)	7.60	6.70	7.37
1987	7.40(*)	7.70	7.80	7.10	7.60	6.20	6.40(*)	5.60	7.00	7.50(*)		6.10(*)	6.95
1988	6.60	7.50	7.30(*)	6.30	8.00	8.00							7.28
Media	7.25	7.55	7.73	7.30	7.73	7.37	6.95	7.07	7.53	7.60	7.37	6.93	7.39
Max.	7.50	7.80	7.90	7.90	8.00	8.00	7.80	7.90	7.80	7.80	7.60	7.50	8.00
Min.	6.60	7.20	6.90	6.30	7.50	6.20	5.70	5.60	7.00	7.30	6.90	6.10	5.60

e) Concentración de Cadmio. (mg/l)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1987				0.000	0.000					0.000		0.002	0.000
1988				0.003									0.003
Media				0.002	0.000					0.000		0.002	0.001
Max.				0.003	0.000					0.000		0.003	0.003
Min.				0.000	0.000					0.000		0.000	0.000

Nota : (*) = media de varios valores.

Estero San Fco. salida tunel de desvio.

a) Concentración de Manganeso. [mg/lit]

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1980										2.50	2.40	5.00	3.30
1981	1.00	1.30	3.90	2.70	2.00	2.60	2.50	2.90	0.50	2.60	1.40	3.40	2.23
1982			2.30				2.00		2.50			1.40	2.05
1983					2.90	3.50						1.00	2.47
1984								2.80	2.30	2.50	2.00	1.70	2.26
1985	1.50	1.70	2.00	2.40	5.20	3.30		3.00	2.10		2.50		2.63
1986	2.00	3.10			3.00	3.50	2.00			2.40	4.40	2.60	2.88
1987	1.40	1.70	1.90	2.80	5.20	3.60	7.50	2.30	2.80	2.70		1.60	3.05
1988	1.70	2.00	2.50	2.40	5.50	5.30							3.23
Medial	1.65	2.13	2.13	2.53	4.73	3.93	4.75	2.70	2.40	2.53	2.97	1.97	2.68
Max.	2.00	3.10	2.50	2.80	5.50	5.30	7.50	3.00	2.80	2.70	4.40	2.60	7.50
Min.	1.40	1.70	1.90	2.40	3.00	3.30	2.00	2.30	2.10	2.40	2.00	1.60	1.40

b) Concentración de Hierro. [mg/lit]

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1980		4.00	9.50	7.20	8.00			12.00		16.00	9.70	26.00	11.55
1981	3.80	4.90	7.80	4.40	4.40	8.00	25.00	7.10	4.50	5.60	3.90	2.10	6.79
1982	5.50	1.00	4.10	1.20	16.00	5.30	4.30	3.60	6.10	11.00	16.00	6.40	6.79
1983	4.90	3.60	2.20	5.60	15.00	1.40	14.00	13.00	13.00		4.80	2.40	7.63
1984	3.20	3.90	4.90	8.00	13.00	12.00	15.00	14.00	18.00	27.00	7.70	5.20	10.99
1985	3.70	3.40	10.00	11.20	160.00	12.60		8.10	4.50		6.80	5.30	22.56
1986	7.60	5.60				54.40	4.50			11.50	30.00	5.70	17.10
1987	2.70	3.30	4.70	7.80	26.30	12.10	13.30	6.20	11.70	11.50		3.80	9.40
1988	3.30	6.10	8.20	9.20	56.60	31.90							19.22
Medial	4.10	4.46	6.95	9.05	63.98	24.60	10.93	9.43	11.40	16.80	14.83	5.00	12.45
Max.	7.60	6.10	10.00	11.20	160.00	54.40	15.00	14.00	18.00	27.00	30.00	5.70	160.00
Min.	2.70	3.30	4.70	7.80	13.00	12.00	4.50	6.20	4.50	11.50	6.80	3.80	2.70

Rio Mapocho en Los Almendros.

c) Concentración de Cobre. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1980	3.80	3.30	2.80	1.80	1.40	1.30	1.30	1.30	1.30	2.90	5.80	4.90	2.64
1981	5.60	4.00	3.30	2.80	1.40	1.50	1.20	1.40	1.50	2.00	5.40	3.40	2.79
1982	2.90	2.20	3.00	1.60	0.40	1.00	0.20	0.20	0.70	0.80	4.90	6.00	1.99
1983	6.00	4.20	5.20	3.50	2.80	1.70	0.90	1.20	1.20	2.50	5.40	4.80	3.28
1984	4.30	4.30	4.40	3.60	2.30	2.00	0.70	0.90	1.20	2.50	3.90	7.30	3.12
1985	7.90	7.00	5.10	3.40	2.70	2.60	2.70	1.60	1.40	2.50	6.90	10.00	4.48
1986	5.00	4.60	4.20	3.40	3.90	2.00	1.10	1.10	1.50	1.80	3.00	8.20	3.32
1987	5.90	5.40	5.90	4.70	2.50	3.10	2.40	0.70	0.80	1.60(*)		3.30(*)	3.30
1988	3.60	3.70	4.10	4.10	2.90(*)	2.10							3.42
Media:	5.00	4.30	4.22	3.19	2.26	1.92	1.31	1.05	1.20	2.08	5.04	5.99	3.15
Max.:	7.90	7.00	5.90	4.70	3.90	3.10	2.70	1.60	1.50	2.90	6.90	10.00	10.00
Min.:	2.90	2.20	2.80	1.60	0.40	1.00	0.20	0.20	0.70	0.80	3.00	1.60	0.20

