

REH-791  
c.1

REPUBLICA DE CHILE  
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION DE RIEGO  
DEPARTAMENTO DE EXPLOTACION

**ANALISIS OPERACIONAL DEL  
SISTEMA LAUCA - AZAPA  
I REGION**

**INFORME FINAL**



**Junio 1996**

**CONIC - BF**

**Ingenieros Civiles Consultores**



## INDICE - CONTENIDO

### RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 1. INTRODUCCION

1.1	Generalidades . . . . .	1.1
1.2	Objetivos del Estudio . . . . .	1.1
1.3	Descripción General del Sistema . . . . .	1.2
1.4	Contenido General del Informe . . . . .	1.3

#### 2. REVISION DE ANTECEDENTES

2.1	Introducción . . . . .	2.1
2.2	Revisión de Estudios . . . . .	2.1
2.3	Antecedentes Hidrometeorológicos . . . . .	2.21
2.4	Otros Antecedentes . . . . .	2.24
2.5	Visita a terreno . . . . .	2.24

#### 3. EVALUACION DE RECURSOS HIDRICOS

3.1	Introducción . . . . .	3.1
3.2	Caudales Excedentes de la Cuenca Propia del Río San José . . . . .	3.1
3.3	Caudales de Aportes Netos de Ciénagas de Parinacota . . . . .	3.20
3.4	Caudales Afluente a Laguna Cotacotani . . . . .	3.29

#### 4. METODOS DE PRONOSTICO

4.1	Introducción . . . . .	4.1
4.2	Caudales Excedentes de la Cuenca Propia del Río San José . . . . .	4.2
4.3	Caudales de Aportes de las Ciénagas de Parinacota . . . . .	4.6
4.4	Caudales Afluentes a Laguna Cotacotani . . . . .	4.22

#### 5. MODELO DE SIMULACION OPERACIONAL DEL SISTEMA LAUCA - AZAPA

5.1	Descripción General . . . . .	5.1
5.2	Algoritmos de Cálculo . . . . .	5.4
5.3	Datos del Modelo . . . . .	5.11
5.4	Resultados del Modelo . . . . .	5.17
5.5	Validación del Modelo . . . . .	5.18
5.6	Reglas de Operación del Modelo . . . . .	5.31
5.7	Aplicación del Modelo . . . . .	5.46

## **6. PROPOSICION DE OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA**

6.1	Generalidades . . . . .	6.1
6.2	Principales problemas en el funcionamiento del canal Lauca . . . . .	6.1
6.3	Solución propuesta . . . . .	6.3

- ANEXO I : ESTADISTICAS DE CAUDALES ORIGINALES.**
- ANEXO II : ESTADISTICAS DE PRECIPITACIONES ORIGINALES.**
- ANEXO III : ESTADISTICAS DE CAUDALES ACEPTADOS.**
- ANEXO IV : ESTADISTICAS DE CAUDALES RELLENADOS.**
- ANEXO V : GRAFICOS DE CORRELACIONES ENTRE ESTACIONES.**
- ANEXO VI : BALANCE DE MASAS EN LA LAGUNA COTACOTANI.**
- ANEXO VII : METODOS DE PRONOSTICO ENSAYADOS PARA CAUDALES EXCEDENTES DE LA CUENCA PROPIA DEL RIO SAN JOSE.**
- ANEXO VIII : METODOS DE PRONOSTICO ENSAYADOS PARA LOS APORTES NETOS DE LAS CIENAGAS DE PARINACOTA.**
- ANEXO IX : METODOS DE PRONOSTICO ENSAYADOS PARA LOS AFLUENTES A LA LAGUNA COTACOTANI.**
- ANEXO X : MANUAL DE USO DEL MODELO DE SIMULACION OPERACIONAL DEL SISTEMA LAUCA - AZAPA.**
- ANEXO XI : LISTADO DEL PROGRAMA Y DE VARIABLES UTILIZADAS**
- ANEXO XII : ARCHIVOS DE DATOS DEL MODELO DE SIMULACION OPERACIONAL DEL SISTEMA LAUCA AZAPA.**
- ANEXO XIII : ARCHIVOS DE RESULTADOS DEL MODELO DE SIMULACION OPERACIONAL DEL SISTEMA LAUCA AZAPA.**
- ANEXO XIV : CALCULO DE LA DEMANDA DE RIEGO EN EL VALLE DE AZAPA.**
- ANEXO XV : CATALOGOS DE EQUIPOS PROPUESTOS EN MEJORAMIENTO DE LA INFRESTRUCTURA DEL SISTEMA.**

## RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### RESUMEN Y CONCLUSIONES

El sistema Lauca-Azapa, que abastece de agua para riego al Valle de Azapa, comprende parte de los recursos hídricos de las cuencas hidrográficas conocidas como Lauca y San José. En la primera cuenca, las aguas embalsadas en la laguna Cotacotani y las aportadas por las Ciénagas de Parinacota, son captadas por el canal Lauca y luego trasvasadas a la cuenca del río San José a través de la central hidroeléctrica Chapiquiña. Por otro lado, en la cuenca del río San José, los recursos propios disponibles para el Valle de Azapa consisten principalmente en los excedentes de riego de las zonas prealtiplánicas del río Tignamar y en los caudales de crecidas que ocurren en verano.

Durante la mayor parte del año, todos los recursos de agua superficial disponible son captados por el Canal Azapa para regar el Valle del mismo nombre. Sólo una parte pequeña de los recursos de agua es captada aguas arriba de la bocatoma del Canal Azapa, y se usa en sectores de riego de menor tamaño conocidos como Laco, Cosapilla y Livilcar.

Fundamentalmente, el principal objetivo de este estudio fue desarrollar un modelo de simulación computacional que permita efectuar un seguimiento y planificación de la operación del sistema mencionado.

Para su elaboración fue necesario previamente, recopilar antecedentes básicos, cuantificar los recursos hídricos del sistema asociándoles probabilidades de excedencia, y desarrollar métodos de pronóstico para las principales fuentes de agua.

La etapa de recopilación de antecedentes consistió en la revisión de antecedentes bibliográficos de estudios realizados sobre el área de interés, en la recopilación de información fluviométrica y pluviométrica para el análisis de recursos disponibles, y en una visita a terreno.

La evaluación de recursos hídricos se realizó en base al análisis, relleno, extensión y homogeneización de las estadísticas de caudales medios mensuales disponibles para las tres cuencas siguientes:

ii

- a) Caudales medios mensuales afluentes a la Laguna Cotacotani.
- b) Caudales medios mensuales de aportes netos de las Ciénagas de Parinacota.
- c) Caudales medios mensuales excedentes de la cuenca propia del río San José.

La evaluación de los caudales afluentes a la laguna Cotacotani, se realizó tanto para la serie observada, como para la serie en régimen natural que no incluye los trasvases desde Chungará efectuados mientras operó la impulsión Ajata. Es importante destacar que una parte importante de los caudales afluentes a Cotacotani ocurren en forma subterránea, y es posible que parte de estos provengan, probablemente, de la laguna Chungará.

Los aportes netos de las Ciénagas de Parinacota fueron obtenidos como la diferencia entre los caudales captados por la bocatoma del Canal Lauca y los entregados por la laguna Cotacotani, despreciando los vertimientos al río Lauca. Al efectuar este análisis se constató que la sección de aforo de la Dirección de Riego en esta bocatoma sobreestima el caudal en aproximadamente un 10% debido a un peraltamiento del escurrimiento producido por el crecimiento de vegetación en su fondo.

Los excedentes de la cuenca propia del río San José se obtuvieron descontando a los caudales medios mensuales observados en la estación fluviométrica Río San José antes de Bocatoma Canal Azapa, los caudales medios mensuales generados en Chapiquiña, a los que, a su vez, se les descontó las extracciones de riego de Laco-Cosapilla-Livilcar y las pérdidas en el río San José. Del análisis de esta serie se constató que el uso histórico del agua para riego en los sectores altiplánicos ha sido variable y notoriamente más intensivo a partir del año hidrológico 1989/1990. Debido a este hecho, se generó una serie de caudales medios mensuales excedentes de la cuenca propia del río San José homogeneizados a la situación observada durante este último período, que se estima es más representativa del futuro.

Los resultados obtenidos de la evaluación de recursos hídricos se resumen en la siguiente tabla.

**CAUDALES MEDIOS MENSUALES (l/s) CON  
PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA 50%**

Cuenca	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Afluentes a Cotacotani (Régimen Natural)	430	437	455	684	757	653	587	524	536	587	526	479
Aportes Netos Ciénagas Parinacota	182	75	118	421	445	404	294	272	322	361	350	262
Excedentes Cuenca Propia Río San José (Homogeneizados)	1	2	3	145	80	123	18	22	14	21	2	0

Una vez evaluados los recursos hídricos de las principales fuentes del sistema, se desarrolló una metodología de pronóstico de caudales para el período Abril a Noviembre para cada una de estas fuentes.

Para los caudales medios mensuales afluentes a la laguna Cotacotani en Régimen Natural, el método de pronóstico estima el volumen de escorrentía entre los meses de Abril y Noviembre, en base a una relación que depende del nivel de la laguna Chungará y un índice de las precipitaciones ocurridas en verano en la estación Cotacotani. Este volumen se distribuye mensualmente mediante coeficientes de distribución.

El método de pronóstico de los aportes netos a las Ciénagas de Parinacota es similar en su concepción al de los caudales afluentes a la laguna Cotacotani. En este caso, el volumen de escorrentía entre Abril y Noviembre se estima con una relación que depende de un índice de las precipitaciones de verano en la estación Cotacotani y el caudal de aporte a las Ciénagas durante el mes de Marzo.

Para los caudales excedentes de la cuenca propia del río San José, homogeneizados al período 1989/1990 - 1993/1994, el método de pronóstico consiste en estimar el caudal medio del período Mayo a Noviembre en base a una relación que depende de la precipitación acumulada entre Octubre y Marzo en la estación Belén. Posteriormente, este caudal se distribuye mensualmente con una curva de recesión.

Todos los métodos de pronóstico se pueden recalcular mes a mes, utilizando los valores observados en los meses anteriores a la fecha de pronóstico, lo que permite retroalimentar el modelo de simulación cada mes.

Una vez cuantificados los recursos disponibles y desarrollados los métodos de pronóstico se elaboró el modelo de simulación operacional del Sistema Lauca-Azapa, en lenguaje Visual Basic Profesional Versión 3.0, utilizable en computadores IBM-PC, o compatibles, bajo ambiente Windows.

El modelo simula a nivel mensual el sistema desde la laguna Cotacotani hasta la bocatoma del canal Azapa.

En esencia, el modelo calcula mes a mes las necesidades de agua en base a las asignación de demandas de agua para riego, energía y otros usos, desde aguas abajo hacia aguas arriba. Evalúa si es posible satisfacer estas demandas con los recursos no regulables, provenientes de los excedentes de la cuenca propia del Río San José y los aportes netos de las Ciénagas de Parinacota. Si después de esta evaluación persiste algún déficit en alguna de las demandas, se calcula la entrega que debería efectuar la laguna Cotacotani descontando los rebases (si existen), y, limitándose a su volumen disponible.

Cuando se emplea la opción de utilizar los métodos de pronóstico, es posible proyectar la oferta de recursos para la temporada de riego siguiente (Abril a Noviembre) y así determinar en qué grado es posible satisfacer las demandas asignadas. Este grado de satisfacción se evalúa mediante un Factor de Penalidad de la Demanda que consiste en el cociente entre los recursos disponibles pronosticados que incluyen el volumen embalsado en la laguna Cotacotani, y los recursos demandados. El Factor de Penalidad así calculado indica el porcentaje al cual se debe restringir la demanda inicial asignada para poder ser satisfecha plenamente, es decir, corresponde a la meta de entrega del sistema para la temporada.

Un procedimiento análogo se realiza cuando se emplea la opción de suposición de caudales de una probabilidad de excedencia dada, para el período comprendido entre los meses de Diciembre a Marzo en que no es posible realizar pronósticos.

El modelo tiene incorporada la posibilidad de elegir entre tres opciones de simulación:

- a) **Período Histórico**, para simular una serie de años hidrológicos.
- b) **Año Hidrológico**, para simular un año hidrológico de una probabilidad de excedencia dada.
- c) **Año en Curso**, para planificar la entrega de los recursos en la temporada de riego siguiente.



Además tiene las siguientes opciones:

- a) Incorporar recursos adicionales al canal Lauca.
- b) Asignar demandas de otros usos en Ausipar.
- c) Modificar las capacidades de los canales Lauca y Azapa.
- d) Evaluar los excedentes de la cuenca propia del río San José en Ausipar, o antes de bocatoma Azapa.
- e) Incorporar un volumen de reserva en la laguna de Cotacotani
- f) Suponer caudales en las tres principales fuentes del sistema para el período en que no se dispone de pronósticos (Diciembre a Marzo).

Al simular un período de 27 años, suponiendo que los recursos de la cuenca del río Lauca fueran los mismos que se produjeron entre los años 1967/68 y 1993/94, y los de la cuenca del río San José fueran los correspondientes a la serie homogeneizada en base al uso del agua para riego observado durante el período 1989/90 a 1993/94, se concluyó que es posible abastecer una demanda de agua para uso en riego, en la bocatoma del Canal Azapa, de 21.400.000 m<sup>3</sup> anuales con una seguridad de 85%.

Finalmente, se propuso un mejoramiento de la infraestructura y equipamiento existente, por la vía de la incorporación de equipos de detección de anomalías que permitan disminuir los efectos de posibles congelamientos, derrumbes en el canal Lauca u otros problemas de operación.

## RECOMENDACIONES

Las principales recomendaciones que surgen de este estudio, se dividen básicamente en dos grupos:

En el primer grupo se encuentran aquellas recomendaciones que están orientadas a tener un mayor conocimiento y mejor control de las variables relevantes del sistema. La información que se obtenga al aplicar dichas recomendaciones debe ser ingresada oportunamente al modelo de simulación desarrollado con el fin de poder, además, planificar adecuadamente el uso de estos recursos.

- Mantener las actuales mediciones del nivel de la laguna Chungará; del balance en la laguna Cotacotani y de los caudales captados en bocatoma Canal Azapa y además mantener la comunicación con la empresa EDELNOR, en el sentido del traspaso oportuno de información relativa a sus caudales evacuados.
- Corregir las actuales mediciones en la sección de aforo perteneciente a la Dirección de Riego, ubicada en la bocatoma del Canal Lauca, para poder registrar correctamente los caudales captados por este canal.
- Cuantificar adecuadamente los caudales vertidos al río Lauca cuando se produzcan rebases en la barrera.
- Iniciar un sistema de registro de los caudales medios mensuales efectivamente utilizados por los sectores de riego Laco, Cosapilla y Livilcar.
- Estudiar estadísticamente las pérdidas del río San José entre Ausipar y la bocatoma del Canal Azapa, cuando se disponga de información concurrente y suficiente tanto en cantidad como en calidad en ambas estaciones fluviométricas.
- Iniciar un sistema de obtención de información en forma oportuna en la estación fluviométrica Río San José en Ausipar y en la estación pluviométrica Belén.

El segundo grupo de recomendaciones se refiere a actualizar este estudio, principalmente en lo referente a los métodos de pronóstico y a las series de tiempo de caudales medios mensuales generadas cuando exista mayor información disponible, en un plazo estimado entre 5 y 10 años.

## **1 INTRODUCCION**

### **1.1 Generalidades**

Este texto corresponde al informe final del estudio "ANALISIS OPERACIONAL DEL SISTEMA LAUCA - AZAPA. I REGION", contratado por el Departamento de Explotación de la DIRECCION DE RIEGO del Ministerio de Obras Públicas a esta Oficina Consultora, a partir del día 5 de Junio de 1995.

El área del estudio se ubica en la Primera Región del país, zona de permanente escasez de agua, y que por lo tanto requiere que se realice una gestión muy eficiente de sus recursos hídricos disponibles para poder aprovecharlos obteniendo la máxima utilidad. En el caso del sector riego, a través de este estudio, se pretende optimizar la operación del sistema Lauca-Azapa, el que suministra agua para regadío de gran parte del área cultivada del valle de Azapa.

### **1.2 Objetivos del Estudio**

En este contexto, los principales objetivos de este estudio se pueden detallar a través de las siguientes actividades:

- Determinación de los recursos del sistema, para diferentes probabilidades de excedencia, considerando el aprovechamiento real, las obras existentes y su operación.
- Desarrollo de una metodología de pronóstico de los recursos de las diferentes fuentes de agua del sistema, al inicio de la temporada de riego.
- Desarrollo de un Modelo de Simulación computacional que permita efectuar la planificación y seguimiento de la operación del sistema Lauca-Azapa, tanto a nivel mensual como de temporada, optimizando de esta forma el uso del recurso agua para distintas demandas y probabilidades de excedencia.
- Realizar un análisis de la operación del canal Lauca, proponiendo un sistema de detección de anomalías en la conducción del agua (especialmente en la época de congelamiento) y de optimización del uso de la infraestructura, a nivel de estudio preliminar.

## 1.2

### 1.3 Descripción General del Sistema

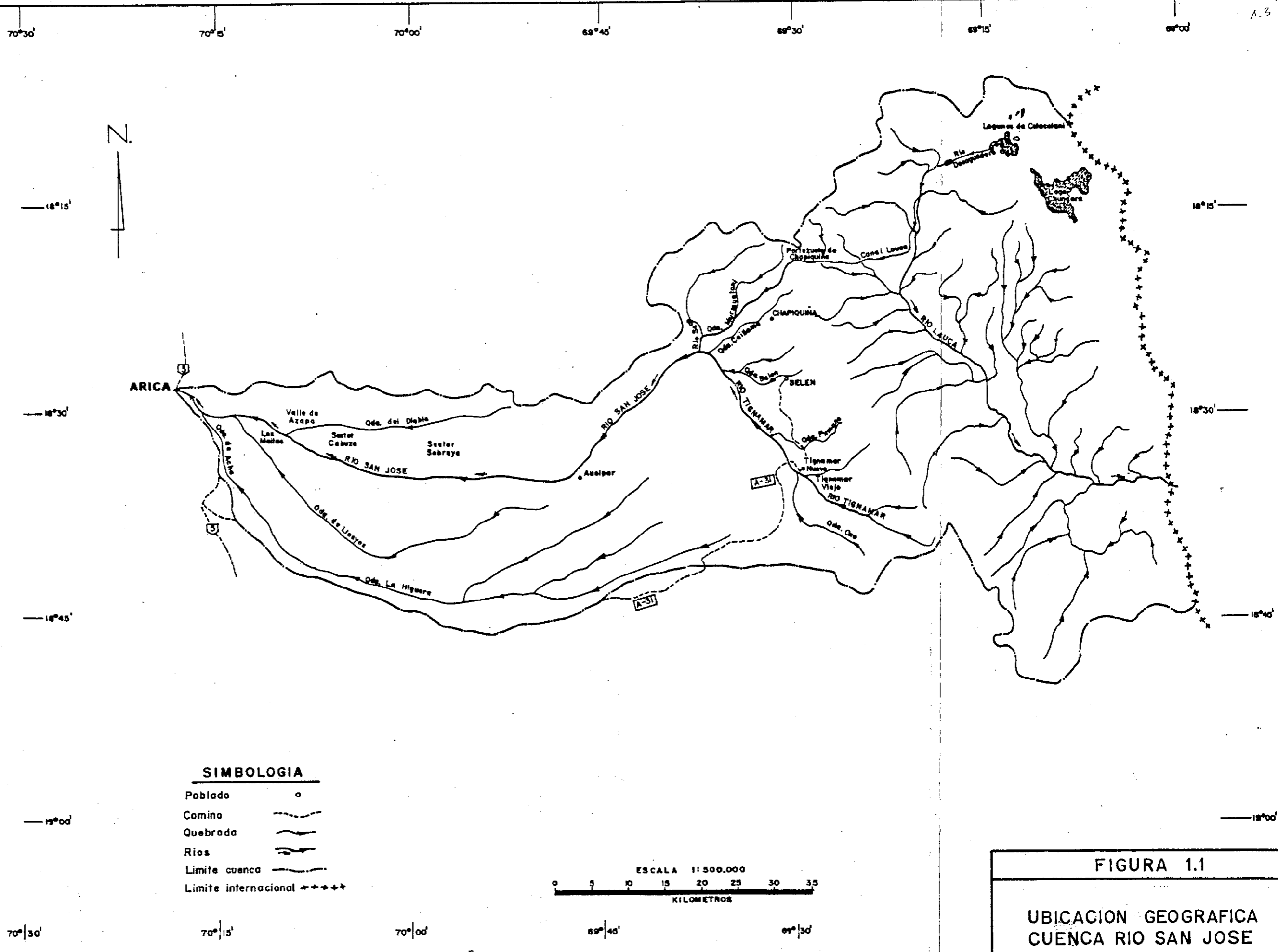
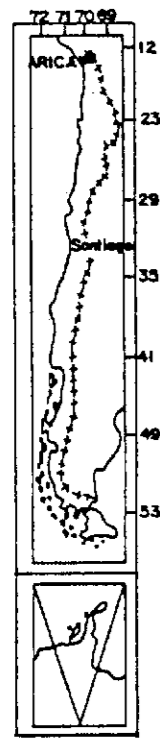
El Valle de Azapa tiene como principales fuentes de recursos hídricos superficiales, la laguna Cotacotani y las Ciénagas de Parinacota. Estos recursos son transportados hacia la zona de riego a través del sistema Canal Lauca - Río San José - Canal Azapa. Estas obras fueron construidas entre 1953 y 1962, iniciándose su funcionamiento en Abril de 1962. En la Figura 1.1 es posible observar la ubicación geográfica de esta cuenca.

La laguna Cotacotani está ubicada prácticamente en la cabecera de la hoya del río Lauca y tiene una capacidad máxima de almacenamiento del orden de los 20 millones de m<sup>3</sup>. Está formada por 4 lagunas de diferentes tamaños unidas mediante 2 canales y un bajo natural. Sus principales afluentes superficiales son el río Benedicto Morales, la vertiente Patapatani y el estero El Encuentro, y su descarga se produce, a través de un umbral rocoso y de obras de regulación, por el río Desaguadero hacia las Ciénagas de Parinacota.

El río Desaguadero puede ser considerado el origen del río Lauca, que nace con dicho nombre a partir de las Ciénagas de Parinacota. En la zona de las ciénagas se reciben otros aportes, tanto superficiales como subterráneos, pero al mismo tiempo, se producirían pérdidas de importancia, principalmente por infiltraciones y evapotranspiraciones desde los bofedales y lagunas. Cabe señalar al respecto que los lugareños (aimaras) que pastorean el área con llamas, alpacas y ovejas, realizan un cierto grado de manejo de las aguas superficiales, con el objeto de regar mejor los bofedales y mejorar así la alimentación de su ganado. Este hecho, probablemente aumenta las pérdidas de agua en el área. Los principales afluentes superficiales corresponden a las vertientes Chuvire, Copapujo, Chacurpujo, Ojos de Agua N°1 y 2, Tuldune, Pocroco, Apocucho y Untupujo Grande. A la salida de las ciénagas se encuentra la bocatoma del canal Lauca, el que conduce los recursos hídricos hacia el valle de Azapa.

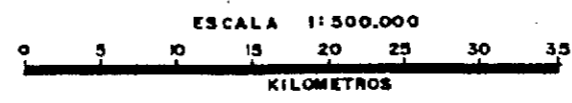
El canal Lauca, en un recorrido de canal revestido de más de 28 Km y un túnel de unos 4.500 m, conduce las aguas hasta la Central Hidroeléctrica Chapiquiña, aguas abajo de la cual se despeñan, manteniendo un caudal relativamente constante a través de la operación automática de un estanque de compensación, al cauce natural de la Quebrada Cosapilla, para alcanzar el río Seco y posteriormente el río San José. Más aguas abajo, se encuentra la bocatoma del canal Azapa desde donde se conducen los recursos a las zonas de riego del valle de Azapa.

El canal Lauca recibe algunos aportes adicionales en camino, básicamente en los kilómetros 2 y 4 del canal, consistentes en pequeños cursos superficiales, o afloramientos de aguas subterráneas (no superiores a 10 l/s y en total del orden de los 30 l/s), los que son aprovechados mediante tubos instalados para tales efectos



**SIMBOLOGIA**

- Poblado           o
- Camino           - - - - -
- Quebrada       - - - - -
- Rios             - - - - -
- Limite cuenca   - - - - -
- Limite internacional   + + + + +



**FIGURA 1.1**  
**UBICACION GEOGRAFICA CUENCA RIO SAN JOSE**

que entregan directamente al canal. Cabe señalar que en un estudio anterior (Diagnóstico de Pérdidas en Canales de Riego Lauca - Azapa, Dirección de Riego - BF Ingenieros Civiles, 1991), se diagnosticó que, en general, los aportes intermedios eran muy similares a las pérdidas determinadas en el canal.

En el tramo entre la descarga de la Central Chapiquiña y la Bocatoma del Canal Azapa, se producen pérdidas y aportes. Las primeras corresponden principalmente a infiltraciones que se producirían principalmente en el tramo más bajo, entre Ausipar y la bocatoma Azapa. Con respecto a los aportes del sector, estos provienen básicamente del río Ticnamar, afluente del río San José, y sobretodo en los períodos de lluvias (entre Diciembre y Marzo). En el resto del año, los aportes netos son muy bajos, situación que se ve enfatizada por el uso agrícola que las comunidades prealtiplánicas del área le dan a los escasos recursos superficiales disponibles y que provienen principalmente de vertientes.

El área beneficiada por el sistema de riego Lauca-Azapa es del orden de 3000 hectáreas, las que recibieron la asignación de derechos de aprovechamiento mediante Res. D.G.A. Nº 320 con fecha 11 de Agosto de 1989. En esta resolución se establece que las aguas se captarán en el nacimiento del río Lauca, en las Ciénagas de Parinacota, y se deja constancia que para el sistema de riego canal Azapa completo, se consideran 2608.1 acciones con una equivalencia de 16.487 m<sup>3</sup> anuales por acción, con un caudal medio anual de 1350 l/s. Sin embargo, el recurso medio recibido en la bocatoma Azapa es del orden de los 600 l/s en el último período.

Además, se estudia actualmente la posibilidad que el canal Lauca conduzca un caudal adicional del orden de 300 l/s. De hecho, se han construido algunos pozos cercanos al trazado del canal Lauca, uno de los cuales (Pozo N°4) se encuentra habilitado y aportando, al momento de la visita a terreno, unos 10 l/s en cercanías del Km 20 de dicho canal.

#### **1.4 Contenido General del Informe**

El contenido de este informe incluye una recopilación de antecedentes, para lo cual se presenta, en el Capítulo 2, una revisión de los informes anteriores pertinentes, una recopilación de antecedentes hidrometeorológicos, y una reseña de la visita a terreno efectuada en los primeros días del mes de Julio pasado.

En el Capítulo 3 se presenta una evaluación de los recursos hídricos que interactúan con el sistema, distinguiendo entre los excedentes de la cuenca propia del río San José, los aportes netos de las ciénagas de Parinacota y los afluentes a la laguna Cotacotani. Se entrega en anexos las estadísticas fluviométricas y pluviométricas originales, las estadísticas fluviométricas aceptadas y rellenadas, y

## 1.4

los antecedentes de respaldo de los estudios hidrológicos realizados, tales como las correlaciones utilizadas.

El capítulo 4, incluye la descripción de los análisis realizados y los resultados obtenidos en la determinación de un método de pronóstico de los recursos disponibles en las fuentes, al comienzo del período de riego, el que fue incorporado al modelo de simulación del sistema. En anexos se entregan los métodos de pronóstico ensayados, que fueron descartados por presentar un peor ajuste.

En el capítulo 5, se incluye el desarrollo de un modelo computacional de operación simulada del sistema que permita efectuar la planificación y seguimiento de la operación del sistema Lauca-Azapa, tanto a nivel mensual como de temporada. El modelo permite la optimización del régimen de entregas del recurso agua para distintas demandas y probabilidades de excedencia.

Finalmente en el capítulo 6, se realiza un análisis de la operación del sistema Lauca-Azapa, con carácter de estudio preliminar, proponiendo un sistema de detección de anomalías en la conducción del agua (especialmente en la época de congelamiento) y de optimización del uso de la infraestructura.

## **2. RECOPIACION Y REVISION DE ANTECEDENTES**

### **2.1 Introducción**

Este capítulo es el correspondiente a la recopilación y revisión de antecedentes, principalmente estudios anteriores relacionados con el tema, información estadística de fluviometría y meteorología de las estaciones de control existentes en la zona y entrevistas con personas relevantes de la región.

Para cada uno de los estudios revisados se presenta un resumen del trabajo realizado y sus principales conclusiones.

Por otro lado se indica toda la información hidrometeorológica recopilada.

Finalmente, se resume brevemente los antecedentes proporcionados por las personas entrevistadas durante la visita a terreno efectuada entre los días 3 y 6 de Julio de 1995.

### **2.2 Revisión de Estudios**

#### **2.2.1 "Plan Maestro de Acción Inmediata Para el Sistema de Riego del Valle de Azapa, Instancia Final" Ricardo Edwards - Juan Karzulovic, 1981**

Este trabajo, corresponde a un completo y extenso estudio sobre distintas alternativas tendientes a aumentar los recursos de agua para riego en el Valle de Azapa; se contempló un estudio técnico-económico de las distintas alternativas y una posterior comparación entre ellas, concluyéndose que con todas las obras estudiadas sería posible satisfacer aproximadamente el 92% del déficit de agua.

Las siguientes fueron las alternativas consideradas:

- Aprovechamiento de la Laguna Cotacotani.

Se analizó la factibilidad técnica de poner en servicio la obra de entrega denominada "B".

- Aprovechamiento de la Laguna Chungará.

Se consideró en esta alternativa distintas posibilidades de habilitar el canal Chungará.



## 2.2

- Mejoramiento de la Toma del Canal Lauca.

Se estudió la posibilidad de peraltar la bocatoma existente en dicho canal.

- Recursos Captados por Bombeo desde el Río Lauca.

Se planteó la posibilidad de captar aguas superficiales del río Lauca e impulsarlas al canal Lauca, en los puntos ubicados en Juan de la Cruz y en Ancochalloane.

A continuación, se presentan las principales conclusiones extraídas por los autores del citado trabajo:

- Con la ejecución de todas las obras estudiadas, se indica que sería posible satisfacer aproximadamente un 92% del déficit de agua.
- La secuencia de construcción, de acuerdo a la rentabilidad que estas presentan sería la siguiente:
  - a) Construcción del peralte de la bocatoma del Canal Lauca.
  - b) Rehabilitación de la obra "B" de Laguna Cotacotani.
  - c) Construcción de planta de bombeo y reparación del Canal Chungará.

El estudio contiene además una evaluación del impacto ambiental que representa cada una de las obras analizadas.

Adicionalmente, se efectuó un balance de disponibilidades y demandas de agua futuras en el Valle de Azapa para períodos de 7 años secos y 7 años lluviosos, que permitió concluir que será muy difícil que se vuelvan a producir en el futuro los problemas de anegamiento en años húmedos. Para una proyección al año 2000, con una superficie de riego de 2500 Há, señala un déficit que debería ser suplido con nuevas fuentes. Entre las señaladas, se menciona la perforación de sondajes en el valle del río Lauca en zonas de vegas existentes entre la bocatoma del canal Lauca y Juan de la Cruz.

### 2.2.2 "Uso Múltiple del Agua en el Sistema Lauca". Comisión Nacional de Riego (CNR) 1982.

Este informe está basado en análisis complementarios posteriores y actualizaciones que efectuó la CNR, de un informe anterior contratado por la Dirección de Riego sobre un Plan Maestro de Acción Inmediata para el Sistema de Riego de Azapa. Este plan consiste básicamente en utilizar las aguas de la Laguna Chungará para dar seguridad al regadío del valle de Azapa e incrementar la generación hidroeléctrica en la Central Chapiquiña con un mejoramiento del canal Lauca.

El estudio contiene un capítulo sobre antecedentes hidrológicos, en que se menciona la información existente y se procede a una extensión de la estadística fluviométrica de caudales medios mensuales al período común de 1933/34 a 1978/79 para simular el comportamiento hídrico del valle. Las estadísticas extendidas son las de Lauca en Estancia El Lago, río San José en Bocatoma Azapa, vertientes naturales, caudales provenientes de crecidas y caudales medios anuales de aguas subterráneas del Valle de Azapa.

Luego se efectuó una operación simulada del sistema Azapa en base a los siguientes criterios de operación:

- Se calcula el caudal medio anual disponible para riego que es igual al caudal captado en el canal Lauca menos las pérdidas del sistema de canales de Azapa y más el caudal proveniente de vertientes.
- A este caudal se le suman las recuperaciones de riego que se estiman en un 8% del caudal disponible.
- Si este último caudal es menor que la demanda que se estima considerando una tasa de riego igual a 0,636 l/s/Há, se analiza si los aportes por crecidas del río San José y de la napa del valle son capaces de suplir el déficit.

Se obtuvo como resultado que los caudales disponibles (sin contar los aportes de crecidas del río San José ni de la napa) para el período 1933/34 a 1978/79 varían entre 333 l/s y 2681 l/s con un promedio de 947 l/s y como conclusión que se podrían regar 995 Há con seguridad 85%.

Finalmente, se establecen los costos y beneficios del proyecto en análisis, el cual comprende las siguientes obras :

## 2.4

- Impulsión Ajata
- Reparación y terminación canal alimentador Ajata-Laguna Cotacotani (Canal Chungará).
- Túnel Guacollo.
- Habilitación obra de entrega en Cotacotani.
- Reparación canal Lauca.

Los beneficios del proyecto consisten en incrementar el área de riego a 2220 Hás con seguridad 100% y aumentar la generación de la central hidroeléctrica de Chapiquiña. Dichos beneficios resultaron con una alta rentabilidad social en 1982.

### 2.2.3 "Condiciones Físicas y Químicas de las aguas de los lagos Chungará y Cotacotani". Universidad de Tarapacá. 1985.

Los autores realizaron un muestreo sistemático en el lago Chungará y en la laguna Cotacotani, a fin de determinar la calidad química de sus aguas en relación a la variación en profundidad y estacional de sus diversos parámetros físicos y químicos, y a su posible utilización como agua de riego y como agua potable.

Del análisis de los muestreos, el estudio concluye que el agua del lago Chungará no reúne, de acuerdo a los parámetros estudiados, los requisitos para su uso como agua de riego y agua potable, mientras que las aguas de Cotacotani y canal Lauca son aptas para ambos usos. Finalmente la mezcla de aguas del lago Chungará con las de la laguna Cotacotani, que finalmente llegaría al canal Azapa sí sería apta para su uso en riego.

### 2.2.4 "Seguimiento de la Calidad Química de las Aguas del Sistema Chungará - Lauca - Azapa." Depto. Explotación Dirección de Riego. 1985.

Como parte de las investigaciones recomendadas para analizar la posibilidad de extraer aguas del sector altiplánico (concretamente del lago Chungará) para aumentar los recursos del valle de Azapa, en Septiembre de 1980 se inició un programa de corridas de muestreos.

En este informe se presentan todos los resultados de análisis químicos de aguas obtenidos de la red de muestreo hasta Agosto de 1984, incluyendo un análisis del efecto que produce cada uno de los aportes de recursos al sistema. La Dirección de Riego ha continuado con el seguimiento y control de la red de muestreo hasta el año 1990.

Las principales conclusiones que se obtuvieron son las siguientes:

- Las aguas afluentes a la Laguna Chungará son de bastante buena calidad, sin problemas de sales de Sodio ni Bario.
- Las aguas de la Laguna Chungará son las que presentan mayores conductividades eléctricas, sin embargo, los valores observados no significan un problema de contaminación.
- Las aguas del sistema Lauca-Azapa son de características similares, presentando conductividades eléctricas del orden de los 750 micromhos/cm y concentraciones de Boro de 1 mg/l.
- Respecto a los pozos del valle de Azapa se observó que los ubicados en la parte alta tienen mejores características químicas que los de la zona baja.

Como información adicional, durante el proceso de muestreo de aguas se realizaron algunos aforos simultáneos (en el mismo día), en la zona altiplánica, en el Canal Lauca y en el Canal Azapa. En la Tabla 2.1 se indican los resultados obtenidos de estos aforos simultáneos.

**TABLA 2.1**

**AFOROS REALIZADOS SIMULTANEAMENTE**

Lugar	Caudal 19/08/83 l/s	Caudal 14/10/83 l/s	Caudal 30/11/83 l/s	Caudal 30/01/84 l/s	Caudal 07/03/84 l/s
Río Chungará en Jarzuri	180	400	220	400	1320
Vertiente Mal Paso	10	10	8	10	30
Vertiente Ajata	5	5	1	5	20
Río Desaguadero en Ungalliri	400	435	560	100	50
Canal Lauca Bocatoma	450	500	600	1500	950
Canal Lauca Salida Chapiquiña	506	533	480	910	931
Río San José en Ausipar	560	500	530		2700
Bocatoma Canal Azapa	500	450	480		2650

**2.2.5 "Charla Chungará", Dirección de Riego, 1985**

Este informe consiste en una síntesis de la visión de la Dirección de Riego, frente a las oposiciones ecológicas representadas al proyecto Impulsión Ajata.

## 2.6

Se presentan algunos datos de interés sobre las características de las cuencas de la zona altiplánica de Arica. En la Tabla 2.2 se resumen estos antecedentes.

**TABLA 2.2**

### **CARACTERISTICAS DE CUENCAS ALTIPLANICAS DE ARICA**

Localidad	Area Aportante (km <sup>2</sup> )	Superf. (Km <sup>2</sup> )	Prof. (m)	Cota (msnm)	Precipitación Media Anual (mm)	Evaporación Media Anual (mm)
Lago Chungará	260	21	32	4517	330	1230
Lago Cotacotani	80	2.4-4.4	10	4500	370	1108
Ciénagas Parinacota	200(*)	28	-	4350	320	1225

(\*) Incluye Cotacotani.

Además, se indican las características técnicas de los sistemas de conducción existentes, que se presentan en la Tabla 2.3.

**TABLA 2.3**

### **CARACTERISTICAS TECNICAS SISTEMA DE CONDUCCION**

Canal	Capacidad l/s	Longitud Km	Túnel m	Ancho Base m	Altura Total m	Talud V/H	Pendiente %
Chungará	750	11	300	0.8	0.95	3/4	0.05
Lauca	2750	28	4500	1.5	1.8(1.20)	1/2	0.055
Azapa	1000	43 Matriz 52 Derivados	-	1.0	1.0	1/2	Variable

#### **2.2.6 "Expedición al cauce superior del río San José". Luis Arrau-Jorge Cornejo (Dirección de Riego), 1989.**

La expedición se realizó en Mayo de 1989, con el objeto de determinar posibles lugares de embalse y examinar el comportamiento del río San José a lo largo de su desarrollo. Con tal objeto, se recorrió todo el valle entre la confluencia de los ríos Tignamar y Seco, y la bocatoma del Canal Azapa.

Los principales beneficios de la construcción de un embalse según el informe de esta expedición, serían las siguientes:

- Regulación de crecidas del río San José
- Aumentar la disponibilidad de recurso hídrico
- Permitir una mantención más apropiada del canal Lauca, al permitir una suspensión de su operación por tiempos más prolongados que los actuales.

Finalizada la expedición se concluyó que el sitio más apropiado para la habilitación de un tranque, corresponde al sector de Paradero, el cual en todo caso debe ser estudiado con más rigurosidad, en cuanto a la topografía y geotecnia de los suelos. Se descartan como posibles lugares de ubicación la confluencia de los ríos Tignamar y Seco por su lejanía y dificultad de acceso, y el sector de Ausipar por no tener capacidad suficiente y porque inundaría el Santuario Virgen de Las Peñas.

### **2.2.7 "Estudio Análisis de los Recursos de Agua de la Primera Región de Tarapacá". INYGE, 1991.**

Las principales conclusiones y recomendaciones de este estudio se resumen a continuación:

- El régimen de precipitaciones de la Primera Región es variable según la altitud; bajo la cota 2.500 msnm son prácticamente nulas y sobre la cota 5.000 msnm alcanzan valores medios anuales entre 250 y 400 mm. Además, se ha observado que se alternan ciclos de años húmedos y de años secos.
- Para un año de probabilidad 50% el río San José dispone de 2.290 l/s y los consumos son de 2.150 l/s (550 l/s en agua potable y 1.600 l/s en riego). Durante los ciclos húmedos el sistema permite satisfacer plenamente las demandas, en cambio en los ciclos de años secos la situación es inversa. Se estima que la demanda media de agua potable para el año 2020 será de 1.076 l/s.
- Existe un gradual y sostenido deterioro de la calidad química de las aguas del acuífero de Azapa, asociado a la contaminación proveniente de las aguas que percolan (atravesando suelos salinos) a la napa después de ser utilizadas para el riego de los cultivos del valle de Azapa.
- Las aguas subterráneas del sector costero del valle de Azapa tienen un alto riesgo de intrusión salina.

## 2.8

- Las aguas disponibles para abastecimientos agrícolas del Valle de Azapa son insuficientes en el transcurso de dos o más años secos seguidos.
- Los suelos agrícolas del valle de Azapa, tienen salinidades que aumentan lenta y consistentemente en el transcurso del tiempo.
- Las producciones de las principales fuentes de la zona se resumen en la Tabla 2.4.
- Del total de hoyas hídricas de la zona, las más interesantes por sus excedentes y calidad físico-química para ser usadas como fuentes de agua para la región, son la hoya del río Lauca, la hoya del río Caquena y la hoya de la zona de la Concordia.

**TABLA 2.4**

**CAUDALES MEDIOS ANUALES PARA DISTINTAS FUENTES DE RECURSOS HIDRICOS**

NOMBRE	SUPERFICIE HOYA (Km <sup>2</sup> )	Q Pexc=50% (l/s)	Q Pexc=80% (l/s)	Pexc=95% (l/s)
Río Caquena	487	1.359	716	148
Río Cosapilla	843	3.665	1.861	337
Laguna Casiri	38	136	67	17
Lago Chungará	281	924	499	116
Río Lauca	2.410	6.664	3.507	727
Salar de Surire	520	1.168	779	163
Río Lluta	3.378	7.944	4.524	695
Quebrada Escritos	83	173	84	12
Queb. Gallinazos	688	219	93	13
Río San José	2.915	1.640	613	108
Quebrada de Vitor	1.593	893	406	72
Río Camarones	4.587	2.980	1361	235
San José - Vitor	285	0	0	0
Vitor - Camarones	759	0	0	0

- Según el autor la más atractiva es la hoya del río Lauca, ya que está construida la infraestructura de conducción (canal Lauca y descarga de la central Chapiquiña) que tiene capacidad para transportar 600 l/s adicionales. Está fuente sólo sería requerida durante los períodos de años secos. Además propone el uso de las aguas del lago Chungará.
- Cualquier incremento de la superficie de cultivos en Azapa, provocaría aumento de contaminación de la napa por el efecto de lavado de suelos salinos.
- Los aportes subterráneos del Lago Chungará a Cotacotani estarían en el rango comprendido entre 60 l/s y 600 l/s, con un valor más probable de 250 l/s a 350 l/s.

### **2.2.8 "Diagnóstico de Pérdidas en Canales de Riego Lauca-Azapa". BF Ingenieros Civiles, 1991.**

El estudio tiene como objetivo la detección de pérdidas, su cuantificación y el estudio de alternativas que permitan su eliminación o reducción.

El trabajo se dividió en tres etapas:

- Inspección de terreno
- Programa de aforos
- Diagnóstico y estudio de alternativas de solución de los problemas detectados.

Como resultado de las cuatro corridas de aforos realizadas, se concluyó que en el canal Lauca para caudales menores que 900 l/s, las pérdidas son aproximadamente iguales a los aportes intermedios, y en cambio, para caudales mayores que 900 l/s las pérdidas son relativamente mayores que los aportes. Las pérdidas se producen principalmente a partir del Km 6 del canal, mientras que los aportes se concentran básicamente en los kilómetros 2 y 4.

En la Tabla 2.5 se resumen los resultados de estas corridas.

Por otro lado, se concluyó que las pérdidas de agua que se producen en el sistema se concentran en un importante porcentaje (aproximadamente 20% del caudal entrante por bocatoma Lauca) en el valle del río San José, entre el sector de Paradero y la bocatoma del canal Azapa. En este mismo estudio se presenta un análisis geológico de la zona, en que se describe este tramo como un suelo compuesto por material fluvial reciente, poco compacto, susceptible a la infiltración de las aguas.



TABLA 2.5

## RESULTADOS PROGRAMA DE AFOROS EN CANAL LAUCA

Numero Corrida	Caudal Entrada l/s	Aportes Intermedios l/s	Caudal Total l/s	Pérdidas Absolutas l/s	Pérdidas Relativas %
1	703	55	758	41	5,4
2	769	29	798	25	3,1
3	778	30	808	36	4,4
4	1003	34	1037	74	7,1

En la Tabla 2.6 se resumen los resultados de estas corridas, para el tramo Paradero - Bocatoma Canal Azapa.

Mediante un análisis empírico, utilizando los resultados de los aforos realizados, se determinó una curva de pérdidas en función del caudal entrante al tramo.

TABLA 2.6

## RESULTADOS PROGRAMA DE AFOROS EN RIO SAN JOSE

## (PARADERO-BOCATOMA CANAL AZAPA)

Número Corrida	Caudal Entrada l/s	Pérdidas Absolutas l/s	Pérdidas Relativas %
1	710	116	16
2	656	94	14
3	905	218	24
4	1076	220	20

Finalmente, estos resultados fueron contrastados por la vía de análisis de los caudales medios anuales para el período 1980-1991, registrados en las estaciones Bocatoma Lauca, Descarga de la Central Chapiquiña y Acueducto Azapa en Bocatoma, obteniéndose que en el canal Lauca las pérdidas serían de un 14,9% y el en río San José de 20,4%. La segunda cifra es bastante concordante con la inferida del análisis de las cuatro corridas de aforos, mientras que la primera dista de los resultados

anteriores. En el informe se indicó que esto probablemente se deba a que en la estación Bocatoma Canal Lauca presenta problemas de operación permanentes que provocan que las mediciones sobreestimen el caudal.

### 2.2.9 "Minuta Hidrogeológica del Parque Nacional Lauca". Ayala y Cabrera, 1994

Este estudio tuvo como objetivo determinar el caudal de explotación de los pozos construidos por la Dirección de Riego en la cuenca del Lauca, cuyos trabajos de perforación se terminaron en Enero de 1993.

Para su cuantificación se fijó el caudal de explotación a un porcentaje del orden del 80% del caudal máximo de la prueba de bombeo de gasto variable; por otro lado se consideró asegurar la existencia de recursos superficiales en el río Lauca y Vizcachani con una probabilidad de excedencia de 85% y también no afectar los derechos de aguas subterráneas de la Sociedad Minera Villacollo de 68 l/s.

Los caudales máximos a explotar y las principales características de los pozos se resumen en la Tabla 2.7.