d) pH.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1980	6.40		7.50	7.60	7.40			8.10		8.10	7.60	7.20	7.49
1981	6.70	7.40	7.30	7.00	6.80	7.00	7.30	7.00	6.80	6.30	6.20	6.30	6.84
1982	7.50	6.90	6.70	7.70	7.70	7.70	7.90	7.70	7.80	7.50	7.40	7.20	7.48
1983	6.70	7.20	7.10	7.50	7.60	7.60	7.80	7.70	7.70		7.20	6.40	7.34
1984	7.10		7.20	7.40	7.60	7.70	7.90	7.80	7.20	7.30	7.20	6.50	7.35
1985	6.40	6.70	7.10	7.50	7.50	7.70	7.50	7.80	7.80		6.60	5.90	7.14
1986	6.30	7.30			7.20		7.10			7.70	7.20	5.80	6.94
1987	6.50	5.70	6.40	6.20	7.40	5.90	5.60	6.90	7.30	6.80		6.00	6.43
1988	6.50	7.20	6.50	5.70	7.60	7.90							6.90
Media:	6.68	6.91	6.98	7.08	7.44	7.36	7.30	7.57	7.43	7.28	7.06	6.41	7.10
Max.:	7.50	7.40	7.50	7.70	7.80	7.90	7.90	8.10	7.80	8.10	7.60	7.20	8.10
Min.:	6.30	5.70	6.40	5.70	6.80	5.90	5.60	6.90	6.80	6.30	6.20	5.80	5.60

e) Concentración de Cadmio. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1987				0.000	0.000					0.000		0.002	0.000
1988				0.004									0.004
Media:				0.002	0.000					0.000		0.002	0.002
Max.:				0.004	0.000					0.000		0.003	0.004
Min.:				0.002	0.000					0.000		0.000	0.000

Nota : (*) = media de varios valores.

ESTACION 8

Estero San Francisco en junta Estero Dolores y El Ploso

a)

Concentración de Cobre. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1987						32.00	34.00	24.00	30.00	35.00	43.00	19.80(1)	33.00
1988	16.70	20.00	28.00	30.00	56.00	38.00							31.45
Media	16.70	20.00	28.00	30.00	56.00	35.00	34.00	24.00	30.00	35.00	43.00	19.80	32.23
Max.	19.70	20.00	28.00	30.00	62.00	38.00	34.00	24.00	30.00	35.00	43.00	32.00	62.00
Min.	12.00	20.00	26.00	30.00	44.00	32.00	34.00	24.00	30.00	35.00	43.00	14.00	12.00

Nota : (1) = media de varios valores.

ESTACION 7

Estero Arrayan en puente El Remanso.

a) Concentración de Manganeso. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1988					0.19(*)								0.19
Media					0.19								0.19
Max.					0.31								0.31
Min.					0.09								0.09

b) Concentración de Cobre. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1988					0.02(*)								0.02
Media					0.02								0.02
Max.					0.03								0.03
Min.					0.01								0.01

c) Concentración de Hierro. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1988					3.02(*)								3.02
Media					3.02								3.02
Max.					7.50								7.50
Min.					0.60								0.60

d) pH

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1988					7.48(*)								7.48
Media					7.48								7.48
Max.					8.00								8.00
Min.					6.80								6.80

Nota : (*) = media de varios valores.

RENE A. URETA QUINTANA
INGENIERO CIVIL
CASILLA 16514 - CORREO 9 - SANTIAGO

ANEXO # 4

ANTECEDENTES HIDROLOGICOS

ESTACION 9

Estero San Francisco en Entrada de tunel proyectado

a) Concentración de Manganeso. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1988					3.67 (*)								3.67
Media					3.67								3.67
Max.					4.59								4.59
Min.					2.75								2.75

b) Concentración de Hierro. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1988					66.20 (*)								66.20
Media					66.20								66.20
Max.					112.5								112.50
Min.					19.80								19.80

c) Concentración de Cobre. (mg/lit)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1988		30.00			37.20 (*)							20.00	29.07
Media		30.00			37.20							20.00	29.07
Max.		30.00			57.40							20.00	57.40
Min.		30.00			20.00							20.00	20.00

d) pH

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
1988					2.40 (*)								2.40
Media					2.40								2.40
Max.					2.50								2.50
Min.					2.30								2.30

Nota : (*) = media de varios valores.

CAUDALES MEDIOS MAXIMOS DIARIOS. (M3/S)

ESTAC. : Mapecho en los Almendros.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1948	--	--	--	--	--	--	--	11.135	16.900	23.990	23.280	23.180
1949	11.520	5.580	3.150	2.080	37.060	6.560	4.220	9.910	6.520	10.600	10.830	6.900
1950	4.220	3.380	2.740	2.170	4.860	2.650	2.140	8.650	11.020	18.550	19.110	18.770
1951	11.140	4.420	2.700	1.780	4.680	6.560	--	8.280	16.710	21.390	16.718	9.829
1952	7.284	4.800	3.840	2.340	6.429	7.764	4.284	6.377	14.040	16.510	8.202	13.425
1953	7.013	4.778	3.913	2.478	3.045	6.826	8.221	33.200	27.660	30.800	36.139	32.643
1954	21.410	12.787	7.040	4.024	4.868	6.670	4.138	11.192	7.638	8.010	13.643	10.167
1955	10.642	5.240	4.780	2.678	2.455	--	--	--	14.249	9.753	13.750	8.904
1956	7.439	5.246	4.300	3.317	2.012	1.722	--	3.940	7.884	9.096	7.912	9.579
1957	--	--	--	3.407	6.114	3.946	4.455	6.710	14.808	6.493	10.156	8.589
1958	6.287	3.289	3.206	1.888	2.937	25.907	6.354	4.054	9.704	19.157	16.374	12.066
1959	6.296	5.279	3.457	3.247	4.158	3.609	11.262	7.097	19.215	19.067	15.733	14.170
1960	11.069	5.267	3.773	3.273	2.739	27.652	4.859	7.690	10.203	16.890	17.711	17.505
1961	8.968	5.586	14.508	2.992	4.169	20.015	5.840	8.195	21.141	25.341	18.422	23.056
1962	7.684	7.227	4.284	3.222	2.334	13.222	4.820	5.861	6.293	24.126	18.888	14.335
1963	9.159	5.076	3.270	2.405	2.411	6.673	6.706	12.836	20.165	43.580	33.834	36.803
1964	25.763	10.868	6.125	3.027	2.845	2.802	3.011	2.627	4.588	4.021	3.731	3.608
1965	4.344	2.921	3.100	2.935	2.493	3.262	3.595	37.418	15.400	25.570	24.580	18.970
1966	13.490	7.040	3.654	2.576	2.179	2.427	3.796	5.978	14.649	13.780	14.788	8.775
1967	7.804	5.195	2.868	2.271	1.462	1.187	1.665	1.431	4.493	4.772	4.268	4.262
1968	3.207	2.988	--	--	--	--	--	--	1.660	1.205	--	--
1969	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1970	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1971	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1972	5.500	2.420	1.636	1.636	36.000	91.500	11.080	116.000	61.100	59.180	70.800	61.100
1973	35.800	16.720	7.400	3.980	2.600	1.800	24.140	4.440	--	--	11.780	--
1974	8.020	6.650	2.600	1.000	3.980	20.070	7.980	2.600	3.520	17.750	16.380	11.040
1975	11.040	6.740	2.680	2.400	2.320	1.960	2.290	2.400	3.240	5.580	7.670	5.320
1976	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1977	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1978	12.440	7.580	4.720	3.100	5.628	3.164	88.060	13.350	16.100	29.570	27.900	38.820
1979	25.500	10.675	6.680	3.222	2.942	2.191	7.105	32.391	12.185	15.480	11.895	19.170
1980	9.345	8.850	5.544	39.398	14.550	7.789	9.983	8.367	8.795	12.881	13.244	17.304
1981	9.226	7.134	6.624	2.950	7.816	4.981	3.465	4.410	4.830	8.232	8.462	5.859
1982	5.773	4.953	4.050	1.646	7.700	163.600	80.080	55.660	30.707	29.255	32.615	42.339
1983	35.024	21.207	9.724	7.068	4.275	4.532	8.276	10.306	12.047	23.763	22.389	18.418

CAUDALES MEDIOS MAXIMOS DIARIOS PARA PERIODO FLUVIAL Y DESHIELO.

ESTACION : ARRAYAN EN LA MONTOSA.