**TABLA 2.7**

#### **CARACTERISTICAS POZOS DEL LAUCA Y CAUDALES DE EXPLOTACION**

NUMERO POZO	NIVEL ESTATICO m	PROFUNDIDAD PERFORACION m	PROFUNDIDAD HABILITACION m	CAUDAL EXPLOTACION l/s
4	0,83	125	118	29
5	Surgente	121	120	35
6	Surgente	117	117	38
7	3,5	125	86	50
8	Surgente	120	120	60
9	Surgente	121	118	55
10	2,0	120	83	7,5
<b>TOTAL</b>				<b>274,5</b>

## 2.12

### 2.2.10 "Análisis de Isótopos Estables en Parque Nacional Lauca y Precordillera Relacionado con los Orígenes de las Aguas Subterráneas ". Ayala y Cabrera, 1995.

En este estudio se efectuó un análisis relacionado con "Muestreo de Isótopos Estables" de aguas superficiales y subterráneas en distintos sectores, con el fin de determinar el origen y procedencia de las aguas muestreadas.

El muestreo de isótopos estables realizado en el sector denominado Parque Nacional Lauca permitió obtener las siguientes conclusiones:

- Las aguas superficiales del río Lauca tienen su origen en aguas evaporadas, ya que los valores de desviaciones del contenido de Deuterio y Oxígeno-18 se ajustan a una recta de pendiente 5,4 que se aleja de la recta meteórica mundial.
- El río Lauca recibe aportes de la napa mediante afloramientos de aguas subterráneas.
- En relación a los deshielos de las cumbres ubicadas entre el río Chungará y los pozos del Lauca, una parte escurre hacia el este generando los recursos de este río y el resto escurre e infiltra recargando la napa del acuífero asociado al río Lauca.
- Las aguas de la laguna Cotacotani y la vertiente Patapatani son aguas que tienen el mismo origen y además se ubican en la recta de aguas evaporadas.

Finalmente el análisis de las vertientes del sector precordillerano de la cuenca del río San José, indica que éstas tienen su origen en aguas meteóricas y por lo tanto los procesos evaporativos no tienen real incidencia en la recarga de estas vertientes.

### 2.2.11 " Programa de Manejo de Cuencas Hidrográficas ". DHV, INFOR, ICSA, BF (En Ejecución)

Este estudio consiste en el desarrollo de planes de ordenamiento en las áreas de Manejo Forestal y de Suelos, Areas Silvestres Protegidas, Control Forestal, Control de Crecidas y Manejo del Cauce, y, Gestión y Control de los Recursos Hídricos para seis cuencas críticas del país, dentro de las cuales se incluye la cuenca del río San José.

Para esta cuenca se identificaron y evaluaron una serie de proyectos, acciones y actividades en al área de gestión y control de los recursos hídricos, tendientes a

solucionar el déficit hídrico, mejorar la calidad de las aguas subterráneas del valle de Azapa, y planificar el desarrollo futuro de la cuenca. Los proyectos identificados son los siguientes:

- Desalinización de agua de mar para agua potable
- Trasvase de agua desde el río Lluta y su tratamiento para agua potable
- Trasvase de agua desde la cuenca del río Lauca para agua potable
- Tratamiento y reuso de aguas servidas para riego
- Embalse regulador en el río San José y obras de recarga a la napa
- Cambios de sistemas de riego en sectores de suelos salinos
- Reubicación de pozos de sectores costeros
- Cambios de destino de áreas de riego con alto contenido salino
- Modelo de simulación hidrológico-operacional de la cuenca del río San José
- Elaboración de un plan director para el ordenamiento y manejo de recursos hídricos
- Sistema de información sobre el uso de los recursos hídricos
- Programa de Investigación en parcelas experimentales
- Mejoramiento en redes de monitoreo
- Sistemas de reducción de consumos domiciliarios de agua potable en Arica
- Mejoramiento de técnicas de regadío en el valle de Azapa
- Mejoramiento de la infraestructura de riego en comunidades prealtiplánicas
- Corporación de usuarios de aguas de la cuenca del río San José
- Estudio de pérdidas en la red de agua potable de Arica
- Proyecto de reparaciones y mejoramiento del canal Azapa

#### **2.2.12 Resolución de la Dirección General de Aguas Nº 320.**

Esta resolución de fecha 11 de Agosto de 1989, constituye derechos de aprovechamiento en el río Lauca a usuarios del Canal Azapa, comuna de Putre, Provincia de Parinacota, I Región.

Se constituyen derechos de aprovechamiento consuntivos, de ejercicio permanente y continuo, de aguas superficiales del río Lauca por un volumen anual de 35.718.308 m<sup>3</sup> correspondientes a 2.166,44 acciones.

Se indican los nombres de los usuarios con derechos otorgados y la cantidad de acciones que les corresponden a cada uno.

Las aguas se captan en forma gravitacional en la ribera izquierda del nacimiento del río Lauca en las ciénagas de Parinacota, en el punto ubicado a 18º 13' de latitud sur y a 69º 19' de longitud oeste.

## 2.14

Se deja constancia que para el sistema de riego del canal Azapa completo, se considera un total de 2.608,1 acciones y un volumen máximo de 43.000.000 m<sup>3</sup> anuales, equivalentes a 16.487 m<sup>3</sup> anuales por acción, con un caudal máximo instantáneo de 1.750 l/s y un caudal medio anual de 1.350 l/s.

Se declara que el volumen de 35.718.308 m<sup>3</sup> se constituyen con cargo a la reserva que trata el Decreto Supremo M.O.P. Nº 562 de 1961

Se deja constancia el volumen de diferencia entre los 43.000.000 de m<sup>3</sup> y los 35.718.308 m<sup>3</sup>, corresponden a casos de sucesiones, a una reserva de Alarcón Torrejón, a la Sociedad Administradora de Aguas Pampa Algodonal, a otros casos en que no se ha determinado el nombre de los titulares. Se indica que estos derechos serán asignados una vez que la Dirección de Riego entregue la información necesaria a la Dirección General de Aguas.

### **2.2.13 "Operación de la Laguna Cotacotani como Embalse de Regulación". Dirección de Riego, I Región, Mayo de 1992.**

En este informe se indica que la operación del canal Lauca se inició en Abril de 1962 y desde el año 1967 que estas aguas son generadas en la central hidroeléctrica Chapiquiña.

Las fuentes de agua para riego son los recursos provenientes de las vertientes del valle de Azapa, la napa subterránea del mismo valle y el río Lauca que incluye las ciénagas de Parinacota y la Laguna de Cotacotani.

En cuanto a la demanda de agua para riego, ésta se estima en 750 l/s con una tasa de riego a nivel predial de 0,47 l/s/há. Se indica que aproximadamente un 10% del total de superficie regada utiliza sistemas de riego por goteo.

Posteriormente, se describe el sistema, indicándose que, la laguna Cotacotani tiene un volumen máximo de regulación de 21.177.326 m<sup>3</sup> y un volumen mínimo de 1.988.936 m<sup>3</sup>, que corresponden a alturas de carga de 5,05 m y 0,6 m, respectivamente; el canal Lauca tiene una longitud de 28.200 m y una capacidad de conducción de 2.700 l/s, el túnel de riego tiene una longitud de 4.500 m, y la Central Chapiquiña tiene una altura de caída de 1.008 m, la cual para un caudal de 1.250 l/s, permite generar una potencia de 10,2 MW.

En relación a la operación del sistema, la variabilidad del caudal aportante por la laguna Cotacotani y las ciénagas de Parinacota, obligan a un movimiento permanente de las compuertas de la bocatoma del canal Lauca para conseguir captar

un caudal constante. Adicionalmente, el caudal es regulado en la Central Chapiquiña mediante la chimenea de equilibrio ubicada aguas arriba de la casa de máquinas que permite controlar el caudal a generar y un estanque de 24.000 m<sup>3</sup> ubicado aguas abajo de la casa de máquinas, que permite controlar el caudal efluente para su uso en riego. Otro problema es el congelamiento de las aguas, antes de la bocatoma del canal Lauca, lo cual se logra solucionar mediante el uso por algunas horas, del agua almacenada en la poza que se forma entre la salida de la laguna y la barrera de cierre total del río Lauca. Ocasionalmente se produce congelamiento en el Canal Lauca.

El caudal captado en la bocatoma, obedece a un pronóstico de temporada que es función del volumen acumulado y el comportamiento probable de los aportes de las distintas fuentes del sistema.

Además, se indica que existe un programa de mantención del canal que se dificulta por la imposibilidad de interrumpir la operación del canal por lapsos de tiempo prolongados. Las reparaciones efectuadas consisten en confeccionar sobre revestimientos de espesor igual a 12 cm en secciones trapeziales y de 8 cm en secciones rectangulares con hormigón tipo H20 y áridos de tamaño máximo 1 1/2". Este programa se inició en el año 1984 y hasta el año 1992 se habían reparado 12.512 ml a un costo total de \$ 770.765.225.

Finalmente, se presenta una estimación de las pérdidas del sistema evaluadas con los datos de caudales medios diarios de las estaciones ubicadas en Bocatoma Lauca, Canal Lauca en Km 26, Entrada túnel de Rejas y Bocatoma Canal Azapa. En la Tabla 2.8 se resumen los resultados a nivel medio anual.

TABLA 2.8

## ESTIMACION DE PERDIDAS SISTEMA LAUCA-AZAPA PERIODO 1987-1991

Año	Caudales Anuales (l/s)				Pérdidas
	Bocatoma Lauca	Km 26	Entrada Túnel	Bocatoma Azapa	Totales (%)
1987	1312	1081	1081	835	36.4
1988	1205	1088	993	862	28.5
1989	1067	1040	900	768	28.0
1990	737	680	644	491	33.4
1991	890	929	758	630	29.2

## 2.16

### 2.2.14 "Estudio de Simulación Operacional Cuenca del Río Lauca, Aguas Arriba de Bocatoma Canal Lauca". Dirección de Riego, 1989.

El objetivo de este estudio es establecer una equivalencia en agua de las acciones de los diferentes regantes del sistema Azapa.

Se identificarán dos subcuencas en este sector; la subcuenca alta que corresponde a las áreas aportantes a la laguna Cotacotani, de régimen hidrológico pluvio-nival con marcadas crecidas pluviales de Diciembre a Marzo y la subcuenca baja que corresponde a las ciénagas de Parinacota que incluye un importante aporte del estero Challoane.

Los caudales aportantes en ambas cuencas fueron estimados en forma indirecta, mediante un balance de masas. Para la cuenca alta el balance se efectuó en la laguna de Cotacotani, obteniéndose como resultado los caudales medios mensuales entrantes al embalse. Para estimar los caudales aportantes de las ciénagas de Parinacota, se calculó en primer lugar el caudal a la salida de las ciénagas como la suma entre el caudal en el canal Lauca y el caudal en el río Lauca en Estancia El Lago y a este resultado se le restó el caudal a la entrada de las ciénagas que corresponde a la estación río Desaguadero en Cotacotani, con lo cual se obtiene el caudal de esta cuenca intermedia.

Por otro lado, en cuanto a las demandas de riego en Azapa, se entrega una curva de distribución mensual en porcentajes, pero no se indica la meta de entrega anual.

Mediante el modelo computacional desarrollado, se simuló para el período 1965-1988 los tres casos siguientes :

- a) Se satisfacen demandas de riego de acuerdo a la distribución indicada con un mínimo de 750 l/s para energía.
- b) Se satisfacen demandas de riego de acuerdo a la distribución indicada sin exigir un mínimo para energía.
- c) Se satisfacen demandas de riego con un caudal mensual constante. Los resultados obtenidos en este modelo de simulación se presentan en la Tabla 2.9.

TABLA 2.9

## RESULTADOS MODELO DE SIMULACION DE COTACOTANI

CASO	Caudal Medio Anual Canal Lauca (l/s)	
	Seguridad 85%	Seguridad 50%
a	1134	1670
b	1258	1670
c	801	1057

**2.2.15 "Análisis del Nivel de Espejo de Agua, Volumen Embalsado y Precipitaciones Laguna de Cotacotani". Minuta de la Dirección de Riego, 1990.**

En esta minuta, en base a la información disponible en las planillas de operación de la laguna Cotacotani, se analizó estadísticamente a nivel mensual los niveles de agua, los volúmenes embalsados en la laguna y las precipitaciones, para el período 1962-1989.

Se obtuvo la curva de variación estacional de estas tres variables para las probabilidades de excedencia de 4%, 20%, 50%, 80% y 96%.

Del análisis se concluyó que la recarga de la laguna se produce generalmente en el período Enero a Abril, debido al invierno Altiplánico, y además, en Abril de 1990 el nivel de la laguna llegó al valor más bajo del registro (4.496,12 msnm). En cuanto a las precipitaciones, se indica que el valor medio anual es de 394 mm, y se concentran entre los meses de Enero a Marzo con casi 100 mm mensuales.

**2.2.16 "Manual de Operación y Mantenimiento Sistema Lauca-Azapa". Dirección de Riego, 1994**

En este informe se describen las obras relevantes del sistema Lauca-Azapa, se indica en forma general como se operan las obras de control y se presenta el plan de mantención del sistema.

Las obras de entrega de la laguna Cotacotani son esencialmente dos, que se denominan A y B. La obra "A" es un conjunto de dos compuertas ubicadas en distinto nivel, que permiten regular el caudal de salida entre la cota de embalse



## 2.18

4495,56 msnm y 4500,62 msnm. La obra de entrega "B" es un conjunto de compuertas ubicadas 115 m aguas abajo de las anteriores.

La bocatoma del canal Lauca se ubica en la cota 4.350 msnm, la cual consiste en una barrera transversal al río con dos compuertas de limpieza y dos compuertas de acceso al canal Lauca.

El canal Lauca tiene una longitud de 28330 m, y fue diseñado para conducir un caudal de 2.750 l/s y cuyas obras de arte son :

- Sifón Lauca entre el km 3,23 y el km 3,3
- Sifón Ancochalloane entre el km 10,4 y el km 10,517
- Sifón Chapiquiña entre el Km 26,937 y el Km 27,007
- Canoa Chapiquiña (alternativa paralela al sifón del mismo nombre).

El túnel de riego ubicado aguas abajo del canal Lauca que atraviesa el portezuelo de Chapiquiña, tiene una longitud de 4500 m y una sección de herradura normal con una base variable de 1,5 m a 2,0 m y una altura de 2 m.

La central hidroeléctrica Chapiquiña es una central de pasada que entró en operación en Abril de 1967. La obra de captación de esta central se ubica en el interior del túnel de riego, 165 m antes de su salida, mediante un túnel de aducción que tiene una longitud de 3.074 m y una capacidad de conducción de 4.105 l/s, una chimenea de equilibrio de hormigón armado con una altura de 20 m y un diámetro de 8 m en el tercio superior y 4.7 m en el resto, una tubería de presión de acero de longitud igual a 4225 m y diámetro variable entre 0.7 y 0.9 m, una casa de máquina que dispone de 2 turbinas Pelton diseñadas para un caudal máximo de 1370 l/s y una caída de 1008 m, con lo cual su potencia instalada es de 10.200 kW, y un canal de evacuación de sección rectangular que descarga en un estanque de regulación con capacidad para 24.000 m<sup>3</sup>.

La bocatoma del canal Azapa se ubica en el río San José en la cota 1.000 msnm y consiste en una barrera transversal de longitud 20 m con una compuerta de descarga y una compuerta de acceso al canal.

El Canal Azapa tiene una capacidad de 1000 l/s, una longitud de 42,85 Km y una sección transversal variable con distintos tipos de revestimiento.

Se indica además, que los recursos del sistema provienen de las cuencas de la laguna Chungará, la laguna Cotacotani, las Ciénagas de Parinacota y las recuperaciones del río Lauca.

Las características principales de las cuencas de las lagunas mencionadas se presentan en la Tabla 2.10.

Las ciénagas de Parinacota tienen una superficie de 2.800 Há y se ubican a una altitud promedio de 4.350 msnm. Los afluentes son básicamente vertientes y su descarga forma el río Lauca.

En cuanto a la operación del sistema, se menciona que la laguna Cotacotani tiene dos obras de entrega denominadas "A" y "B". Su nivel máximo de aguas es la cota 4.500,62 msnm y su nivel mínimo es la cota 4.495,56 msnm, que corresponden a volúmenes embalsados de 21.177.326 m<sup>3</sup> y 607.713 m<sup>3</sup>, respectivamente. Por lo tanto, el volumen máximo aprovechable sería de 20.559.618 m<sup>3</sup>.

Tabla 2.10

**PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LAGUNA CHUNGARA Y COTACOTANI**

CARACTERISTICA	Laguna Chungará	Laguna Cotacotani
- Nivel de Agua (msnm)	4517	4500,62
- Superficie Inundada (há)	2200	885
- Volumen Embalsado (m <sup>3</sup> )	400.000.000	21.177.362
- Profundidad máxima (m)	32	10
- Efluentes Superficiales	No tiene	Río Desaguadero
- Principales Tributarios	Río Chungará Queb. Sopocalane Queb. Mal Paso Queb. Ajata	Río B. Morales Est. El Encuentro
- Superficie Cuenca Aportante(Km <sup>2</sup> )	280	98

Las compuertas de la laguna Cotacotani permiten regular el caudal de salida cuando su nivel de agua se sitúa entre las cotas 4.496,16 msnm y 4.500,62 msnm, en cambio para niveles menores esto no es posible.

El caudal entrante al canal Lauca, es igual a la demanda de riego del valle de Azapa más las pérdidas del sistema y se persigue que sea lo más constante posible durante el año, pudiendo presentar alguna variación según las demandas. Los recursos disponibles en la bocatoma del canal Lauca, provienen de la laguna Cotacotani y las ciénagas de Parinacota; debido a la alta variabilidad estacional (precipitaciones) y diarias (congelamientos) de este último aporte, es necesario

## 2.20

efectuar diariamente movimientos de compuerta en la laguna Cotacotani, e incluso en las horas críticas se debe aprovechar el volumen de agua embalsado por la barrera de esta bocatoma.

En la central Chapiquiña el caudal generado es controlado mediante la acumulación de agua en la chimenea de equilibrio, lo que le permite a Edelnor poder satisfacer las demandas en las horas de punta del día. Por otro lado, el caudal entregado al sector agrícola es también regulado mediante un estanque de acumulación de 24.000 m<sup>3</sup> ubicado aguas abajo de la casa de máquinas.

Al comienzo de cada temporada (19 de Mayo), se efectúa un pronóstico de los recursos disponibles en las ciénagas de Parinacota y se evalúa el caudal que debe aportar la laguna Cotacotani para suplir la demanda de riego, que se ha considerado a modo referencial, constante e igual a 750 l/s. La realidad indica que las demandas en el valle de Azapa son variables durante el año.

El caudal aportante por las ciénagas de Parinacota se estimó como la diferencia entre el caudal en el río Desaguadero en Cotacotani y el caudal en la bocatoma del canal Lauca durante el período comprendido entre Enero de 1979 y Diciembre de 1993. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 2.11.

**TABLA 2.11**

**CAUDALES MEDIOS MENSUALES APORTANTES  
POR CIENAGAS PARINACOTA (l/s)**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Año Promedio	672	688	648	410	336	397	427	424	315	259	223	222
Año Húmedo (1986)	959	1238	1530	930	692	729	718	765	573	521	330	443
Año Seco (1983)	159	133	227	202	236	322	345	394	337	234	154	126

Por otro lado, se estimaron las pérdidas en función de los registros de caudales de las estaciones Canal Lauca en Bocatoma y Canal Azapa en Bocatoma para el período 1986-1991, concluyéndose que éstas totalizan un 35%, que se desglosa en aproximadamente un 15% en el canal Lauca y en un 20% en el río San José.

Con estos antecedentes se realiza el 19 de Mayo una proyección anual de los recursos que debe aportar la laguna Cotacotani, que se evalúan como la demanda de riego (750 l/s) más las pérdidas por conducción (35%) y menos los aportes de las ciénagas de Parinacota. Esta proyección se ajusta semanalmente o quincenalmente según su evolución.

Además, en este informe se indican las faenas de mantención preventiva en las obras de entrega "A" y "B", las compuertas del canal Lauca y las estaciones de aforo, y finalmente, se indica el trabajo diario de rutina para operar el sistema que se detalla a continuación :

- Registro nivel laguna Cotacotani.
- Registro del caudal en estación río Desaguadero en Cotacotani.
- Registro del caudal de entrega en Bocatoma Canal Lauca (8:00 AM).
- Verificación que la altura en la poza de la bocatoma del canal Lauca sea igual a la altura máxima y que no rebalse el vertedero.
- Registro de la altura de la poza.
- Movimiento de compuertas en Cotacotani y Bocatoma Canal Lauca para que la altura de la poza sea igual a 47,5 cm que corresponde a un caudal de 1.028 l/s.
- Registro de caudal en estación ubicada en Km 26 del canal Lauca.
- Registro de caudal en estación ubicada en Bocatoma del canal Lauca.

### 2.3 Antecedentes Hidrometeorológicos

Se recopiló toda la información fluviométrica, pluviométrica y meteorológica de interés para este trabajo. Los caudales y niveles de lago se recopilaron a nivel diario y mensual, salvo las estaciones Canal Lauca en Bocatoma, Canal Lauca en Km 26, 16 y Descarga Central Chapiquiña en que sólo se dispuso de caudales a nivel mensual, y las precipitaciones y temperaturas a nivel mensual.

También se dispone de registros diarios en las lagunas Cotacotani y Chungará, en que se efectúa un balance de masas de cada una.

Se dispone de registros fluviométricos de las siguientes estaciones de control:

- San José en Ausipar (DGA)
- San José antes Bocatoma Canal Azapa (DGA)
- Acueducto Azapa en Bocatoma (DGA)
- Chungará en Desembocadura (DGA)
- Canal Lauca en Sifón Nº 1 (Km 3.3)
- Río Desaguadero en Cotacotani (DGA)
- Río Lauca en Estancia El Lago (DGA)
- Río Lauca en Japu (DGA)
- Río Guallatire en Guallatire (DGA)
- Río San José en Livilcar (DGA)
- Canal Lauca en Bocatoma (D.R.)
- Descarga Central Chapiquiña (Edelnor)
- Canal Lauca en Km 26, 16 (D.R.)

## 2.22

En la Tabla 2.12 se detalla el período con información de cada estación.

Se cuenta, además, con registros pluviométricos de las siguientes estaciones administradas por la Dirección General de Aguas, existentes en la zona

- Chungará en Retén
- Missituni
- Chungará en Guardería
- Chungará en Ajata
- Isla Blanca
- Cotacotani
- Parinacota Conaf
- Chucuyo Carabineros
- Parinacota ex Endesa
- Chucuyo ex Endesa
- Guallatire
- Chilcaya
- Central Chapiquiña
- Belén
- Tignamar
- Arica Oficina
- Azapa
- Universidad del Norte
- Aeródromo El Buitre

En la Tabla 2.13 se detalla el período con información disponible en cada estación.

Finalmente, se cuenta con información de temperatura y evaporaciones medias mensuales de las siguientes estaciones :

- Parinacota ex Endesa
- Chucuyo ex Endesa
- Chilcaya
- Guallatire (sólo temperatura)
- Cotacotani (sólo evaporaciones)

TABLA 2.12

ESTADÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS DISPONIBLES

ESTACION	1940			1950			1960			1970			1980			1990																									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4																
San José en Ausipat										5	a	2	a	9	2																										
San José Antea Bocaatoma Canal Azapa														1	9	c	a	a	c	c	b	b	e	6	1																
Acueducto Azapa en Bocaatoma										6	b	e	c	a	c	c	c	c	c	c	b	b	c	c	c	c	c														
Chungará en Desembocadura										4	8	6	2																												
Canal Lauca en Stñón 1 (Km.3.3)										7	c	c	8	c	c	c	c	c	c	7	c	c	c	c																	
Desagüero en Cotacotani										6	b	6								9	a	3	8	2	4	9	9	a	c	1											
Lauca en Estancia el Lago										3	5	c	5	6	c	a																									
Lauca en Japu										6	b	c	c	8	a	c	c	b	2	2																					
Qualaire en Qualaire														5	c	e	8	b	e	8	c	5	6	e	a	b	e	b	3	8	c	c	b	8	b	b					
San José en Livillar																																									
Canal Lauca en Bocaatoma										9	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
Descarga Central Chapquiña																																									
Salita Laguna Cotacotani																																									
Canal Lauca en Km 25,180																																									

TABLA 2.13

ESTADÍSTICAS PLUVIOMÉTRICAS DISPONIBLES

ESTACION	1940			1950			1960			1970			1980			1990																										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4																	
Chungará en Reten																																										
Misistuni																																										
Chungará en Guardia																																										
Chungará en Ajeja										3	c	c	b	b	a	c	c	e	c	c	7	4	a	c	c	a																
Isla Blanca																	1	5																								
Cotacotani																																										
Parracocha Coraf																																										
Chucuyo Carabimera										1	a	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	
Parracocha Ex Endesa										8	6	c	c	c	c	b	c	c	b	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	
Chucuyo Ex Endesa										b	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	
Qualaire																																										
Chilcaya																																										
Central Chapquiña																																										
Beñen										8	9	7	a	5	8	c	c	c	a	b	c	c	b	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	
Tigmanar										6	6	8	5	a	9	7	1																									
Arica Oficina																																										
Azapa																																										
Urrutias Norte																																										
Aerodromo El Buitre																																										

NOTA : El año hidroológico comienza el 1° de Octubre, así por ejemplo el año 1960 corresponde al período comprendido entre el 1° de Octubre de 1960 y el 30 de Septiembre de 1961

SIMBOLOGÍA :  
1, 2, ..., 9 : Número de meses con información en el año  
a : Año con 10 meses de información  
b : Año con 11 meses de información  
c : Año con 12 meses de información

## **2.24**

### **2.4 Otros Antecedentes**

Se dispone de las dos curvas de embalse de la laguna Cotacotani utilizadas por la Dirección de Riego; la primera de ellas se utilizó hasta Marzo de 1991 y la segunda es la curva actualmente vigente. Ambas curvas se encuentran tabuladas en el Anexo XII, archivos de datos del modelo.

Se dispone de cartografía escala 1:50.000 de toda la zona de interés

### **2.5 Visita a Terreno**

#### **2.5.1 Objetivos**

Los objetivos de esta primera visita a terreno consistieron básicamente en los siguientes:

- Reunirse con personal de la Dirección de Riego de la Región (Arica), para informar sobre el estudio y los objetivos de la visita, solicitar antecedentes y, fundamentalmente, recoger la visión que se tiene en la región sobre el tema y detectar en forma más directa las necesidades y problemas prácticos que ocasiona el sistema Lauca-Azapa.
- Realizar un recorrido general del área, con el objeto de hacer una inspección visual de las características geomorfológicas de las cuencas, con vistas a la aplicación de los métodos hidrológicos de estimación de caudales.
- Efectuar, acompañado por personal de la Dirección de Riego, un recorrido de la totalidad del sistema Lauca, desde la laguna Cotacotani hasta la central Chapiquiña, a fin de interiorizarse de su infraestructura, su estado de mantención actual, sus problemas de operación y sus formas de operación.
- Realizar una corrida de aforos, dentro de una factibilidad razonable de ejecución, de los principales afluentes a la laguna Cotacotani y a las ciénagas de Parinacota, del río Desaguadero, del río Lauca y del canal Lauca.
- Por último, en la campaña de terreno se incluye la obtención de antecedentes orientados a calcular la capacidad máxima de porteo del canal Lauca. Para ello se contempló la medición de las características geométricas y de flujo en aquel sector del canal que se estimará como el más limitante en cuanto a su capacidad.

### 2.5.2 Actividades desarrolladas y antecedentes obtenidos

Entre los días 3 y 6 de Julio de 1995, ambos inclusive, se realizó la visita a terreno por parte de esta Oficina Consultora, a través del Jefe de Proyecto y el especialista hidromensor.

A continuación se resumen las actividades realizadas y se presentan los principales antecedentes recopilados.

- a) **Reunión en la Dirección Regional de Riego:** En las oficinas de la Dirección de Riego de la I Región, ubicadas en Arica, se sostuvo una entrevista con el Director Regional, Sr. Julio Garrido, con el Jefe de la Unidad Técnica, Sr. Christian Vilches, y con el Inspector Técnico del estudio, Srta. Maritza Vergara.

Durante la reunión se abordaron los objetivos planteados, destacando el interés que existe por contar, como producto de este trabajo, con una especie de "Manual de Operación" del sistema Lauca-Azapa, el que deberá permitir, por un lado simplificar el dificultoso manejo del sistema que actualmente se debe realizar al no contar con una herramienta de este tipo, y por otro lado, optimizar el uso de los recursos hídricos. De ahí la importancia de que el Consultor se pueda interiorizar adecuadamente del funcionamiento del sistema, y que al mismo tiempo, recopile y analice los antecedentes necesarios para representar y cuantificar los distintos elementos que intervienen en dicho sistema.

- b) **Recorrido general del área:** Se hizo un recorrido general de todo el sistema comprendido entre la laguna Cotacotani y la central Chapiquiña.

- Se observó el funcionamiento y la modalidad de operación del subsistema Cotacotani-río Desaguadero-Bocatoma canal Lauca. En síntesis, se trata de mantener un caudal constante en el canal Lauca (cuyo valor es un objetivo prefijado sobre la base del tipo de año, es decir, en consideración al volumen embalsado en Cotacotani), a través de mantener una altura limnimétrica correspondiente en la sección de control respectiva. Para ello se requiere, a su vez, mantener con carga adecuada la poza de captación del canal Lauca, para poder controlar adecuadamente lo que se capta (con poca carga el sistema se hace muy sensible). Las descargas de Cotacotani se controlan de manera de mantener un buen nivel en la poza de captación del Lauca, es decir, supliendo los aportes de las ciénagas de Parinacota. Al respecto, cabe señalar que los congelamientos nocturnos, que se producen durante el invierno, provocan una disminución significativa de dichos aportes.



## 2.26

- Se inspeccionó las distintas obras que componen la infraestructura de esta parte del sistema. No obstante, los antecedentes recopilados se utilizarán en diferentes etapas posteriores del presente estudio. A continuación se mencionan los principales aspectos constatados en terreno:
  - \* Modalidad de operación de las compuertas de laguna Cotacotani y de bocatoma canal Lauca.
  - \* Regular a mal estado del revestimiento de algunos tramos del canal Lauca, especialmente en aquellos tramos con losetas.
  - \* Sectores con derrumbes de cortes en laderas, con incorporación de material al canal, produciendo embanques que obligan a faenas de limpieza y mantención.
  - \* Crecimiento de algas que, especialmente en las secciones de control, producen distorsiones en las mediciones de caudales conducidos.
  - \* Problemas de congelamiento en períodos de invierno, de tal manera que el hielo produce problemas de obstrucción al flujo, especialmente en la entrada al sifón N°3 (Km 27). Esta situación se agrava cuando se producen vientos en dirección contraria al escurrimiento.
- c) **Corrida de aforos:** Como se señaló anteriormente, se realizaron diferentes aforos, tanto en cursos naturales como artificiales, los que se describen a continuación, y cuyos resultados se resumen en la Tabla 2.14. En la Figura 2.1 se muestra la ubicación de los puntos aforados.
  - **Afluentes a laguna Cotacotani:** se realizó un aforo en cada uno de los tres (3) principales afluentes superficiales detectados. Estos son los que se describen a continuación, los cuales, por las dificultades de acceso que presenta el terreno, fueron visitadas en motocicleta, con la ayuda de personal de la Dirección de Riego.
    1. **Río Benedicto Morales:** es el principal afluente de la laguna, llega al extremo noreste de la misma y sus aguas corresponden a afloramientos de escurrimientos subterráneos que provienen del volcán Parínacota.

2. Estero El Encuentro: es el segundo afluente en importancia y se ubica en la ribera oriental de la laguna.
  3. Vertiente Patapatani: también denominada localmente como "ojos de agua" debido a los tres (3) afloramientos observados que dan origen al escurrimiento superficial afluente a la laguna, se encuentra ubicada entre los tributarios anteriores.
- Afluentes a las ciénagas de Parinacota: se aforó a todos los principales afluentes superficiales de las ciénagas que fueron visualizados en terreno, después de un extenso recorrido de toda el área.
1. Río Desaguadero: es el principal tributario y corresponde a las descargas controladas por la Dirección de Riego, de la laguna Cotacotani. Se realizó un aforo en la sección de control existente, la que es controlada limnigráficamente por la D.G.A. y limnimétricamente por la D.R.
  2. Vertientes por el lado norte de las ciénagas: se aforaron las tres (3) principales: Chacurpujo, Copapujo y Chubire. Todos los casos corresponden a afloramientos bruscos de napas subterráneas, denominados localmente como "ojos de agua".
  3. Vertientes por el lado sur de las ciénagas: en este sector se visualizan numerosas vertientes afluentes y se aforó las seis (6) más significativas: Ojos de Agua N°1 (la más importante, ubicada próxima al pueblo de Parinacota), Ojos de Agua N°2, Tuldune, Pocroco, Apocucho y Untupujo Grande.
  4. Afluentes por el lado poniente de las ciénagas: se investigó el estero Challoe. Sin embargo, éste no se pudo aforar por presentar cierto grado de congelamiento a mediodía del día 6 de Julio recién pasado. Se observó un escurrimiento estimado en unos 25 l/s.
  5. Aforos en el canal Lauca: se realizaron numerosos aforos, para distintas situaciones, en diferentes puntos del canal Lauca: en Bocatoma, en Km 4 y en Km 26.

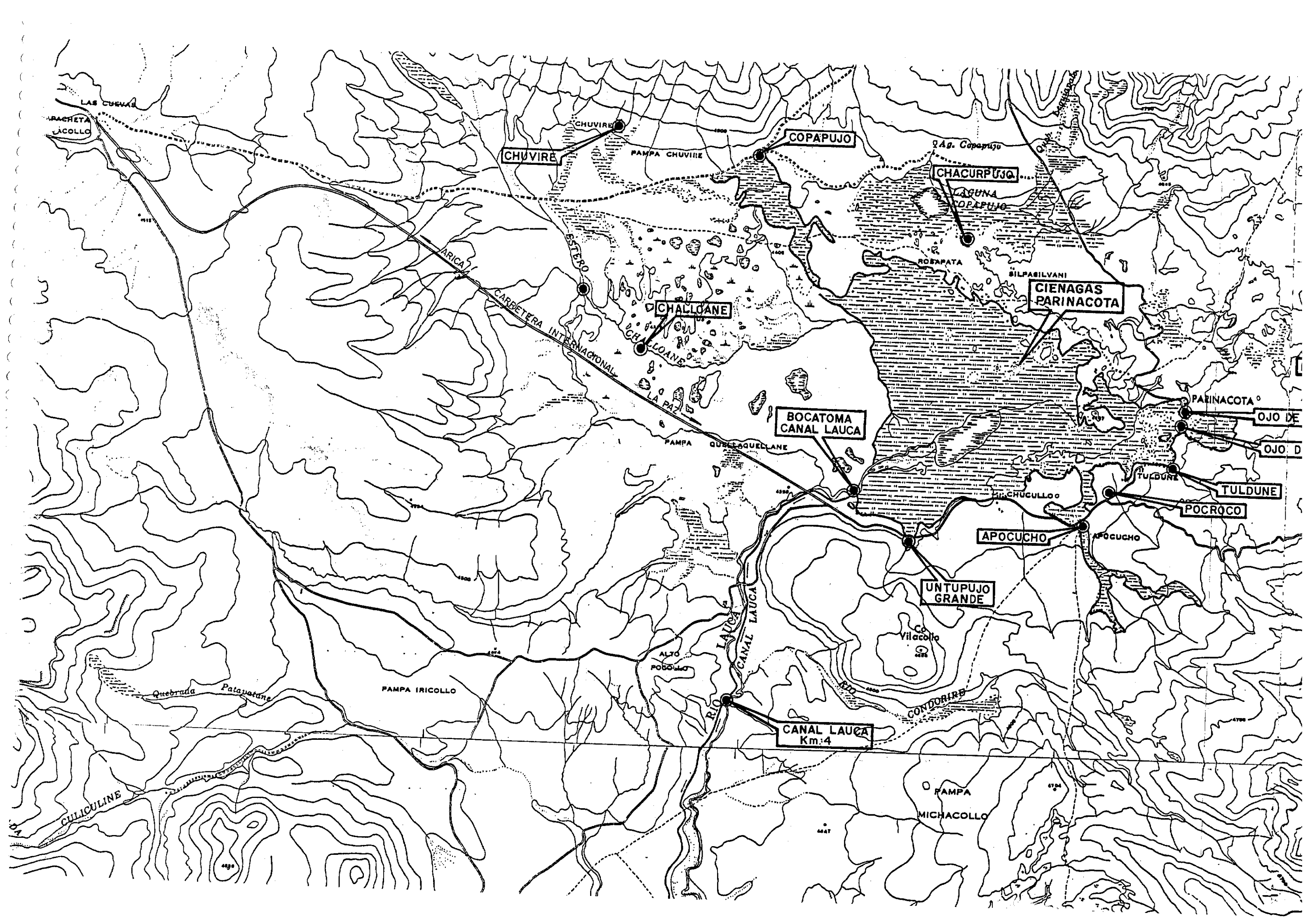
TABLA 2.14

## RESUMEN DE AFOROS REALIZADOS DEL 4 AL 6 DE JULIO DE 1995

CURSO	FECHA	HORA	Q (l/s)	HL (m)
Río Benedicto Morales	4/7/95	13:00	154,0	
Ojos de Agua (son 3)	4/7/95	14:00	82,2	
Estero El Encuentro	4/7/95	12:00	34,4	
Vertiente Chubire	4/7/95	16:10	45,0	
Vertiente Copapujo	4/7/95	17:10	84,8	
Vertiente Chacurpujo	4/7/95	18:00	27,0	
Canal Lauca Km 4	5/7/95	08:20	481,0	
Desaguadero en Cotacotani	5/7/95	10:30	150,3	0,09
			564,9	0,19
			1133,2	0,31
Vertiente Ojos de Agua Nº2	5/7/95	12:45	86,6	
Vertiente Ojos de Agua Nº1	5/7/95	12:30	27,7	0,20
Vertiente Tuldune	5/7/95	13:00	5,7	
Vertiente Pocroco	5/7/95	13:20	20,0	
Vertiente Apocucho	5/7/95	13:45	25,0	
Vertiente Untupujo Grande	5/7/95	14:00	15,5	
Bocatoma Canal Lauca	5/7/95	15:30	446,4	0,30
		16:00	84,7	0,10
		16:30	981,5	0,49
		17:00	1674,0	0,70
Canal Lauca Km 26,160	5/7/95	19:05	487,1	0,34
		20:00	383,9	0,28
	6/7/95	07:30	775,5	0,46
		08:40	534,3	0,37
Estero Challoeane	6/7/95	10:15	<25>	Estimación

d) Finalmente, para determinar la capacidad efectiva actual del canal Lauca, se ejecutaron en terreno las siguientes acciones y/o investigaciones:

- Maximización del caudal captado en bocatoma: se procedió a la apertura de las compuertas en la obra de toma del canal Lauca, de manera de maximizar el caudal captado. Esta operación tuvo por objeto, por un lado, determinar la capacidad de captación de la bocatoma, y por otro, investigar la capacidad de porteo del canal.



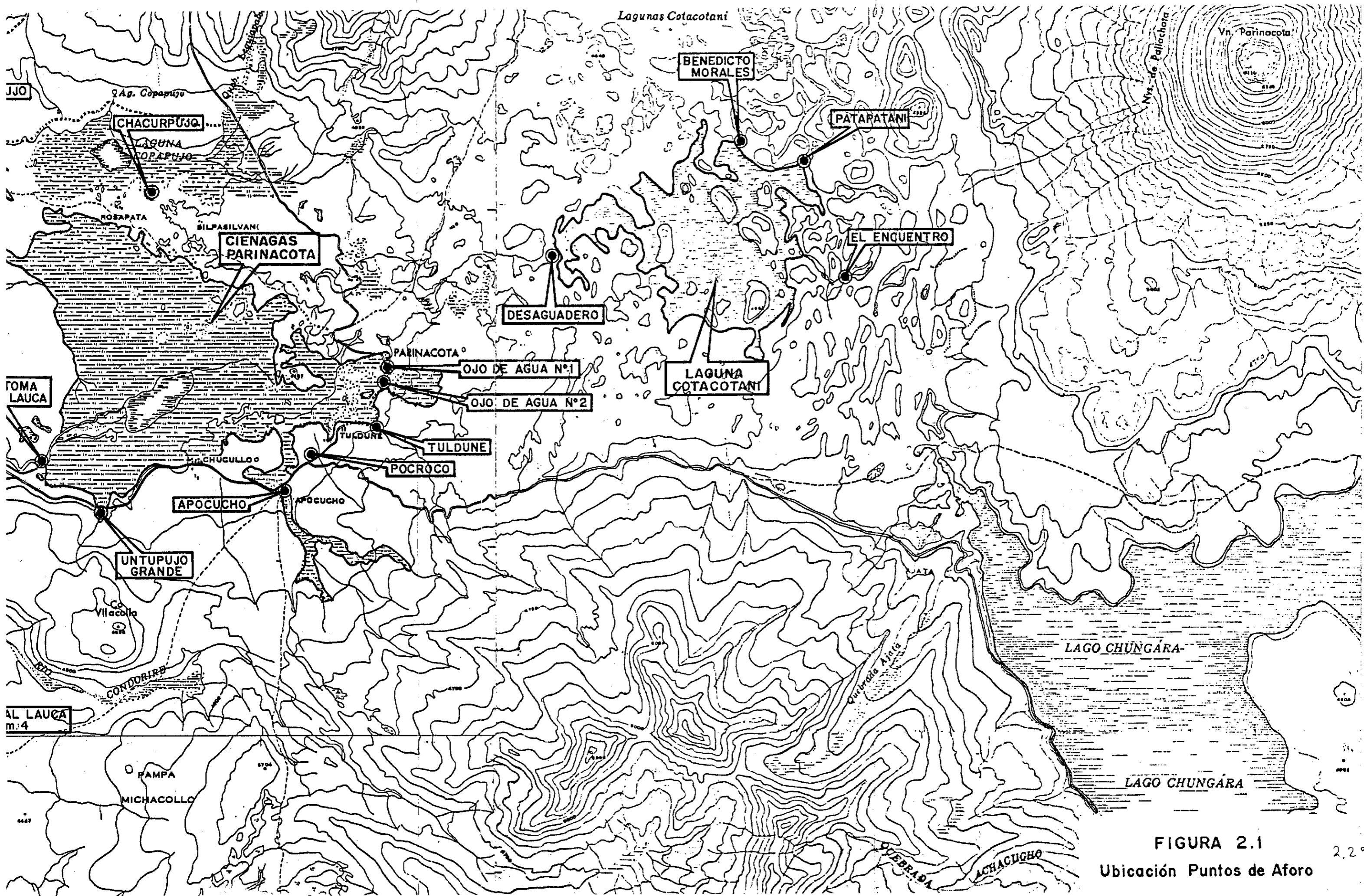


FIGURA 2.1  
Ubicación Puntos de Aforo

En el momento de la apertura de compuertas (día 5 de Julio de 1995, a las 17:00 horas), la poza de captación se encontraba con una altura limnimétrica de 1.29 m, estando la cota del umbral del vertedero a 1.30 m. Con estas condiciones, se aforó en la sección del Km 0,020 del canal Lauca (Canal Lauca en Bocatoma), un caudal de 1.674 l/s.

En recorrido posterior del canal, no se observó evidencias de vertimientos o desbordes, por lo que se concluye que el canal tiene capacidad para caudales incluso mayores. No obstante lo anterior, se desconoce como se comportan las pérdidas ante situaciones como la experimentada, las que presumiblemente aumentarían.

- Nivelación en sector crítico del canal: tal como se indicara anteriormente, en conjunto con personal de la Dirección de Riego de la I Región, se seleccionó un tramo del canal que representara a aquellos sectores de menor capacidad, sobre la base de la inspección física directa del canal y de los antecedentes históricos de problemas de capacidad detectados.

Fue seleccionado un tramo de canal ubicado en torno al Kilómetro 4 del trazado del canal, el cual había presentado históricamente problemas de embanque, asociados a bajas velocidades y poca pendiente del canal. Este sector presentaba la ventaja adicional de corresponder a uno de los tramos en que se agregó un revestimiento por sobre las losetas originales, de manera que la sección transversal del canal en dichos tramos, presenta una pequeña disminución con respecto a la situación inicial del canal.

Se realizó una nivelación cerrada con doble posición instrumental, y se midió cuidadosamente las dimensiones del canal en el tramo analizado.

Las características medidas más relevantes se resumen a continuación:

- Caudal aforado (5/Jul/95, 8:20 hrs.)	:	Q = 461 l/s
- Longitud del tramo medido	:	L = 128,2 m
- Tipo de sección del canal	:	trapezoidal
- Ancho basal del canal	:	b = 1,65 m
- Ancho superficial del canal	:	l = 2,10 m
- Altura de aguas	:	h = 0,57 m
- Altura útil del canal	:	H = 1,37 m
- Altura total del canal	:	Ht = 1,75 m
- Taludes (tangente de alfa)	:	H/V = 0,172
- Pendiente del eje hidráulico	:	J = i = 0,00038

## 2.30

Suponiendo escurrimiento normal en el tramo, con la fórmula de Manning se obtiene una rugosidad representada por un  $n$  de Manning de 0,021. Aceptando esta rugosidad y una altura de aguas igual a la altura útil del canal (sección con el nuevo revestimiento), se obtiene un caudal de 1.674 l/s, el que por una curiosa coincidencia es igual al máximo que se logró captar en la bocatoma.

El valor del coeficiente de Manning obtenido es un poco alto para el tipo de material del revestimiento (mortero de hormigón); sin embargo, la presencia abundante de algas en todo el perímetro mojado y de sedimentos en el fondo del canal, podrían explicar la elevada rugosidad determinada.

Con las investigaciones realizadas se puede concluir que el canal Lauca tiene una capacidad útil de al menos 1.600 l/s.

### **3. EVALUACIÓN DE RECURSOS HIDRICOS**

#### **3.1 Introducción**

La evaluación de recursos hídricos del sistema tiene el objetivo básico de determinar las series de tiempo de caudales medios mensuales que interesan para el modelo de simulación operacional del sistema, las cuales se ubican esquemáticamente en la Figura 3.1 y son las siguientes:

- a) Caudales excedentes de la cuenca propia del Río San José.
- b) Caudales de aportes netos de las Ciénagas de Parinacota.
- c) Caudales afluentes a Laguna Cotacotani

La serie de caudales excedentes de la cuenca propia del Río San José, incluye el uso histórico de las zonas de riego de esta cuenca y debe considerar las pérdidas del río San José entre Ausipar y la estación Río San José antes de Bocatoma.

El caudal de aportes netos de las Ciénagas de Parinacota, corresponde a los recursos provenientes de las crecidas de esta cuenca intermedia y de las vertientes ubicadas entre la laguna Cotacotani y la bocatoma del canal Lauca, descontadas las pérdidas por infiltración y evapotranspiración de los bofedales.

Finalmente, el caudal afluente a laguna Cotacotani corresponde al recurso que proviene del área que drena a la laguna.

En este capítulo se detalla el procedimiento seguido para la estimación de cada una de estas series de tiempo.

El año hidrológico se consideró desde el 1º de Octubre al 30 de Septiembre y el período de registro se determinará en función de los resultados que se obtengan.

#### **3.2 Caudales Excedentes de la Cuenca Propia del Río San José.**

En la cuenca del río San José los puntos de control definidos corresponden a: Río San José antes de la bocatoma del canal Azapa, Acueducto canal Azapa en bocatoma y Descarga de la central Chapiquiña.

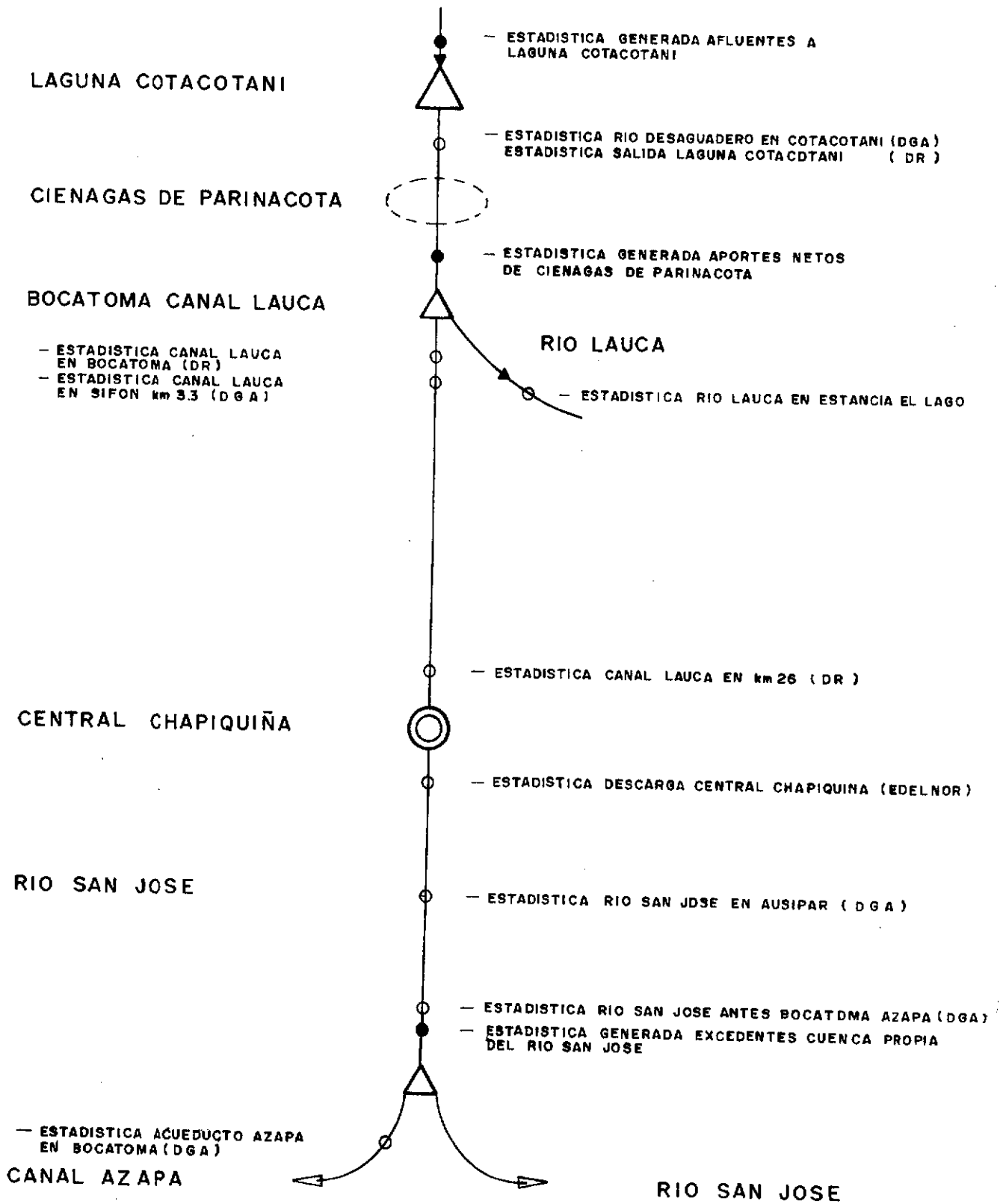
A continuación se describe la metodología de relleno en cada uno de los puntos de control definidos en esta cuenca, antecedentes que se consideran necesarios para la adecuada operación del modelo de simulación del sistema Lauca-Azapa.



FIGURA 3.1

3.2

UBICACION ESQUEMATICA DE PUNTOS DE CONTROL FLUVIOMETRICO EN EL SISTEMA LAUCA AZAPA



Esta serie de caudales medios mensuales, definida como excedentes de la cuenca propia del río San José, se calcula como el caudal registrado en la estación Río San José antes Bocatoma Canal Azapa, menos la diferencia entre lo medido en la central Chapiquiña y las extracciones para riego aguas arriba de la primera estación (Antes de Bocatoma Azapa).

### 3.2.1 Río San José antes Bocatoma canal Azapa.

En este punto del río San José se ha definido generar una de las series de caudales medios mensuales. Esta serie se obtiene a partir de los registros existentes en la antigua estación fluviométrica río San José antes bocatoma canal Azapa, que registra valores entre los años 1974 y 1983, la cual fue destruida por una crecida y hasta la fecha no se ha repuesto.

En el río San José se estimaron las pérdidas que se producen en el tramo entre Ausipar y la bocatoma. Como no existen registros simultáneos entre las estaciones Río San José en Ausipar ( $Q_{sjaus}$ ) y río San José en Bocatoma ( $Q_{sjaza}$ ), se procedió a estimar los caudales de esta última estación en función de lo medido en la estación Acueducto Azapa en bocatoma ( $Q_{abo}$ ). La relación obtenida es  $Q_{sjaza} = 1,105 Q_{abo} + 0,037 \text{ m}^3/\text{s}$ , y en base a la diferencia entre el caudal en Ausipar medido y el caudal en bocatoma estimado para los últimos 5 años, se estimó que las pérdidas del río San José en el tramo, son de un 18,9% como promedio anual. El corto período de análisis impide estimar pérdidas a nivel mensual, sin embargo se evidencia que éstas aumentan durante los períodos de crecida.

El relleno de los valores faltantes de gastos medios mensuales se realizó, en primera instancia, a partir de los caudales medidos en la estación río San José en Ausipar menos las pérdidas producidas en el río en este tramo, las que corresponden al 20 % de acuerdo a los resultados obtenidos.

La estadística fluviométrica de la estación Río San José antes bocatoma Azapa no posee valores concurrentes con las estadísticas de las estaciones río San José en Ausipar y río San José en Livilcar, razón por la cual no fue posible correlacionarlas entre ellas.

Los valores aceptados de la estadística de caudales medios mensuales de esta estación se correlacionaron con los valores aceptados de las estaciones fluviométricas de Acueducto Azapa en bocatoma y Descarga de la Central Chapiquiña.

El relleno durante el período de Octubre a Diciembre y de Abril a Septiembre, se efectuó de acuerdo a las correlaciones obtenidas con los registros de las estaciones Central Chapiquiña y Acueducto Azapa en Bocatoma, prefiriendo las de mejor ajuste según el coeficiente de determinación ( $R^2$ ). A continuación se indica a nivel mensual

### 3.4

los registros usados preferentemente.

- Octubre : Descarga Central Chapiquiña.
- Noviembre : Acueducto Azapa en Bocatoma.
- Diciembre : Descarga Central Chapiquiña.
- Abril : Acueducto Azapa en Bocatoma.
- Mayo : Descarga Central Chapiquiña.
- Junio : Descarga Central Chapiquiña.
- Julio : Descarga Central Chapiquiña.
- Agosto : Descarga Central Chapiquiña.
- Septiembre : Acueducto Azapa en Bocatoma.

En la Tabla 3.1 se presentan los parámetros de las correlaciones utilizadas.

**TABLA 3.1**  
**CORRELACIONES UTILIZADAS PARA RELLENAR**  
**ESTACION RIO SAN JOSE ANTES BOCATOMA**

PARAMETROS REGRESIONES ENTRE RIO SN JOSE ANTES BT. (Y) y DESCARGA CENTRAL CHAPIQUIÑA (X)													
$Y = m X + c$													
PARAM	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
m	1,63	1,27	1,14	2,29	1,10	2,86	1,03	1,44	1,88	1,91	2,10	1,39	1,27
c	-0,5	-0,2	-0,1	-0,8	-0,0	-0,2	-0,0	-0,3	-0,5	-0,6	-0,8	-0,4	-0,2
R <sup>2</sup>	0,97	0,77	0,93	0,42	0,47	0,15	0,78	0,97	0,76	0,88	0,93	0,81	0,99
n	8	10	9	9	5	5	6	7	9	9	10	7	3

PARAMETROS REGRESIONES ENTRE RIO SN JOSE ANTES BT. (Y) y ACUEDUCTO AZAPA EN BOCATOMA (X)													
$Y = m X + c$													
PARAM	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
m	1,31	0,89	1,64	1,04	0,65	3,69	1,08	1,49	1,34	0,79	2,04	2,05	1,50
c	-0,0	0,3	-0,2	0,44	0,50	-0,9	0,0	-0,2	-0,1	0,22	-0,6	-0,4	-0,2
R <sup>2</sup>	0,89	0,80	0,81	0,14	0,17	1,00	0,94	0,75	0,56	0,64	0,65	0,89	1,00
n	5	10	7	7	5	2	5	6	7	7	7	5	2

En el relleno durante el período Enero a Marzo, período en el cual se registran predominantemente las precipitaciones en la cuenca y las relaciones con los otros registros fluviométricos no resultan aceptables, se utilizó una relación Precipitación - Escorrentía, en la cual se definió un índice de precipitación de la cuenca, en función de los registros de las estaciones pluviométricas Central Chapiquiña, Belén y Tignamar. En esta relación, también se consideró el efecto del aporte neto de caudal del canal Lauca y las pérdidas por infiltración en el río San José entre Ausipar

y la bocatoma del canal Azapa. El aporte neto del canal Lauca se obtuvo como el caudal observado en la estación fluviométrica en la Central Chapiquiña menos los consumos para riego en la cuenca del río San José (Quebradas de Cosapilla y Laco). Estos consumos de riego se evaluaron considerando los derechos de uso de las aguas del canal Lauca que poseen los regantes en este sector, valor que alcanza a 5,06 % del total de las acciones del canal (131.94 acciones de un total de 2608.1). La definición y explicación de la relación precipitación-escorrentía se presenta en el acápite siguiente del presente informe.

El período relleno completamente correspondió a los años hidrológicos (Octubre a Septiembre) comprendido entre 1967/68 y 1993/94. También, se extendieron los valores entre los años 1963 y 1968, en los cuales se contaba con información en las otras estaciones fluviométricas y/o pluviométricas utilizadas.

En la Tabla III.1 y IV.1 de los Anexos III y IV, se presentan las estadísticas de valores aceptados y rellenos respectivamente.

### Relación Precipitación-Escorrentía

En la determinación de la relación precipitación-escorrentía en la cuenca del río San José aguas arriba de la antigua estación fluviométrica en el río, ubicada antes de la bocatoma del canal Azapa, se utilizó un índice de precipitación de la cuenca, considerando los registros existentes en las estaciones pluviométricas de Central Chapiquiña, Belén y Tignamar, y las pérdidas por infiltración que se producen en la cuenca.

A continuación se presenta la ecuación de balance en la zona de interés de la cuenca:

$$Q_{n\text{Lauca}} + Q_I = Q_{\text{sjaza}} + Q_{\text{INF}}$$

- $Q_{n\text{Lauca}}$  : caudal aportante neto del canal Lauca, donde  $Q_n = (1-d) Q_{\text{central}}$ ;  
 $d$  : derechos de aguas de los regantes de las quebradas Cosapilla y Laco (5,06% del canal Lauca) = 0,0506,  $1-d = 0,9494$   
 $Q_{\text{central}}$  : caudal registrado en la estación Descarga Central Chapiquiña
- $Q_I$  : Caudal aportante de la cuenca intermedia, tal que :  
 $Q_I = Q_I (IP)$ ; IP : Índice de precipitación de la cuenca
- $Q_{\text{sjaza}}$  : Caudal en la estación río San José antes de la bocatoma del canal Azapa

### 3.6

$Q_{INF}$  : Caudal de infiltración (o pérdidas) en la cuenca del río San José en el tramo comprendido entre Ausipar y la bocatoma del canal Azapa, donde :

$$Q_{INF} = p Q_{entra} = p (Q_{nLauca} + Q_I); p : \text{pérdidas (20\%)} \quad p = 0,20$$

Luego, reemplazando en la ecuación de balance se tiene que :

$$(1 - d) Q_{central} + Q_I (IP) = Q_{sjaza} + p \{(1 - d) Q_{central} + Q_I (IP)\}$$

$$Q_{sjaza} + (p - 1) (1 - d) Q_{central} = (1 - p) Q_I (IP)$$

sea  $(1 - p) Q_I (IP) = Q^* = f (IP)$

$$Q^* = Q_{sjaza} + (p - 1) (1 - d) Q_{central}$$

$$Q^* = Q_{sjaza} - 0,8 \cdot 0,9494 Q_{central} = Q_{sjaza} - 0,76 Q_{central} \quad (2.1)$$

A continuación con los años que se tenía información original y la rellena a partir de los registros medidos en río San José en Ausipar, se procedió a obtener una buena relación entre  $Q^*$  e IP, para lo cual se iteró para distintas definiciones de IP, resultando finalmente la relación gráfica presentada en la Figura 3.2 del presente informe; para la cual el IP queda definido de la siguiente manera :

$$IP_k = \frac{1}{3} (ip_{centralk} + ip_{Belénk} + ip_{TignamarK}); k : \text{mes (Enero, Febrero, Marzo)}$$

donde para cada una de las 3 estaciones se define :

$$ip_{ENERO} = 0,45 P_{DICIEMBRE} + 0,55 P_{ENERO}$$

$$ip_{FEBRERO} = 0,15 P_{DICIEMBRE} + 0,40 P_{ENERO} + 0,45 P_{FEBRERO}$$

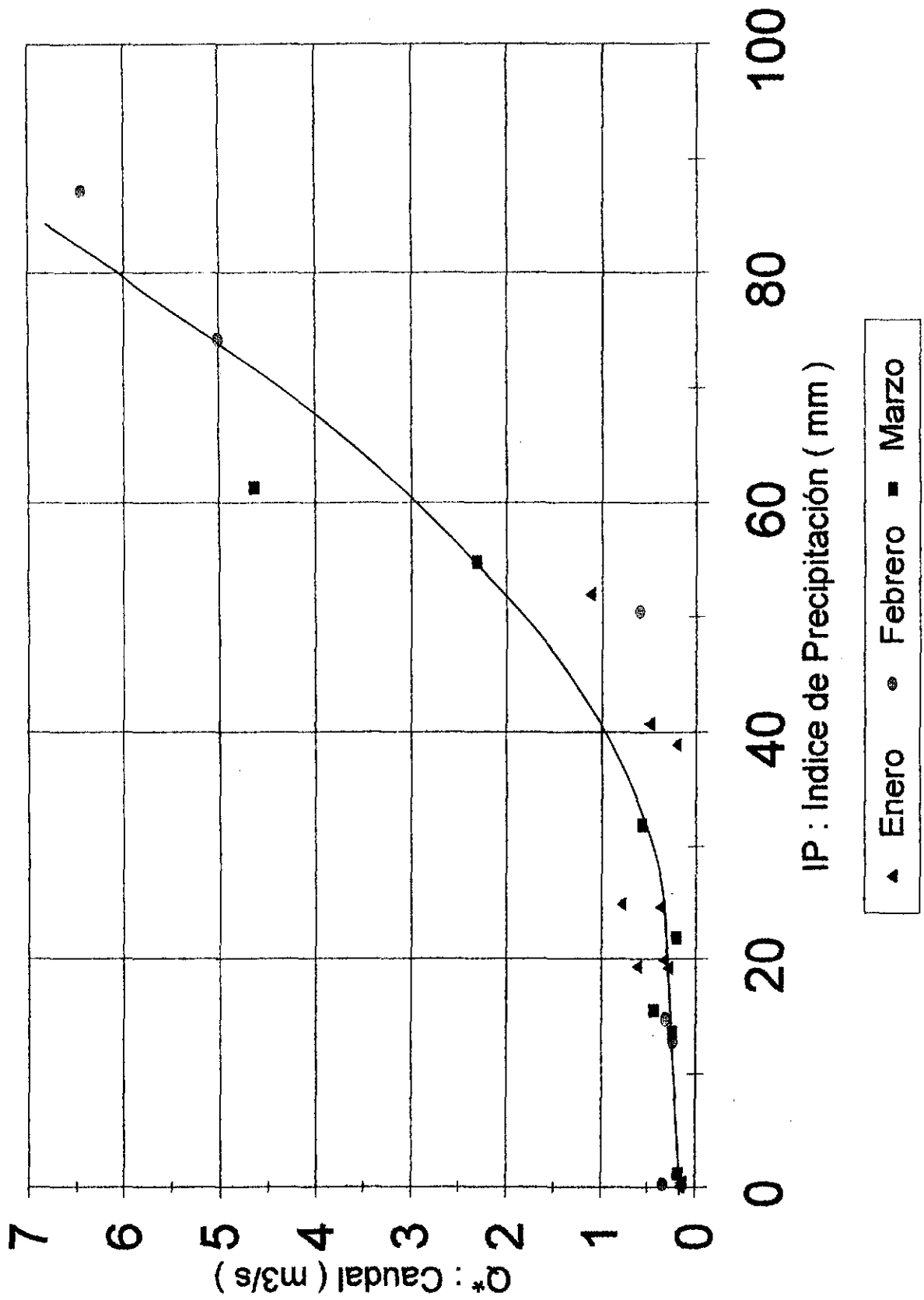
$$ip_{MARZO} = 0,10 P_{DICIEMBRE} + 0,25 P_{ENERO} + 0,30 P_{FEBRERO} + 0,35 P_{MARZO}$$

donde P : Precipitación registrada en el mes en la estación.

### RELACION PRECIPITACION-ESCORRENTIA

Enero a Marzo (Cuenca río San José)

FIG. 3.2



### 3.8

#### 3.2.2 Estación Acueducto Azapa en bocatoma.

Esta estación registra valores entre los años 1962 y 1994 del caudal captado por el canal Azapa para el riego del valle del mismo nombre.

Estas estadísticas se relacionaron a nivel mensual con los valores de las estaciones río San José antes de bocatoma, Descarga de Central Chapiquiña y río San José en Ausipar. Con los registros del río San José en Livilcar no existen períodos concurrentes de información, por lo cual no fue posible su correlación.

En general, las mejores relaciones mensuales se obtuvieron con la estación Descarga de Central Chapiquiña, luego con río San José antes de la bocatoma y finalmente con río San José en Ausipar, estación con la cual sólo se obtuvieron relaciones aceptables durante los meses Marzo y Mayo, pero con pocos registros concurrentes.

Análogamente a la metodología utilizada para el relleno de la serie anterior, para cada uno de los meses se utilizaron en primera instancia los registros fluviométricos de las siguientes estaciones :

Octubre	: Descarga Central Chapiquiña.
Noviembre	: Descarga Central Chapiquiña.
Diciembre	: Descarga Central Chapiquiña.
Enero	: Descarga Central Chapiquiña.
Febrero	: Descarga Central Chapiquiña.
Abril	: Río San José antes bocatoma.
Mayo	: Descarga Central Chapiquiña.
Junio	: Descarga Central Chapiquiña.
Julio	: Descarga Central Chapiquiña.
Agosto	: Descarga Central Chapiquiña.
Septiembre	: Río San José antes bocatoma.

El relleno durante el mes de Marzo se realizó a partir del valor del caudal medio anual en esta estación, gasto que para esta oportunidad se estimó a partir del valor de esta variable registrada en la estación Descarga en Central Chapiquiña. También, en estas situaciones se corrigieron los valores rellenos durante los otros meses de ese año hidrológico en las situaciones que los registros existentes eran menor o igual a 6 meses.

El período relleno completamente correspondió a los años hidrológicos comprendidos entre 1967 y 1993.

En la Tabla 3.2 se presentan los parámetros de las correlaciones utilizadas y en el anexo V los análisis con las relaciones obtenidas.

TABLA 3.2

**CORRELACIONES UTILIZADAS PARA RELLENAR  
ESTACION ACUEDUCTO AZAPA EN BOCATOMA**

PARAMETROS REGRESIONES ENTRE ACUEDUCTO AZAPA EN BOCATOMA (Y) y DESCARGA CENTRAL CHAPIQUIÑA (X)													
$Y = m X + c$													
PARAM	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
m	0,85	0,97	0,96	0,89	0,72	0,79	0,88	1,07	0,97	0,96	1,03	0,71	0,78
c	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	-0,2	0,1	0,0
R <sup>2</sup>	0,87	0,96	0,96	0,96	0,73	0,62	0,81	0,92	0,91	0,89	0,89	0,68	0,95
n	18	22	22	22	12	16	19	19	19	19	19	17	15
PARAMETROS REGRESIONES ENTRE ACUEDUCTO AZAPA EN BOCATOMA (Y) y RIO SAN JOSE EN AUSIPAR (X)													
$Y = m X + c$													
PARAM	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
m	0,57	0,37	-	0,39	0,18	0,24	0,19	0,48	-	0,12	0,12	0,43	0,36
c	0,2	0,2	-	-0,2	0,20	0,3	0,41	0,20	-	0,50	0,5	0,3	0,3
R <sup>2</sup>	0,52	0,61	-	0,66	1,00	0,84	0,15	0,66	-	0,64	0,03	0,20	1,00
n	5	6	-	4	2	5	7	6	-	7	6	5	2

En la Tabla III.2 y IV.2 de los Anexos III y IV, se presentan las estadísticas de valores aceptados y rellenados respectivamente.

### 3.2.3 Descarga Central Chapiquiña.

Esta estación fluviométrica controlada por la Central Hidroeléctrica Chapiquiña, presenta registros de caudales a partir de Marzo de 1967 a Junio de 1995, de acuerdo a los recientes antecedentes proporcionados por EDELNOR S.A. a la Dirección de Riego, a requerimiento de esta oficina consultora.

Los registros de esta estación tienen un alto grado de confiabilidad debido a que se originan a partir de la generación de la Central, lo que se vio reflejado al correlacionar sus estadísticas con los otros registros de estaciones analizadas en esta oportunidad. Luego, las estadísticas de valores aceptados corresponde a las estadísticas de valores originales.



### 3.10

Los registros de esta estación no fueron extendidos hacia períodos anteriores, por lo que sus estadísticas de valores rellenados es idéntica a la de valores aceptados.

En la Tabla III.3 y IV.3 de los Anexos III y IV, se presentan las estadísticas de valores aceptados y rellenados respectivamente.

#### 3.2.4 Caudales Excedentes de la Cuenca Propia del Río San José.

Esta serie de tiempo que considera sólo los aportes propios de la cuenca del río San José, se estima como la diferencia entre lo registrado en el río San José antes de la bocatoma del canal Azapa y lo aportado por el canal Lauca que se mide en la estación Central Chapiquiña, considerando adicionalmente el caudal extraído por los regantes de los sectores Laco-Cosapilla y Livilcar-Ausipar.

Con esto la serie de tiempo de caudales medios mensuales denominada Caudales en río San José en Bocatoma sin incluir aportes del Canal Lauca, se calcula con la expresión (2.1) determinada en el acápite Relación Precipitación-Escorrentía.

$$Q = Q_{sjaza} - (1 - p) \times f \times Q_{central}$$

donde,

$Q_{sjaza}$	=	Caudal registrado en la estación Río San José antes Bocatoma Canal Azapa.
$p$	=	Factor de pérdidas en el río San José entre Ausipar y la Bocatoma que es igual a 0,2.
$f$	=	Factor que corresponde a la proporción de derechos de las aguas del canal Lauca que tienen los sectores de riego ubicados en el río San José, aguas arriba de la estación Río San José antes de Bocatoma (131,94 acciones) que es igual a 0,0506.
$Q_{central}$	=	Caudal aportado por el canal Lauca, medido en la central hidroeléctrica Chapiquiña.

En la Tabla 3.3 se presenta esta serie de tiempo de gastos medios mensuales generada.

TABLA 3.3

**CAUDALES MEDIOS MENSUALES  
EXCEDENTES CUENCA PROPIA DEL RIO SAN JOSE (l/s)**

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	0	0	0	467	62	1199	471	162	255	203	239	72	261
1968/69	181	154	167	250	290	250	940	247	137	175	119	0	243
1969/70	45	247	353	162	0	0	0	22	88	154	138	0	101
1970/71	0	0	62	300	400	220	0	437	118	98	105	79	152
1971/72	55	113	146	450	410	280	964	596	379	164	158	63	315
1972/73	0	0	0	46	106	86	802	85	181	323	241	0	156
1973/74	140	165	167	220	250	230	1012	646	445	473	605	164	377
1974/75	244	337	310	790	1350	1850	1021	664	655	655	539	454	739
1975/76	309	331	758	8300	5018	4646	1016	671	756	566	616	109	1925
1976/77	263	250	202	1127	6445	3750	1350	712	882	711	278	349	1360
1977/78	359	371	284	381	220	270	205	304	283	381	455	233	312
1978/79	230	115	231	619	319	250	203	159	197	174	74	2	214
1979/80	242	213	229	292	239	445	69	224	243	119	48	38	200
1980/81	59	118	83	343	595	1150	194	46	462	295	121	237	309
1981/82	100	38	135	0	0	247	103	101	61	113	90	30	85
1982/83	35	47	163	150	344	186	106	0	0	28	0	78	95
1983/84	5	61	57	850	2950	2321	420	357	623	531	275	8	705
1984/85	415	248	229	220	1830	1380	1079	678	336	327	390	87	602
1985/86	229	298	273	1390	1220	460	47	860	522	551	633	0	524
1986/87	461	267	333	3050	2700	830	313	745	435	383	299	375	849
1987/88	572	289	286	310	220	280	257	697	497	416	459	0	357
1988/89	367	356	227	270	2950	1220	327	655	472	467	459	34	650
1989/90	283	235	96	210	250	250	97	98	38	67	126	0	146
1990/91	39	44	106	493	0	205	45	59	6	16	0	0	85
1991/92	0	248	0	210	210	0	0	0	0	0	0	0	56
1992/93	0	0	123	7600	1870	800	0	399	111	43	0	0	912
1993/94	127	85	0	209	1380	570	171	219	197	156	64	12	266
Máximo	572	371	758	8300	6445	4646	1350	745	882	711	633	454	1925
Medio	176	172	186	1063	1171	866	415	357	310	281	242	90	444
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56

De la inspección de esta serie se desprende que en los últimos cinco años los caudales han sido notoriamente inferiores al período anterior, lo cual puede deberse a un uso más intensivo del recurso agua por parte de los agricultores de las quebradas prealtiplánicas de la cuenca alta del río San José (río Tignamar).

En relación a lo anterior, se tienen antecedentes que tanto la Dirección de Riego como otras instituciones han fomentado, en los últimos años, la construcción de obras de infraestructura que han mejorado la eficiencia de los sistemas de riego en las zonas señaladas.

### 3.12

Lo expresado se puede apreciar claramente, al observar la Figura 3.3, en la cual se presenta la evolución en el tiempo del caudal medio del período de estiaje (Abril a Noviembre) de los caudales excedentes de la cuenca propia del río San José evaluados antes de Bocatoma Azapa y la precipitación anual medida en Chapiquiña. Esto se aprecia mejor en la Figura 3.4, en que el período de tiempo se ha reducido a los últimos 17 años y las precipitaciones anuales correspondientes de Chapiquiña se han reemplazado por un índice consistente en la precipitación anual promedio registrada en las estaciones de Chapiquiña, Belén y Tignamar.

Para comparar la situación observada en los últimos cinco años con otros períodos históricos similares, se presenta, en la Tabla 3.4, el caudal medio del período de estiaje y la precipitación anual del índice anteriormente mencionado.

**TABLA 3.4**

**COMPARACION ENTRE CAUDAL MEDIO DEL PERIODO ABRIL A NOVIEMBRE  
Y EL INDICE DE PRECIPITACION ANUAL**

PERIODO	CAUDAL MEDIO ABR - NOV (l/s)	INDICE PRECIPITACION ANUAL (mm)
78/79 - 82/83	113	53
79/80 - 83/84	154	100
80/81 - 84/85	216	123
89/90 - 93/94	62	100

De estos resultados se desprende que los excedentes de esta zona de riego durante los cinco últimos años han sido sustancialmente menores que los valores históricos anteriores de años hidrológicos similares.

La situación descrita podría tener como explicación, por un lado el aumento de la eficiencia del riego, debido al mejoramiento de la infraestructura correspondiente, sobre la base de disminuciones de pérdidas de conducción (mejoramientos de canales) y la construcción de estanques de acumulación, y por otro lado, un aumento de la superficie cultivada. Al respecto, cabe destacar el auge que ha tenido el cultivo del orégano en la zona, habiéndose creado incluso una Cooperativa exportadora de orégano.

Además, prácticamente la totalidad de los derechos de agua sobre los recursos superficiales de la zona de Tignamar se encuentran otorgados a las comunidades prealaplánicas existentes en el área, por lo que es dable esperar para el futuro, una situación de escasos aportes de esta cuenca al sistema, más parecida a la ocurrida en los últimos cinco años, en la medida que se mantengan los niveles actuales de actividad agrícola.

FIG. 3.3 PREC ANUAL - Q MEDIO ABR A NOV  
CUENCA RIO SAN JOSE

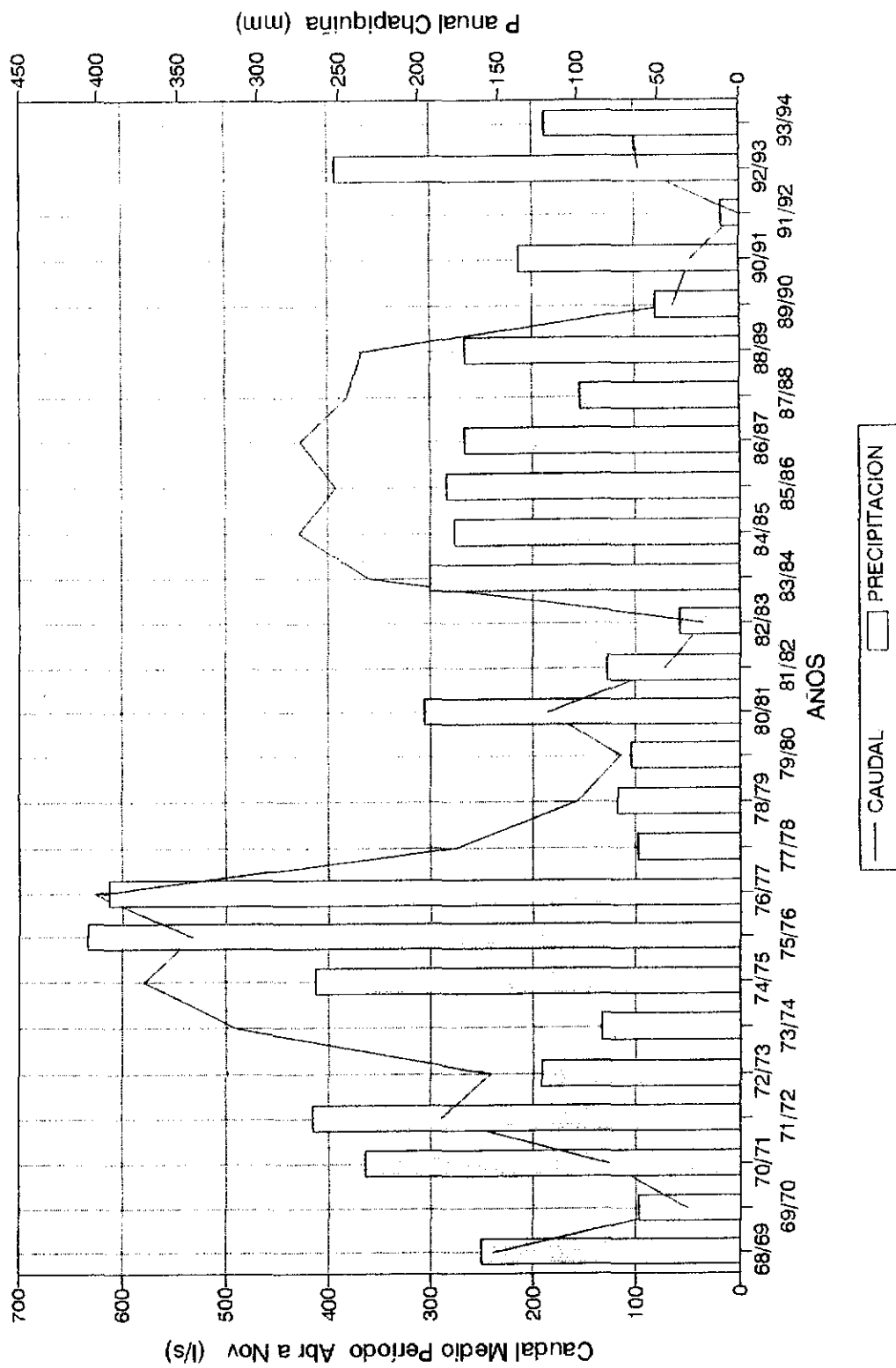
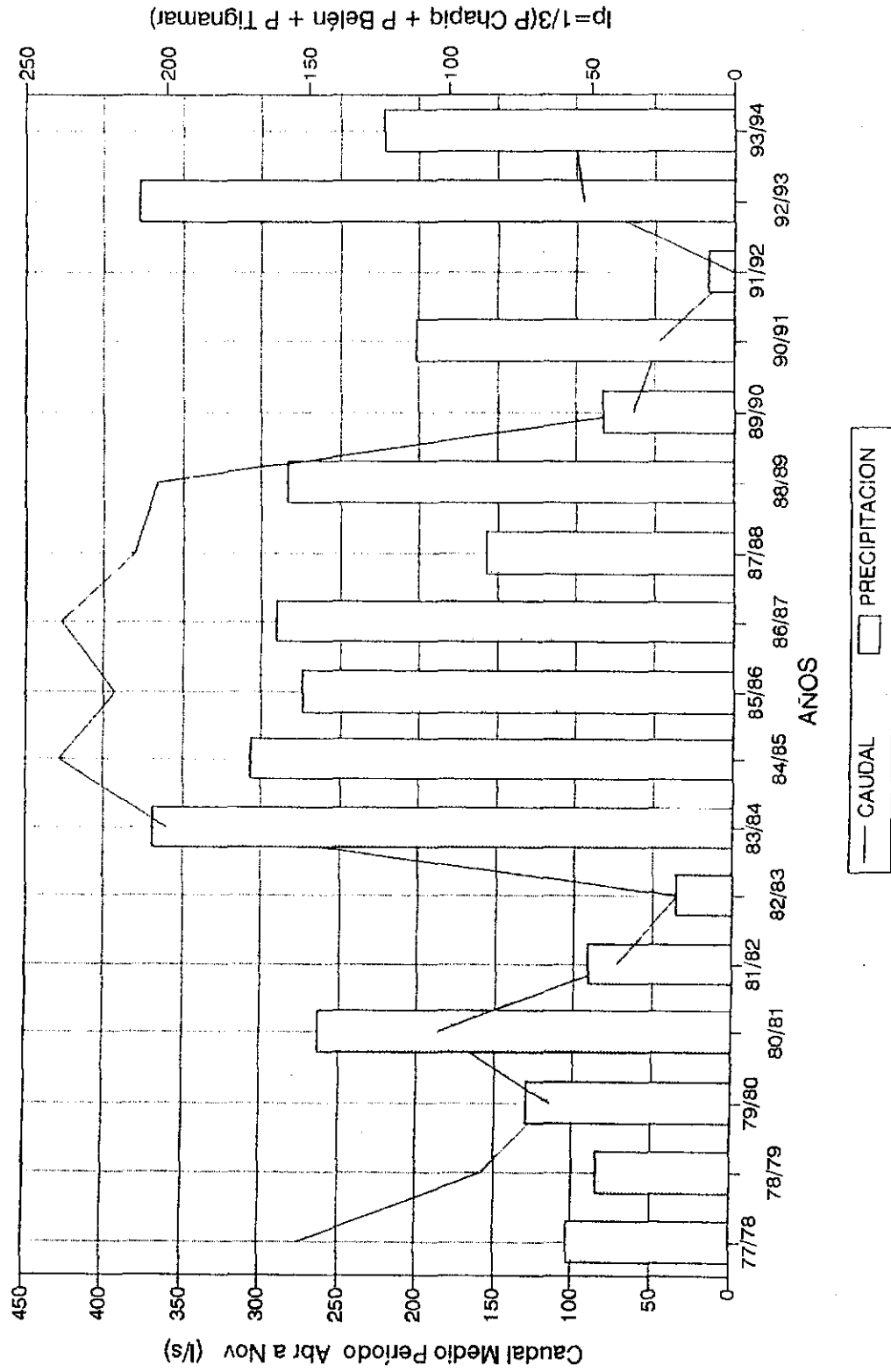


FIG. 3.4 PREC ANUAL - Q MEDIO ABR A NOV  
CUENCA RIO SAN JOSE



Como consecuencia de lo anterior se considera como serie de caudales medios mensuales para esta cuenca la serie presentada en la Tabla 3.3 homogeneizada a la situación observada durante los últimos cinco años.

### 3.2.5 Caudales Excedentes de la Cuenca Propia del Río San José Homogeneizados al Período 1989/90 - 1993/94.

La serie de caudales medios mensuales excedentes de la cuenca propia del río San José se ha homogeneizado a la situación observada durante los últimos cinco años, para lo cual, como no se dispone de antecedentes sobre el uso histórico del agua en la cuenca alta de este río, para poder reproducir la serie en régimen natural, se realizó el procedimiento que se explica en lo que sigue.

El procedimiento consiste básicamente en restar a la serie observada un caudal que correspondería a la diferencia entre el consumo actual de agua y el consumo anterior al año 1989/90.

- Para evaluar este caudal se calculó los caudales medios del período Abril - Noviembre de la serie generada ( $Q_{anhist}$ ).
- Se determinó una relación entre estos valores para los últimos cinco años y la precipitación registrada en Belén entre los meses de Octubre y Marzo ( $Q_{anact}$ ).

La relación obtenida es la siguiente :

$$Q_{anact} = 16,5 + 0,42P_{Oct-Mar}$$

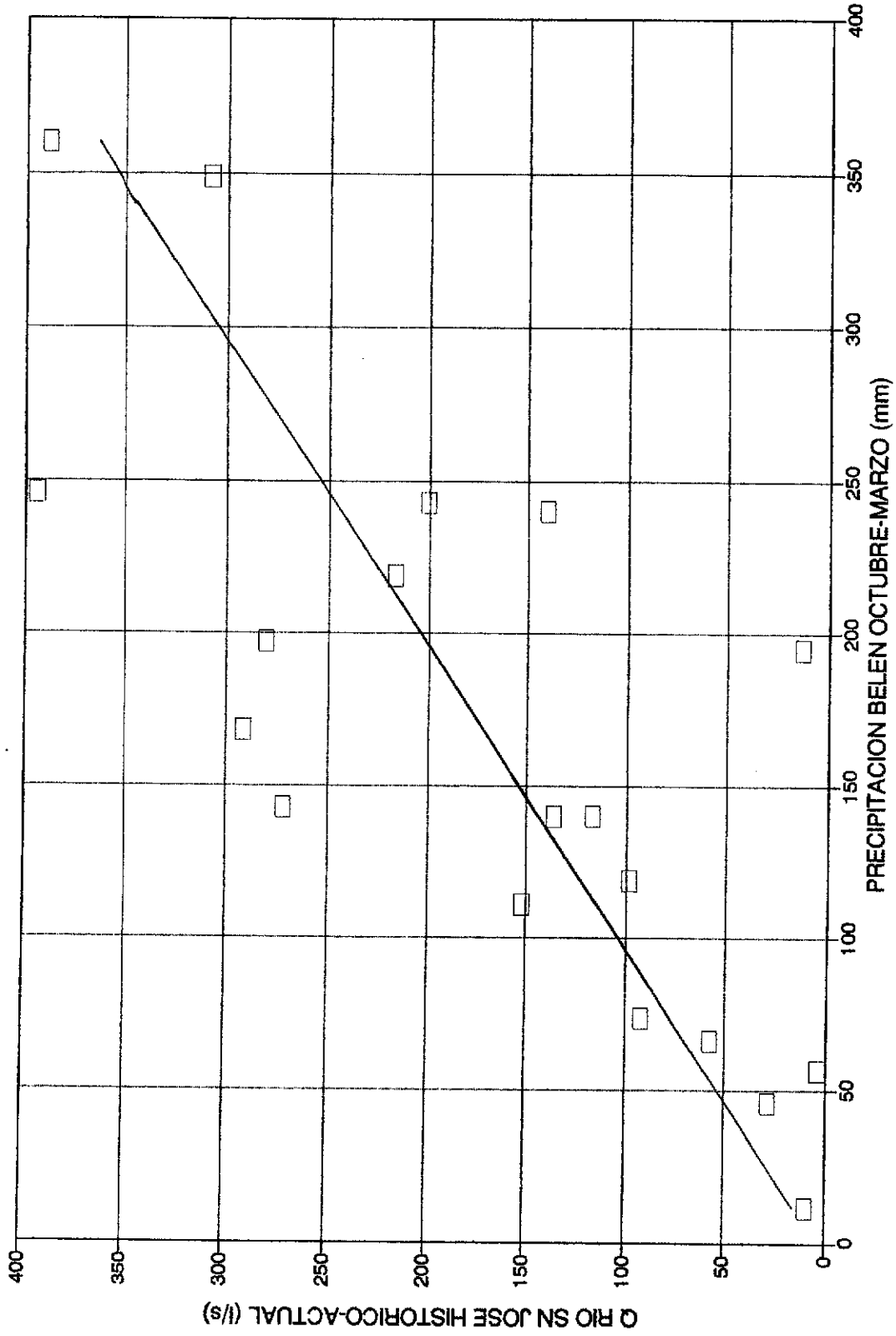
Se obtuvo un coeficiente de correlación ( $r$ ) igual a 0,80.

- Luego se calculó la diferencia entre  $Q_{anobs}$  y  $Q_{anact}$  para todos los años de la serie.
- Se estableció una relación entre los caudales determinados por esta diferencia y la precipitación señalada. Esta relación se presenta en la Figura 3.5 y es la siguiente:

$$\Delta Q = Q_{anhist} - Q_{anobs} = 3,53 + P_{Oct-Mar}$$

- Finalmente, se calculó la serie homogeneizada restando a la serie observada los caudales determinados con la relación anterior, excluyendo los caudales de crecidas los cuales no se modifican.

FIG. 3.5 RELACION PRECIPITACION EN BELEN DIFERENCIA EXCED. HISTORICOS Y ACTUALES







### 3.18

Finalmente se realiza un análisis de frecuencias de esta serie, obteniéndose los siguientes caudales para distintas probabilidades de excedencia consignados en la Tabla 3.6

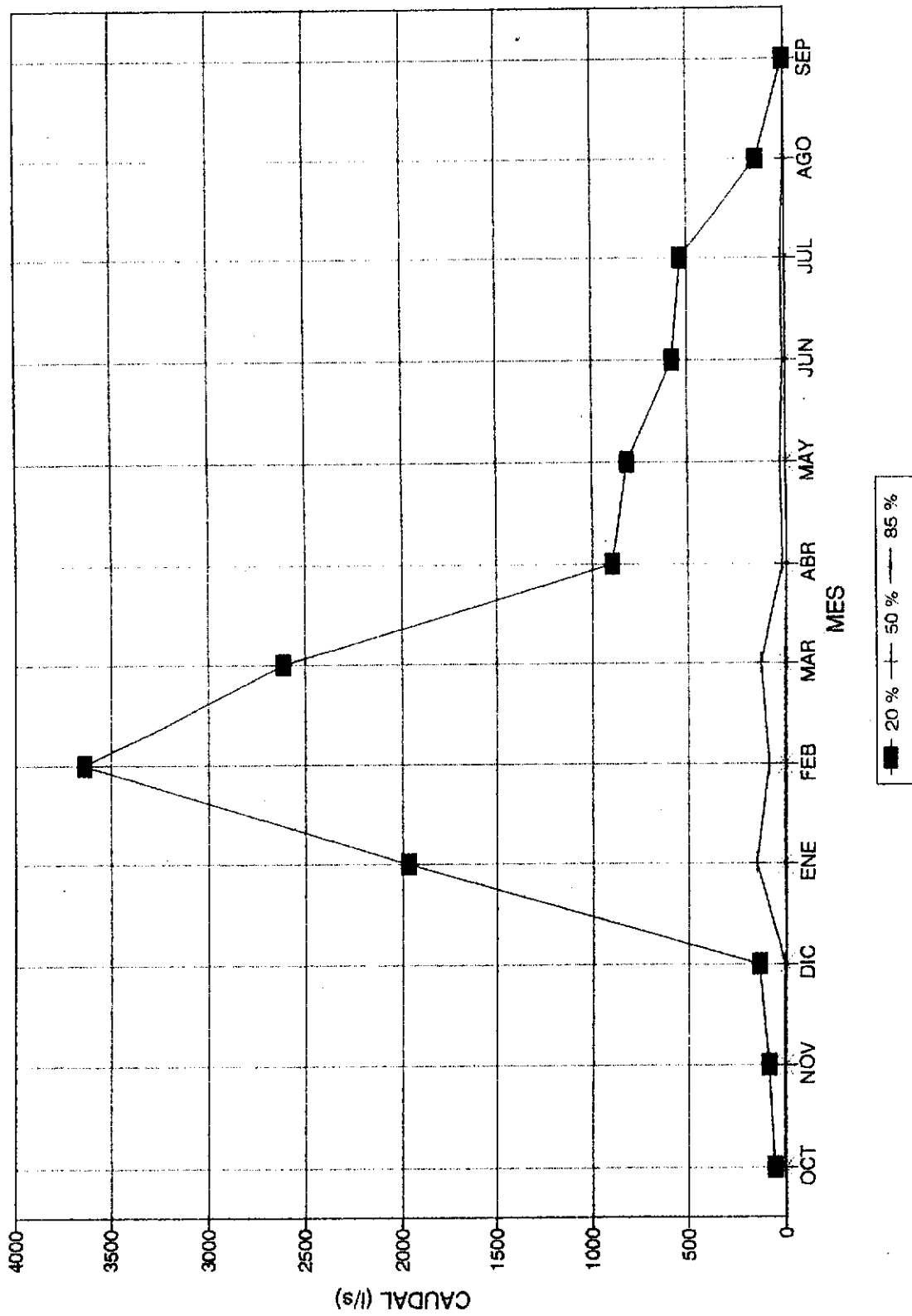
**TABLA 3.6**

**CAUDALES MEDIOS MENSUALES EXCEDENTES DE LOS EXCEDENTES DE LA CUENCA PROPIA DEL RIO SAN JOSE HOMOGENEIZADOS EN BASE AL PERIODO 1989/90 - 1993/94 PARA DIFERENTES PROBABILIDADES DE EXCEDENCIA (l/s)**

P exc	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
P=10%	484	875	952	7667	26675	12930	8881	5375	4064	2928	1228	14
P=20%	55	85	130	1965	3835	2613	894	815	576	535	139	2
P=50%	1	2	3	145	80	123	18	22	14	21	2	0
P=85%	0	0	0	6	1	3	0	0	0	0	0	0
P=90%	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0
P=95%	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

En la Figura 3.6 se presentan estas curvas de variación estacional para las probabilidades de excedencia 20%, 50% y 85%.