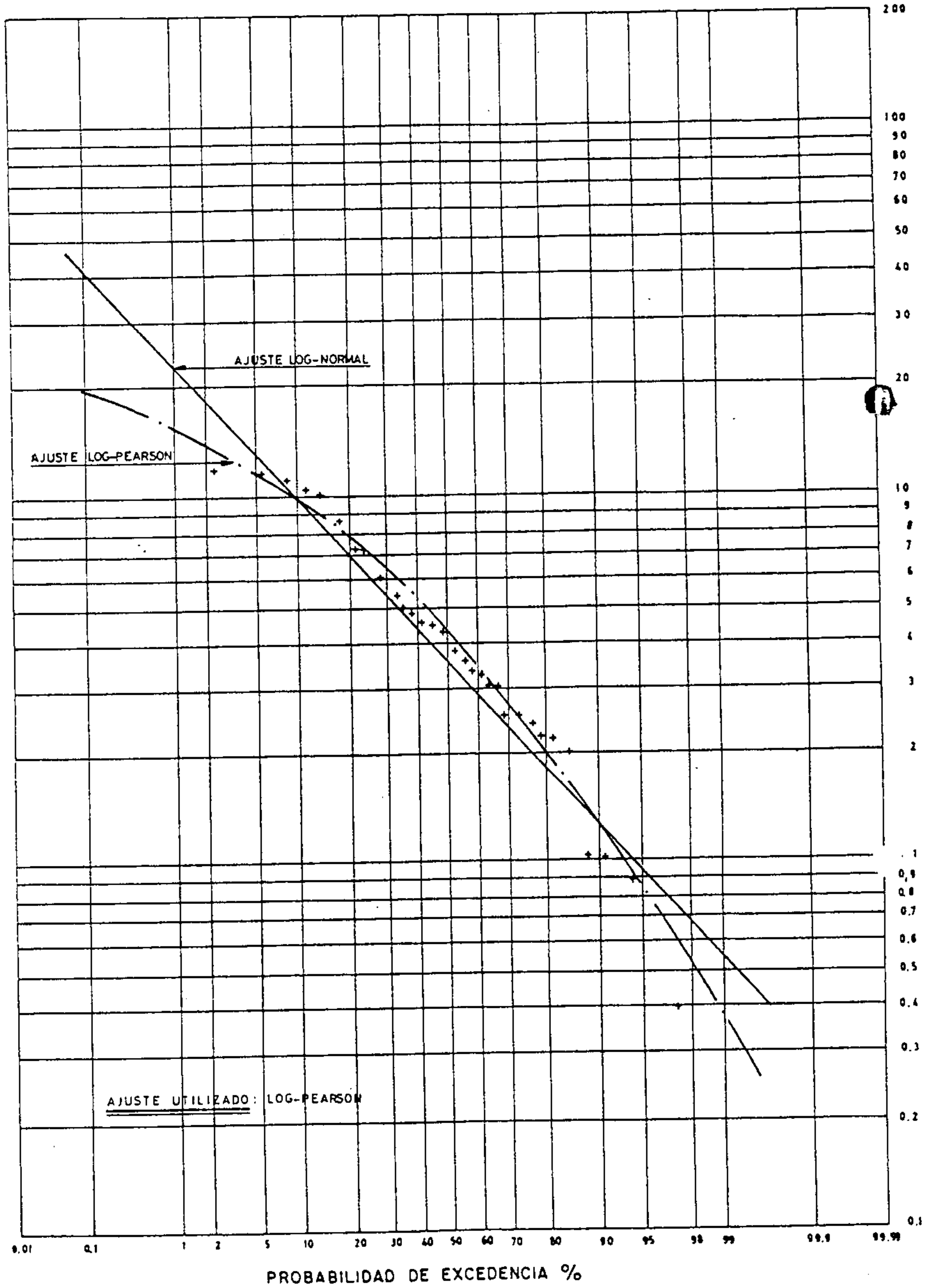
Numero de Orden.	Probab.	T [años]	Deshielo [m ³ /s]	Fluvial [m ³ /s]
1	0.029	34.00	12.500	90.100
2	0.059	17.00	12.400	35.400
3	0.088	11.33	12.000	24.800
4	0.118	8.50	11.000	20.000
5	0.147	6.80	10.200	17.300
6	0.176	5.67	8.450	15.500
7	0.206	4.86	7.220	14.200
8	0.235	4.25	7.100	7.150
9	0.265	3.78	6.990	6.250
10	0.294	3.40	6.000	6.200
11	0.324	3.09	5.360	4.900
12	0.353	2.83	4.960	4.420
13	0.382	2.62	4.820	4.050
14	0.412	2.43	4.550	3.850
15	0.441	2.27	4.520	3.490
16	0.471	2.13	4.270	2.880
17	0.500	2.00	4.240	2.090
18	0.529	1.89	3.820	1.880
19	0.559	1.79	3.720	1.720
20	0.588	1.70	3.450	1.590
21	0.618	1.62	3.300	1.560
22	0.647	1.55	3.090	1.510
23	0.676	1.48	3.000	1.510
24	0.706	1.42	2.550	1.450
25	0.735	1.36	2.550	1.370
26	0.765	1.31	2.340	1.330
27	0.794	1.26	2.230	1.170
28	0.824	1.21	2.160	1.170
29	0.853	1.17	2.020	1.150
30	0.882	1.13	1.090	0.930
31	0.912	1.10	1.040	0.562
32	0.941	1.06	0.884	0.519
33	0.971	1.03	0.396	0.479

CAUDALES MEDIOS MAXIMOS DIARIOS PARA PERIODO PLUVIAL Y DESHIELO.

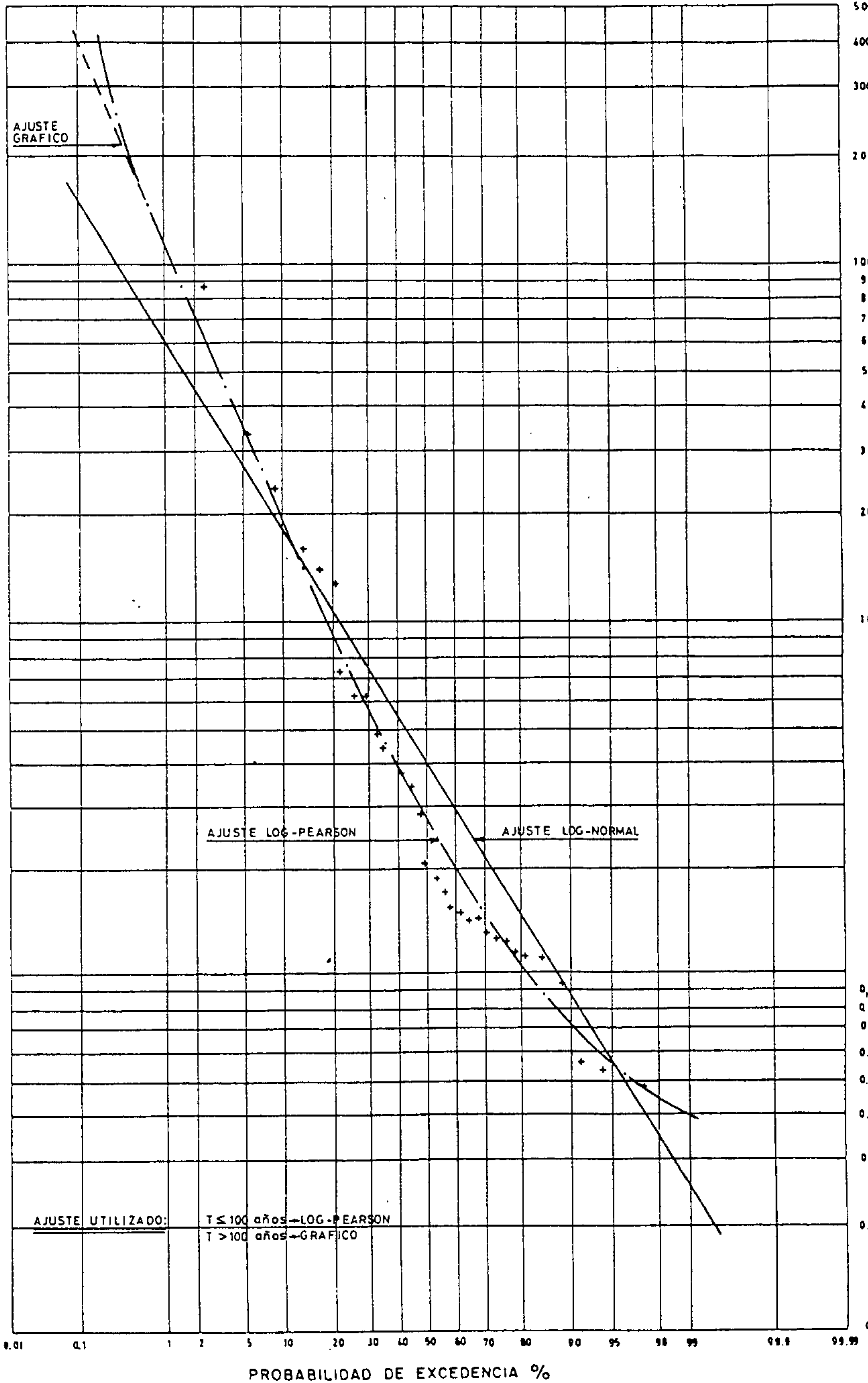
ESTAC: MAFOCHO EN LOS ALMENDROS.