FIG 3.6 CURVA DE VARIACION ESTACIONAL EXCEDENTES CUENCA PROPIA RIO SAN JOSE



### 3.20

### 3.3 Caudal de Aportes Netos de las Ciénagas de Parinacota

Para estimar el caudal aportante neto de las Ciénagas de Parinacota se dispone de las siguientes estadísticas observadas.

- Río Desaguadero en Cotacotani (DGA)
- Salida Laguna Cotacotani (DR)
- Canal Lauca en Bocatoma (DR)
- Canal Lauca en Sifón N° 1 Km 3.3 (DGA)
- Río Lauca en Estación El Lago (DGA)

Los primeros dos puntos de control se ubican en la misma sección de aforo, siendo su única diferencia que los registros son llevados por organismos distintos.

La estación Lauca en Bocatoma si bien tiene una sección de aforo adecuada para la medición de caudales, tiene el problema de tipo operacional que se acumulan algas que peraltan el escurrimiento y por lo tanto registran en forma sistemática caudales mayores a los reales.

La estación Lauca en Sifón N° 1 no tiene una sección de control adecuada, lo cual produce una mayor aleatoriedad en el error de medición.

La estación río Lauca en Estancia El Lago, registra el caudal no captado por la bocatoma del canal durante las crecidas más los aportes subsuperficiales en el tramo entre la bocatoma y la estación.

Finalmente los aportes de las Ciénagas de Parinacota se calculan como el caudal de salida de esta zona menos el caudal de entrada. El caudal de salida es el captado por la bocatoma del canal Lauca más el caudal vertido hacia el río Lauca (sólo durante algunas crecidas) y el caudal de entrada es el observado a la salida de la Laguna Cotacotani.

#### 3.3.1 Estación Río Desaguadero en Cotacotani

Esta estadística se considera para evaluar el caudal de entrada a las Ciénagas de Parinacota por tener un período de registro observado mayor que la estadística de la Dirección de Riego en el mismo punto. Cabe indicar que ambos registros son bastante similares.

Para su relleno y extensión se correlacionó a nivel mensual con la estadística de la Dirección de Riego antes mencionada, y para los meses faltantes en que no había registro en ninguna de ellas (Feb 74, Feb 75, Nov 72, Nov 74, Dic 72, mar 76, Jul 72, Ago 72, Sep 72 y Sep 73) se relacionó el caudal de la estación Salida Cotacotani con la variación de volumen de la laguna. La estadística final se presenta en la Tabla IV.6 del anexo IV.

Las correlaciones utilizadas se resumen en la Tabla 3.7, mientras que en el Anexo V se presentan en forma gráfica las relaciones obtenidas.

TABLA 3.7

**CORRELACIONES UTILIZADAS PARA RELLENAR  
ESTACION DESAGUADERO COTACOTANI**

PARAMETROS REGRESIONES ENTRE SALIDA LAGUNA COTACOTANI (Y) y VARIACION ALMACENAMIENTO LAGUNA (X)													
Y = m X + c													
PARAM	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
m	-1,1	-1,1	-0,7	-0,4	-0,4	-1,0	-1,0	-	-	-2,1	-1,4	-1,4	-
S <sub>2</sub>	280	155	504	584	448	512	482	-	-	549	443	443	-
R <sup>2</sup>	0,86	0,84	0,72	0,61	0,82	0,73	0,68	-	-	0,74	0,83	0,83	-
n	17	10	13	17	12	10	17	-	-	12	16	16	-
PARAMETROS REGRESIONES ENTRE DESAGUADERO COTACOTANI (Y) y SALIDA LAGUNA COTACOTANI (X)													
Y = m X + c													
PARAM	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
m	1,00	1,08	1,03	0,94	0,91	0,97	0,85	1,00	0,95	0,96	1,05	1,01	0,96
S <sub>2</sub>	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,0	0,0	0,0	0,0
R <sup>2</sup>	0,99	0,98	0,97	0,95	0,97	0,99	0,93	0,98	0,97	0,98	0,98	0,98	0,95
n	15	15	16	15	14	16	16	15	15	16	17	16	18

### 3.3.2 Estación Canal Lauca en Bocatoma y Canal Lauca en Sifón N°1 (Km 3.3)

Ambas estaciones fueron rellenas y extendidas en base a correlaciones entre caudales medios mensuales obtenidas con la estación Central Chapiquiña controlada por la empresa Edelnor S.A. y que dadas sus características es la más confiable de todas las ubicadas en el canal Lauca.

Los resultados de estas correlaciones son bastante aceptables, variando el coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) entre 0,82 y 0,98. En general, se obtuvo mejores resultados con la estación Lauca en Bocatoma.

### 3.22

En este caso las correlaciones obtenidas se resumen en la Tabla 3.8, mientras que en el Anexo V se presentan gráficamente estas relaciones.

**TABLA 3.8**  
**CORRELACIONES UTILIZADAS PARA RELLENAR**  
**LAUCA EN BOCATOMA Y LAUCA EN SIFON**

PARAMETROS REGRESIONES ENTRE BOCATOMA CANAL LAUCA (Y) y DESCARGA CENTRAL CHAPIQUIÑA (X)													
$Y = m X + c$													
PARAM	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
m	1,28	1,24	1,27	1,22	1,12	1,27	1,42	1,22	1,17	1,20	1,3	1,27	1,22
c	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,0
R <sup>2</sup>	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,94	0,95	0,96	0,95	0,94	0,95	0,94	0,97
n	16	15	16	16	16	16	15	16	16	16	13	16	17

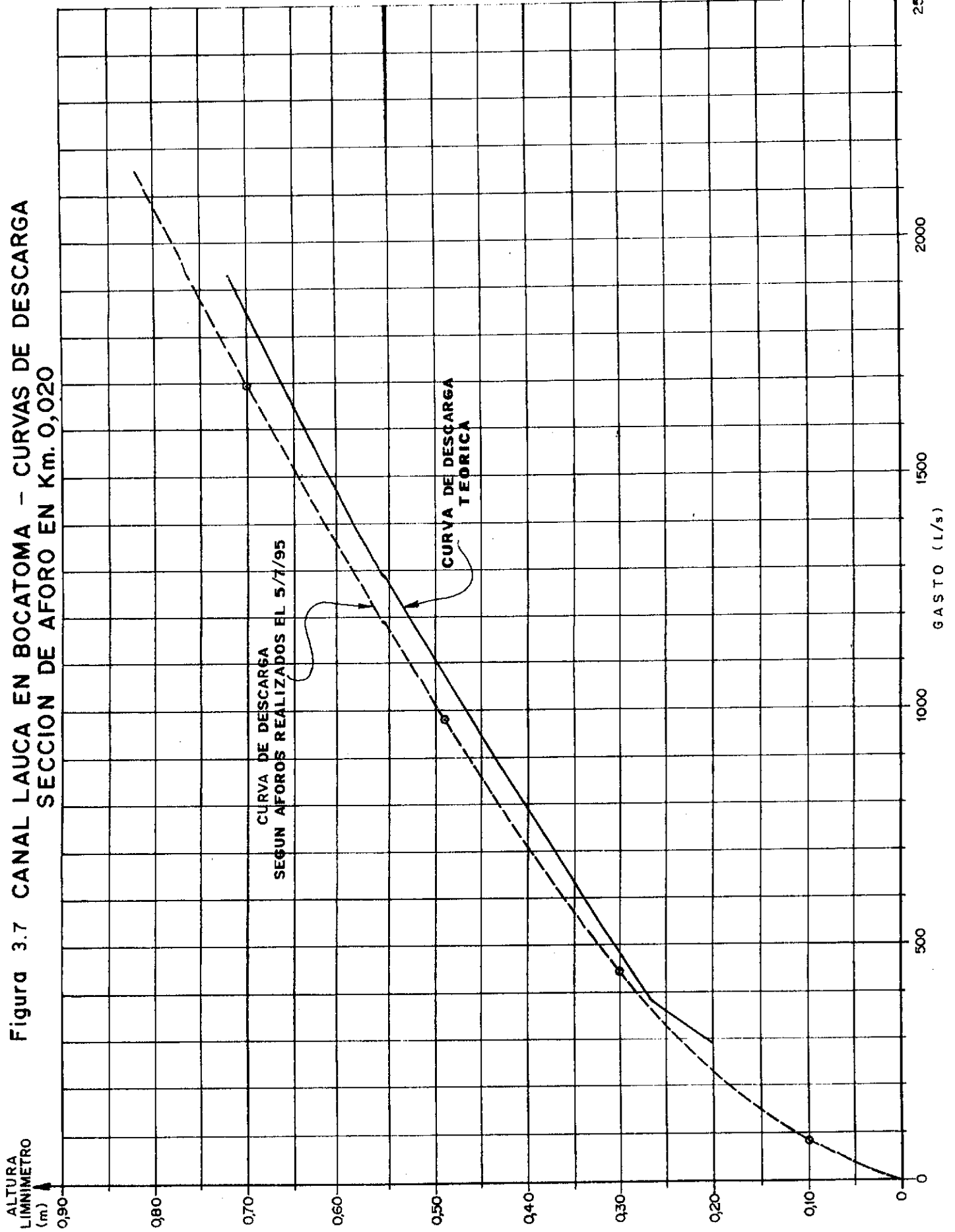
PARAMETROS REGRESIONES ENTRE LAUCA EN SIFON (Y) y DESCARGA CENTRAL CHAPIQUIÑA (X)													
$Y = m X + c$													
PARAM	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
m	1,04	1,08	1,08	0,94	1,05	1,23	1,20	1,23	1,09	0,96	0,97	1,16	1,01
c	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
R <sup>2</sup>	0,95	0,92	0,94	0,94	0,95	0,82	0,91	0,95	0,93	0,93	0,88	0,97	0,97
n	9	9	10	8	8	9	8	8	9	8	6	7	10

Entre ambas estaciones ubicadas en el comienzo del Canal Lauca, existen diferencias en la medición de caudales, ya que sistemáticamente la estación Lauca en Bocatoma mide valores mayores que la estación Lauca en Sifón. En el estudio "Diagnóstico de Pérdidas en el Sistema Lauca-Azapa" de 1991, se indica que la primera estación sobreestima los caudales, en cambio, la segunda tiene problemas de sensibilidad en la medición.

Para indagar sobre este tema, durante la visita a terreno se realizaron aforos en la bocatoma del Canal Lauca con el fin de trazar una curva de descarga preliminar que diera indicios sobre la magnitud de esta sobreestimación. En efecto, al comparar los caudales aforados con la curva de descarga teórica, se concluye que este error sistemático es del orden de un 8 a 10%. En la Figura 3.7 se presentan ambas curvas de descarga.

FIGURA 3.7

Figura 3.7 CANAL LAUCA EN BOCATOMA - CURVAS DE DESCARGA  
SECCION DE AFOROS EN Km. 0,020

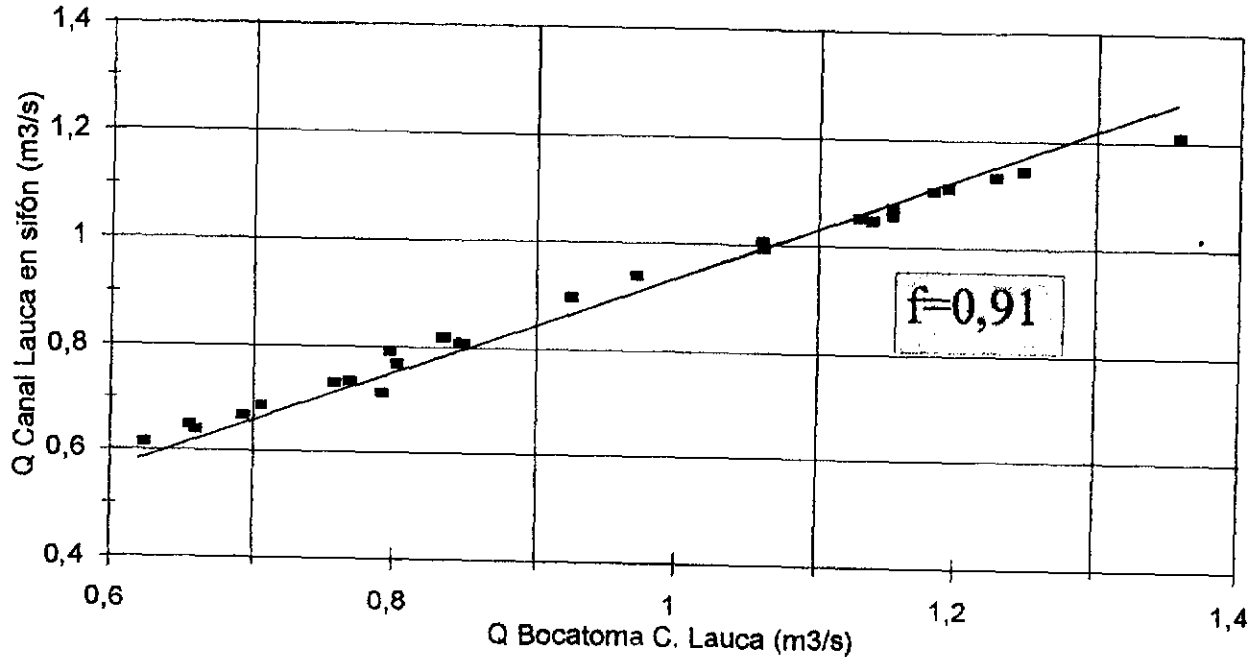


### 3.24

Por otro lado, se correlacionó los caudales medios anuales entre ambas estaciones, en donde los errores de tipo aleatorio de la estación Lauca en Sifón se deberían compensar, obteniéndose que Lauca en Sifón registra un caudal igual a un 91% del medido en Lauca en Bocatoma. En la Figura 3.8 se presenta esta correlación.

FIG. 3.8

Relación de Caudales Anuales (m<sup>3</sup>/s)  
( $Q_{\text{Lauca sifón}} = 0,91 \cdot Q_{\text{Lauca bocat}}$ )



La consistencia de ambos resultados indica que la estación Lauca en Bocatoma sobreestima el recurso en aproximadamente un 10% y por lo tanto en el presente estudio se trabajará con la estadística corregida por un factor igual a 0,91. La serie corregida de caudales medios mensuales en bocatoma Canal Lauca se presenta en la Tabla IV.7 del Anexo IV.

#### 3.3.3 Caudales Vertidos en Bocatoma Canal Lauca

La Dirección de Riego, a partir del año 1984 lleva un registro diario de la cota del nivel de agua (h) en la poza del vertedero, con lo cual es posible calcular el caudal vertido mediante una relación del siguiente tipo :

$$Q = mh_0 L \sqrt{2gh_0} \quad (m^3/s)$$

donde :  $h_0$  : Carga sobre vertedero (h - 1,3 m)  
 $L$  : Largo del vertedero (30 m)  
 $m$  : Coeficiente de gasto (0,37 para vertedero de pared gruesa y arista redondeada)  
 $g$  : Aceleración de gravedad

Este cálculo tiene la incertidumbre de no conocer el número de horas del día en que se produjo el vertimiento. Para efecto de estimar este recurso, se supone que esta situación se mantiene durante todo el día, lo que desde el punto de vista de la cuantificación de los aportes de las ciénagas, es un criterio conservador.

En la Tabla 3.9 se presentan los caudales vertidos calculados de la manera explicada, observándose por un lado, algunos valores errados por exceso producto del supuesto realizado, y por otro lado, que los vertimientos ocurren sólo durante los meses de Diciembre a Abril.

TABLA 3.9

CAUDALES VERTIDOS EN VERTEDERO BOCATOMA CANAL LAUCA ( $m^3/s$ )

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1983				0,014	1,76*	0,210	0,000	0,000	0,000	0,390	0,000	0,200	0,068
1984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
1985	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
1986	0,000	0,000	0,070	0,060	0,210	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,070	0,000	0,042
1987	0,000	0,050	0,000	0,430	0,180	0,050	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,059
1988	0,000	0,000	0,010	0,060	0,200	0,88*	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,055
1989	0,000	0,000	0,000	0,290	0,220	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,043
1990	0,000	0,000	0,000	0,230	0,010	0,120	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,030
1991	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,002
1992	0,000	0,000	0,000	0,220	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,022
1993	0,000	0,000	0,002	0,020	1,74*	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016
1994	0,000	0,000	0,010	0,004	0,000	0,003	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
1995	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
PROM	0,000	0,004	0,008	0,112	0,065	0,049	0,022	0,000	0,001	0,030	0,008	0,015	0,026

Nota : (\*) Valores demasiado altos (No considerados).

Para estimar la magnitud relativa de este recurso, se evalúa el porcentaje que representa del caudal captado en Bocatoma del Canal Lauca. En la Tabla 3.10 se indica este porcentaje.



TABLA 3.10

**COMPARACION ENTRE CAUDALES MEDIOS ANUALES VERTIDOS Y CAPTADOS  
EN BOCATOMA CANAL LAUCA**

AÑO	CAUDAL VERTIDO (m <sup>3</sup> /s)	CAUDAL CAPTADO (m <sup>3</sup> /s)	PORCENTAJE (%)
1983	0,068	0,923	7,4
1984	0,003	1,138	0,2
1985	0,000	1,228	0,0
1986	0,042	1,358	3,1
1987	0,059	1,248	4,8
1988	0,055	1,153	4,8
1989	0,043	0,759	5,7
1990	0,030	0,848	3,6
1991	0,002	0,692	0,3
1992	0,022	0,792	2,7
1993	0,016	0,791	2,0
PROMEDIO			3,1

Por lo tanto, en función de estos resultados no se consideran los caudales vertidos ya que sólo representan el 3,1% del caudal medio anual captado en la bocatoma del Canal Lauca. Este supuesto es conservador desde el punto de vista de la cuantificación del recurso proveniente de las ciénagas.

### 3.3.4 Caudal de Aportes Netos de las Ciénagas de Parinacota

Este recurso se evalúa simplemente como la diferencia entre el caudal entrante y el caudal efluente de las ciénagas. El caudal entrante corresponde al registrado en la estación Río Desaguadero en Cotacotani y el caudal que sale es el caudal captado por la bocatoma del canal Lauca, según los registros de la Dirección de Riego corregidos.

En la Tabla 3.11 se presenta la serie de tiempo de caudales medios mensuales de aportes netos de las Ciénagas de Parinacota, en la Tabla 3.12 se presentan los resultados del análisis de frecuencia efectuado a esta serie y en la Figura 3.9 se presentan las curvas de variación estacional para las probabilidades de excedencia de 20%, 50% y 85%.

TABLA 3.11

**SERIE DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES  
APORTES NETOS CIENAGAS DE PARINACOTA (l/s)**

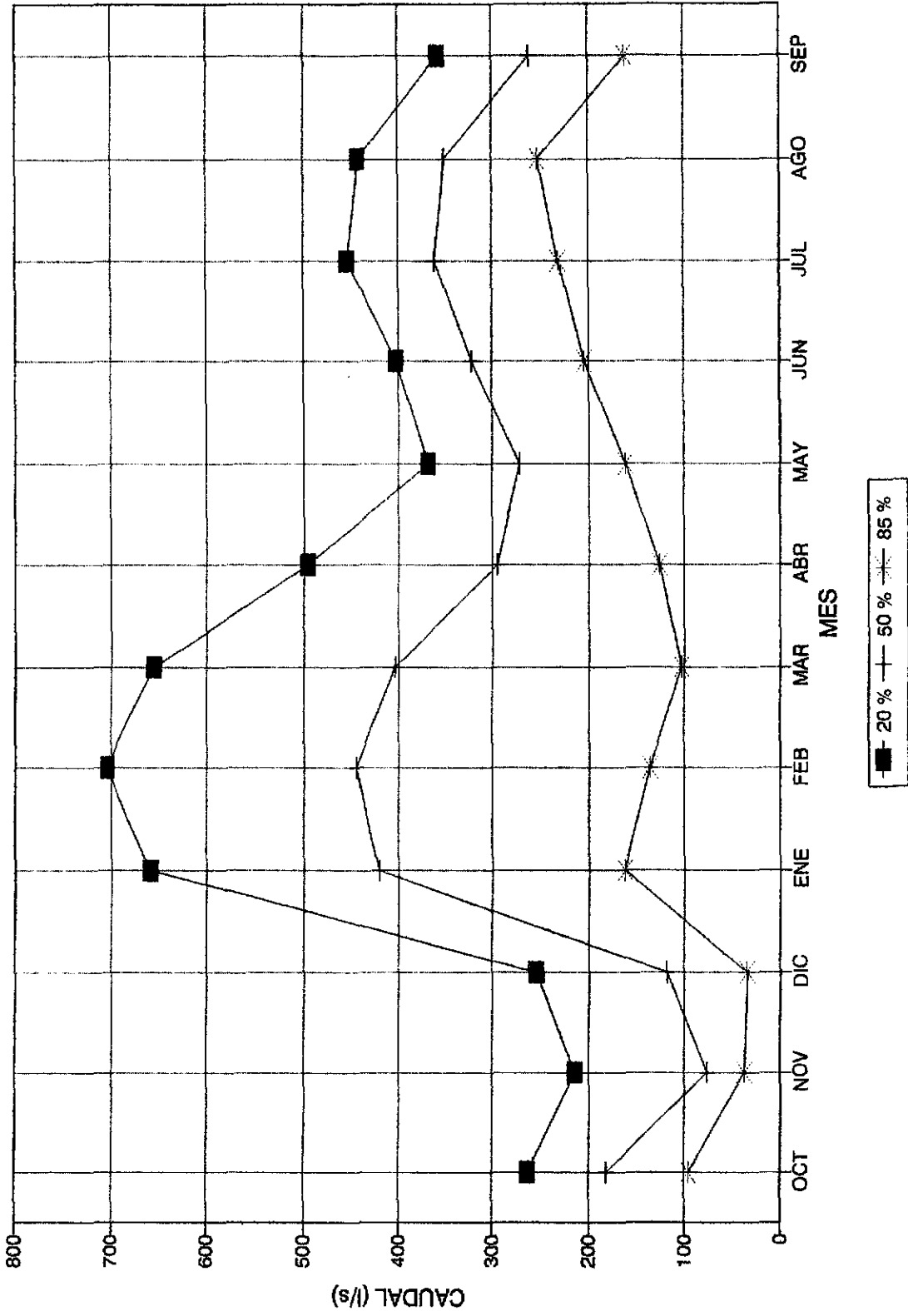
AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	135	56	152	275	0	817	132	364	269	337	361	227	260
1968/69	206	212	136	70	551	311	52	212	199	284	266	207	227
1969/70	64	60	84	144	197	150	159	164	224	237	251	177	161
1970/71	134	88	56	328	865	502	148	207	154	295	267	191	270
1971/72	129	196	134	889	628	843	673	453	359	447	367	351	456
1972/73	297	0	27	534	703	535	274	0	0	0	239	364	248
1973/74	130	152	97	639	692	541	255	241	271	384	489	580	373
1974/75	9	112	116	436	748	1094	487	440	408	341	358	242	399
1975/76	261	46	212	734	781	617	289	246	408	532	469	268	405
1976/77	170	29	140	402	420	1021	531	454	369	341	326	305	376
1977/78	144	121	213	406	345	264	229	193	364	411	443	384	293
1978/79	273	197	226	445	219	605	217	249	350	488	412	299	332
1979/80	241	61	100	206	871	1054	310	287	363	406	319	297	376
1980/81	214	128	45	254	963	954	408	340	326	346	333	358	389
1981/82	135	96	154	472	336	330	231	237	250	406	396	364	284
1982/83	339	154	138	77	66	195	174	206	281	291	307	254	207
1983/84	183	66	54	533	928	1030	588	287	361	381	374	221	417
1984/85	417	956	175	416	494	724	923	404	432	266	273	293	481
1985/86	221	436	701	1185	1131	1394	839	510	576	562	590	434	715
1986/87	317	198	300	997	693	495	227	229	323	604	587	263	438
1987/88	161	80	0	539	463	506	494	341	309	330	266	132	302
1988/89	68	0	0	234	239	419	433	211	272	206	153	29	189
1989/90	93	0	0	97	170	184	133	171	410	325	279	141	167
1990/91	134	115	277	728	728	738	263	253	269	353	361	164	365
1991/92	165	160	97	456	152	100	132	180	264	302	410	265	224
1992/93	262	240	275	971	338	774	198	277	318	313	488	256	393
1993/94	182	69	456	556	1182	392	271	282	323	381	285	235	383
Máximo	417	956	701	1185	1182	1394	923	510	576	604	590	580	715
Medio	189	149	162	462	552	614	336	275	313	354	359	271	338
Mínimo	9	0	0	70	0	100	52	0	0	0	153	29	161

TABLA 3.12

**CURVAS DE VARIACION ESTACIONAL SERIE APORTES  
NETOS CIENAGAS DE PARINACOTA (l/s)**

Perc	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
P=10%	309	349	355	793	844	788	630	419	440	499	497	414
P=20%	263	214	254	658	705	655	496	368	402	454	442	358
P=50%	162	75	118	421	445	404	294	272	322	361	350	262
P=85%	96	36	34	163	135	102	125	161	205	232	253	161
P=90%	78	0	0	110	83	52	70	142	193	216	232	139
P=95%	64	0	0	69	36	7	37	125	177	199	216	123

FIG 3.9 CURVA DE VARIACION ESTACIONAL  
APORTES NETOS DE CIENAGAS DE PARINACOTA



### 3.4 Caudal Afluyente a Laguna Cotacotani

El agua superficial que aporta la cuenca que drena hacia la laguna Cotacotani, corresponde principalmente al proveniente de los afluentes denominados Río Benedicto Morales, Estero El Encuentro y Vertiente Patapatani, cuyos caudales no son medidos por la Dirección de Riego. Además de estos recursos superficiales, la laguna es recargada con aguas subterráneas provenientes de la laguna Chungará.

Su cuantificación es posible efectuarla mediante un balance de masas a nivel mensual en la laguna, que incluye los siguientes términos :

Entradas a la laguna :

- Precipitación sobre la superficie de la laguna.
- Caudal de la cuenca aportante a la laguna.

Salidas de la laguna :

- Caudal de salida de la laguna, registrado en el río Desaguadero en Cotacotani.
- Evaporación de la superficie de la laguna.
- Variación de almacenamiento de la laguna.

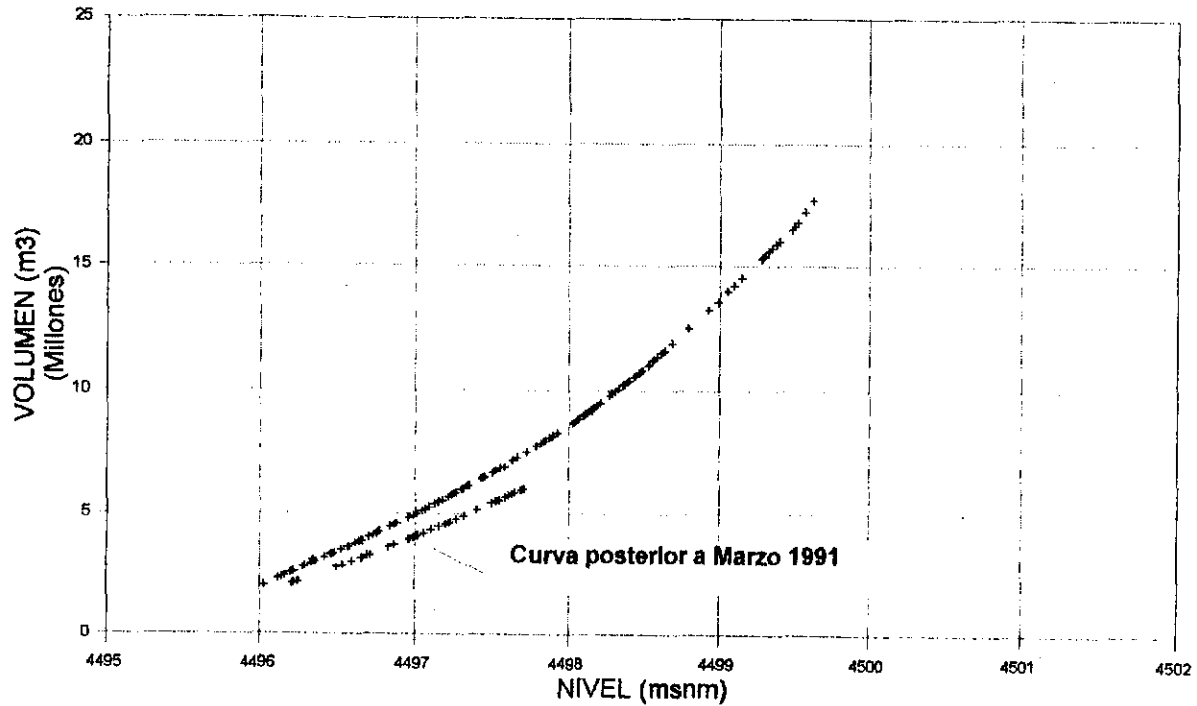
La Dirección de Riego tiene un registro diario de estas variables desde el año 1978. Con este antecedente se procede a realizar el balance a nivel mensual y como resultado se obtiene una serie de caudales medios mensuales afluentes a la laguna.

Cabe indicar que durante este período la Dirección de Riego ha utilizado dos curvas de embalse, produciéndose el cambio a principios de Abril de 1991. Para efectos de evaluar este recurso se considera la misma metodología empleada por la Dirección de Riego en el registro diario de la laguna.

En la Figura 3.10 se presentan ambas curvas.

Para analizar el período comprendido entre 1967 y 1978, se procede con la misma metodología obteniendo o estimando los datos faltantes de las siguientes fuentes :

FIG. 3.10 CURVA DE EMBALSE LAGUNA COTACOTANI  
DEDUCIDA DE PLANILLAS DE CONTROL DIARIO



- Curva de Embalse y Superficie : La utilizada por la Dirección de Riego antes del año 1991. En la Tabla 3.13 se presenta esta curva.

TABLA 3.13

CURVA DE EMBALSE Y SUPERFICIE LAGUNA COTACOTANI  
(ANTES DE ABRIL DE 1991)

COTA	VOLUMEN (m3)	SUPERFICIE (m2)
4495.00	373.500	96.730
4495.56	607.713	2.254.715*
4496.00	1.939.589	2.320.000
4497.00	4.966.581	2.597.375
4498.00	8.620.000	3.136.000
4499.00	13.665.175	4.369.500
4499.80	19.363.608	6.484.000**
4500.00	21.164.347	7.060.000

\* Cota Mínima Aprovechable

\*\* Cota Máxima

- Precipitación sobre la laguna : Se utilizan los valores mensuales registrados en la estación Cotacotani.
- Evaporación de la superficie de la laguna : Se utilizan los valores mensuales registrados en la estación Cotacotani, afectados por un coeficiente de embalse igual a 0,7.
- Caudal de salida : Se utilizan los caudales medios mensuales de la estación Río Desaguadero en Cotacotani, analizada en el acápite 3.3 del informe.
- Variación de Almacenamiento : Se utilizan los registros de niveles de agua de la laguna a fin de cada mes y se transforma a caudal utilizando la curva de embalse anteriormente presentada.

En el Anexo VI se presenta el cálculo del balance mensual para el período 1967/68-1993/94.

En la Tabla 3.14 se presenta la serie de tiempo de caudales medios mensuales afluentes a la laguna Cotacotani, obtenida con la metodología descrita.

**TABLA 3.14**

**SERIE DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES  
AFLUENTES A LAGUNA COTACOTANI (l/s)**

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	296	361	365	642	2447	739	643	369	252	301	361	382	597
1968/69	306	527	485	639	703	621	410	417	461	480	438	447	511
1969/70	160	655	389	694	558	342	411	378	388	338	311	362	416
1970/71	714	354	309	492	587	398	306	342	378	408	386	324	417
1971/72	288	179	494	876	562	700	500	434	526	497	523	382	497
1972/73	345	427	534	665	830	545	504	733	521	1093	674	510	615
1973/74	457	369	369	1229	1141	920	801	602	584	632	861	236	683
1974/75	544	436	371	624	1422	1235	783	809	792	723	790	657	766
1975/76	533	561	514	936	909	1033	676	697	742	788	701	852	745
1976/77	726	656	545	1456	1501	971	2976	738	33	1890	906	923	1110
1977/78	790	897	447	556	1442	745	787	608	810	788	732	864	789
1978/79	540	755	564	690	1196	559	769	802	808	716	683	600	724
1979/80	566	489	552	313	541	781	526	559	686	636	539	502	558
1980/81	460	403	462	474	782	617	548	431	481	510	459	428	505
1981/82	285	281	371	598	321	591	446	418	473	466	421	376	421
1982/83	400	212	206	452	266	608	407	391	422	400	293	229	357
1983/84	427	289	627	699	667	1114	524	386	721	665	575	673	614
1984/85	318	434	308	346	1406	1103	589	454	573	507	504	442	582

TABLA 3.14

**SERIE DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES  
AFLUENTES A LAGUNA COTACOTANI (l/s)**

(Continuación)

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1985/86	331	522	661	841	852	913	700	704	720	776	617	550	684
1986/87	633	717	756	1031	778	745	894	868	960	905	604	664	796
1987/88	640	706	660	1158	861	877	761	723	810	775	699	624	775
1988/89	507	577	751	963	730	803	572	604	637	706	664	670	682
1989/90	501	595	664	699	468	532	453	476	785	476	435	424	542
1990/91	395	198	670	627	500	68	542	490	455	532	499	462	453
1991/92	427	297	175	698	191	425	425	616	507	402	422	351	411
1992/93	333	323	300	491	303	364	468	360	472	374	384	316	374
1993/94	317	348	368	497	490	395	415	403	332	350	393	431	395
Máximo	790	897	756	1456	2447	1235	2976	868	960	1890	906	923	1110
Medio	453	465	479	725	832	694	661	549	568	635	551	507	593
Mínimo	160	179	175	313	191	68	306	342	33	301	293	229	357

Cabe señalar que este balance está influenciado por los aportes de las aguas de la laguna Chungará mientras estuvo en operación la impulsión Ajata. En la Tabla 3.15 se presentan los caudales medios mensuales bombeados por esta impulsión, según los antecedentes proporcionados por la Dirección de Riego.

TABLA 3.15

**CAUDALES MEDIOS MENSUALES IMPULSION AJATA (l/s)**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1983	-	-	-	-	-	-	-	6	21	17	159	218
1984	140	72	324	0	113	288	255	130	322	17	0	0
1985	27	447	317	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Al descontar estos caudales a la serie obtenida del balance de masas de la laguna, se obtiene la serie de caudales medios mensuales afluentes a la laguna Cotacotani en régimen natural. En la Tabla 3.16 se presenta esta serie, y finalmente, en la Tabla 3.17 y en la Figura 3.11 se consignan las curvas de variación estacional para las probabilidades de excedencia 20%, 50% y 85%.

TABLA 3.16

**SERIE DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES  
AFLUENTES A LAGUNA COTACOTANI  
EN REGIMEN NATURAL (l/s)**

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	296	361	365	642	2447	739	643	369	252	301	361	382	597
1968/69	366	527	485	839	703	621	410	417	461	480	438	447	511
1969/70	160	655	389	694	558	342	411	378	388	338	311	362	416
1970/71	714	354	309	492	587	398	306	342	378	408	386	324	417
1971/72	288	179	494	876	562	700	500	434	526	497	523	382	497
1972/73	345	427	534	665	830	545	504	733	521	1093	674	510	615
1973/74	457	369	389	1229	1141	920	801	602	584	632	661	236	683
1974/75	544	436	371	624	1422	1235	783	809	792	723	790	657	766
1975/76	533	561	514	936	909	1033	676	697	742	788	701	852	745
1976/77	726	656	545	1456	1501	971	2976	738	33	1890	906	923	1110
1977/78	790	897	447	556	1442	745	787	608	810	788	732	864	789
1978/79	540	755	564	690	1196	559	769	802	808	716	683	600	724
1979/80	586	489	552	313	541	781	526	559	686	636	539	502	558
1980/81	460	403	462	474	782	617	548	431	481	510	459	428	505
1981/82	285	281	371	598	321	591	446	418	473	466	421	376	421
1982/83	400	212	206	452	266	608	407	391	422	400	287	208	355
1983/84	410	130	409	559	595	790	524	273	433	410	445	351	444
1984/85	301	434	308	319	959	786	589	454	573	507	504	442	515
1985/86	331	522	681	841	852	913	700	704	720	776	617	550	684
1986/87	603	717	756	1031	778	745	894	868	960	905	604	664	796
1987/88	640	706	660	1158	861	877	761	723	810	775	699	624	775
1988/89	587	577	751	963	730	803	572	604	637	706	664	670	682
1989/90	591	595	664	699	468	532	453	476	785	476	435	424	542
1990/91	395	198	670	627	500	68	542	490	455	532	499	462	453
1991/92	427	297	175	698	191	425	425	618	507	402	422	351	411
1992/93	333	323	300	491	303	364	468	360	472	374	384	316	374
1993/94	317	348	368	497	490	395	415	403	332	350	393	431	395
Máximo	790	897	756	1456	2447	1235	2976	868	960	1890	906	923	1110
Medio	452	460	471	719	812	670	661	544	557	625	546	494	584
Mínimo	160	130	175	313	191	68	306	273	33	301	287	208	355

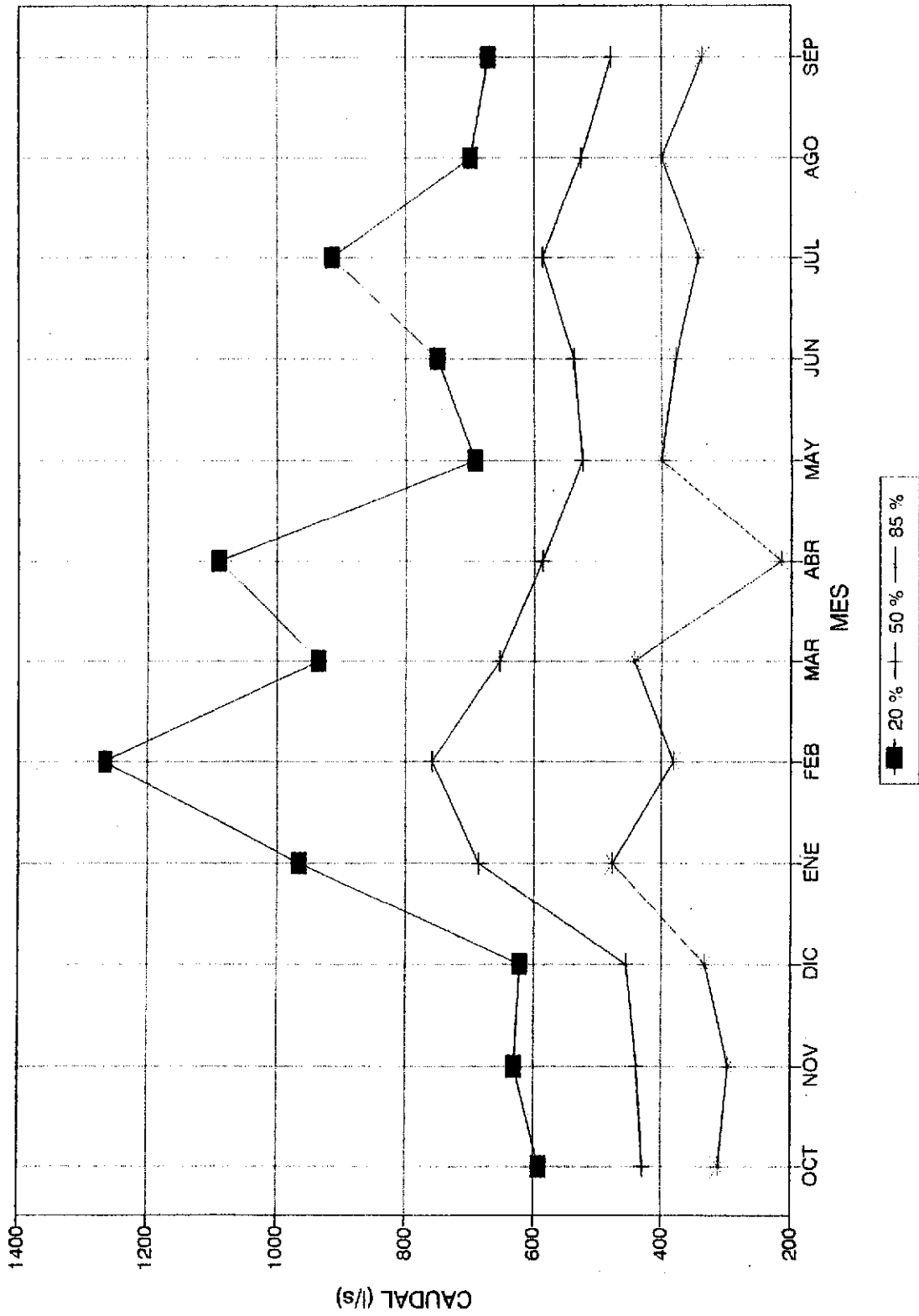
TABLA 3.17

**CURVAS DE VARIACION ESTACIONAL SERIE AFLUENTES A  
LAGUNA COTACOTANI (l/s)**

Pexc	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
P=10%	697	754	728	1148	1601	1122	1420	801	890	1129	811	795
P=20%	591	628	620	964	1265	935	1089	691	749	913	697	689
P=50%	430	437	455	684	757	653	587	524	536	587	526	479
P=85%	310	295	332	477	379	443	214	400	378	344	398	337
P=90%	239	212	260	355	157	319	0	327	285	201	323	254
P=95%	213	180	233	308	73	272	0	299	250	147	294	210



FIG 3.11 CURVA DE VARIACION ESTACIONAL  
AFLUENTES A LA LAGUNA COTACOTANI



## 4. METODOS DE PRONOSTICO

### 4.1 Introducción

Este capítulo incluye la descripción de los análisis realizados y los resultados obtenidos en la determinación de un método de pronóstico de los recursos disponibles en las fuentes, al comienzo del período de riego, con la finalidad de ser incorporado al modelo de simulación del sistema.

El pronóstico de recursos disponibles es un elemento de gran importancia en la planificación y gestión de los recursos hídricos del sistema, especialmente en una zona de permanente escasez como el valle de Azapa y la ciudad de Arica.

El extremo norte del país tiene un régimen de precipitaciones dominado por el fenómeno conocido como "invierno altiplánico", en que éstas se concentran principalmente durante los meses de Diciembre a Marzo.

Durante este período no es posible efectuar pronósticos debido a la aleatoriedad de las precipitaciones y, consecuentemente, de los caudales de escurrimiento superficial. Sin embargo, sí es posible hacerlo para los meses siguientes, en los cuales la escorrentía es consecuencia de deshielos o afloramientos de flujos subterráneos que provienen del almacenamiento de los volúmenes precipitados en verano en forma de nieve, en las lagunas del sistema, o en embalses subterráneos.

Para este estudio interesa en particular, efectuar un pronóstico de los caudales medios mensuales de Abril a Noviembre para las siguientes series de tiempo:

- Caudales excedentes de la cuenca propia del río San José.
- Aportes Netos de las Ciénagas de Parinacota.
- Afluentes a la Laguna Cotacotani.

En cuencas pluviales, como la del río San José, un gran porcentaje de la escorrentía se produce durante la temporada de Verano, debido al mencionado Invierno Altiplánico. Esto ocurre puesto que en este tipo de cuencas, la escorrentía se produce inmediatamente a continuación de las lluvias, las que a su vez ocurren preferentemente durante dicha estación, principalmente en los meses comprendidos entre Diciembre y Marzo. En estas condiciones el caudal que escurre en el período de estiaje (resto del año) es insignificante con respecto a lo que ha escurrido durante el período de las crecidas de verano.

## 4.2

Por el contrario, en cuencas ubicadas en la zona altiplánica, con régimen nivopluvial, en particular los afluentes a Cotacotani y afluentes a las Ciénagas de Parinacota, se trata de sistemas hidrológicos con "memoria" significativa, o alta persistencia, por lo que será de suma importancia el análisis de estas características de las series de tiempo correspondientes y la determinación de las variables índices de condiciones anteriores que permitan explicar estos efectos. Por supuesto la factibilidad de aplicar las metodologías que más adelante se señalan, u otras, quedará condicionada por la calidad, continuidad y representatividad de la información histórica disponible.

En este informe, se plantean los modelos de pronóstico propuestos para cada una de estas series. Estos han sido seleccionados después de numerosos ensayos e intentos, en que se descartaron aquellos métodos basados en relaciones de peor ajuste.

### 4.2 Caudales Excedentes de la Cuenca Propia del Río San José

#### 4.2.1 Planteamiento del Problema

Esta serie de caudales medios mensuales corresponde a los excedentes de la zona de riego en la cuenca hidrográfica del río Tignamar, por lo cual no corresponde a una cuenca en régimen natural. En efecto, hay que considerar que gran parte de los recursos propios de esta hoya son consumidos totalmente en las zonas de riego existentes en la zona alta de la cuenca del río San José, por lo que los pronósticos tendrán que referirse a recursos excedentes que pudieran manifestarse en períodos especialmente húmedos, y que deberán intentarse detectar analizando las diferencias entre las series de caudales disponibles en la zona baja del río San José y los caudales aportados concurrentemente por el canal Lauca.

Además, como se detectó en el capítulo de evaluación de recursos hídricos durante los últimos años estos caudales han disminuido notoriamente, debido al uso más intensivo del agua para riego. Considerando que esta situación es más representativa del futuro mediato, los métodos de pronóstico que se planteen se basan en los caudales observados durante este último período, que abarca desde el año hidrológico 1989/90 hasta el año 1993/94.

#### 4.2.2 Método de Pronóstico Propuesto

El método de pronóstico planteado consiste en estimar en primer lugar el caudal medio del período de estiaje comprendido entre Mayo y Noviembre en función de la precipitación acumulada entre Octubre y Marzo en la estación Belén. Luego se calculan los caudales medios mensuales de cada uno de estos meses, mediante la aplicación de una curva de recesión, la cual ha sido definida tomando como base el caudal promedio de los meses de Marzo y Abril. Finalmente estos caudales se corrigen en forma proporcional a su magnitud de tal forma que el caudal medio del período sea igual al caudal medio estimado con la primera relación. No se ha considerado el mes de Abril por presentar fuertes variaciones; sin embargo para su aplicación en el modelo de simulación operacional se considera un valor medio representativo de este mes como pronóstico.

La relación definida para estimar el caudal medio de estiaje del período Mayo a Noviembre, es la definida por la ecuación (4.1).

$$Q_{\text{May-Nov}} = 0,689 P_{\text{Oct-Mar}} + 0,9 \quad (4.1)$$

donde:

$Q_{\text{May-Nov}}$  : Caudal medio del período comprendido entre Mayo y Noviembre, expresado en l/s.

$P_{\text{Oct-Mar}}$  : Precipitación acumulada entre Octubre y Marzo, registrada en la estación Belén y expresada en mm.

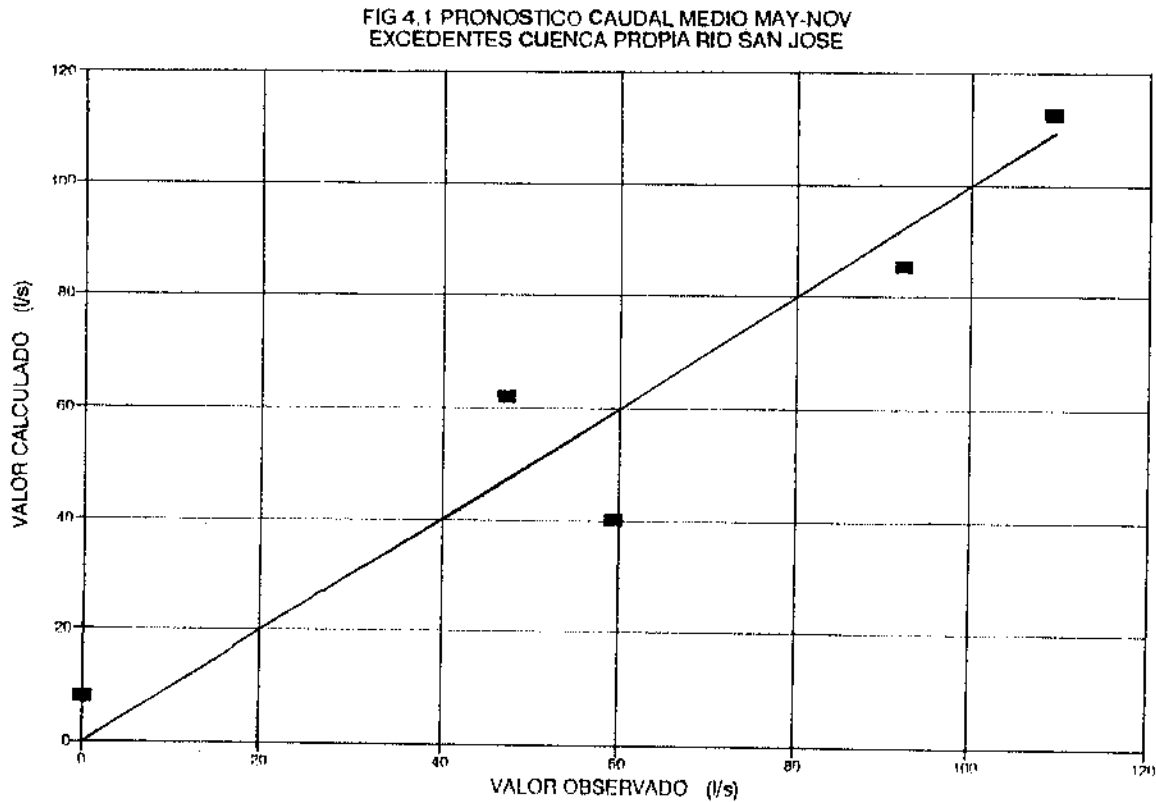
El grado de ajuste de esta recta a los valores observados, queda reflejada en el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) igual a 0,90 y el error estándar de estimación igual a 15 l/s. Además, en la Figura 4.1 se presentan los valores observados y calculados con la relación, junto con la recta de ajuste perfecto (45°), lo cual permite visualizar gráficamente el grado de ajuste.

Por otro lado, la curva de recesión planteada para el mismo período se determina refiriendo los caudales medios de los meses comprendidos en el período de Mayo a Noviembre con respecto a el caudal promedio de los meses de Marzo y Abril.

En la Figura 4.2 se presenta un diagrama de flujo en donde se explica el procedimiento de cálculo del método de pronóstico.

#### 4.4

Los resultados obtenidos con este procedimiento de cálculo se presentan en la Tabla 4.1, en donde se indica la curva de recesión media y las envolventes superior e inferior.



**TABLA 4.1**

**CURVAS DE RECESION PARA CUENCA DEL RIO SAN JOSE ANTES BT AZAPA**

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
MAXIMO	1,00	0,53	0,42	0,74	0,03	0,32	0,25
MEDIO	0,69	0,29	0,26	0,30	0,01	0,14	0,16
MINIMO	0,47	0,05	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00

Finalmente, al aplicar este método para los últimos cinco años de la serie de tiempo original, se obtiene un error estándar de estimación de 56 l/s, y al no considerar la peor estimación para cada mes, este índice de error disminuye a 33 l/s. Si bien es cierto este error en términos relativos es alto, en términos absolutos no es importante ya que corresponde a aproximadamente un 5% de los recursos totales del sistema.

FIGURA 4.2

**DIAGRAMA DE FLUJO DE  
METODO DE PRONOSTICO PROPUESTO PARA  
CAUDALES EXCEDENTES DE LA  
CUENCA PROPIA DEL RIO SAN JOSE**

A PRINCIPIOS DE MAYO DE CADA AÑO RECOPIRAR LOS SIGUIENTES DATOS:

- PRECIPITACION ACUMULADA ENTRE OCTUBRE Y MARZO EN LA ESTACION BELEN.
- CAUDALES MEDIDS MENSUALES DE MARZO Y ABRIL EN ESTACION RIO SAN JOSE ANTES DE BOCATOMA AZAPA DESCONTADOS LOS APORTES DEL CANAL LAUCA Y AGREGADAS LAS EXTRACCIONES DE RIEGO DE LOS SECTORES LACO-COSPILLA-LIVILCAR Y LAS PERDIDAS DEL RIO SAN JOSE AGUAS ARRIBA DE LA ESTACION



ESTIMAR EL CAUDAL MEDIO PERIDDO MAYO A NOVIEMBRE CON ECUACION  
4.1.



ESTIMAR LOS CAUDALES MEDIDS MENSUALES DE LOS MESES DE MAYO A  
NOVIEMBRE DE ACUERDO A LA CURVA DE RECESION PLANTEADA EN TABLA  
4.1.

## 4.6

### 4.3 Caudales de Aportes Netos de las Ciénagas de Parinacota

#### 4.3.1 Generalidades

Los aportes netos de las Ciénagas de Parinacota corresponden a los afloramientos de recursos subterráneos de una serie de vertientes, identificadas en el capítulo de revisión de antecedentes, y a los caudales de crecidas que se producen en esta cuenca intermedia.

El pronóstico de los caudales del período de Abril a Noviembre, que es posterior a los meses en que ocurren preferentemente las precipitaciones, se efectúa en base a tres métodos. El primer método corresponde al conocido como "curvas de recesión", el segundo consiste en establecer relaciones para estimar el volumen total del período Abril a Noviembre y tercero estima el caudal medio mensual para cada uno de estos meses, en función de índices de precipitación y de las condiciones precedentes.

#### 4.3.2 Curvas de Recesión

El método de las curvas de recesión consiste en calcular el cociente entre los caudales medios mensuales observados entre Abril y Noviembre y un caudal base, de tal forma de poder adoptar una curva de recesión única para la cuenca, la cual puede ser una curva media o una envolvente inferior. Se probó con distintos valores y para este caso, el que presenta menos dispersión en los resultados es el uso del caudal medio del mes de Marzo como caudal base.

Los valores correspondientes a la curva de recesión media, la curva envolvente superior y envolvente inferior, se presentan en la Tabla 4.2.

**TABLA 4.2**

**CURVAS DE RECESION APORTES DE LAS CIENAGAS**

CURVA	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
MAX	1.27	1.09	2.23	1.77	1.68	1.45	1.03	0.93
MEDIA	0.61	0.54	0.68	0.77	0.75	0.57	0.39	0.28
MIN	0.17	0.27	0.31	0.31	0.32	0.21	0.14	0.00

Estas curvas de recesión se calcularon sin considerar el valor más alto y el valor más bajo de cada mes.

### 4.3.3 Relación para estimar el volumen de escorrentía para el período Abril a Noviembre

En este caso las variables que mejor explican las variaciones del volumen de escorrentía para el período Abril a Noviembre son:

- La precipitación total caída entre Octubre y Marzo
- El caudal medio aportante de las ciénagas durante el mes de Marzo.

Se intentó establecer relaciones con otras variables como las siguientes:

- los niveles de las lagunas Chungará y Cotacotani,
- la variación de volumen almacenado en verano en ambas lagunas,
- las precipitaciones en Chungará,
- el volumen aportante en verano por las ciénagas,
- otros índices de precipitación seleccionados.

Sin embargo, no se obtuvo buenos resultados al utilizarlos, lo cual indica que dichas variables no son explicativas de la variable analizada. Estos ensayos se pueden observar en el Anexo VIII.

La relación finalmente escogida es la siguiente:

$$V_{Abr-Nov} = 3208 + 0,0004 I_p^{2,5} + 2,138 Q_{Marzo} \quad (4.2)$$

donde:

$V_{Abr-Nov}$  = Volumen total de escorrentía entre los meses de Abril a Noviembre, ambos inclusive (miles de  $m^3$ )

$I_p$  = Índice de Precipitación definido como el total acumulado entre los meses de Octubre y Marzo, registrado en Cotacotani (mm).

$Q_{Marzo}$  = Caudal medio de los aportes netos de las ciénagas de Parinacota durante el mes de Marzo (el aporte neto es igual a lo registrado en Bocatoma Canal Lauca corregido, menos lo registrado en Río Desaguadero en Cotacotani). Este caudal se expresa en (l/s).

Los parámetros que se utilizan para indicar la bondad del ajuste son el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), el error estándar de estimación ( $Se$ ) que corresponde a la desviación estándar de los valores calculados versus los valores observados y, por último, el coeficiente de variación del error estándar de estimación



#### 4.8

(CVe), que es simplemente el error estándar de estimación dividido por la media de los valores observados.

En la Tabla 4.3 se presentan los valores de estos parámetros.

**TABLA 4.3**

**PARAMETROS RELACION VOLUMEN ESCORRENTIA PERIODO ABR-NOV  
APORTE DE LAS CIENAGAS DE PARINACOTA**

R2	Se (miles m3)	CVe (%)
0,72	1008	16,7

La bondad de este ajuste se aprecia en la Figura 4.3

Para calcular el caudal medio mensual para cada uno de los meses del período, en l/s, se multiplica el volumen total del período, expresado en miles de m3, por un coeficiente que se ha determinado en base a un promedio de los valores observados en la serie histórica.

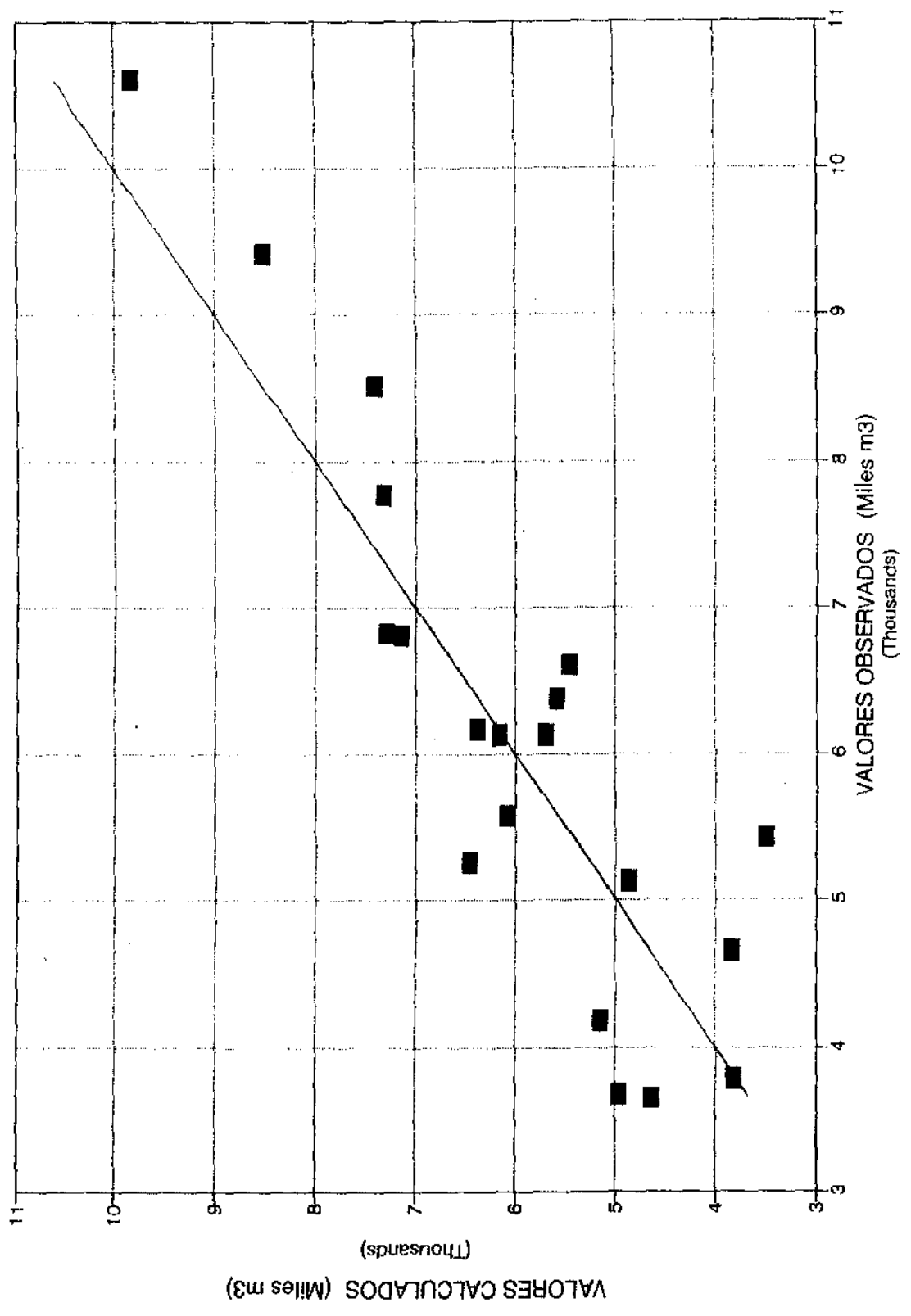
Estos coeficientes se presentan en la Tabla 4.4, y dependen del tipo de año. Para años húmedos, en los cuales la precipitación acumulada en Cotacotani entre Octubre y Marzo es mayor que 450 mm, la distribución mensual de los caudales es distinta a la correspondiente al resto de los años (precipitación acumulada del período menor o igual que 450 mm).

**TABLA 4.4**

**COEFICIENTES DE DISTRIBUCION MENSUAL  
APORTES DE LAS CIENAGAS DE PARINACOTA**

P OCT-MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
> 450 mm	0.080	0.049	0.052	0.052	0.052	0.039	0.034	0.033
< 450 mm	0.045	0.048	0.054	0.065	0.065	0.048	0.032	0.021

FIG.4.3 PRONOSTICO VOLUMEN ABR A NOV  
APORTES DE CIENAGAS DE PARINACDTA



#### 4.10

#### 4.3.4 Relaciones para pronosticar caudales medios mensuales

Como tercer método se plantean relaciones que permiten pronosticar el caudal medio de un determinado mes, perteneciente al período Abril a Noviembre, en función de un índice de precipitación que involucre los dos meses anteriores, o en función de los caudales medios mensuales del mes o de los dos meses precedentes.

La relación planteada para el mes de Abril es la siguiente :

$$Q_{Abril} = 0,02(0,1P_{Feb} + 0,9P_{Mar})^2 + 170 \quad (4.3)$$

donde:

- $Q_{Abril}$  = Caudal medio mensual de Abril, en l/s.  
 $P_{Feb}$  = Precipitación total de Febrero en Cotacotani, en mm.  
 $P_{Mar}$  = Precipitación total de Marzo en Cotacotani, en mm.

En la Tabla 4.5 se presentan los valores de los parámetros que explican la bondad del ajuste.

TABLA 4.5

#### PARAMETROS RELACION QABRIL - PRECIPITACION MESES ANTERIORES APORTE DE LAS CIENAGAS DE PARINACOTA

R <sup>2</sup>	Se (l/s)	CVe (%)
0,62	120	38,5

Para los meses siguientes (Mayo a Noviembre), se plantean relaciones lineales que dependen de los caudales medios mensuales de los dos meses anteriores. Para el caso especial de Noviembre esta relación es más representativa de los años en que no existen precipitaciones en los meses de Octubre y Noviembre, lo cual se considera que es un criterio conservador para la planificación de recursos hídricos de la zona. Las relaciones mencionadas tienen la siguiente forma :

$$Q_t = aQ_{t-1} + bQ_{t-2} + c \quad (4.4)$$

donde:

$Q_t$  = Caudal medio mensual del mes  $t$  en l/s. Este caudal es el de aporte neto de las Ciénagas, y corresponde a la diferencia entre lo captado en el canal Lauca y lo observado en el río Desaguadero en Cotacotani.

En la Tabla 4.6 se presentan los valores de los coeficientes de las relaciones planteadas, y los parámetros que explican la bondad del ajuste.

**TABLA 4.6**

**RELACIONES PARA ESTIMAR CAUDALES MEDIOS MENSUALES  
APORTE DE LAS CIENAGAS DE PARINACOTA**

Mes $t$	$a$	$b$	$c$	$R^2$	Se (l/s)	CVe (%)
May	0,365	0,089	116	0,93	29	10,3
Jun	0,237	0,186	193	0,60	52	16,0
JuI	0,869	0	75	0,70	63	18,2
Ago	0,891	0	27	0,70	53	15,3
Sep	0,780	0	-14	0,56	63	24,8
Oct	0,392	0,308	-8	0,73	43	22,2
Nov	0,057	0,267	-23	0,65	37	38,5

En las Figuras 4.4 a la 4.11 se presenta gráficamente el grado de ajuste de cada una de estas relaciones.

FIG. 4.4 PRONOSTICO CAUDAL MEDIO ABRIL  
 APORTES DE CIENAGAS DE PARINACOTA

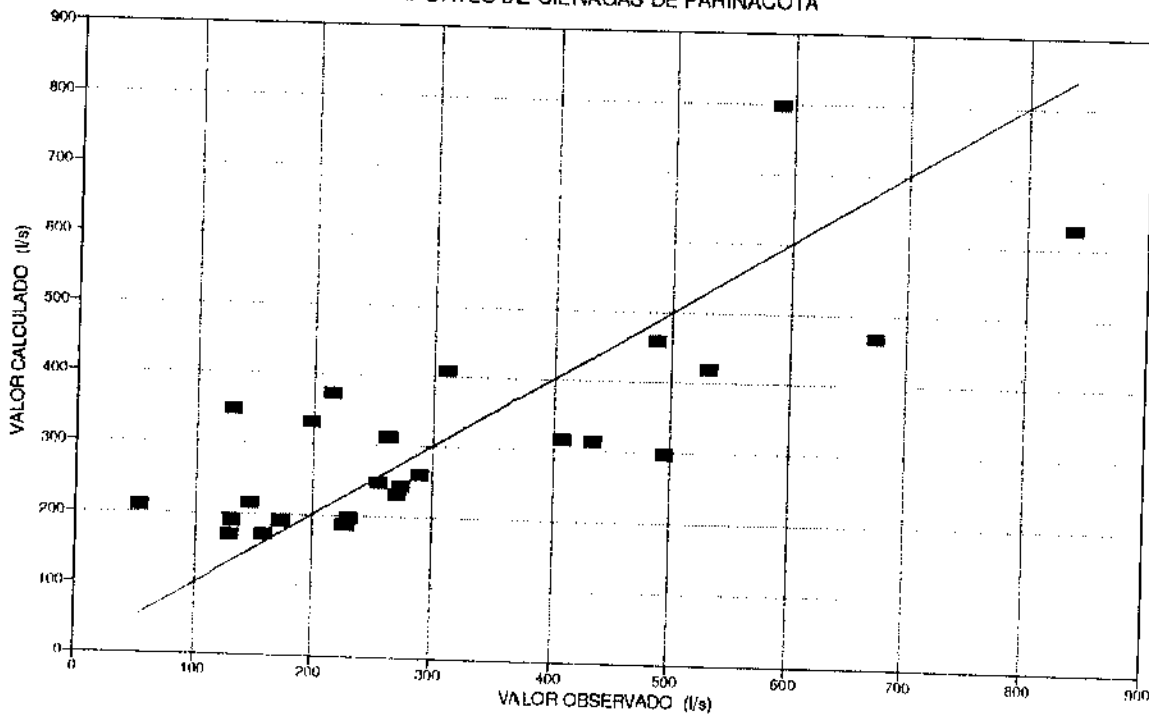


FIG. 4.5 PRONOSTICO CAUDAL MEDIO MAYO  
 APORTES DE CIENAGAS DE PARINACOTA

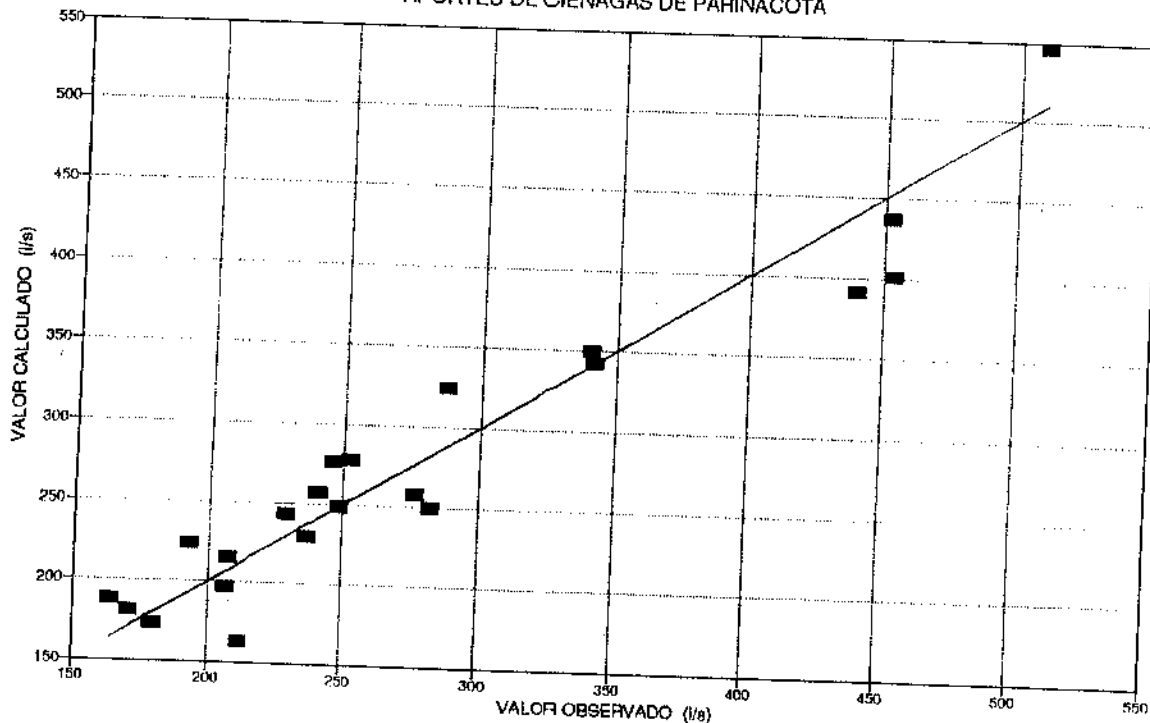


FIG. 4.6 PRONOSTICO CAUDAL MEDIO JUNIO  
 APORTES DE CIENAGAS DE PARINACOTA

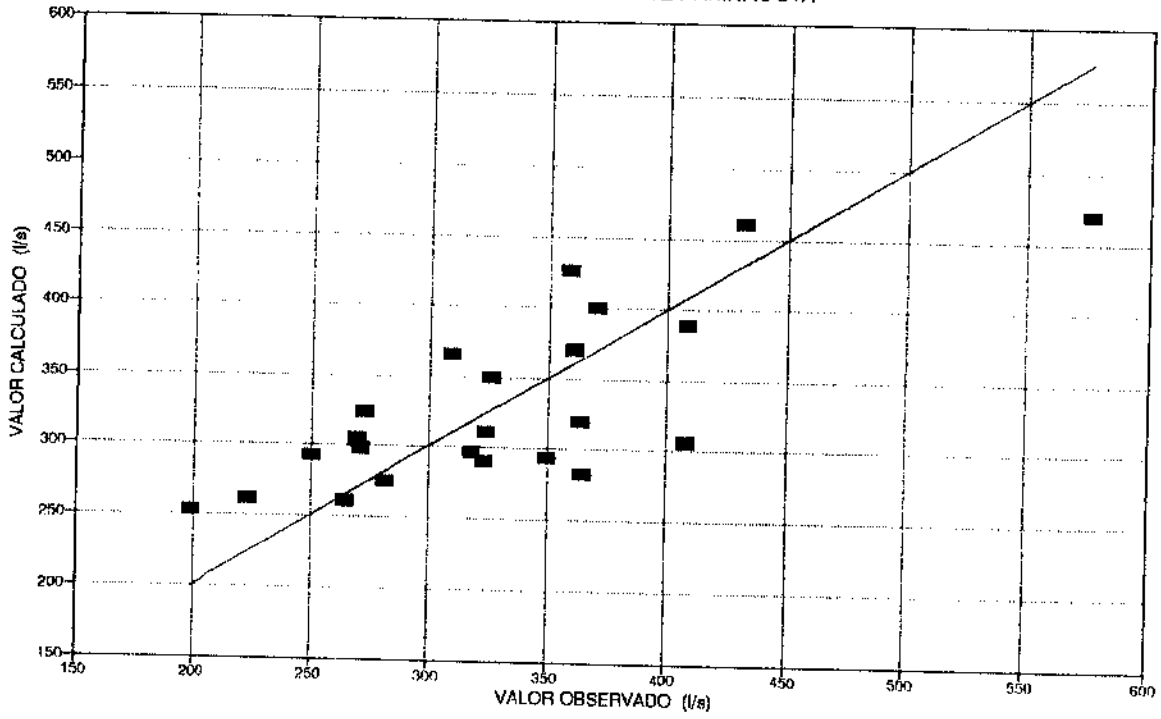


FIG. 4.7 PRONOSTICO CAUDAL MEDIO JULIO  
 APORTES DE CIENAGAS DE PARINACOTA

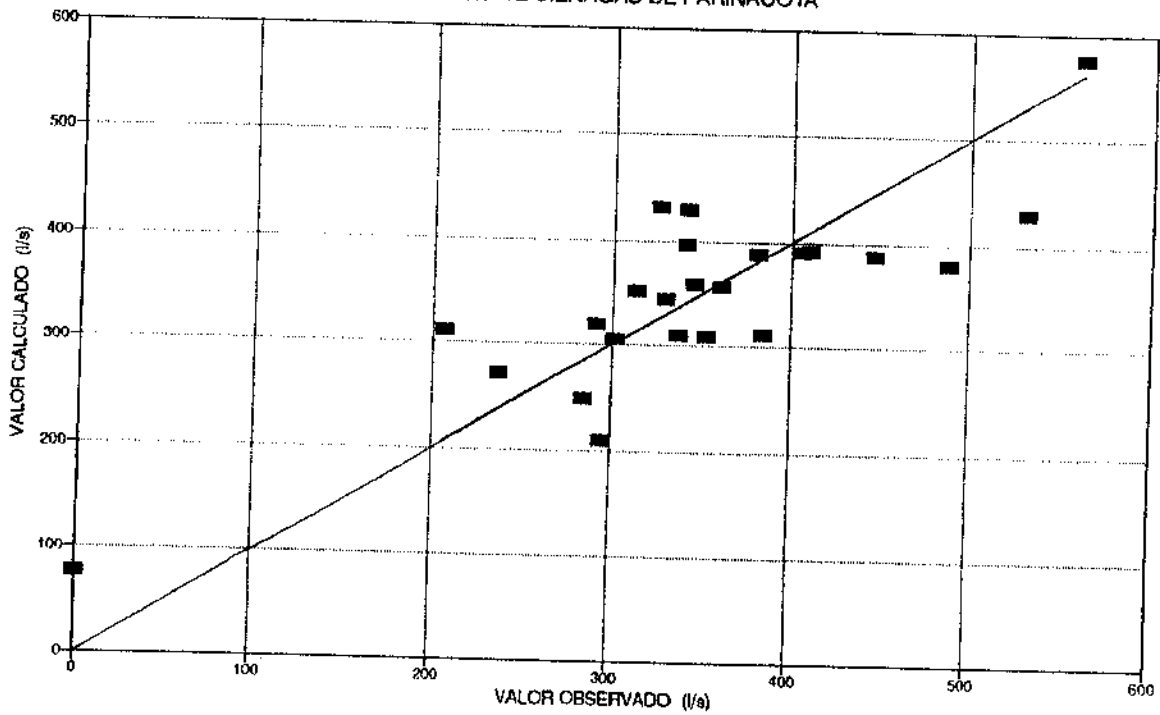


FIG. 4.8 PRONOSTICO CAUDAL MEDIO AGOSTO  
 APORTES DE CIENAGAS DE PARINACOTA

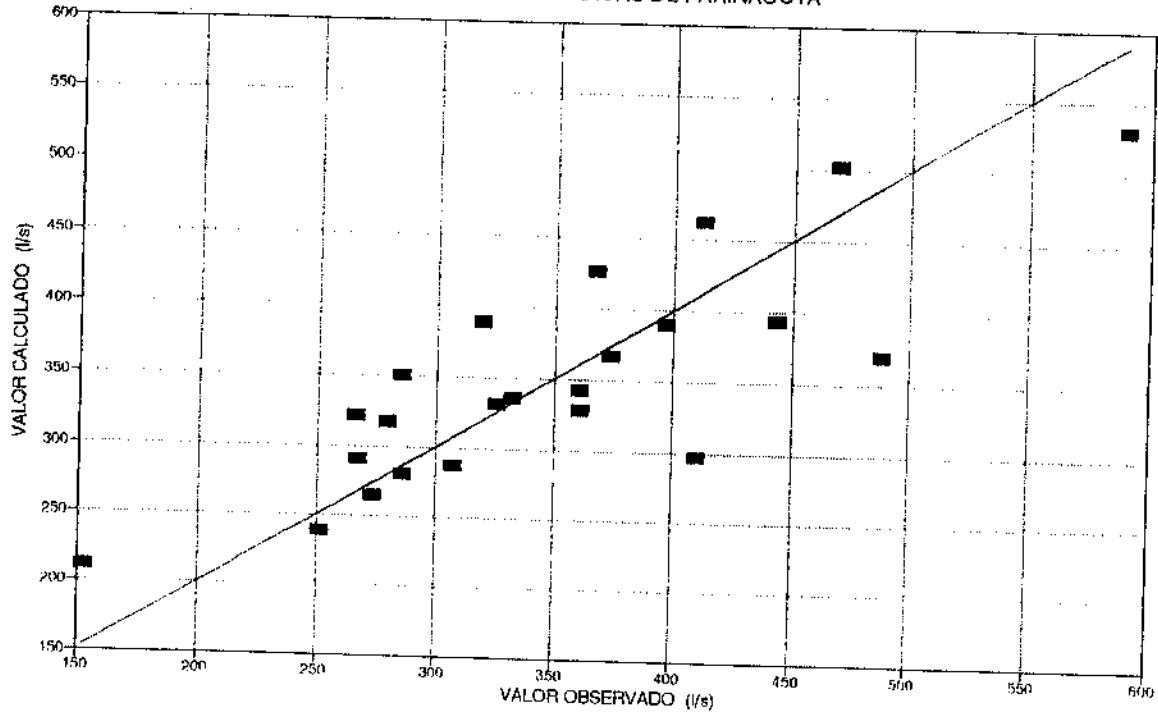


FIG. 4.9 PRONOSTICO CAUDAL MEDIO SEPT  
 APORTES DE CIENAGAS DE PARINACOTA

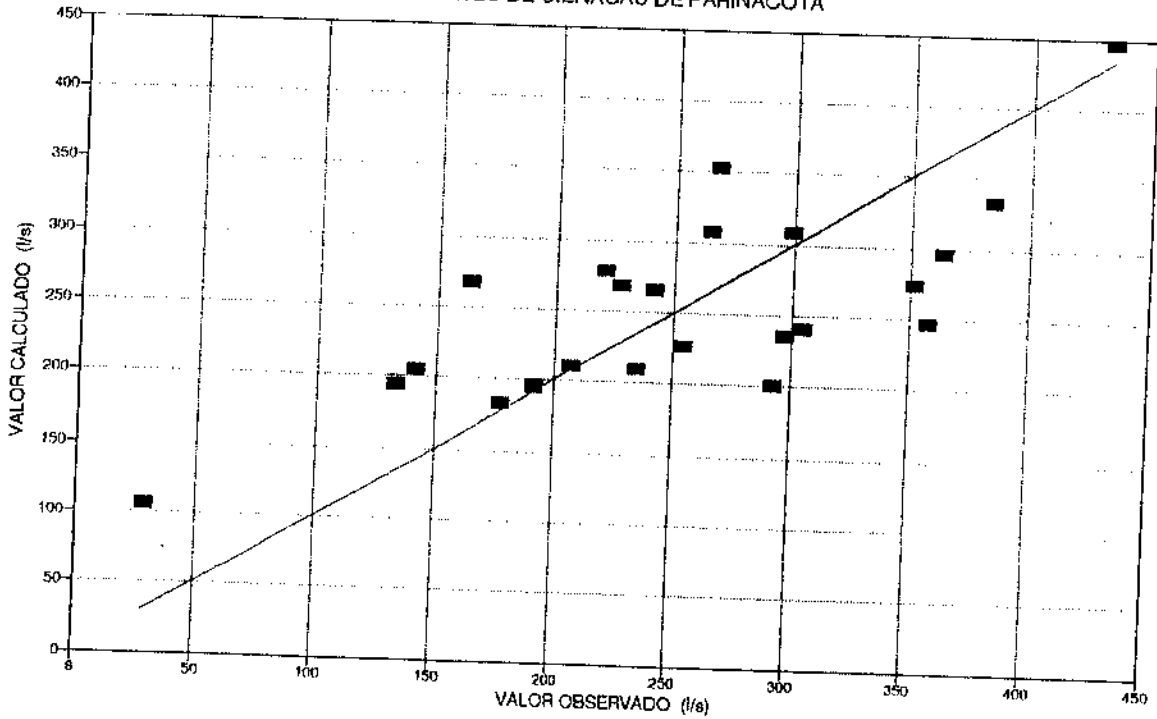
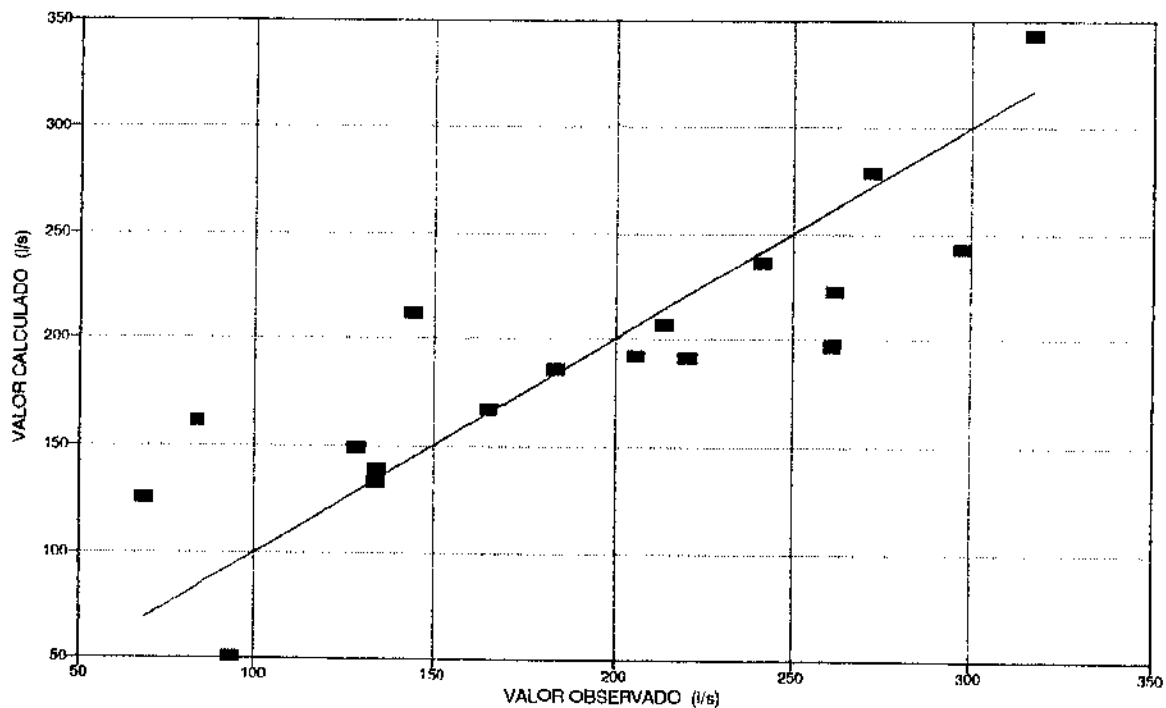
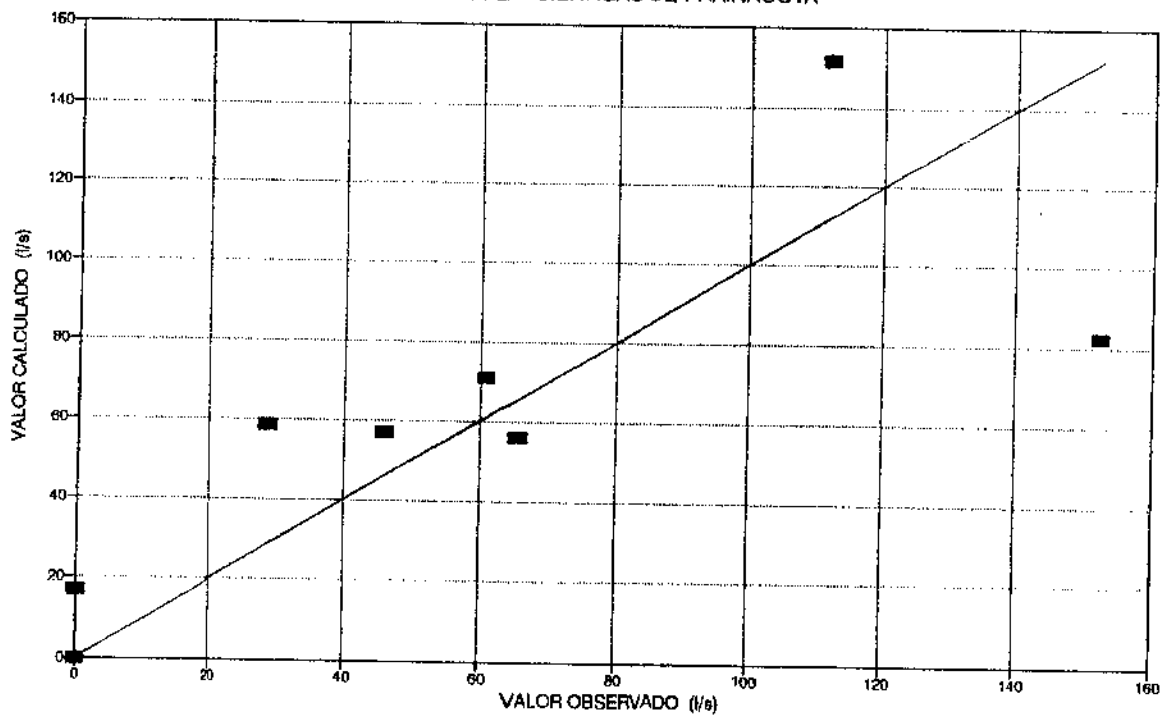


FIG 4.10 PRONOSTICO CAUDAL MEDIO OCTUBR  
APORTES DE CIENAGAS DE PARINACOTAFIG 4.11 PRONOSTICO CAUDAL MEDIO NOVIEM  
APORTES DE CIENAGAS DE PARINACOTA



#### 4.16

#### 4.3.5 Comparación de los distintos métodos

Los distintos métodos presentados se comparan en base al coeficiente de variación del error estándar de estimación, el cual se comete al efectuar el pronóstico para cada mes.

En la Tabla 4.7 se presentan en forma resumida los errores estándar de estimación para cada uno de estos métodos.

Sobre la base de estos resultados, se descarta el método de pronóstico denominado Curva de Recesión, debido a los altos valores de error que arroja. Por lo tanto, el pronóstico se debe establecer en base a los dos métodos restantes.

Cabe mencionar que la precisión de los dos últimos métodos es bastante mejor que el método de la curva de recesión, o que simplemente adoptar un caudal medio constante durante todo el periodo. Por lo tanto, el método de pronóstico que a continuación se propone con toda seguridad es mejor que el actualmente utilizado y, por lo demás, es el mejor que se obtuvo después de probar una serie de metodologías y tipos de relaciones.

**TABLA 4.7**

**COEFICIENTE DE VARIACION DEL ERROR ESTANDAR DE ESTIMACION (%)**

MES	METODOS DE PRONOSTICO		
	Curva de Recesión	Volumen Abr-Nov + Coef. distribución mensual	Caudales Medios Mensuales
Abr	53,5	44,2	38,5
May	49,1	30,5	10,5
Jun	69,3	31,3	16,6
Jul	76,3	32,7	17,8
Ago	71,9	29,0	14,8
Sep	74,9	40,2	23,2
Oct	74,1	45,0	22,8
Nov	126,2	61,7	38,0

#### 4.3.6 Método de Pronóstico Propuesto

El método que presenta menores errores es el tercero de la tabla anterior. Sin embargo, no es posible aplicarlo al principio del período debido a que las relaciones que utiliza dependen de datos que no se disponen a la fecha de efectuar dicho pronóstico.

Por lo tanto, se propone la siguiente metodología:

- a) Se estima a principios de Abril el volumen total del periodo Abril a Noviembre, a través de la relación definida en la ecuación (4.2) que presenta un error esperado del orden del 17 %.

Posteriormente, para cada mes se realizan las siguientes estimaciones y cálculos:

- b) Se pronostica el caudal del mes en curso sobre la base de la ecuación (4.3) o a las relaciones definidas por la ecuación (4.4) y la Tabla 4.6, según el mes que corresponda.
- c) Se calcula un factor de corrección que indica en qué porcentaje se está sobreestimando o subestimando los caudales medios mensuales hasta el mes anterior al mes en curso. Este factor es igual a la suma de los caudales observados desde Abril hasta el mes anterior al de pronóstico (en curso), dividida por la suma de los caudales pronosticados durante el mismo período, según la metodología del punto b).
- d) Se corrige el volumen inicial pronosticado, multiplicándolo por el factor obtenido en el punto c). Se recomienda corregir este volumen sólo a partir del mes de Junio.
- e) Se estima el volumen de escorrentía total para el período comprendido entre el mes siguiente y Noviembre, como la diferencia entre el volumen total del período Abril a Noviembre y el volumen total del período Abril hasta el mes en curso. El volumen total de Abril a Noviembre es el obtenido en el punto c) y el volumen total del período Abril hasta el mes en curso es la suma en términos de volúmenes mensuales de los caudales observados entre Abril y el mes anterior, más el caudal pronosticado para el mes en curso.
- f) Se estima los caudales medios mensuales para el período comprendido entre el mes siguiente y Noviembre, distribuyendo el volumen determinado en el punto e), según los coeficientes de distribución mensual presentados en la Tabla 4.8. Cabe indicar que para los dos primeros períodos, la distribución de

#### 4.18

caudales depende del monto total de precipitación registrada en la estación Cotacotani entre los meses de Octubre a Marzo.

Este proceso se repite para cada mes, con lo cual el método propuesto permite una retroalimentación.

**TABLA 4.8**  
**COEFICIENTES DE DISTRIBUCION**

PERIODO	P Oct-Mar (mm)	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
May-Nov	> 450	0,064	0,064	0,062	0,062	0,049	0,042	0,034
	<= 450	0,052	0,062	0,074	0,075	0,054	0,037	0,022
Jun-Nov	> 450		0,080	0,074	0,067	0,063	0,051	0,042
	<= 450		0,073	0,088	0,086	0,063	0,040	0,025
Jul-Nov				0,106	0,106	0,077	0,052	0,034
Ago-Nov					0,151	0,109	0,072	0,045
Sep-Nov						0,183	0,119	0,076
Oct-Nov							0,238	0,139

Finalmente, para determinar la bondad del método de pronósticos propuesto, éste se aplica a la serie de tiempo de caudales medios mensuales denominada Aportes de las Ciénegas de Parinacota.

En la Tabla 4.9 se indican los errores cometidos al realizar el cálculo mencionado, mediante el coeficiente de variación del error estándar de la estimación.

TABLA 4.9

## COEFICIENTES DE VARIACION DEL ERROR ESTANDAR DE LA ESTIMACION (%)

PRONOSTICO EFECTUADO A PRINCIPIO DEL MES:	MES PRONOSTICADO							
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
ABRIL	32,1	20,8	22,8	25,8	25,7	30,5	41,8	61,9
MAYO		17,6	28,5	27,7	29,3	36,4	51,7	68,3
JUNIO			22,2	25,8	28,0	36,7	49,8	53,1
JULIO				17,5	28,6	35,6	53,1	52,7
AGOSTO					17,5	53,0	68,2	56,4
SEPTIEMBRE						28,0	84,8 <sup>3</sup>	85,2
OCTUBRE							53,5	97,1
NOVIEMBRE								59,0

En la figura 4.12 se presenta un diagrama de flujo que explica el procedimiento de cálculo de este método de pronóstico propuesto.