Numero de Orden.	Probab.	T	Deshielo [m ³ /s]	Probab.	T	Pluvial [m ³ /s]
1	0.031	32.00	70.800	0.032	31.00	163.600
2	0.063	16.00	43.580	0.065	15.50	116.000
3	0.094	10.67	42.339	0.097	10.33	88.060
4	0.125	8.00	38.820	0.129	7.75	39.400
5	0.156	6.40	36.139	0.161	6.20	37.418
6	0.188	5.33	25.570	0.194	5.17	37.060
7	0.219	4.57	25.341	0.226	4.43	33.180
8	0.250	4.00	24.126	0.258	3.88	32.391
9	0.281	3.56	23.990	0.290	3.44	27.652
10	0.313	3.20	23.763	0.323	3.10	25.907
11	0.344	2.91	21.390	0.355	2.82	24.140
12	0.375	2.67	19.170	0.387	2.58	21.141
13	0.406	2.46	19.157	0.419	2.38	20.165
14	0.438	2.29	19.110	0.452	2.21	20.070
15	0.469	2.13	19.067	0.484	2.07	19.215
16	0.500	2.00	17.750	0.516	1.94	16.710
17	0.531	1.88	17.711	0.548	1.82	14.808
18	0.563	1.78	17.304	0.581	1.72	14.649
19	0.594	1.68	16.510	0.613	1.63	14.249
20	0.625	1.60	14.788	0.645	1.55	14.040
21	0.656	1.52	13.750	0.677	1.48	13.222
22	0.688	1.45	13.643	0.710	1.41	12.047
23	0.719	1.39	11.780	0.742	1.35	11.192
24	0.750	1.33	10.830	0.774	1.29	11.020
25	0.781	1.28	10.156	0.806	1.24	7.884
26	0.813	1.23	9.579	0.839	1.19	7.816
27	0.844	1.19	8.462	0.871	1.15	4.588
28	0.875	1.14	7.670	0.903	1.11	4.493
29	0.906	1.10	4.772	0.935	1.07	3.240
30	0.938	1.07	4.344	0.968	1.03	1.660
31	0.969	1.03	1.205			