FIGURA 4.12

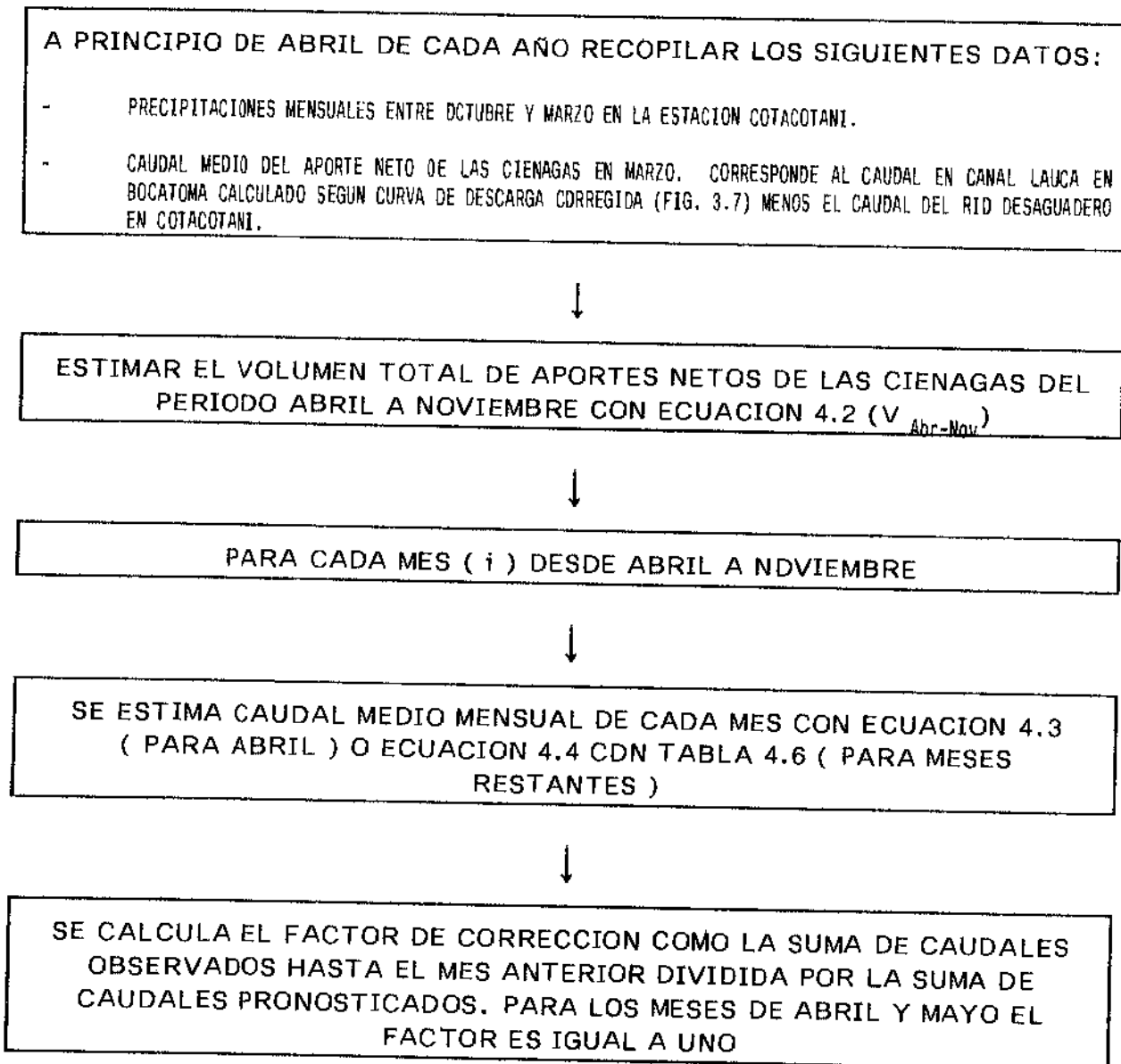
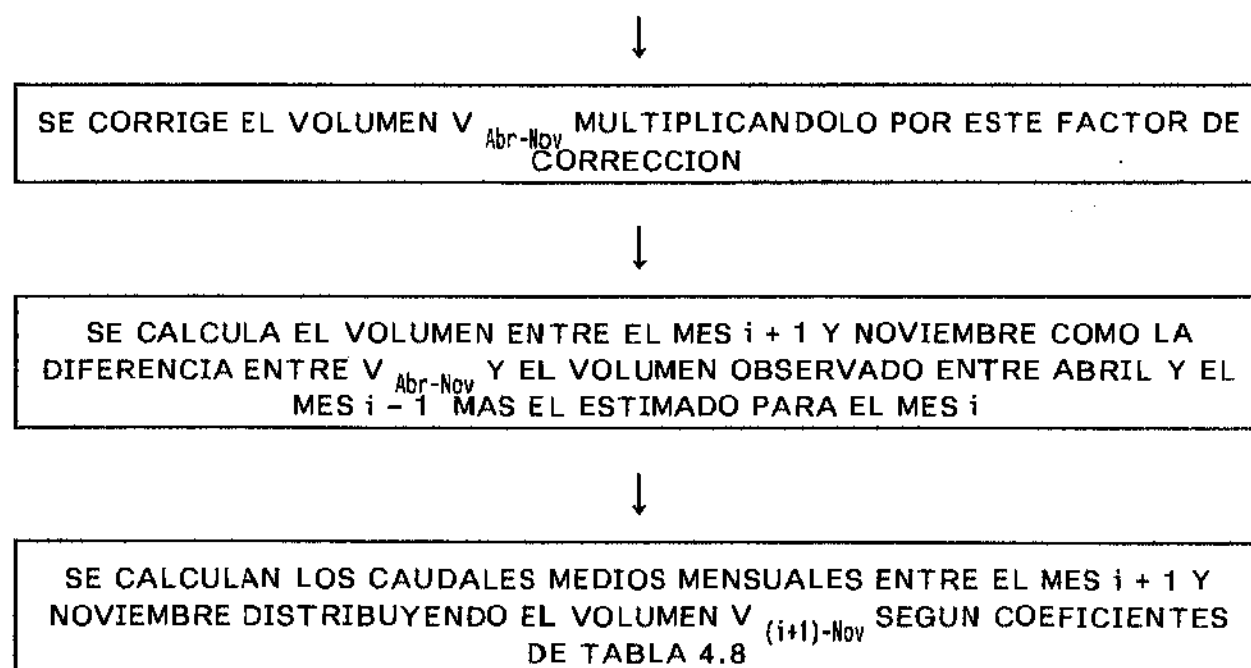
DIAGRAMA DE FLUJO DE METODO DE PRONOSTICO PARA  
APORTES NETOS DE LAS CIENAGAS DE PARINACDTA

FIGURA 4.12

DIAGRAMA DE FLUJO DE METODO DE PRONOSTICO PARA  
APORTES NETOS DE LAS CIENAGAS DE PARINACOTA

( CONTINUACION )



#### 4.22

### 4.4 Caudales Afluentes a la Laguna Cotacotani

#### 4.4.1 Generalidades

Los afluentes a esta laguna corresponden a los recursos superficiales observados en el río Benedicto Morales, el estero el Encuentro y la vertiente Patapatani, y los aportes subterráneos de la laguna Chungará.

Se plantea en este caso métodos de pronósticos análogos en su concepción general a los planteados para estimar los aportes de las Ciénagas de Parinacota, aunque obviamente cambian las relaciones de pronóstico. Así, el pronóstico de los caudales del período de Abril a Noviembre, se afectúa en base a los tres métodos siguientes: el método denominado "curvas de recesión", el planteamiento de relaciones para estimar el volumen total del período Abril a Noviembre y la estimación de los caudales medios mensuales para cada uno de estos meses, en función de índices de precipitación, los niveles de la Laguna Chungará y de las condiciones precedentes (meses anteriores).

#### 4.4.2 Curvas de Recesión

El método de las curvas de recesión consiste en adimensionalizar los caudales medios mensuales observados entre Abril y Noviembre con un caudal base. En este caso, resultó que aquel que presenta una menor desviación de los resultados, para usar como caudal base, es el caudal medio del mes de Abril.

Los valores correspondientes a la curva de recesión media, la curva envolvente superior y envolvente inferior se presentan en la Tabla 4.10.

TABLA 4.10

#### CURVAS DE RECESION AFLUENTES A LA LAGUNA COTACOTANI

CURVA	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
MAX	1,12	1,30	1,23	1,16	1,17	1,01	1,02
MEDIA	0,92	1,03	0,98	0,93	0,86	0,75	0,73
MIN	0,52	0,73	0,78	0,68	0,51	0,48	0,32

Estas curvas de recesión se calcularon sin considerar el valor más alto y el valor más bajo de cada mes.

#### 4.4.3 Relación para estimar el volumen de escorrentía para el período Abril a Noviembre

Para esta serie de tiempo las variables que mejor explican las variaciones del volumen de escorrentía para el período Abril a Noviembre son un índice de precipitación de los meses de Febrero y Marzo, y especialmente los niveles de la laguna Chungará del 31 de Marzo.

Se intentó establecer relaciones con otras variables como las siguientes:

- la variación de volumen almacenado en la laguna Chungará,
- las precipitaciones en Chungará,
- el volumen afluente en verano a la laguna,
- otros índices de precipitación seleccionados.

Sin embargo, no se obtuvo buenos resultados al utilizarlos, lo cual indica que dichas variables no son explicativas de la variable analizada. Estos métodos ensayados se presentan en el Anexo IX.

La relación finalmente escogida es la siguiente:

$$V_{Abr-Nov} = 2541 + 0,0991 I_p^2 + 5674 (N_{Chungará} - 4517) \quad (4.5)$$

donde:

$V_{Abr-Nov}$  = Volumen total de escorrentía entre los meses de Abril a Noviembre, ambos inclusive (miles de m<sup>3</sup>)

$I_p$  = Índice de Precipitación definido como el promedio de las precipitaciones de Febrero y Marzo, registradas en Cotacotani (mm).

$N_{Chungará}$  = Nivel en la laguna Chungará medido el día 31 de marzo, expresado en m y referido a la cota 4.517 m.

En la Tabla 4.11 se presentan los valores de los parámetros que indican el grado de ajuste de la relación definida en la ecuación (4.5).

Cabe indicar que esta relación es concordante con el origen de las aguas subterráneas indicado en el estudio "Análisis de Isótopos Estables en Parque Nacional



#### 4.24

Lauca y Precordillera Relacionado con los Orígenes de las Aguas Subterráneas" (AC, 1995).

TABLA 4.11

**PARAMETROS RELACION VOLUMEN ESCORRENTIA PERIODO ABR-NOV  
AFLUENTES A LA LAGUNA COTACOTANI**

R2	Se (miles m3)	CVe (%)
0,76	1714	15,6

La bondad de este ajuste se aprecia, en forma gráfica, en la Figura 4.13

Para calcular el caudal medio mensual para cada uno de los meses del período, en l/s, se multiplica el volumen total del período, expresado en miles de m3, por un coeficiente que se ha determinado en función de los valores observados en la serie histórica.

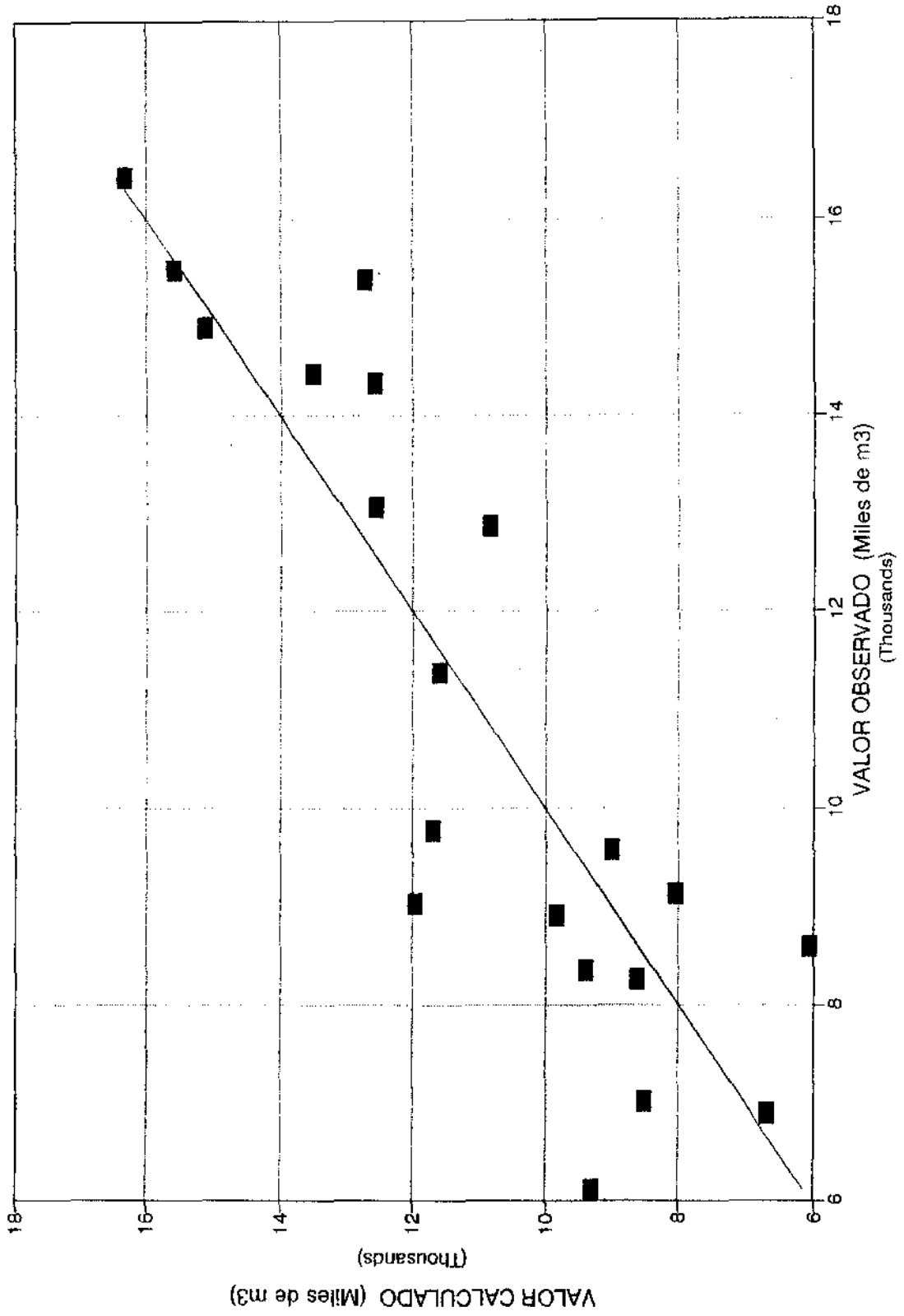
Estos coeficientes de distribución mensual de caudales se presentan en la Tabla 4.12 y son independientes del tipo de año.

TABLA 4.12

**COEFICIENTES DE DISTRIBUCION MENSUAL  
AFLUENTES A LA LAGUNA COTACOTANI**

ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
0.053	0.049	0.053	0.053	0.048	0.044	0.040	0.039

FIG 4.13 PRONOSTICO VOLUMEN ABR A NOV  
AFLUENTE A LAGUNA COTACOTANI



## 4.26

### 4.4.4 Relaciones para pronosticar Caudales Medios Mensuales

Como último método, se plantean relaciones que permiten pronosticar el caudal medio de un determinado mes perteneciente al período Abril a Noviembre, en función de los caudales medios mensuales del mes o de los dos meses anteriores.

Para estos meses, se plantean relaciones lineales que dependen de los caudales medios mensuales de los dos meses anteriores, las cuales tienen la forma de la relación (4.4):

$$Q_t = aQ_{t-1} + bQ_{t-2} + c \quad (4.4)$$

donde:

$Q_t$  = Caudal medio mensual afluyente a la laguna Cotacotani, en el mes  $t$  y expresado en l/s.

En la Tabla 4.13 se presentan los valores de los coeficientes de las relación planteada, y los parámetros que explican la bondad del ajuste.

TABLA 4.13

#### RELACIONES PARA ESTIMAR CAUDALES MEDIOS MENSUALES AFLUENTES A LA LAGUNA COTACOTANI

Mes $t$	$a$	$b$	$c$	$R^2$	Se (l/s)	CVe (%)
Abr	0,226	0,14	310	0,60	91	16,0
May	0,850	0	55	0,74	83	15,1
Jun	0,981	0	50	0,82	80	14,0
Jul	0,512	0,44	30	0,86	69	11,0
Ago	0,414	0,27	123	0,84	67	12,2
Sep	1,034	0	-48	0,82	78	15,5
Oct	0,347	0,48	5	0,79	69	15,3
Nov	0,167	0,68	45	0,59	120	26,6

En las Figuras 4.14 a la 4.21 se presenta gráficamente el grado de ajuste de cada una de estas relaciones.

FIG 4.14 PRONOSTICO CAUDAL MEDIO ABRIL  
AFLUENTE A LAGUNA COTACOTANI

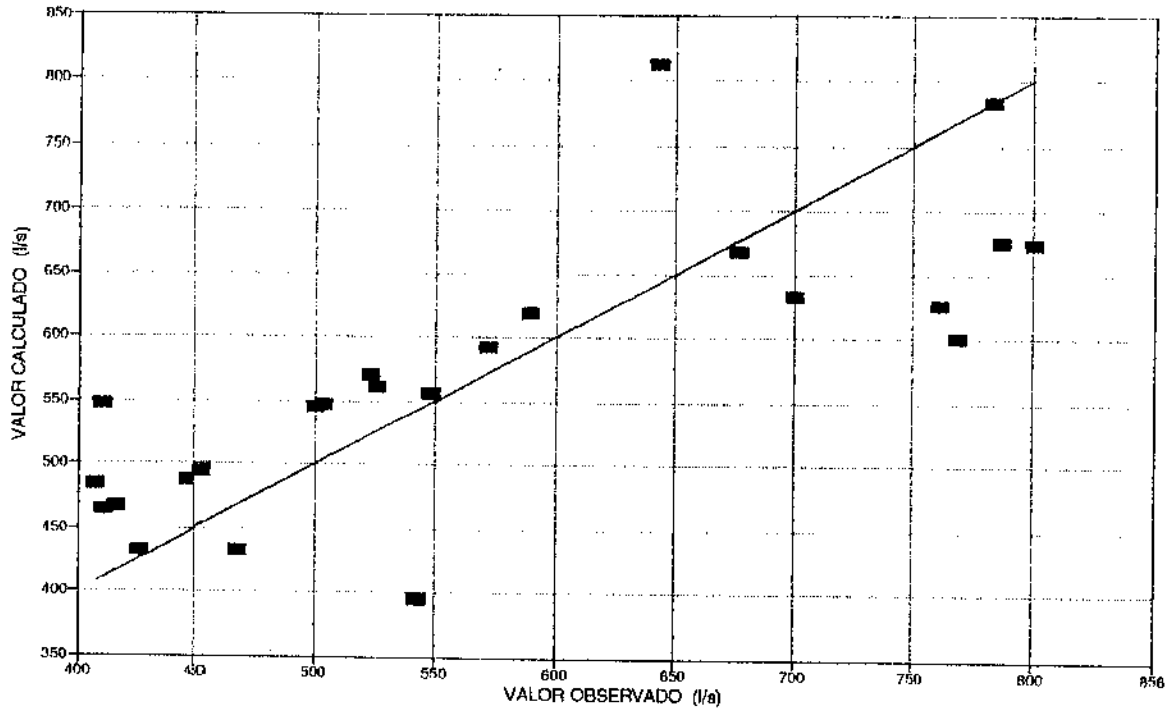
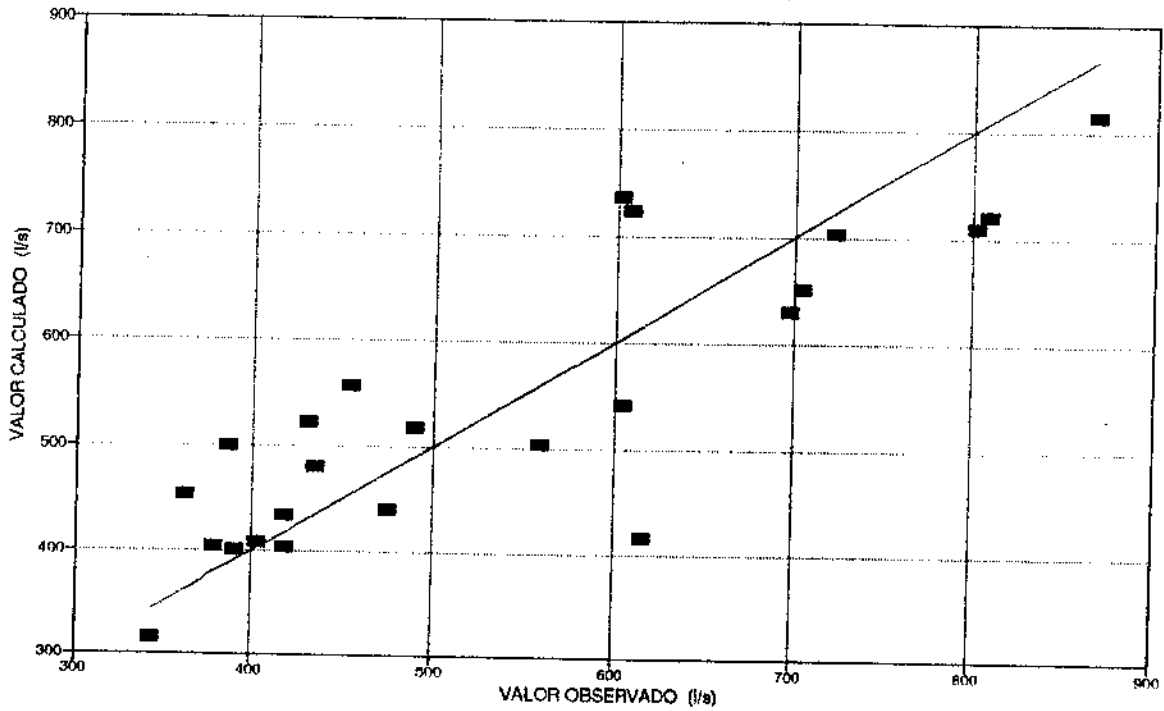


FIG 4.15 PRONOSTICO CAUDAL MEDIO MAYO  
AFLUENTE A LAGUNA COTACOTANI



4.28

FIG 4.16 PRONOSTICO CAUDAL MEDIO JUNIO  
AFLUENTE A LAGUNA COTACOTANI

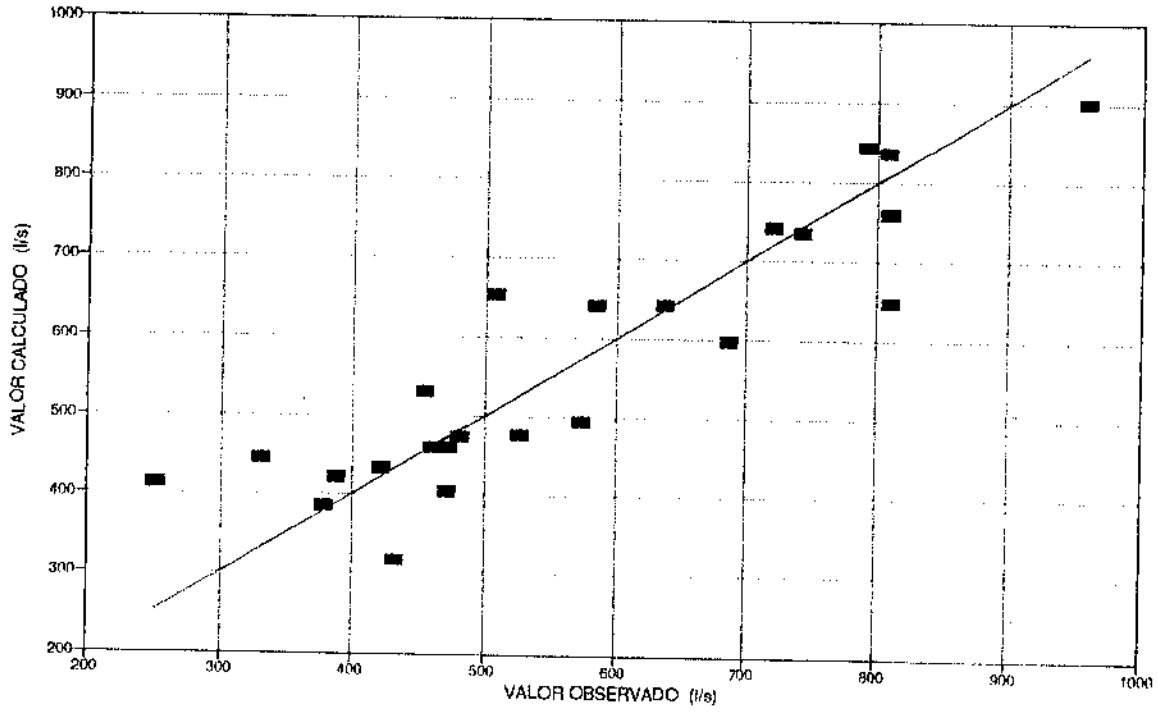


FIG 4.17 PRONOSTICO CAUDAL MEDIO JULIO  
AFLUENTE A LAGUNA COTACOTANI

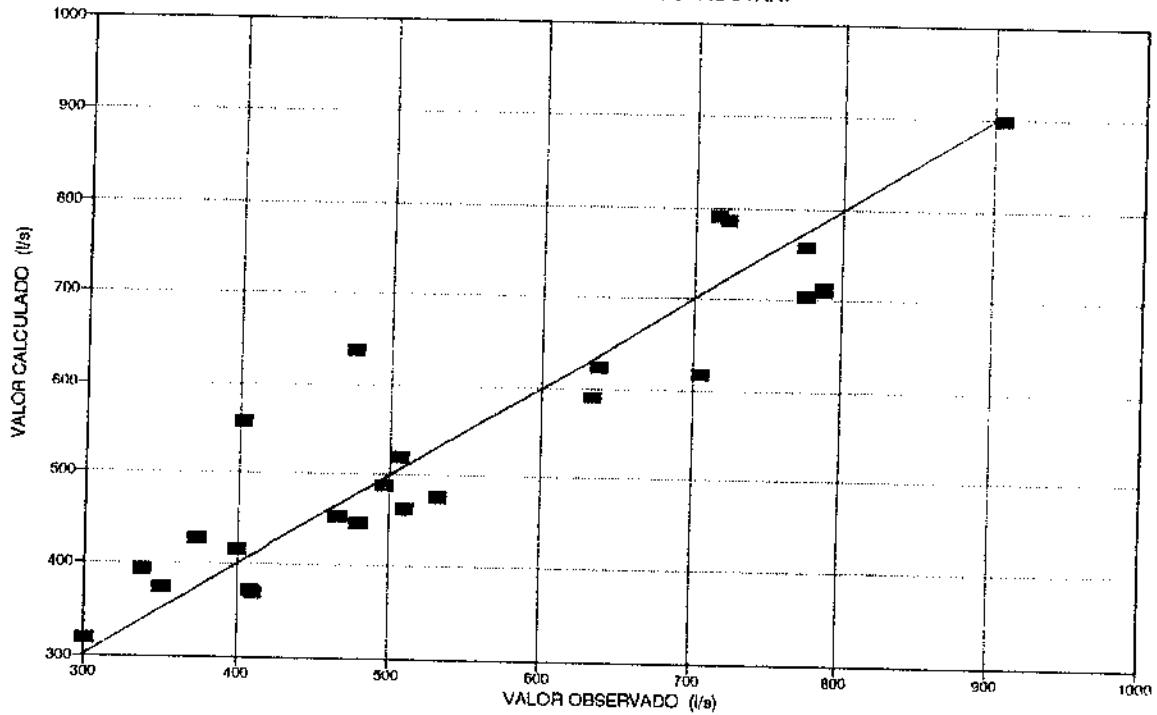


FIG 4.18 PRONOSTICO CAUDAL MEDIO AGOSTO  
AFLUENTE A LAGUNA COTACOTANI

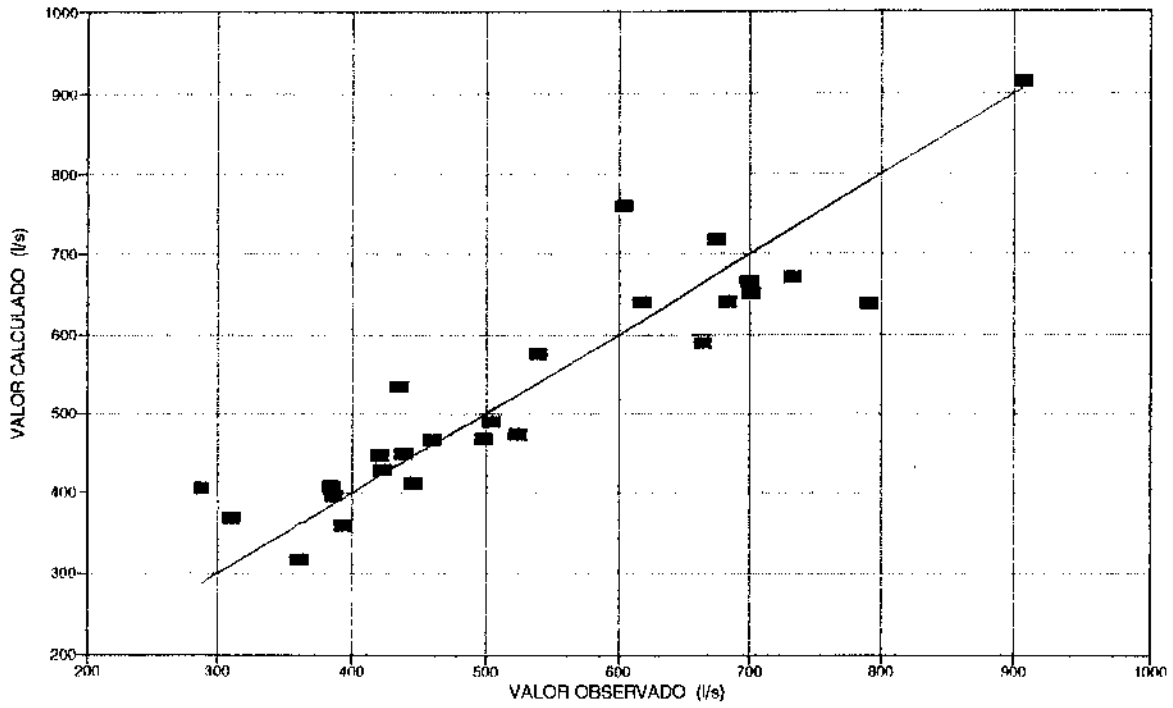
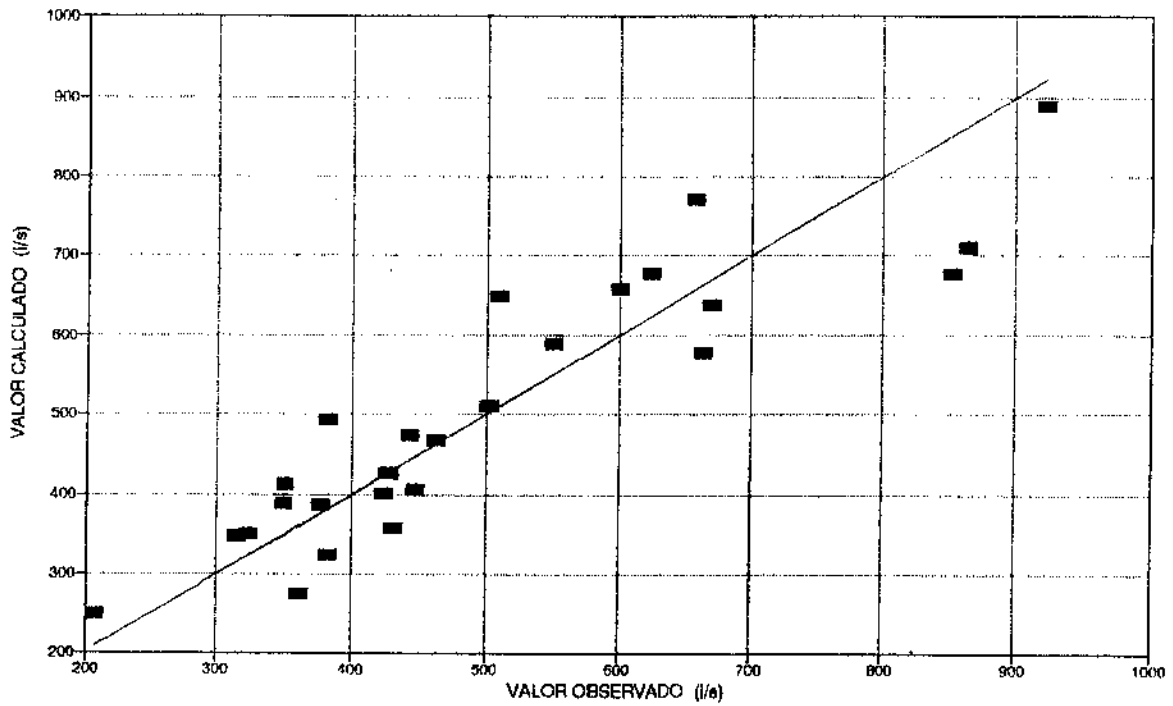


FIG 4.19 PRONOSTICO CAUDAL MEDIO SEPT  
AFLUENTE A LAGUNA COTACOTANI



4.30

FIG 4.20 PRONOSTICO CAUDAL MEDIO OCTUBR  
AFLUENTE A LAGUNA COTACOTANI

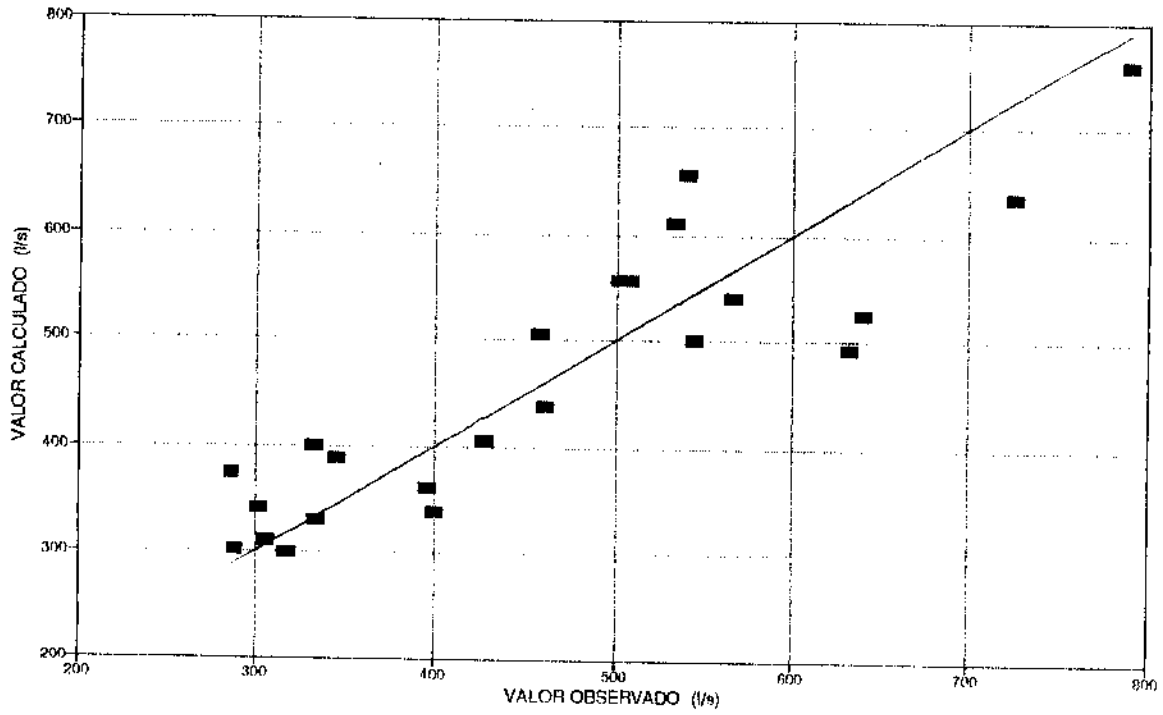
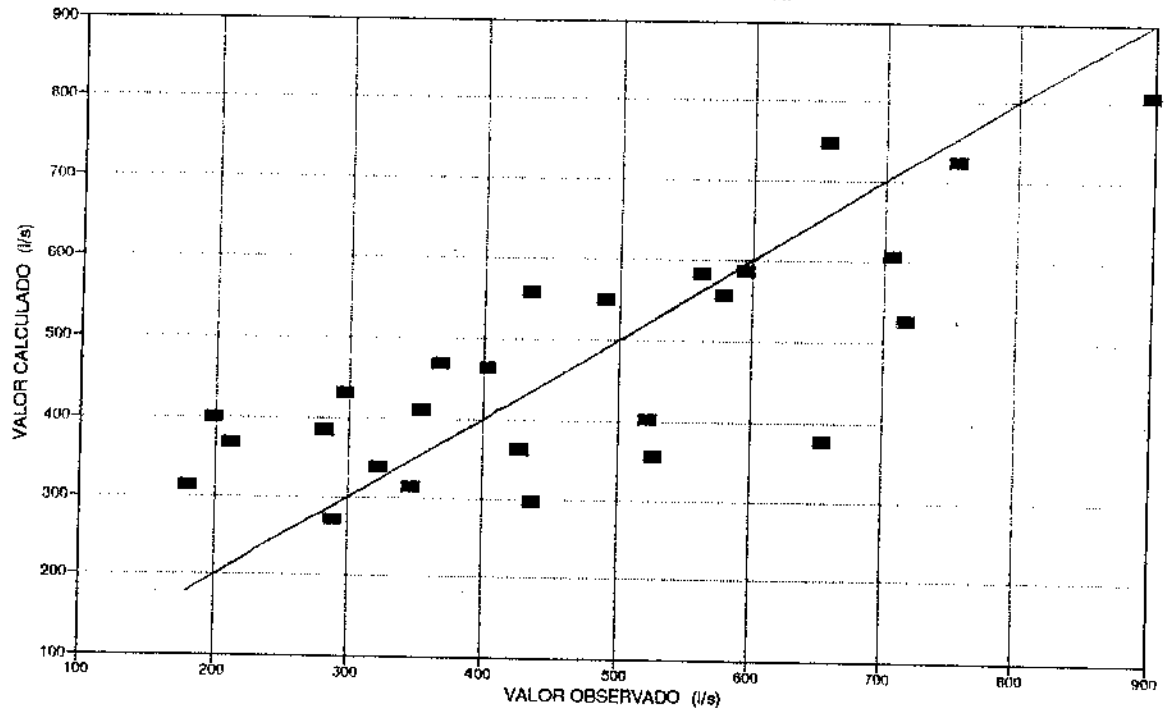


FIG 4.21 PRONOSTICO CAUDAL MEDIO NOVIEM  
AFLUENTE A LAGUNA COTACOTANI



#### 4.4.5 Comparación de los distintos métodos

Los distintos métodos analizados se comparan en base al coeficiente de variación del error estándar de estimación.

En la Tabla 4.14 se presentan en forma resumida los errores estándar de estimación para cada uno de estos métodos.

**TABLA 4.14**

#### **COEFICIENTE DE VARIACION DEL ERROR ESTANDAR DE ESTIMACION (%) AFLUENTES A LA LAGUNA COTACOTANI**

MES	METODO DE PRONOSTICO		
	Curva de Recesión	Volumen Abr-Nov + Coef. distribución mensual	Caudales Medios Mensuales
Abr		17,4	15,0
May	18,8	18,2	15,1
Jun	23,9	19,7	13,7
Jul	24,6	21,8	11,2
Ago	17,8	17,2	12,0
Sep	27,8	23,2	15,8
Oct	26,7	21,8	15,5
Nov	30,6	29,6	24,0

Sobre la base a estos resultados, en forma similar al caso de los aportes de las Ciénagas de Parinacota, se opta por establecer el método de pronósticos en base a los dos últimos métodos, descartando el denominado "curvas de recesión".

#### 4.4.6 Método de Pronóstico Propuesto

La metodología que se propone es la siguiente:

- a) Se estima a principios del mes de Abril el volumen total del período Abril a Noviembre, a través de la relación definida en la ecuación (4.5).

Posteriormente, para cada mes se realizan las siguientes estimaciones y cálculos:

- b) Se pronostica el caudal del mes en curso en base a las relaciones definidas en la Tabla 4.13, según el mes que corresponda.



#### 4.32

- c) Se calcula un factor de corrección que indica en que porcentaje se está sobreestimando o subestimando los caudales medios mensuales hasta el mes anterior. Este factor es igual a la suma de los caudales observados desde Abril hasta el mes anterior dividida por la suma de los caudales pronosticados durante el mismo período, según la metodología del punto b).
- d) Se corrige el volumen inicial pronosticado multiplicándolo por el factor obtenido en el punto c). Se utiliza este factor de corrección sólo a partir del mes de Junio.
- e) Se estima el volumen de escorrentía total para el período comprendido entre el mes siguiente y Noviembre, como la diferencia entre el volumen total del período Abril a Noviembre y el volumen total del período Abril hasta el mes en curso. El volumen total de Abril a Noviembre es el obtenido en el punto d), y el volumen total del período Abril hasta el mes en curso es la suma, en términos de volúmenes mensuales, de los caudales observados entre Abril y el mes anterior, más el caudal pronosticado para el mes en curso.
- f) Se estiman los caudales medios mensuales para el período comprendido entre el mes siguiente y Noviembre, distribuyendo el volumen determinado en el punto e), según los coeficientes de distribución mensual presentados en la Tabla 4.15.

Este proceso se repite para cada mes, con lo cual el método propuesto permite una retroalimentación.

**TABLA 4.15**  
**COEFICIENTES DE DISTRIBUCION**

PERIODO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
May-Nov	0,057	0,061	0,062	0,056	0,052	0,046	0,046
Jun-Nov		0,072	0,073	0,067	0,061	0,054	0,054
Jul-Nov			0,090	0,082	0,074	0,066	0,060
Ago-Nov				0,108	0,098	0,088	0,087
Sep-Nov					0,137	0,124	0,122
Oct-Nov						0,192	0,187



FIGURA 4.22

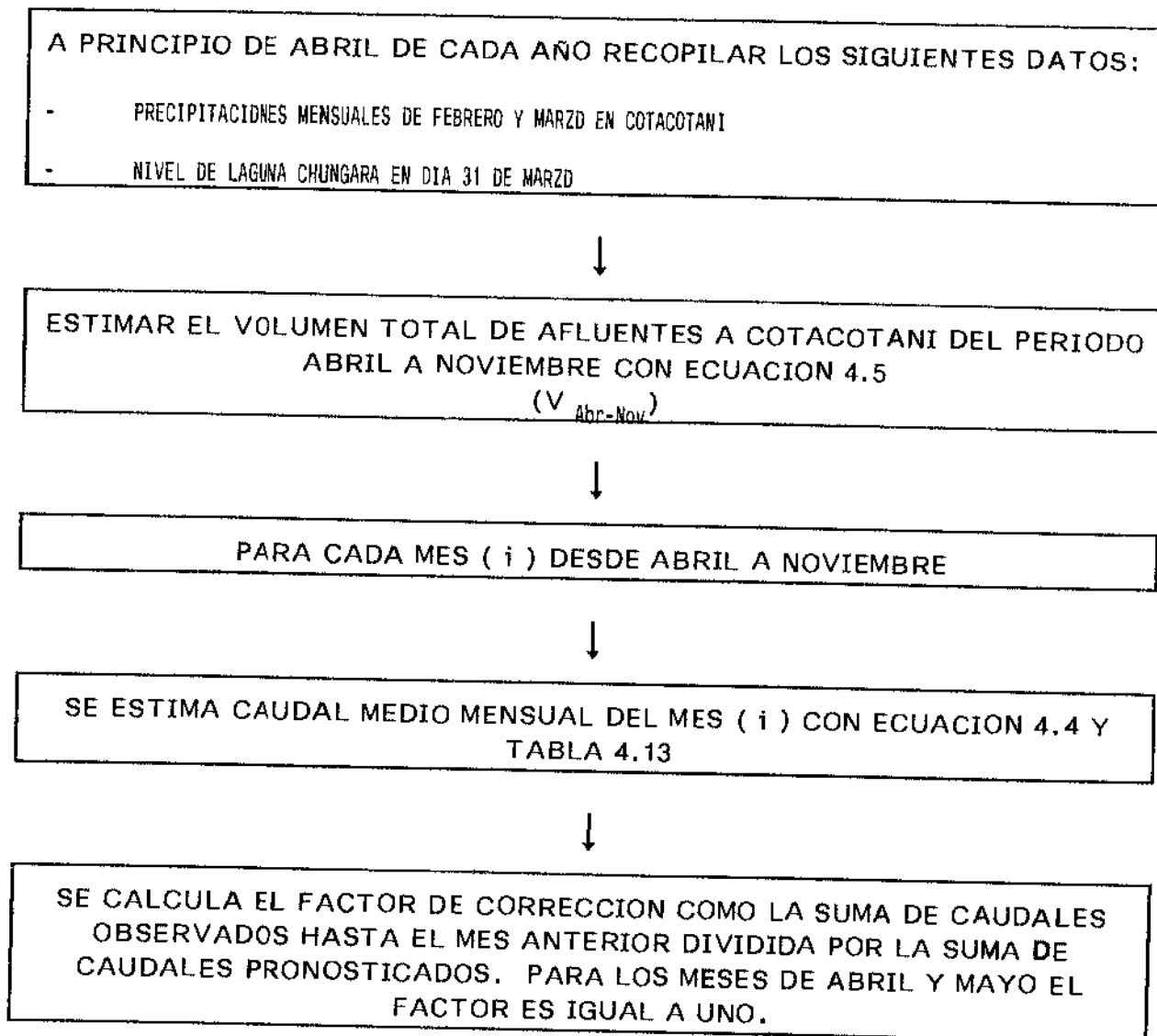
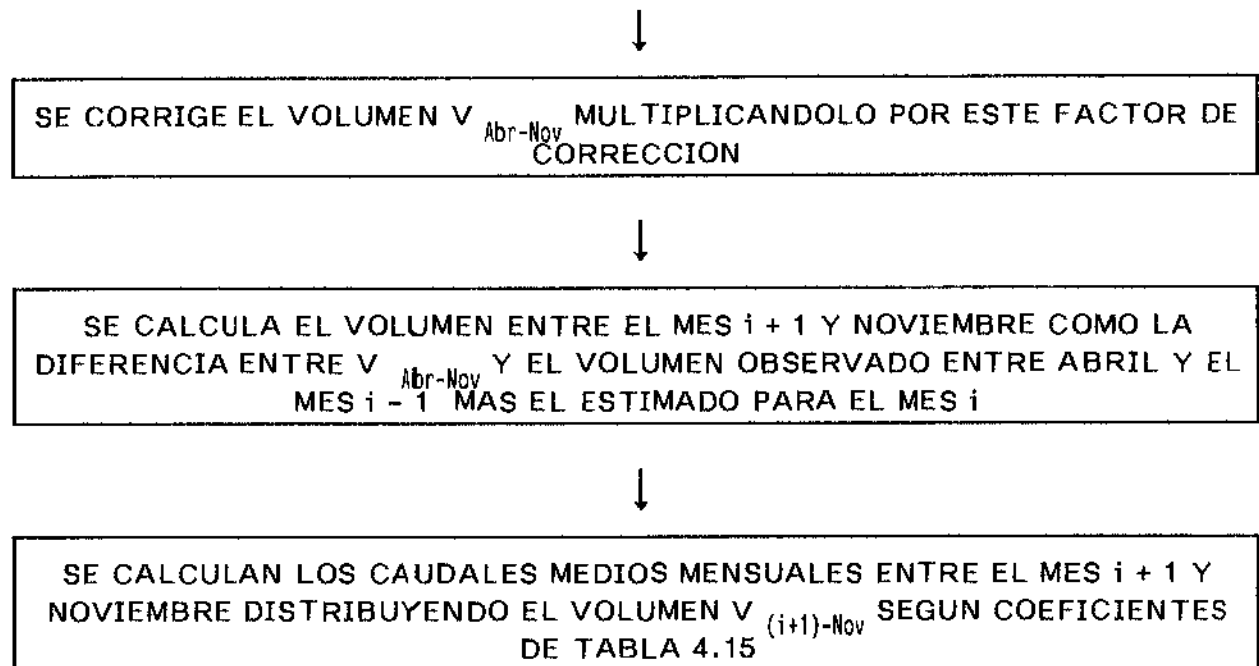
DIAGRAMA DE FLUJO DE METODO DE PRONOSTICO PARA  
AFLUENTES A LAGUNA COTACOTANI

FIGURA 4.22

DIAGRAMA DE FLUJO DE METODO DE PRONOSTICO PARA  
AFLUENTES A LAGUNA COTACOTANI

( CONTINUACION )





## 5. MODELO DE SIMULACION OPERACIONAL DEL SISTEMA LAUCA - AZAPA

### 5.1 Descripción General

Este modelo computacional de simulación del Sistema Lauca-Azapa está desarrollado en lenguaje Visual Basic Profesional Versión 3.0, para lo cual requiere de un computador IBM - PC o compatible que trabaje en ambiente WINDOWS Versión 3.1 o superior.

Permite simular a nivel mensual el sistema Lauca-Azapa que comprende la laguna Cotacotani con su cuenca propia aportante, las ciénagas de Parinacota, el canal Lauca, la central hidroeléctrica Chapiquiña, el río San José con los aportes provenientes de los excedentes de la zona de riego de los sectores prealtiplánicos, y culmina en la bocatoma del canal Azapa. En la Figura 5.1 se esquematiza este sistema.

Para poder explicar de mejor forma los componentes de este sistema, se pueden agrupar en los siguientes items : Recursos afluentes, Sectores de pérdidas y Centros de demanda.

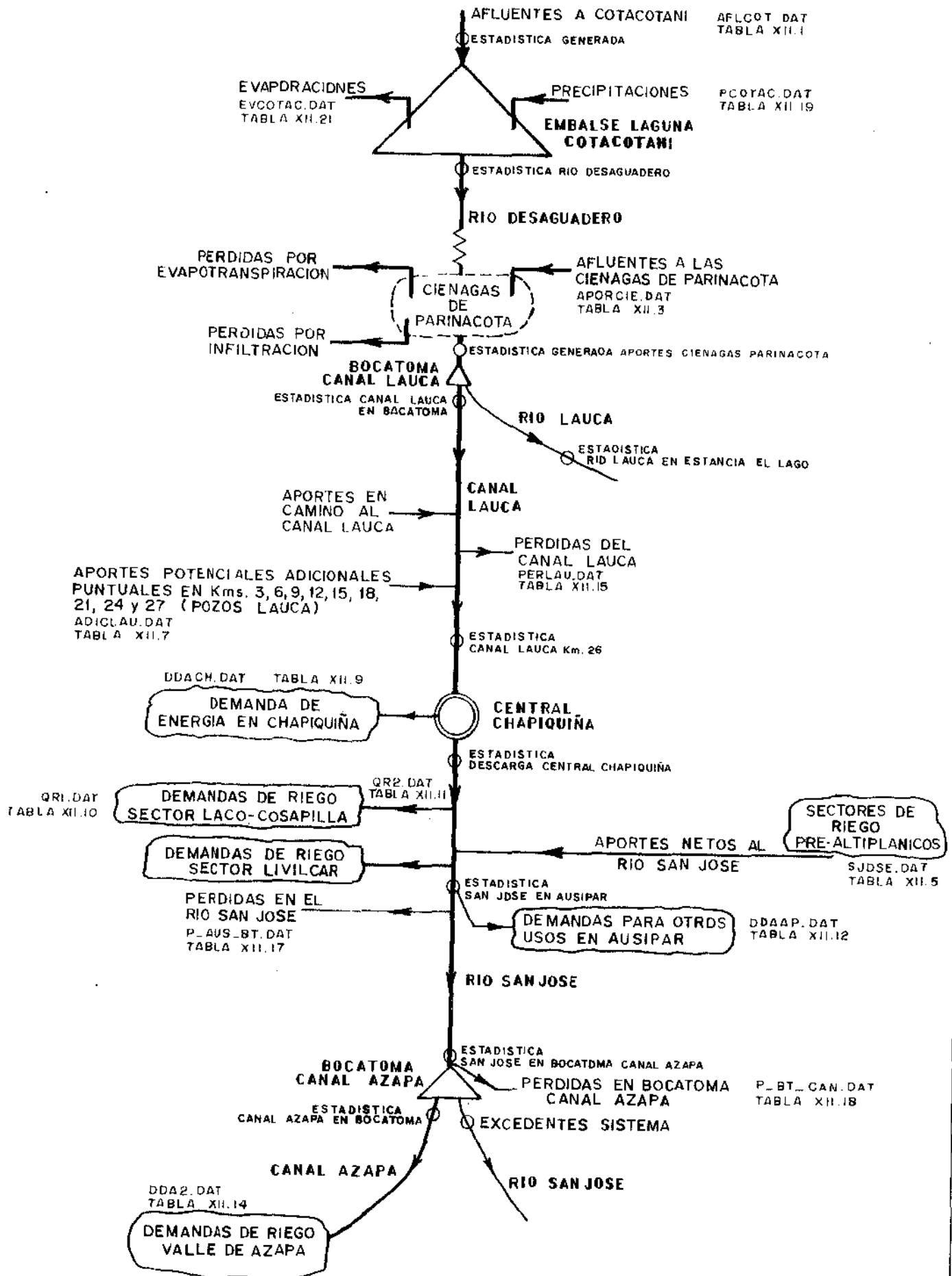
Los recursos afluentes al sistema son los caudales de entrada a la laguna Cotacotani, los aportes netos de las ciénagas de Parinacota, los posibles futuros caudales provenientes de pozos que se entregarían al canal Lauca, u otros, y los excedentes de la zona de riego de los sectores prealtiplánicos que se han evaluado en el punto donde se ubicaba la estación fluviométrica Río San José antes de bocatoma Azapa.

Los sectores de pérdidas identificados, son las pérdidas netas del canal Lauca, las pérdidas del río San José entre Ausipar y el punto ubicado en la antigua estación fluviométrica Río San José antes de bocatoma Azapa y las pérdidas de este mismo río entre este último punto mencionado y el Canal Azapa (sector de la bocatoma del Canal Azapa).

Finalmente, los denominados centros de demanda son : las demandas de agua para generación de energía en la central hidroeléctrica Chapiquiña que corresponde a un uso no consuntivo del agua; la demanda de agua para riego de los sectores Laco-Cosapilla-Livilcar; la demanda de agua para riego del Valle de Azapa en la bocatoma del Canal Azapa, y una demanda caracterizada como "para otros usos", de tipo consuntivo, en Ausipar. Esta última demanda se refiere sólo a los recursos aportados al canal Lauca por los pozos ubicados en esta cuenca y no se ha contemplado que el resto del sistema, incluyendo la laguna Cotacotani, la abastezca.

---

Figura 5.1 ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA LAUCA-AZAPA



En términos generales, el modelo computacional calcula para cada mes las demandas de agua para riego, energía y otros usos, desde aguas abajo hacia aguas arriba; luego, evalúa si es posible satisfacerlas con los recursos provenientes de los excedentes de riego de los sectores prealtiplánicos del río San José y con los aportes netos de las ciénagas de Parinacota, ya que estos caudales no son regulables. Si después de esta evaluación existe un déficit en alguna de las demandas, se calcula la entrega que debería efectuar la laguna Cotacotani, la cual se efectúa de manera de satisfacer plenamente la demanda, descontando rebases de la laguna (si existen), y, siempre y cuando su volumen disponible lo permita.

Adicionalmente el modelo tiene la opción de efectuar un pronóstico de todos los caudales afluentes al sistema, con el fin de permitir un mejor aprovechamiento de éstos, salvo los que provendrían de los pozos ubicados en el Parque Nacional Lauca. El pronóstico se puede realizar desde Abril hasta Octubre e incluye los caudales hasta el mes de Noviembre.

Una opción adicional al método de pronósticos, es la posibilidad de suponer, para el período de Diciembre a Marzo, que los recursos afluentes al sistema correspondan a los asociados a cierta probabilidad de excedencia predeterminada.

La decisión en relación a las entregas de la laguna en base al pronóstico de caudales, se realiza de la siguiente manera :

- Se calcula el volumen total demandado tanto para riego como para energía hidroeléctrica, desde el mes en que se efectúa el pronóstico hasta Noviembre.
  - Se pronostica el volumen total ofertado en ese mismo período, el cual incluye el volumen disponible en la laguna.
  - Se calcula el factor de penalidad estacional de la demanda, que corresponde a la razón entre la oferta y la demanda con un límite máximo de uno.
  - Se verifica que con las entregas mensuales de la laguna para satisfacer las demandas afectadas por este factor de penalidad, y con los pronósticos mensuales, la laguna no baje de su nivel mínimo para algún mes crítico. Si esto ocurriese, se calcula, por medio de aproximaciones sucesivas, el factor de penalidad mínimo que evita que este hecho se produzca.
  - Finalmente se evalúan los caudales que captaría la bocatoma del canal Lauca desde el mes en que se efectúa el pronóstico hasta Noviembre, para suplir las demandas afectadas por el factor de penalidad calculado.
-



## 5.4

Cabe mencionar que el modelo tiene la opción de incorporar un volumen de reserva utilizable en la laguna Cotacotani, que se descuenta del volumen de oferta pronosticado, con el fin que sirva de seguridad para eventuales sobreestimaciones en el pronóstico, o bien, de ahorro para futuros años secos en caso contrario.

El modelo tiene incorporadas tres opciones de simulación: la primera consiste en simular un rango cualquiera del período histórico (1967/68 - 1993/94); la segunda en simular un año hidrológico tipo de cierta probabilidad de excedencia, y la tercera en calcular el plan de entregas de la laguna Cotacotani para el año en curso en base al pronóstico de caudales.

## 5.2 Algoritmos de Cálculo

En este capítulo se pretende explicar en forma más detallada lo descrito en el punto anterior. Para esto, en primer lugar se indican las variables utilizadas, luego se describe el algoritmo de cálculo, y finalmente se presenta un diagrama de flujo del algoritmo de cálculo.

Las variables utilizadas son las siguientes :

- $Q_{afic}$  : Caudales medios mensuales afluentes a la laguna Cotacotani.
- $Q_{apcp}$  : Caudales medios mensuales aportantes netos de las ciénagas de Parinacota.
- $Q_{exrsj}$  : Caudales medios mensuales excedentes de la zona de riego de los sectores pre-altiplánicos de la cuenca del río San José.
- $Q_{pl}$  : Caudales medios mensuales aportados al canal Lauca por los pozos ubicados en la cuenca del río Lauca.
- $P_{cl}$  : Pérdidas del canal Lauca.
- $P_{sj1}$  : Pérdidas del río San José entre Ausipar y la Estación fluviométrica río San José antes de bocatoma Azapa.
- $P_{sj2}$  : Pérdidas del río San José entre esta estación y el canal Azapa.

- $D_{raz}$  : Demanda de agua para riego en la bocatoma del canal Azapa.
- $D_{rlcv}$  : Demanda de agua para riego en el sector Laco-Cosapilla-Livilcar.
- $D_{ou}$  : Demanda de agua para otros usos en Ausipar.
- $D_{ch}$  : Demanda de agua para generación hidroeléctrica en Chapiquiña.
- $C_{apL}$  : Capacidad máxima del canal Lauca.
- $C_{apA}$  : Capacidad máxima del canal Azapa.
- $V_{máx}$  : Capacidad máxima de la laguna Cotacotani.
- $V_{mín}$  : Capacidad mínima de la laguna Cotacotani.
- $V_{res}$  : Volumen de reserva de la laguna Cotacotani.
- $V_{LC}$  : Volumen de la laguna Cotacotani (variable de estado).

Básicamente el programa simula el sistema Lauca-Azapa con el siguiente procedimiento de cálculo :

- a) Se indica el tipo de simulación que se desea efectuar, para lo cual se presentan tres opciones :
    - Simular algún rango del período histórico observado.
    - Simular algún año hidrológico tipo.
    - Simular el año en curso para decidir el plan de entregas de la laguna Cotacotani.
  - b) El programa lee los datos correspondientes dependiendo del tipo de simulación escogida.
  - c) Comienza un ciclo de N años y M meses de simulación.
-

## 5.6

- d) Se pregunta si para el mes  $i$  del año  $j$  corresponde efectuar el pronóstico de caudales afluentes al sistema.
- Si la respuesta es positiva, se efectúa el pronóstico de  $Q_{afic}$ ,  $Q_{apcp}$ ,  $Q_{exrsj}$  y además se evalúa  $Q_{p1}$  (este último si y sólo si la demanda para Otros Usos en Ausipar es nula) desde el mes  $i$  hasta Noviembre. Luego, se calcula un factor de penalidad de la demanda como el cociente entre el volumen ofertado y el volumen demandado para este periodo.  
  
En este cálculo es posible indicar un volumen de reserva de la laguna Cotacotani que permite disminuir artificialmente la oferta del sistema, con el fin de servir como seguridad en caso que los pronósticos estén sobreestimados, o bien como reserva para los años siguientes.  
  
A continuación se efectúa un balance anticipado de la laguna con el fin de verificar que ésta no se agote durante el período, y en caso que esto ocurra, se disminuye el factor de penalidad al valor mínimo tal que el volumen sea igual al volumen mínimo de la laguna.  
  
Finalmente, se calcula el caudal que debe captar el canal Lauca y el caudal que debe entregar la laguna para satisfacer la demanda afectada por el factor de penalidad.
  - Si la respuesta es negativa, el factor de penalidad es igual a 1. Por lo tanto, no existen restricciones para satisfacer la demanda, salvo el volumen disponible de la laguna.
- e) Se evalúa el caudal aprovechable de  $Q_{apcp}$ , limitándolo a la capacidad del canal Lauca, y se calculan los excedentes que vierten al río Lauca si el aporte de las ciénagas supera la capacidad del canal.
- f) Se suple la demanda de riego del sector Laco-Cosapilla con el caudal captado por el canal Lauca, contando sólo los aportes de las ciénagas y restando las pérdidas del canal. Se contabiliza un déficit de esta zona (DFQR) si los recursos no son suficientes.
- g) Se evalúa el caudal aprovechable de  $Q_{p1}$ , limitándolo a la capacidad del canal Lauca.
- h) Se suple la demanda para otros usos en Ausipar con los recursos provenientes de los pozos de la cuenca del Lauca, u otros similares. Si esta demanda no es satisfecha, no es suplida con los otros recursos del sistema; en cambio, si existe un excedente, es posible utilizarlo para satisfacer demandas de riego del Valle de Azapa.

- i) Se suple la demanda de riego en Canal Azapa con :  $Q_{\text{exrsj}}$  menos las pérdidas del río San José  $P_{\text{sj2}}$  y descontadas las extracciones del sector Livilcar,  $Q_{\text{appc}}$  descontada la demanda suplida del sector Laco-Cosapilla-Livilcar y las pérdidas del río San José  $P_{\text{sj1}}$  y  $P_{\text{sj2}}$ , y los excedentes de  $Q_{\text{pl}}$  después de abastecer la demanda de otros usos en Ausipar. Se contabiliza el déficit en canal Azapa.
- j) Se calcula el déficit del sistema que corresponde al valor máximo entre las demandas no satisfechas de agua para energía en Chapiquiña y Riego en Azapa. Este déficit se evalúa en la bocatoma del Canal Azapa.
- k) Si el déficit es negativo, la laguna entrega sólo el caudal mínimo especificado y los rebases que no se pueden evitar. Estas entregas son captadas por el Canal Lauca si su capacidad lo permite.
- l) Si el déficit es positivo, se calcula la entrega que debería efectuar la laguna para satisfacerlo. En caso de existir un pronóstico, se restringe esta entrega al valor de caudal de captación en bocatoma canal Lauca. Finalmente, se calcula la entrega de la laguna tratando de aprovechar al máximo sus rebases.
- m) Se verifica si con estas entregas el volumen a fin de mes de la laguna es mayor que su volumen mínimo.
- Si es menor, se restringe la entrega a un valor tal que el volumen a fin de mes de la laguna sea igual al volumen mínimo.
  - Si es mayor, se entrega el valor determinado en el punto l).
- n) Con esta entrega se efectúa un balance en la laguna y se determina su volumen embalsado a fin de mes y sus caudales medios mensuales entregados y rebasados.
- ñ) Se actualizan los valores medios mensuales de caudal captado en bocatoma Canal Lauca, caudal vertido al río Lauca en esta bocatoma, caudal generado en la central Chapiquiña, caudal captado en bocatoma Canal Azapa, caudal excedente del sistema en río San José y porcentaje de demanda satisfecha en Canal Azapa.
- o) Se verifica que el mes y el año sean los últimos del ciclo.
- Si no es así, se reinicia el cálculo a partir del punto d) para el mes siguiente.
  - Si es así, se imprimen los resultados del modelo que se indican en el punto p).

## 5.8

p) Se imprimen los siguientes resultados :

Caudales medios mensuales en :

- Bocatoma Canal Lauca
- Central Chapiquiña
- Canal Azapa

Laguna Cotacotani :

- Volúmenes embalsados a fin de mes
- Entregas
- Rebases

Excedentes del sistema :

- Vertimientos Canal Lauca
- Excedentes río San José

Plan de entregas de la laguna, para el caso de elegir el tipo de simulación "Año en Curso".

Estos resultados se presentan tanto en forma tabulada como en forma gráfica.

q) Fin del proceso.

En la Figura 5.2, se presenta un diagrama de flujo que permite visualizar este algoritmo.

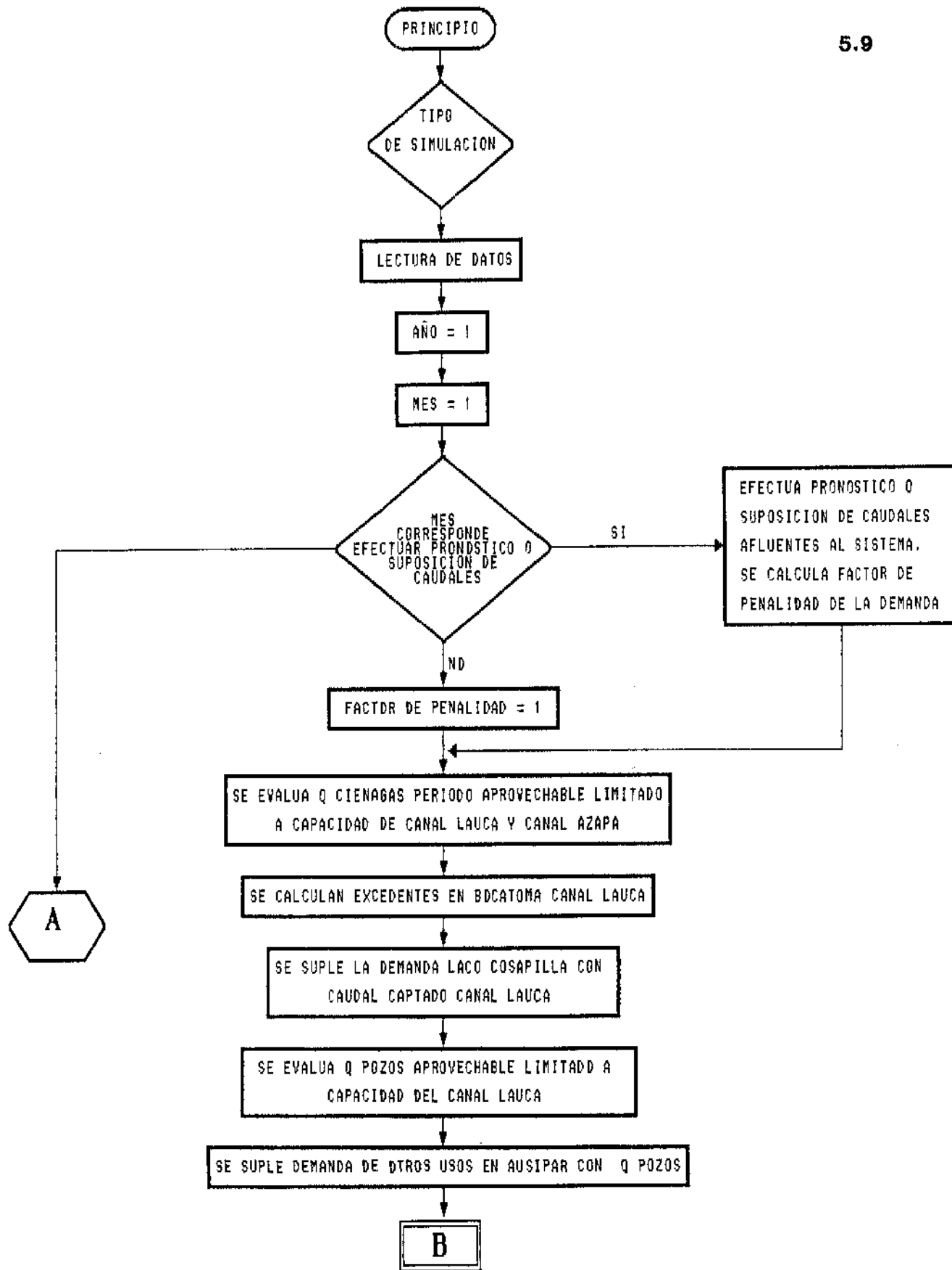
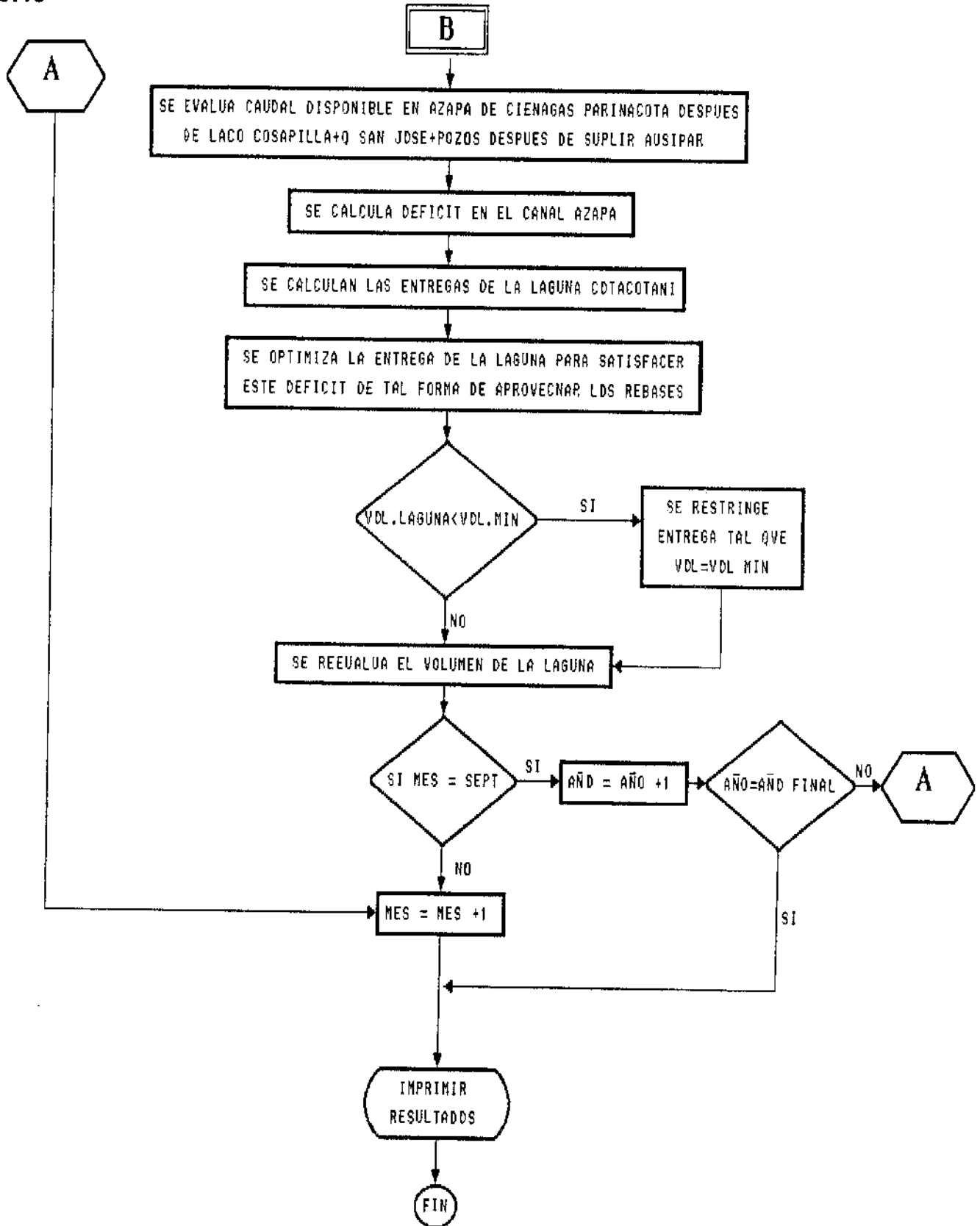


FIGURA 5.2 ( CONTINUACION )

5.10



### **5.3 Datos del Modelo**

En este capítulo se indican los datos de entrada al modelo, y en el Anexo XII se presentan los archivos de datos utilizados en la fase de validación y desarrollo del modelo, por lo que son completamente modificables.

#### **5.3.1 Caudales Medios Mensuales Afluentes a la Laguna Cotacotani**

Estos caudales corresponden a la serie histórica presentada en el capítulo correspondiente a la evaluación de recursos hídricos, obtenida sobre la base de un balance de masas de esta laguna. A esta estadística se le han descontado los trasvases de agua efectuados desde la laguna Chungará, mediante la impulsión Ajata, entre los años 1983 y 1985. Esta estadística se presenta en la Tabla XII.1 del Anexo XII (AFLCOT.DAT).

Para la opción de ejecutar el modelo para un año tipo, se requiere conocer los caudales de esta fuente asociados a la probabilidad de excedencia especificada.

El archivo de resultados que se utiliza en el modelo se presenta en la Tabla XII.2 del Anexo XII (AFLCOT.AHI).

#### **5.3.2 Caudales Medios Mensuales de Aportes Netos de las Ciénagas de Parinacota**

Los caudales medios mensuales que aportan las ciénagas de Parinacota, descontadas las pérdidas por evapotranspiración e infiltración, son los obtenidos en el capítulo de evaluación de recursos hídricos. En la Tabla XII.3 del Anexo XII se presenta esta serie (APORCIE.DAT).

Por otro lado, los caudales correspondientes a los años tipo especificados, son los que se consignan en la Tabla XII.4 del mismo Anexo (APORCIE.AHI).

#### **5.3.3 Caudales Medios Mensuales de Excedentes de los Sectores de Riego Prealtiplánicos de la Cuenca del Río San José**

En el capítulo de evaluación de recursos hídricos se determinó esta serie de valores históricos observados, los que, tal como se concluyó, han sido sustancialmente inferiores durante los últimos cinco años, lo que sería atribuible a



## 5.12

un mayor uso del agua en la cuenca alta. Por esta razón y considerando que esta situación es más representativa del futuro mediano, se presenta la serie homogeneizada a la tendencia observada en los últimos años.

Por último, en la Tabla XII.5 del Anexo XII se presenta esta serie (SJOSE.DAT).

En forma análoga a los casos anteriores, los caudales asociados a distintos años tipo se presentan en la Tabla XII.6 del Anexo XII (SJOSE.AHI).

### 5.3.4 Caudales Medios Mensuales Aportados al Canal Lauca

El modelo debe permitir la incorporación de caudales adicionales al Canal Lauca en su recorrido, tales como los que provendrían de la explotación de los pozos ubicados en la cuenca del río Lauca. Esta situación se ha representado discretizando el canal Lauca en 9 puntos equiespaciados a 3 Km, en cada uno de los cuales es posible incorporar recursos adicionales en forma puntual. En la Tabla XII.7 (ADICLAU.DAT) del Anexo XII se presenta el archivo de datos ejemplo referido a estos caudales, para el cual se han utilizado los valores de caudal de estos pozos determinados en el estudio "Minuta Hidrogeológica Parque Nacional Lauca" (AC, 1995).

### 5.3.5 Demandas de Agua para Uso en Generación Hidroeléctrica en la Central de Pasada Chapiquiña

Esta demanda no consuntiva de agua tiene dos opciones para su valorización. La primera corresponde a las demandas históricas observadas, y se evalúa como la serie de caudales medios mensuales generados por esta central, según los antecedentes proporcionados por la empresa Edelnor S.A. y que se presentan en la Tabla XII.8 del Anexo XII (CHAP.DAT).

La otra opción es ingresar una distribución anual de caudales medios mensuales de demanda de esta central, aunque según lo informado por la Dirección de Riego no habría ningún convenio o acuerdo legal que obligara a ésta a suministrar recursos a Chapiquiña. En la Tabla XII.9 del Anexo mencionado, se presenta el archivo de datos tipo que representa esta demanda (DDACH.DAT).

### **5.3.6 Demanda de agua para Uso en Riego en los Sectores Laco-Cosapilla-Livilcar**

Estos sectores demandan recursos del Canal Lauca que no han sido cuantificados en forma sistemática, y para su evaluación se presentan dos opciones: la primera, consiste en una distribución anual de caudales medios mensuales demandados, y la segunda, corresponde a una asignación de recursos proporcional a los derechos de agua que pertenecen a estos sectores y que en total suman un 5,06% del sistema.

En las Tablas XII.10 (QR1.DAT) y XII.11 (QR2.DAT) del Anexo XII se presentan los archivos de datos para ambas opciones.

### **5.3.7 Demanda de Agua para Otros Usos en Ausipar**

La demanda de agua para otros usos, como puede ser Agua Potable en Ausipar, se ha incorporado para evaluar posibles escenarios futuros.

Esta demanda se ha considerado como una distribución anual de caudales medios mensuales, cuyo archivo de datos se presenta en la Tabla XII.12 (DDAAP.DAT).

### **5.3.8 Demanda de Agua en la Bocatoma del Canal Azapa, para Uso en Riego en el Valle de Azapa**

La evaluación de esta demanda se ha incorporado al modelo con dos opciones: la primera, corresponde a los recursos históricos observados en la bocatoma del Canal Azapa, según los registros de la estación fluviométrica Acueducto Canal Azapa en Bocatoma, y la segunda a una distribución anual obtenida del estudio "Plan de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos de la Provincia de Arica" (Conic-Bf para la CORFO, 1995).

En la Tabla XII.13 del Anexo XII, se presenta la serie de caudales medios mensuales captados en la bocatoma del Canal Azapa, determinada en el capítulo de Evaluación de Recursos Hídricos (DDA1.DAT)

La distribución de demandas mensuales por cultivo y el cálculo de estas demandas de agua, se presenta en la Tabla XIV.1 del Anexo XIV.

Finalmente, en la Tabla XII.14 del Anexo XII se presenta el archivo de datos de esta demanda, para esta segunda opción (DDA2.DAT).

## 5.14

### 5.3.9 Pérdidas Netas de Tramos Intermedios del Canal Lauca

Se han determinado las pérdidas netas de los tramos comprendidos entre el punto de aporte adicional y el final del Canal Lauca. Estas pérdidas se expresan como porcentaje del caudal de entrada a cada tramo.

La evaluación de estas pérdidas netas se presenta en dos opciones : una, corresponde a las pérdidas netas observadas en todo el canal durante el período 1967/68 a 1993/94, las que se han calculado en base a las estadísticas fluviométricas de Bocatoma Canal Lauca y Descarga Central Chapiquiña. La segunda opción corresponde a las pérdidas mensuales promedio determinadas para cada uno de los tramos mencionados.

En la Tabla XII.15 del Anexo XII, se consignan las pérdidas históricas observadas (PERLAU1.DAT).

Para la segunda opción mencionada, las pérdidas del canal para cada tramo fueron obtenidas de los antecedentes del estudio "Pérdidas de Caudales del Sistema Lauca Azapa" (BF, 1991).

Estos resultados se presentan en la Tabla XII.16 del Anexo XII (PERLAU2.DAT).

### 5.3.10 Pérdidas del Río San José entre Ausipar y Bocatoma Canal Azapa

Las pérdidas de este tramo del río se han evaluado de la siguiente forma :

Las pérdidas entre Ausipar y bocatoma Canal Azapa se calculan en base a los registros simultáneos de las estaciones fluviométricas ubicadas en estos puntos, lo cual permite conocer el porcentaje de pérdidas para el período 1990-1993. El valor medio anual de estas pérdidas, referidas al caudal medido en Ausipar, sin considerar las crecidas, es de 20,2%.

Además de este valor, es necesario conocer las pérdidas entre la estación fluviométrica Río San José antes de Bocatoma Azapa y el Canal Azapa. En base a comparar los registros simultáneos de ambas estaciones fluviométricas, se concluyó que el porcentaje medio anual de pérdidas sin considerar crecidas, y referido al caudal de la estación ubicada aguas arriba, es de 10,8%.

Finalmente, los porcentajes de pérdidas medias anuales de los tramos Ausipar - Estación Río San José antes de Bocatoma Azapa y Río San José antes Bocatoma Azapa - Canal Azapa, referidas al caudal en Ausipar, son de 10,5% y 9,7%, respectivamente.

En las Tablas XII.17 (P\_AUS\_BT.DAT) y XII.18 (P\_BT\_CAN.DAT) del Anexo XII, se presentan los archivos de datos correspondientes a ambas pérdidas.

### **5.3.11 Precipitaciones Mensuales en Cotacotani**

Las precipitaciones mensuales en la estación pluviométrica de Cotacotani, según los registros de la Dirección de Riego, se presentan en la Tabla XII.19 del Anexo XII (PCOTAC.DAT).

Para la opción de simular un año hidrológico tipo, se han calculado las precipitaciones asociadas a distintas probabilidades de excedencia. Estos resultados se presentan en la Tabla XII.20 del mismo Anexo (PCOTAC.AHI).

### **5.3.12 Evaporaciones Mensuales Laguna Cotacotani**

Las evaporaciones mensuales de la laguna Cotacotani se evalúan como las registradas en la estación Cotacotani, afectadas por un coeficiente de embalse igual a 0,7. Estos valores se presentan en la Tabla XII.21 del Anexo XII (EVCOTAC.DAT).

En este caso, para la opción de simular un año hidrológico tipo, las evaporaciones se evalúan como los valores medios mensuales históricos observados, que se presentan en la Tabla XII.22 del citado Anexo (EVCOTAC.AHI)

### **5.3.13 Precipitaciones Acumuladas de Octubre a Marzo en la Estación Belén**

Para efectuar el pronóstico de caudales excedentes de la zona de riego prealtilánica del río San José, se requiere conocer este monto de precipitación. Este archivo de datos se presenta en la Tabla XII.23 del Anexo XII (PBELEN.DAT).

En forma similar a los casos anteriores, se requiere conocer el valor de esta variable para los años hidrológicos tipo preespecificados. En la Tabla XII.24 del mismo Anexo, se presentan estos valores (PBELEN1.AHI).

## **5.16**

### **5.3.14 Nivel de la Laguna Chungará el 31 de Marzo**

Para el pronóstico de caudales afluentes a la laguna Cotacotani, se precisa conocer el nivel de esta laguna los días 31 de Marzo de cada año. Estos valores se presentan en la Tabla XII.25 (NCHUN.DAT).

En este caso, los niveles de la laguna asociados a diferentes probabilidades de excedencia se presentan en la Tabla XII.26 (NCHUN1.AHI).

### **5.3.15 Curva de Embalse de la Laguna Cotacotani**

La curva de embalse más reciente utilizada por la Dirección de Riego es la que se consigna en la Tabla XII.27 del Anexo XII (CEMB.DAT). Se desprende de esta curva que su volumen mínimo es de 607.000 m<sup>3</sup> y su capacidad máxima es igual a 21.177.326 m<sup>3</sup>.

Anteriormente, la Dirección de Riego utilizó una curva distinta cuya capacidad es igual a 19.363.000 m<sup>3</sup>, la que se presenta en la Tabla XII.28 del Anexo XII (CEMB.OLD)

El modelo de simulación permite elegir la curva que se desee utilizar.

### **5.3.16 Capacidad del Canal Azapa**

La capacidad del Canal Azapa se ha considerado igual a 1000 l/s que corresponde a su caudal de diseño. Cabe señalar además, que los máximos valores observados son cercanos a esta cifra.

### **5.3.17 Capacidad del Canal Lauca**

La capacidad del Canal Lauca se considera igual a 1.600 l/s, de acuerdo al análisis efectuado en el capítulo correspondiente a la visita a terreno del presente informe.

#### 5.4 Resultados del Modelo

Los resultados que entrega el modelo son los siguientes :

- Caudales medios mensuales captados en Bocatoma Canal Azapa.
- Porcentaje de demanda satisfecha en Bocatoma de Canal Azapa.
- Caudales medios mensuales generados en Central Chapiquiña.
- Caudales medios mensuales en Bocatoma de Canal Lauca.
- Caudales medios mensuales captados para Otros Usos en Ausipar.
- Volúmenes embalsados a fin de mes en la Laguna Cotacotani.
- Caudales medios mensuales rebasados en la Laguna Cotacotani.
- Caudales medios mensuales entregados por la Laguna Cotacotani (incluye rebases).
- Excedentes del sistema en bocatoma del Canal Azapa.
- Caudales medios mensuales vertidos al río Lauca en Bocatoma Canal Lauca.
- Plan de entregas de la Laguna Cotacotani.

Este último resultado sólo es válido para el caso que se opere el modelo para el año en curso.

En las Tablas XIII.1 a la XIII.11 del Anexo XIII, se presentan cada uno de estos archivos de resultados.

Además de la presentación en forma tabulada de estos resultados, el modelo permite acceder a la presentación en forma gráfica de éstos.

---

## 5.18

### 5.5 Validación del Modelo

Con el propósito de validar el modelo desarrollado, se ha simulado todo el período histórico con las siguientes consideraciones :

- Los caudales afluentes a la laguna Cotacotani incluyen los trasvases efectuados mientras operó la impulsión Ajata. Esta serie es la presentada en la Tabla 3.14.
- Los caudales excedentes de la cuenca propia del río San José corresponden a la serie histórica (no homogeneizada) que se consigna en la Tabla 3.3.
- La demanda de riego en el canal Azapa corresponde a la estadística histórica de caudales de la estación Acueducto Azapa en Bocatoma, presentada en la Tabla XII.13 del Anexo XII.
- La demanda de energía en Chapiquiña corresponde a la estadística histórica de caudales generados por esta central, presentada en la Tabla XII.8 del Anexo XII.
- Las pérdidas en el canal Lauca corresponden a los valores históricos observados, de acuerdo a la Tabla XII.15 del Anexo XII.
- El volumen mínimo de la laguna se ha considerado como el mínimo histórico observado, que es de 1.970.000 m<sup>3</sup>. ( Noviembre de 1971 ).
- Las extracciones de riego del sector Laco-Cosapilla-Livilcar, se han considerado proporcionales a sus derechos de aprovechamiento de agua.
- La entrega mínima de la laguna es de 50 l/s.
- Las pérdidas del río san José se han considerado constantes e iguales a un 20%.
- En forma análoga al procedimiento utilizado por la Dirección de Riego, para el período anterior a Abril de 1991, se ha utilizado la antigua curva de embalse de la laguna, y para el período posterior a esta fecha, se ha utilizado la curva de embalse más reciente.
- No se ha utilizado la opción de pronóstico de caudales, ya que en ese período no existía un modelo de pronósticos.
- La simulación de los 27 años de estadística generada se ha efectuado en tramos de 5 años, fijando para cada nuevo período el volumen inicial histórico de la siguiente manera:

- . Primera Corrida, desde Octubre de 1967 hasta Septiembre de 1971 con volumen inicial de 9467 miles de m<sup>3</sup>.
- . Segunda Corrida, desde Octubre de 1971 hasta Septiembre de 1976 con volumen inicial de 3149 miles de m<sup>3</sup>.
- . Tercera Corrida, desde Octubre de 1976 hasta Septiembre de 1981 con volumen inicial de 10314 miles de m<sup>3</sup>.
- . Cuarta Corrida, desde Octubre de 1981 hasta Septiembre de 1986 con volumen inicial de 9480 miles de m<sup>3</sup>.
- . Quinta Corrida, desde Octubre de 1986 hasta Septiembre de 1991 con volumen inicial de 16865 miles de m<sup>3</sup>.
- . Sexta Corrida, desde Octubre de 1991 hasta Septiembre de 1993 con volumen inicial de 5541 miles de m<sup>3</sup>.

Esta validación incluye un proceso de calibración de la variable Caudal de Entrega Mínimo de la laguna Cotacotani.

El caudal de entrega mínimo de la laguna Cotacotani que conlleva una menor dispersión de los resultados, resultó ser igual a 50 l/s. En la Tabla 5.1, se puede observar esta situación.

**TABLA 5.1**

**CAUDAL DE ENTREGA MÍNIMO DE LA LAGUNA COTACOTANI**

Caudal de Entrega l/s	Error Estándar de Caudales de Entrega l/s
0	94.7
50	94.0
100	94.4
150	95.8
200	98.7
250	104.8
300	113.3
350	124.9
400	143.4



## 5.20

La simulación efectuada con el caudal de entrega mínimo de 50 l/s, se ajusta en buena medida con los valores observados, lo cual puede apreciarse en la Figura 5.3, en donde se grafican los valores medios anuales de las variables caudal de salida de la laguna Cotacotani y caudal en la Central Chapiquiña.

En la Figura 5.4, se puede observar además el ajuste de los volúmenes embalsados en la laguna Cotacotani.

Finalmente, se presentan los resultados del modelo de simulación en las Tablas 5.2 a la 5.9.