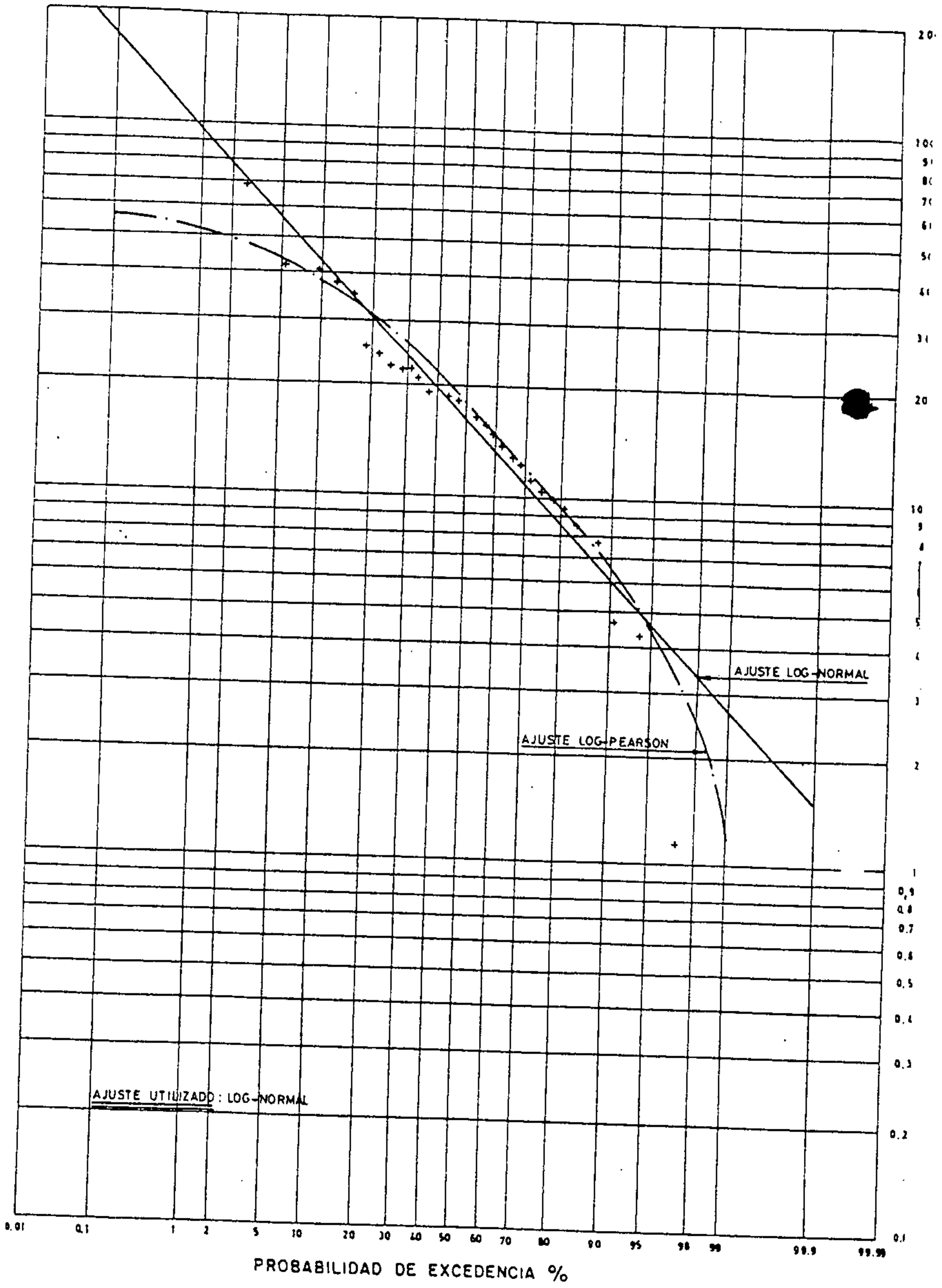
ESTACION: ARRAYAN EN LA MONTOSA
PERIODO: DESHIELO



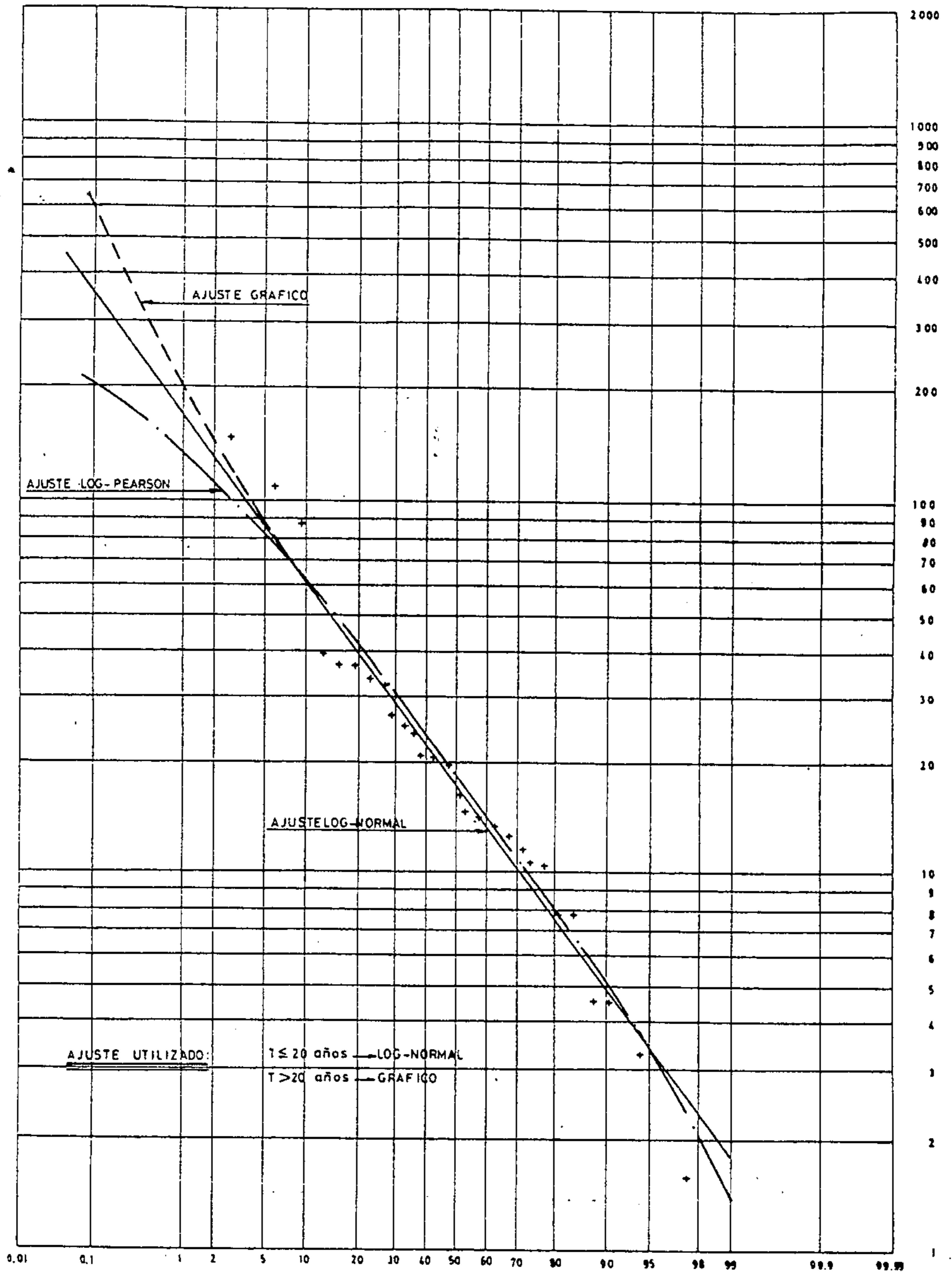
ESTACION : ARRAYAN EN LA MONTOSA
 PERIODO : PLUVIAL



ESTACION : MAPOCHO EN LOS ALMENDROS
PERIODO : DESHIELO



ESTACION: MAPOCHO EN LOS ALMENDROS
 PERIODO: PLUVIAL

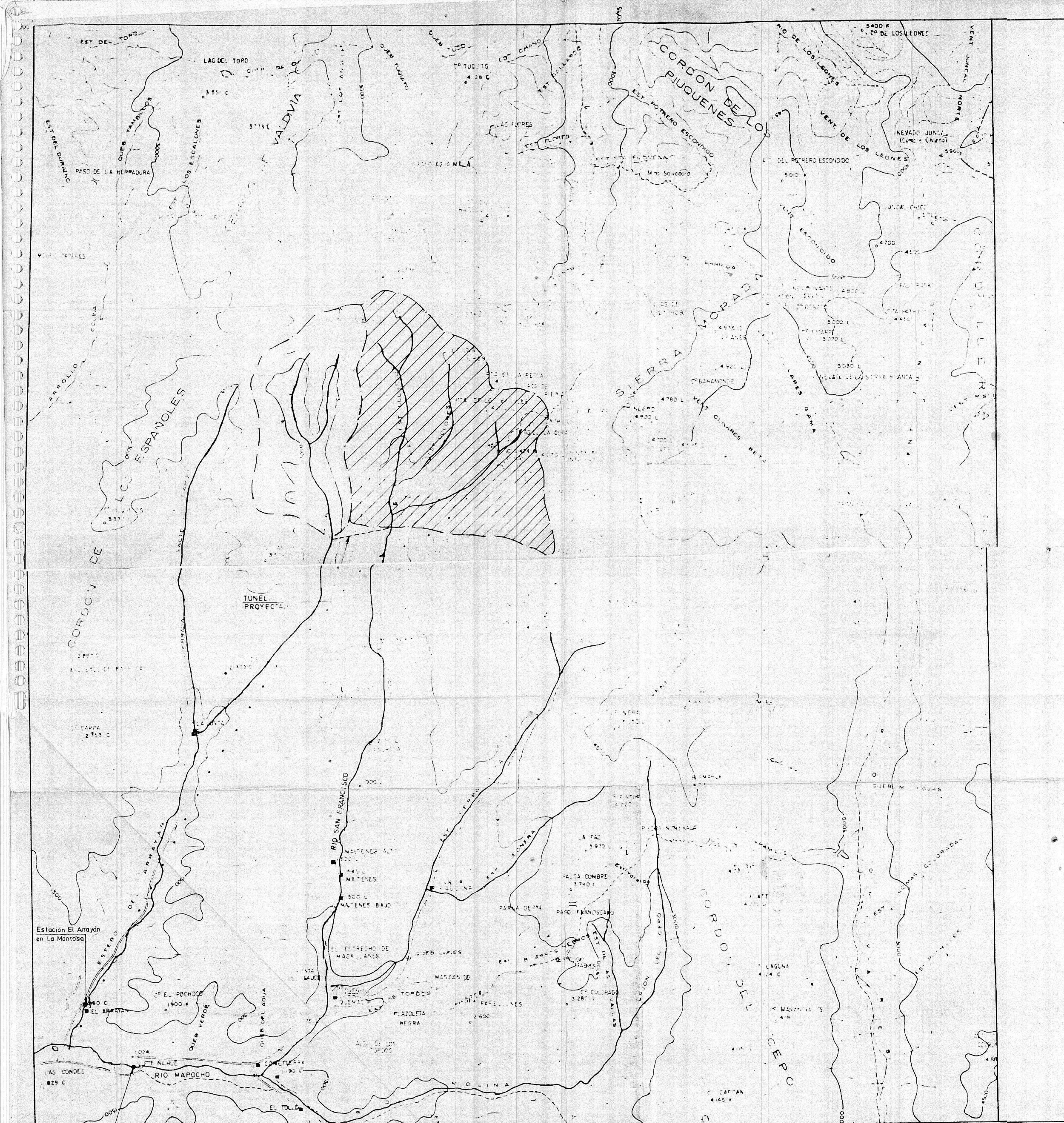


PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA %

CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS HIDRICOS



3 5617 00001 5974



Estación El Arrayán
en La Montosa

Estación Rio Mapocho
en Los Almendros

ILUSTRE CORTE DE APELACIONES DE SANTIAGO

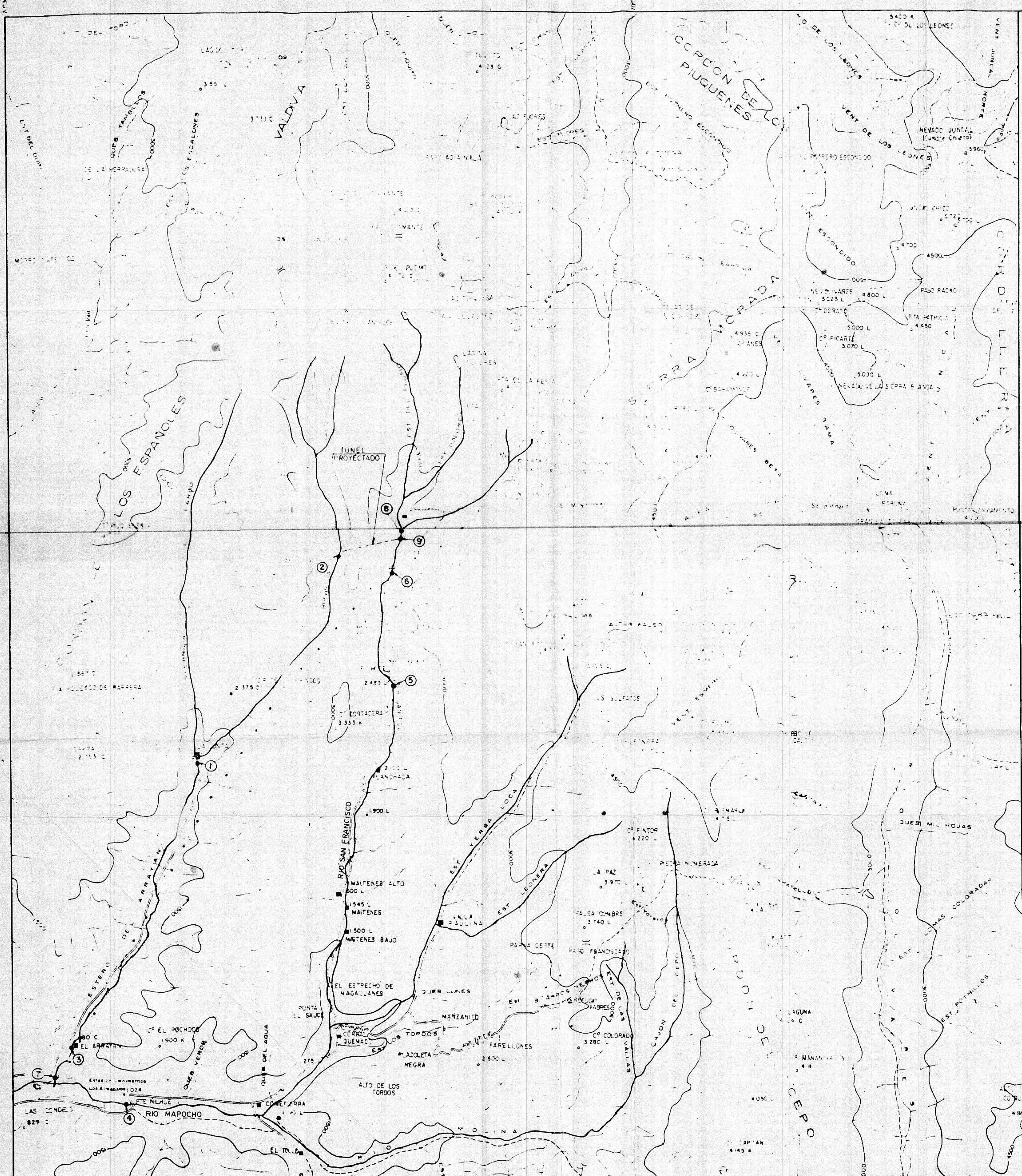
PERITAJE CALIDAD DE AGUA ESTEROS SAN F
RECURSO DE PROTECCION N° 356-87

PERITO:

Rene Ureta Quintana
RENE URETA QUINTANA
C-1 N° 10121

FECHA
SEPT. 1988

PLANO N°1
HOYA HIDROGRAFICA



VALORES DE CONCENTRACIONES

ESTAC. N°	CONCENTRACION (mg/l)			pH
	Cu	Fe	Mn	
1	0.14	3.35	—	6.12
2	0.18	5.29	0.46	3.91
3	0.07	0.69	0.08	7.39
4	3.15	3.49	0.65	7.10
5	28.55	12.45	2.68	4.02
6	31.56	13.56	3.21	—
7	0.02	3.02	0.19	7.48
8	32.23	—	—	—
9	29.07	66.20	3.67	2.40

UBICACION DE ESTACIONES

ESTAC. N°	RIO	LUGAR
1	Arrayán	Junta Est Ortiga y Valle Largo
2	Ortiga	Salida tunel proyectado
3	Arrayán	La Montosa
4	Mapocho	Los Almendros
5	San Francisco	Salida tunel existente
6	San Francisco	Entrada tunel existente
7	Arrayán	Puente El Remanso
8	San Francisco	Junta Est Dolores y El Plamo
9	San Francisco	Entrada tunel proyectado

ILUSTRE CORTE DE APELACIONES DE SANTIAGO

PERITAJE CALIDAD DE AGUA ESTEROS SAN FRANCISCO Y ORTIGA
RECURSO DE PROTECCION N° 356-87

PERITO: *Bene Ureta Quintana*
BENE URETA QUINTANA
191 N°10121

FECHA
SEPT. 1988

PLANO N°2
ESTACIONES DE MUESTREO Y CALIDAD DE AGUA