FIG 5.3 COMPARACION RESULTADOS MODELO  
SALIDA COTACOTANI Y DESCARGA CHAPIQUIÑA

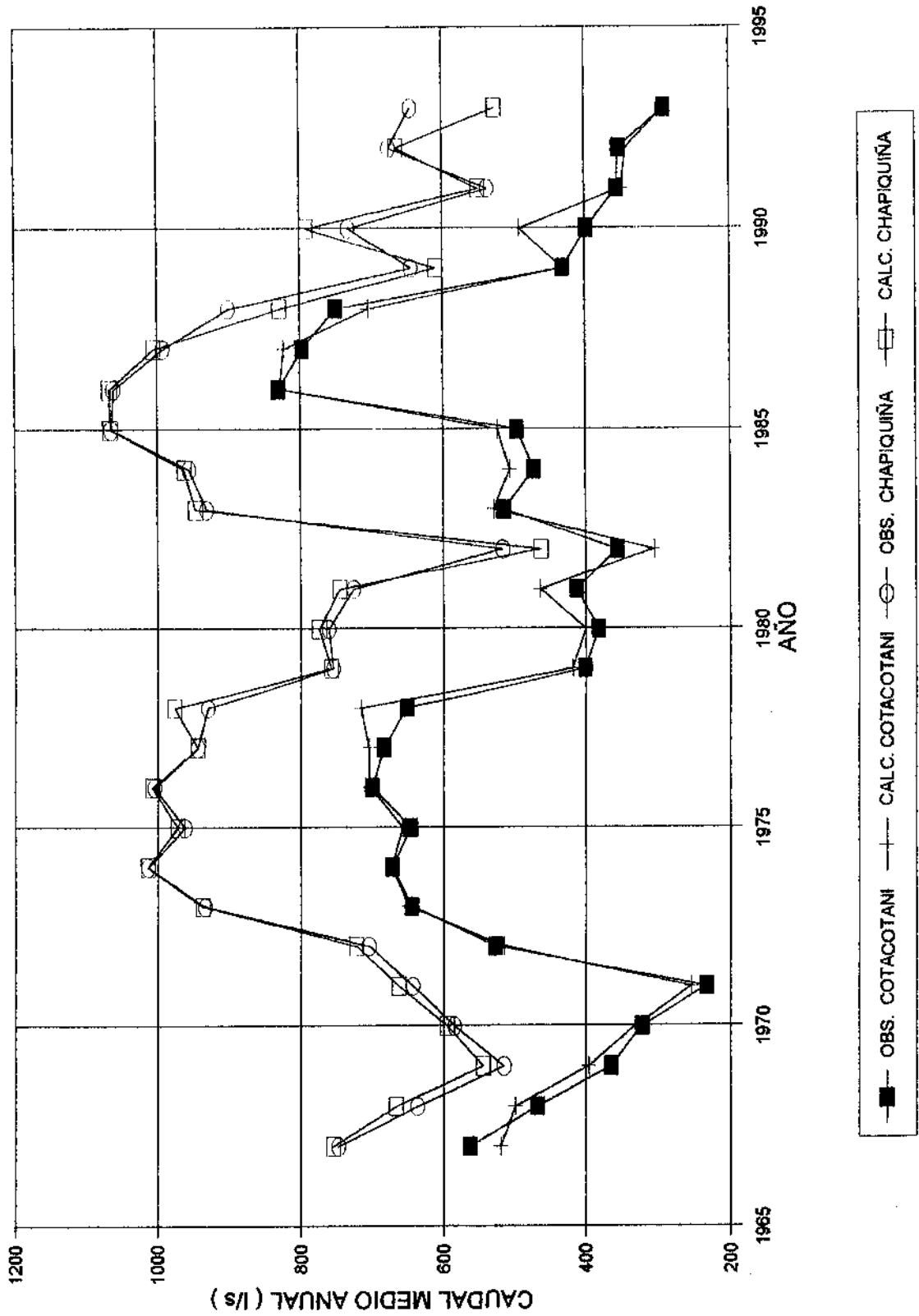


FIG 5.4 COMPARACION RESULTADOS MODELO  
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI

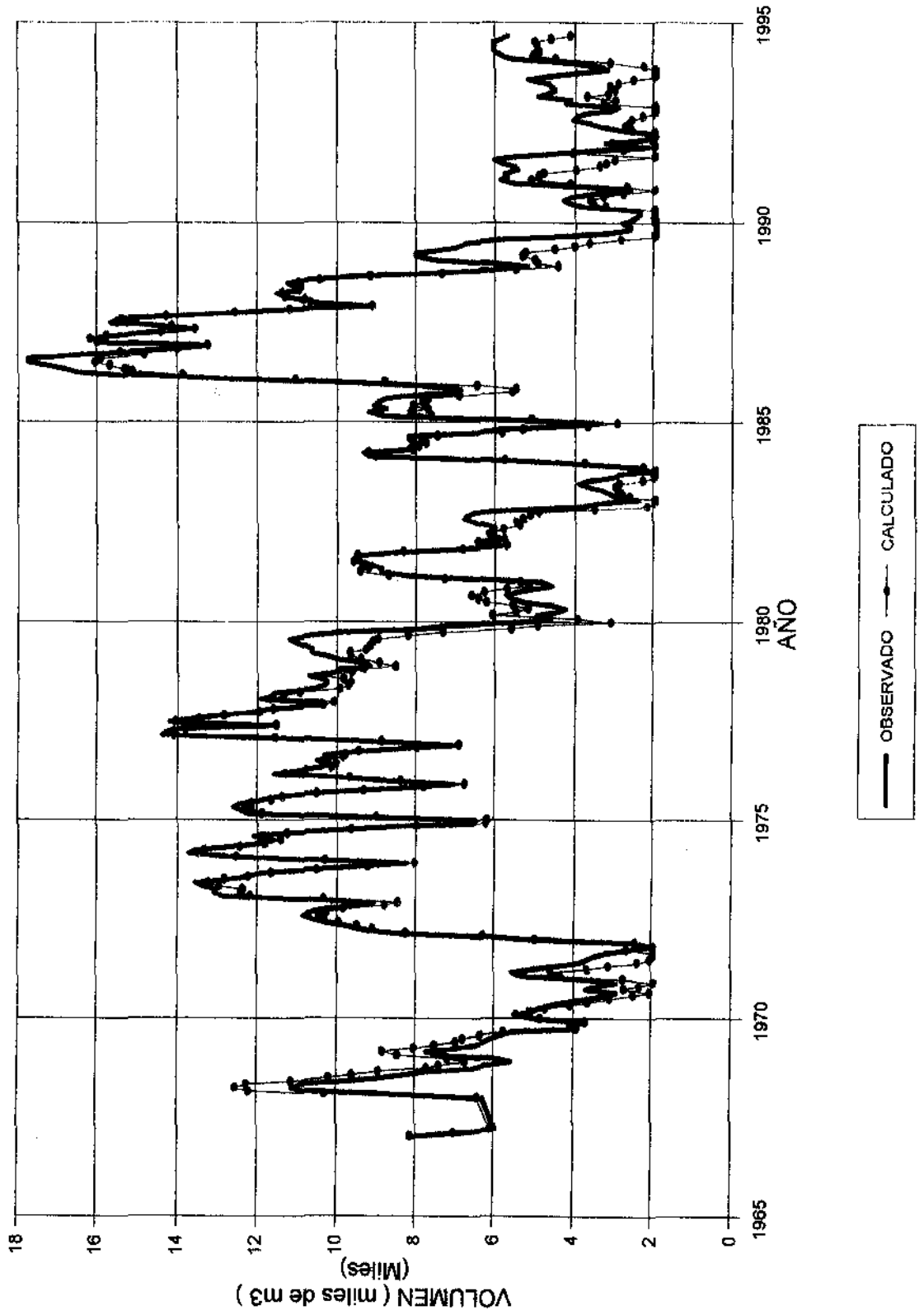


TABLA 5.2

## CAUDALES MEDIOS MENSUALES DEL CANAL AZAPA EN BOCATOMA ( l/s )

## VALIDACION DEL MODELO

## Q\_CAZAPA.RES

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGD	SEP	ANUAL
1967/68	462	444	529	269	668	660	467	595	740	770	763	593	582
1968/69	635	595	581	351	222	610	546	574	649	629	649	553	550
1969/70	589	378	416	108	328	417	454	523	555	607	591	438	458
1970/71	359	314	353	379	678	345	534	544	597	594	588	359	463
1971/72	366	384	249	595	460	390	626	514	520	598	634	536	489
1972/73	455	430	433	406	631	500	601	245	203	895	884	658	528
1973/74	595	616	589	813	709	390	756	835	867	837	839	686	711
1974/75	897	733	742	611	850	310	814	913	1008	965	990	817	787
1975/76	771	765	918	629	351	700	859	925	877	897	1888	789	798
1976/77	797	736	711	686	660	618	798	887	698	881	1888	884	790
1977/78	768	774	711	762	746	739	886	886	1000	1880	830	654	806
1978/79	597	725	686	925	976	747	747	886	982	695	775	741	600
1979/80	755	801	785	943	857	852	634	591	629	524	477	421	689
1980/81	453	411	374	503	700	410	603	598	708	733	695	604	585
1981/82	578	597	700	633	633	655	513	578	625	633	645	551	612
1982/83	500	639	547	491	434	400	373	346	438	496	542	446	471
1983/84	350	203	380	550	427	549	1000	919	1000	948	761	683	647
1984/85	629	866	800	798	678	434	771	1000	761	838	863	805	770
1985/86	753	792	854	827	742	626	665	642	855	693	1088	723	798
1986/87	910	942	1000	952	833	1800	1000	1080	918	918	889	935	934
1987/88	1000	916	903	815	832	1000	947	981	855	785	775	777	859
1988/89	817	920	777	815	745	923	955	900	844	842	825	653	835
1989/90	573	514	343	513	551	503	453	472	552	500	450	420	487
1990/91	434	402	416	574	510	615	579	731	682	620	577	590	581
1991/92	717	598	338	501	493	348	314	335	387	489	505	464	457
1992/93	383	283	291	765	422	392	586	541	547	528	510	462	478
1993/94	402	305	578	460	372	538	660	591	569	579	595	572	518
MAXIMO	1000	942	1000	952	976	1000	1000	1000	1000	1000	1000	935	934
MINIMO	350	203	249	108	222	310	314	245	203	489	450	359	450
MEDIA	583	574	572	596	582	560	645	667	685	710	696	598	622



TABLA 5.4

## CAUDALES MEDIOS MENSUALES GENERADOS EN CENTRAL CHAPIQUINA ( 1/s )

## VALIDACION DEL MODELO

## Q\_CHAPIQ.RES

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	788	626	746	766	940	827	587	661	770	818	756	705	737
1968/69	769	742	755	731	728	700	680	656	787	685	727	732	712
1969/78	730	496	528	423	474	552	681	668	637	652	637	580	581
1970/71	475	416	421	526	903	722	707	624	659	678	549	395	590
1971/72	458	507	417	882	650	851	689	585	543	648	664	640	627
1972/73	802	603	606	644	838	901	660	350	232	1014	903	871	685
1973/74	742	763	755	1183	946	966	872	933	886	944	1829	849	899
1974/75	882	913	922	1868	1141	1193	903	960	1047	1021	976	995	1002
1975/76	949	896	1838	1088	1056	948	887	989	979	1025	1859	924	983
1976/77	883	928	936	978	1020	1002	1881	1031	1038	1039	1122	1134	1889
1977/78	036	868	925	1118	1800	988	928	956	1036	1012	875	813	954
1978/79	818	875	913	1894	1028	1184	764	997	975	992	944	979	957
1979/88	988	979	968	1064	941	1857	894	796	744	638	631	576	848
1980/81	656	562	534	697	1060	1000	583	730	677	709	786	692	724
1981/82	695	778	879	838	859	733	621	653	760	722	754	777	796
1982/83	715	794	719	485	196	483	384	458	580	628	718	518	555
1983/84	463	215	462	752	933	1031	895	965	1046	995	783	898	788
1984/85	1059	1051	955	938	1229	1055	1123	980	708	817	869	969	986
1985/86	844	910	1034	1149	1097	1233	899	953	955	1012	1050	1009	1012
1986/87	1112	1126	1193	1261	1179	1042	1069	1079	877	868	801	1176	1065
1987/88	1248	1066	1138	1102	1058	1071	1024	1888	933	895	928	1829	1848
1988/89	1003	1058	972	957	996	1076	943	946	910	939	920	839	963
1989/90	457	454	513	753	568	852	522	598	689	619	680	591	583
1990/91	613	484	658	899	742	825	717	902	896	803	764	783	757
1991/92	949	758	459	707	661	473	469	468	512	648	669	614	615
1992/93	508	384	482	1849	657	865	776	567	681	651	675	650	656
1993/94	401	323	765	734	1165	513	684	576	581	801	717	744	650
MAXIMO	1240	1126	1193	1261	1229	1233	1123	1879	1047	1839	1122	1176	1065
MINIMO	481	215	417	423	196	463	384	350	232	681	549	395	555
MEDIA	735	689	739	851	859	851	748	752	752	788	782	767	776

TABLA 5.5

CAUDALES MEDIOS MENSUALES ENTREGADOS DE LA LAGUNA  
COTACOTANI INCLUIDOS REBALSES ( l/s )

## VALIDACION DEL MODELO

## ENT\_COTA.RES

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	618	623	647	559	973	58	365	327	549	531	450	512	517
1968/69	652	597	671	703	197	413	565	473	552	439	483	553	525
1969/70	695	472	454	285	301	481	446	525	453	450	428	406	442
1970/71	350	352	370	217	70	247	558	443	547	418	306	209	341
1971/72	343	349	285	50	50	50	58	154	217	227	331	311	202
1972/73	341	651	610	142	165	421	420	344	246	1880	743	559	477
1973/74	673	881	712	547	286	491	713	752	671	621	646	325	593
1974/75	954	890	888	709	430	200	521	583	705	749	713	631	681
1975/76	783	936	915	436	310	385	898	787	832	562	701	715	655
1976/77	797	990	878	645	634	50	603	647	734	768	919	929	716
1977/78	886	831	792	797	689	764	611	625	737	669	509	480	734
1978/79	618	762	765	679	858	540	583	806	703	603	571	714	684
1979/80	727	961	843	910	112	50	525	545	414	274	349	310	510
1980/81	464	460	514	476	148	92	202	424	338	342	406	332	350
1981/82	568	719	765	389	563	437	419	432	537	349	394	368	495
1982/83	409	672	615	430	139	292	226	275	327	355	445	287	374
1983/84	302	159	429	254	50	50	348	723	734	660	447	717	406
1984/85	862	644	855	650	687	207	369	518	351	480	464	669	561
1985/86	711	588	413	53	50	50	155	502	454	519	584	773	404
1986/87	952	1099	1090	358	557	740	1160	1040	650	418	541	946	798
1987/88	1181	1090	1278	703	662	726	654	767	692	632	774	985	842
1988/89	1048	1147	1096	807	768	723	562	800	768	803	900	906	860
1989/90	399	478	537	714	407	468	398	424	286	299	337	463	435
1990/91	504	427	455	196	50	160	501	678	634	506	482	750	445
1991/92	895	695	367	318	513	351	325	318	390	406	359	364	442
1992/93	353	229	267	164	344	139	577	331	346	403	518	442	343
1993/94	238	278	337	230	50	137	409	311	262	262	440	525	296
MAXIMO	1181	1147	1270	910	973	784	1180	1040	768	1080	919	985	860
MINIMO	238	159	267	58	50	58	58	154	217	227	308	209	202
MEDIA	618	635	637	444	358	310	474	527	498	494	508	549	504





TABLA 5.7

VOLUMENES EMBALSADOS EN LA LAGUNA COTACOTANI  
A FIN DE MES (Miles de m<sup>3</sup>)

## VALIDACION DEL MODELO

## VOL\_COTA.RES

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	8148	7032	6112	6418	10386	12216	12547	12282	11170	10204	9636	8947	9585
1968/69	7717	7481	6746	7192	8460	8836	8048	7522	6988	6792	6363	5765	7319
1969/70	3930	4070	3705	4856	5454	5106	4732	4098	3651	3081	2483	2059	3935
1970/71	2789	2337	1970	2755	4354	4592	3665	3097	2355	2047	1970	1970	2818
1971/72	2636	1971	2425	4999	6293	8262	9108	9516	9969	10330	10465	10272	7187
1972/73	9853	6801	8475	10355	12203	12433	12389	12993	13249	12846	12250	11684	11460
1973/74	18534	9248	9047	10320	12545	13589	13343	12450	11838	11449	11981	11266	11372
1974/75	9655	8007	6243	6184	8999	11910	12145	12321	12160	11661	11390	10520	18100
1975/76	9322	7796	8775	8399	9694	11319	10821	10156	10030	10258	9852	9804	9520
1976/77	9467	7994	8912	8882	11575	14104	14108	13818	11552	14068	13477	12863	11568
1977/78	11967	11631	10375	10096	11788	11364	19969	9949	9749	9692	9878	10371	18846
1978/79	9663	9335	8510	8935	9407	9675	9680	9270	9176	9098	8964	8205	9160
1979/80	7316	5593	4926	3867	3936	6071	5483	5177	5554	6219	6427	6601	5531
1980/81	6266	5709	5171	5366	7209	8708	9438	9222	9393	9599	9544	9511	7935
1981/82	9344	6840	5721	6448	5790	6109	6077	5891	5399	5472	5304	5123	8035
1982/83	4919	3497	2163	1970	1970	2587	2800	2898	2951	2870	2262	1970	2738
1983/84	1970	1970	2253	3752	5755	9044	8231	8887	7937	7755	7871	7465	6091
1984/85	5834	5316	3695	2923	5107	7621	8153	7720	8087	7848	7710	6913	6411
1985/86	5565	5499	8471	8818	11865	13864	15132	15289	15668	18025	15893	14836	12809
1986/87	15403	14818	13253	15989	16168	15768	14417	13588	14150	15492	15371	14292	14824
1987/88	12576	11186	9105	18677	10832	11326	11497	10970	10932	10998	18450	9179	10803
1988/89	7353	5477	4448	4953	5033	5328	5268	4528	4045	3652	2935	1970	4574
1989/90	1970	1978	1970	1976	1970	1970	1970	1970	3217	3523	3605	3259	2448
1990/91	2750	1978	2667	4115	5885	4913	4792	3990	3361	3203	2981	1970	3484
1991/92	4849	2767	1978	3057	2044	1970	1992	2560	2722	2605	2555	2273	2547
1992/93	1979	1970	1970	3272	2981	3697	3166	2988	3118	2900	2521	1970	2710
1993/94	1978	1978	2242	3087	4478	5849	4904	4934	4955	5003	4607	4124	3944
MAXIMO	15483	14818	13253	15989	16168	15768	15132	15289	15668	18025	15893	14836	14824
MINIMO	1978	1979	1970	1979	1970	1979	1970	1970	2355	2947	1970	1970	2448
MEDIA	6566	5763	5154	6030	7161	9120	8064	7758	7821	7667	7449	6972	7027

TABLA 5.8

## CAUDALES MEDIOS MENSUALES EXCEDENTES DEL SISTEMA ( l/s )

## VALIDACION DEL MODELO

## EXC\_SIST.RES

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	A6D	SEP	ANUAL
1967/68	71	38	36	759	99	1807	338	43	59	19	9	0	205
1968/69	119	100	137	435	599	138	735	136	0	37	0	0	283
1969/70	0	216	289	368	32	0	8	0	0	15	6	0	77
1970/71	0	8	18	286	360	488	0	311	0	0	0	0	115
1971/72	28	99	200	475	397	517	745	453	220	24	0	8	263
1972/73	8	27	26	126	98	268	684	96	131	151	0	8	127
1973/74	88	105	129	217	228	564	798	436	186	289	472	98	301
1974/75	184	253	227	908	1212	2270	768	391	368	377	211	334	625
1975/76	217	200	525	7582	4933	4140	703	392	526	373	331	0	1660
1976/77	98	185	175	1057	5846	3481	1155	518	663	530	83	366	1180
1977/78	263	204	239	426	203	241	71	98	19	87	225	165	187
1978/79	226	34	209	446	72	314	0	8	0	0	0	0	108
1979/80	135	124	146	112	57	338	105	210	145	55	42	49	127
1980/81	97	119	105	330	635	1388	8	8	282	53	0	124	254
1981/82	33	24	82	0	17	112	45	0	0	7	0	65	32
1982/83	73	0	141	0	0	114	6	0	0	0	0	0	28
1983/84	0	0	18	775	2916	2307	30	116	331	272	65	0	589
1984/85	550	144	120	101	1892	1611	1841	324	123	65	128	0	508
1985/86	81	154	165	1279	1176	732	57	457	322	353	343	41	430
1986/87	335	140	191	2711	2461	511	72	461	116	69	50	284	617
1987/88	440	139	208	294	371	46	44	472	282	254	323	8	240
1988/89	263	182	156	142	2630	967	33	386	253	274	278	8	463
1989/90	0	27	132	248	87	211	24	59	8	25	117	28	80
1990/91	65	0	174	549	54	191	0	0	8	0	0	0	86
1991/92	0	187	0	222	193	10	43	20	8	0	0	8	56
1992/93	0	0	195	6784	1741	988	0	235	0	0	0	0	829
1993/94	0	0	0	286	1765	347	8	29	37	6	0	0	206
MAXIMO	550	253	525	7582	5846	4148	1155	518	683	538	472	366	1660
MINIMO	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8	0	0	28
MEDIA	120	96	144	981	1074	829	285	201	142	119	96	55	342



## 5.6 Reglas de Operación del Modelo

Las reglas de operación del modelo consisten básicamente en determinar la demanda que es capaz de suplir el sistema en la bocatoma del canal Azapa, la efectividad del uso de pronósticos y el grado de interanualidad de la laguna.

El sistema se analiza, suponiendo que en los próximos 27 años se repiten las series hidrológicas de caudales afluentes al sistema observadas durante el período 1967/68 a 1993/94, con la salvedad del caso de los excedentes de riego del sector prealtiplánico del río San José en que se supone que se repite una situación similar a la observada durante los últimos cinco años.

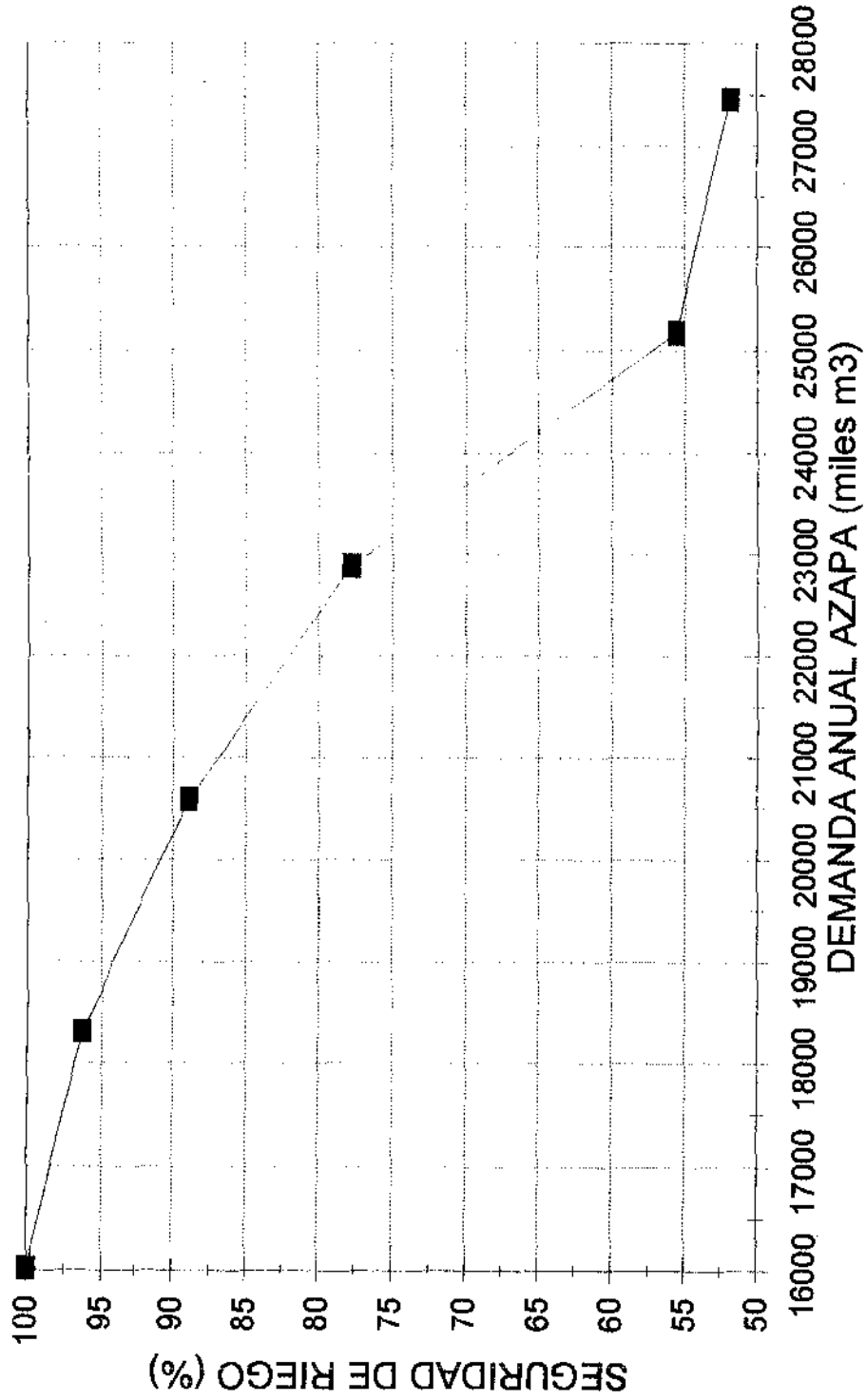
En relación a las demandas sólo se considera una demanda de riego en el Canal Azapa, que corresponde a la determinada en la Tabla XIV.1 del Anexo XIV y equivale a una meta de entrega anual en la bocatoma de este canal de 22.882.000 m<sup>3</sup>.

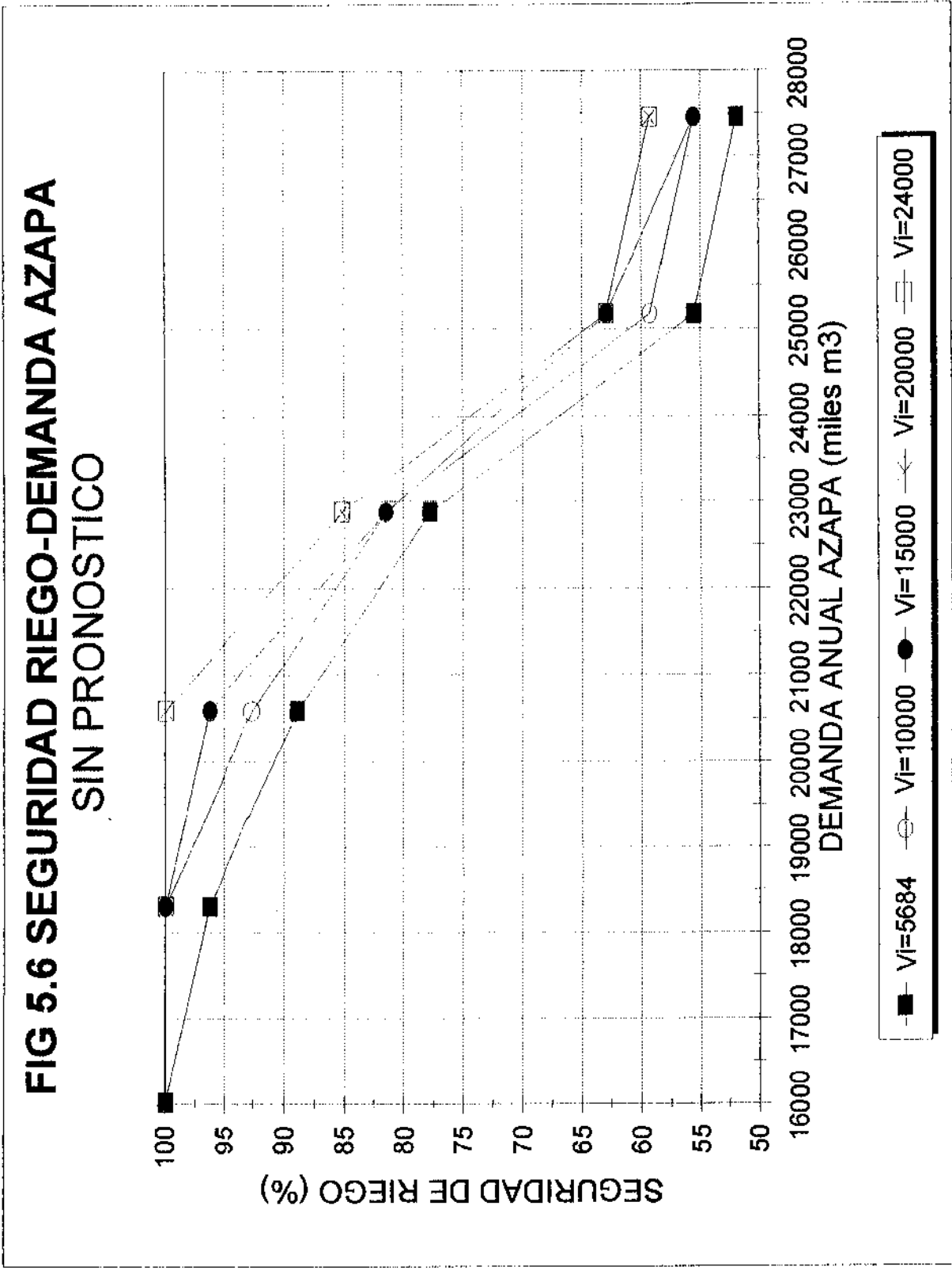
Para estudiar la demanda que es capaz de suplir el sistema y la influencia del volumen inicial de la laguna en estos resultados, se simula el sistema para diferentes demandas de riego en el canal Azapa (que corresponden a la demanda mencionada en el párrafo anterior multiplicada por un factor distinto de uno).

Considerando un volumen inicial de la laguna igual a 5684 miles de m<sup>3</sup> que corresponde al volumen observado el día 30 de Septiembre de 1994, se obtiene como resultado que es posible abastecer una demanda anual en la bocatoma del Canal Azapa de 21.400 miles de m<sup>3</sup> con una seguridad de riego de un 85%. En este análisis se ha adoptado que un año falla cuando presenta un déficit superior al 15% en algún mes o bien cuando presenta un déficit mayor al 10% en dos meses consecutivos. En la Figura 5.5 es posible observar la variación de la seguridad de riego para diferentes demandas.

Para analizar la influencia del volumen inicial en estos resultados, se presenta en la Figura 5.6 la seguridad de riego en función de la demanda anual en el canal Azapa para distintos volúmenes iniciales considerados. Como se puede apreciar, para una cierta demanda, la seguridad mejora, aunque no significativamente, si se considera un volumen inicial mayor. Esto se debe a que al considerar volúmenes inicialmente mayores en la laguna existe una mayor cantidad de recursos disponibles para el período de sequía ocurrido entre 1969 y 1972.

**FIG 5.5 SEGURIDAD RIEGO-DEMANDA AZAPA**  
Vinic = 5684 miles m3 SIN PRONOSTICO





### 5.34

Para evaluar la efectividad de la toma de decisiones relativas a las entregas de la laguna Cotacotani en base a los métodos de pronóstico planteados para los recursos del sistema, se realizan una serie de simulaciones en las cuales se evalúa la seguridad de riego para varias opciones de pronóstico. Se considera una demanda en el Canal Azapa igual a 21.400 miles de  $m^3$  y un volumen inicial igual a 5684 miles de  $m^3$ .

Las opciones de pronóstico son las siguientes:

OPCION 0	:	Sin pronóstico
OPCION 1	:	Pronóstico sólo en Abril
OPCION 2	:	Pronóstico en los meses desde Abril y Mayo
OPCION 3	:	Pronóstico todos los meses desde Abril a Junio
OPCION 4	:	Pronóstico todos los meses desde Abril a Julio
OPCION 5	:	Pronóstico todos los meses desde Abril a Agosto
OPCION 6	:	Pronóstico todos los meses desde Abril a Septiembre
OPCION 7	:	Pronóstico todos los meses desde Abril a Octubre

En la Figura 5.7 es posible apreciar los resultados de esta serie de simulaciones, observándose que los métodos de pronóstico no mejoran la seguridad de riego del sistema. Esto se debe a que, cuando los pronósticos subestiman la oferta de recursos, se restringe la entrega de recursos produciéndose una falla en el año, y además, estos recursos adicionales almacenados no son aprovechados por el sistema para posteriores años secos.

Este resultado indica que el sistema tiene regulación sólo de tipo anual.

Finalmente se determina el volumen de reserva óptimo de la laguna, que consiga un equilibrio entre un volumen demasiado alto que implica un desaprovechamiento de este recurso, y un volumen demasiado bajo que implica tener déficit inesperados cuando los pronósticos son superiores a los caudales reales.

Para determinar este volumen de reserva óptimo, se simula el sistema para varias demandas suponiendo que las decisiones de entrega de la laguna se toman en base a diferentes opciones de pronóstico.

Como se puede apreciar en la Figura 5.8, el volumen de reserva óptimo es igual a cero y esto refleja la escasa interanualidad de la laguna.

Como conclusión, el sistema debe funcionar para satisfacer una demanda anual en la Bocatoma del Canal Azapa, para el Valle del mismo nombre, de 21.400 miles de  $m^3$ , y las entregas de la laguna se deben efectuar de tal manera de suplir al máximo esta demanda.

FIG 5.7 COMPARACION OPCIONES PRONOSTICO  
VI = 5684 ; VMIN = 610 ; DDA = 21400

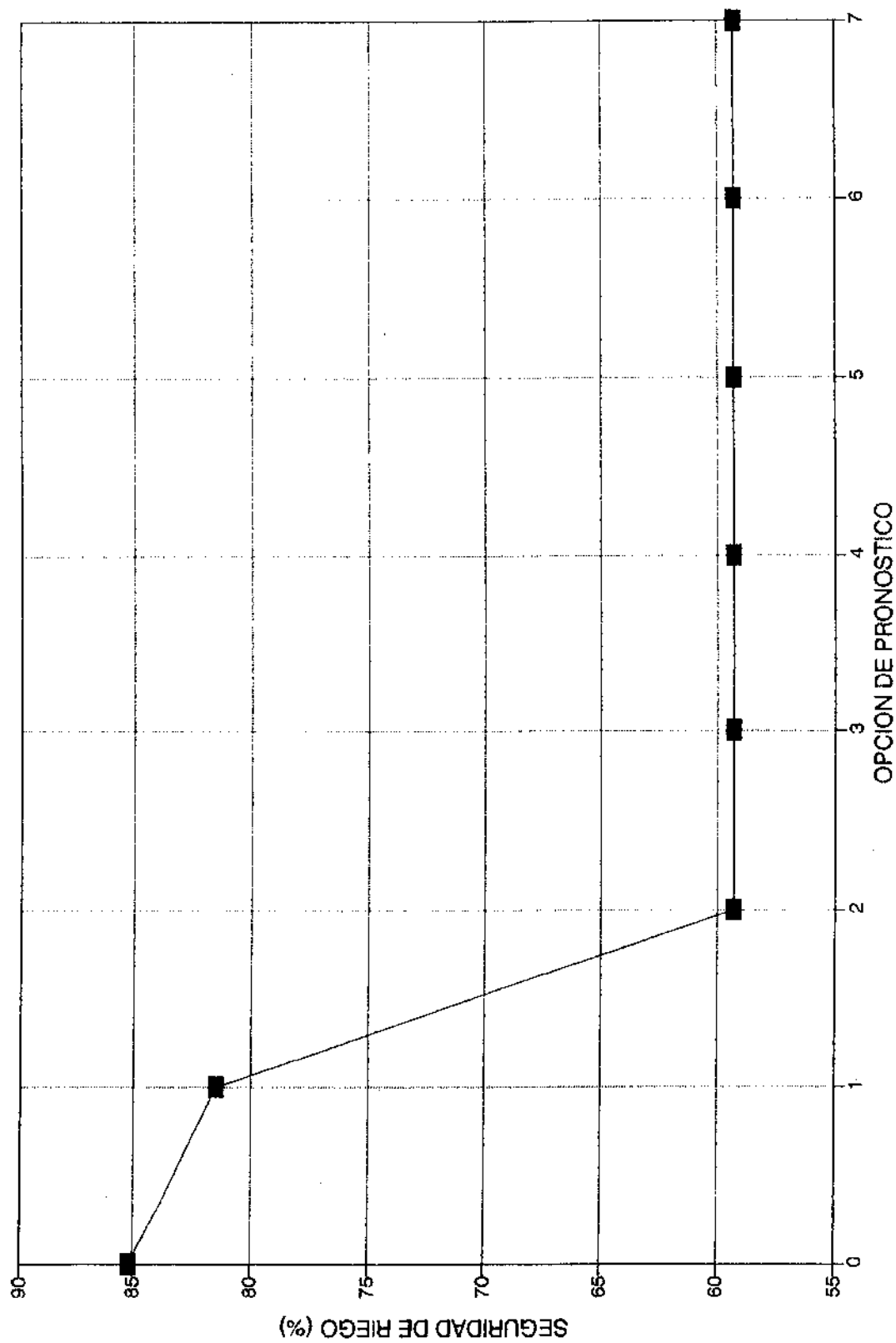
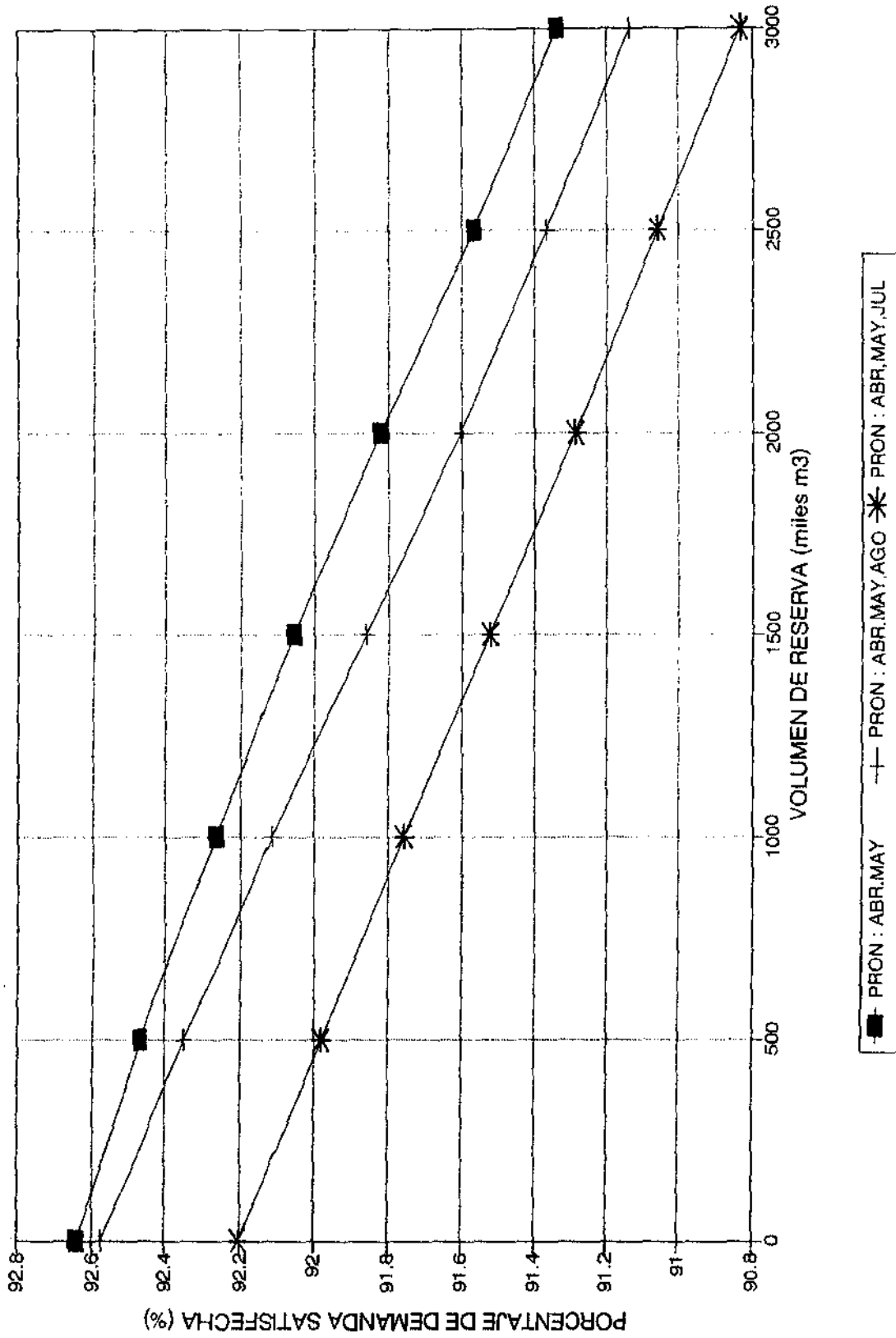




FIG 5.8 DDA SATISFECHA-VOLUMEN RESERVA  
 DEMANDA = 21400 miles de m3



Finalmente, se entregan los resultados del modelo para una demanda de 21.400 miles de m<sup>3</sup>, un volumen inicial de 5684 miles de m<sup>3</sup> y sin opción de pronóstico. En las Tablas 5.10 a la 5.18 se presentan estos resultados.

TABLA 5.10

## CAUDALES MEDIOS MENSUALES DEL CANAL AZAPA EN BOCATOMA (1/s)

DEMANDA 21.400 miles de m<sup>3</sup>

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	888	896	698	832	832	832	594	584	594	594	594	594	679
1968/69	896	698	896	832	632	832	594	594	584	584	594	594	679
1969/70	896	698	855	678	537	329	400	362	455	465	453	388	512
1970/71	592	288	238	662	632	632	511	594	376	499	452	361	529
1971/72	272	238	434	832	832	632	584	594	594	594	594	594	584
1972/73	696	698	696	832	832	632	594	594	594	594	594	594	679
1973/74	696	696	696	832	832	632	594	594	594	594	594	594	679
1974/75	696	896	696	832	832	632	594	594	594	594	594	594	679
1975/76	696	696	696	832	832	632	594	594	594	594	594	594	679
1976/77	696	696	696	832	632	832	594	594	594	594	584	594	679
1977/78	696	696	898	832	632	832	594	594	594	594	584	594	679
1978/79	696	696	898	832	832	832	584	594	594	594	594	594	679
1979/80	686	696	698	832	632	632	584	594	594	594	594	594	679
1980/81	686	696	696	832	632	632	584	594	584	584	584	594	679
1981/82	688	686	696	832	632	832	594	594	594	594	594	594	679
1982/83	888	698	898	832	632	832	594	594	594	584	594	594	679
1983/84	888	698	696	632	832	832	594	594	594	594	594	594	679
1984/85	896	698	896	832	832	632	594	584	594	594	594	594	679
1985/86	896	696	698	832	632	832	594	594	594	594	594	594	679
1986/87	698	696	896	632	832	832	584	594	594	584	594	594	679
1987/88	698	696	698	832	832	832	594	594	594	594	594	594	679
1988/89	698	696	698	832	832	832	584	594	594	594	584	594	679
1989/90	696	896	898	832	832	832	584	594	594	594	594	594	679
1990/91	696	696	696	832	632	832	594	594	594	594	594	594	679
1991/92	888	698	698	832	932	832	594	594	594	594	594	594	679
1992/93	688	698	696	632	632	632	594	594	594	594	594	594	679
1993/94	698	696	696	632	832	832	594	594	594	594	594	584	679
MAXIMO	696	698	696	632	832	832	584	584	594	594	594	594	679
MINIMO	272	238	238	662	537	329	408	362	376	465	452	361	512
MEDIA	676	664	669	828	821	813	584	588	581	588	584	577	663

TABLA 5.11

## PORCENTAJE DE LA DEMANDA DEL VALLE DE AZAPA SATISFECHA ( % )

DEMANDA 21.400 miles de m3

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1968/69	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1969/70	100	100	94	81	65	40	67	64	77	82	76	64	76
1970/71	85	41	34	80	100	100	86	100	63	84	76	61	76
1971/72	39	34	62	100	100	100	100	100	100	100	100	100	86
1972/73	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1973/74	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1974/75	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1975/76	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1976/77	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1977/78	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1978/79	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1979/80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1980/81	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1981/82	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1982/83	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1983/84	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1984/85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1985/86	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1986/87	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1987/88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1988/89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1989/90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1990/91	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1991/92	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1992/93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1993/94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
MAXIMO	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
MINIMO	39	34	34	80	65	40	67	64	63	82	76	61	76
MEDIA	97	95	96	99	99	98	98	99	98	99	98	97	98

TABLA 5.12

**CAUDALES MEDIOS MENSUALES CAPTADOS  
EN BOCATOMA CANAL LAUCA ( 1/s )**

**DEMANDA 21.400 miles de m<sup>3</sup>**

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	989	998	977	784	1139	867	443	799	697	759	731	820	834
1968/69	844	986	958	1640	976	1031	102	708	829	792	845	928	834
1969/70	989	773	577	838	755	492	570	542	612	575	562	539	652
1970/71	848	442	367	820	915	1131	717	543	539	703	853	515	893
1971/72	417	375	628	939	947	1113	723	503	669	828	845	820	734
1972/73	989	998	977	1165	1139	1156	324	820	758	584	694	820	668
1973/74	891	870	849	975	918	955	305	291	374	434	539	697	875
1974/75	989	893	966	527	798	1144	958	1249	1200	1864	1148	582	955
1975/76	989	996	497	1326	1600	1880	985	943	1150	1320	1178	829	1115
1976/77	989	998	977	1178	1600	1800	1698	1192	419	1699	845	828	1151
1977/78	637	629	719	793	1600	918	663	543	1174	1199	1175	1248	941
1978/79	808	953	798	1128	860	954	880	725	1158	1204	645	828	911
1979/80	782	825	789	903	944	1471	827	648	1049	771	845	820	889
1980/81	989	996	977	905	1013	1004	743	820	757	626	845	687	664
1981/82	829	998	876	1165	1139	925	764	768	815	754	797	620	695
1982/83	966	961	803	1087	768	954	721	828	828	614	845	748	852
1983/84	989	996	977	583	978	1980	838	692	411	494	812	820	799
1984/85	732	1868	944	1143	544	774	973	454	689	669	618	828	788
1985/86	898	815	628	1235	1181	1600	1539	1214	1296	1338	1207	828	1164
1986/87	842	883	786	1608	1471	1240	1121	1097	1283	1589	1191	947	1148
1987/88	801	751	739	1800	983	1383	1255	1064	1119	1105	965	829	1049
1988/89	816	837	972	1110	289	1148	1005	815	909	912	562	920	950
1989/90	722	788	935	989	920	934	784	777	829	821	765	628	848
1990/91	942	945	851	778	1139	915	774	751	921	810	845	920	886
1991/92	989	898	977	917	896	1156	827	820	826	828	845	629	883
1992/93	989	996	831	1021	388	824	827	355	697	778	845	628	791
1993/94	836	895	977	918	1232	487	626	585	586	845	789	806	779
MAXIMO	989	1006	977	1666	1600	1880	1800	1249	1296	1800	1207	1248	1164
MINIMO	417	375	367	527	289	487	102	291	374	434	539	515	652
MEDIA	878	883	833	1814	1004	1089	795	759	832	887	845	787	961

TABLA 5.13

## CAUDALES MEDIOS MENSUALES GENERADOS EN CENTRAL CHAPIQUINA ( 1/s )

DEMANDA 21.400 m<sup>3</sup> de m3

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	916	916	916	737	1995	822	419	762	859	717	677	782	785
1968/89	875	905	891	978	933	978	96	668	782	748	782	782	785
1969/70	916	710	541	799	726	466	539	517	578	543	520	514	613
1970/71	786	406	344	771	880	1072	678	518	509	664	804	491	644
1971/72	397	344	589	993	911	1955	684	480	632	792	792	792	693
1972/73	916	916	916	1995	1995	1095	307	782	709	551	642	792	817
1973/74	826	799	796	917	983	905	289	278	353	410	499	665	635
1974/75	916	820	859	495	768	1085	906	1191	1134	1904	1062	555	899
1975/76	916	916	466	1248	1539	1517	913	980	1087	1246	1082	782	1951
1976/77	916	916	916	1109	1539	1517	1514	1137	396	1510	782	782	1085
1977/78	591	577	674	745	1539	869	628	518	1109	1132	1087	1191	988
1978/79	747	875	746	1960	629	994	643	692	1994	1136	782	792	857
1979/80	725	757	740	849	906	1395	782	611	991	728	782	782	838
1980/81	916	916	916	851	975	952	703	782	715	591	782	655	813
1981/82	861	916	822	1095	1095	977	723	725	770	712	738	782	843
1982/83	995	882	753	947	731	904	682	782	782	769	782	713	802
1983/84	916	916	916	548	941	1024	694	868	388	467	751	782	743
1984/85	679	924	885	1074	523	734	929	433	632	642	572	792	733
1985/86	825	749	776	1161	1136	1517	1456	1158	1225	1263	1116	782	1097
1986/87	595	811	737	1504	1415	1175	1060	1046	1212	1424	1102	993	1982
1987/88	742	690	693	1504	945	1311	1187	1015	1057	1043	693	782	998
1988/89	756	769	912	1043	279	1088	951	777	859	861	520	782	890
1989/90	670	723	977	930	885	985	742	741	782	775	709	792	792
1990/91	873	867	799	731	1095	868	732	717	775	764	782	782	915
1991/92	916	641	916	862	862	1095	782	782	782	782	792	782	832
1992/93	916	916	780	960	373	781	782	339	659	734	782	782	734
1993/94	775	822	916	863	1185	462	592	539	563	609	711	769	734
MAXIMO	916	924	916	1504	1539	1517	1514	1191	1225	1510	1116	1191	1097
MINIMO	387	344	344	495	279	462	96	278	353	410	499	491	613
MEDIA	896	793	781	953	966	1913	752	724	786	837	782	769	830

TABLA 5.14

**CAUDALES MEDIOS MENSUALES ENTREGADOS DE LA LAGUNA  
COTACOTANI INCLUIDOS REBASES ( l/s )**

**DEMANDA 21.400 miles de m3**

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	954	942	925	599	1139	59	311	435	426	422	378	593	573
1968/69	738	774	812	976	419	728	50	468	629	586	559	613	697
1969/70	905	713	493	694	559	342	411	378	388	336	311	362	491
1970/71	714	354	369	492	50	629	569	336	385	486	366	324	413
1971/72	288	179	494	59	319	276	58	58	310	381	478	489	276
1972/73	692	998	959	631	436	821	58	828	750	584	455	458	620
1973/74	761	718	752	336	226	414	50	50	193	50	50	117	382
1974/75	980	781	799	91	58	50	471	899	792	723	790	657	592
1975/76	728	952	286	592	999	1933	676	697	742	789	701	652	746
1976/77	619	969	837	768	1581	971	2976	738	50	1873	906	923	1111
1977/78	798	897	586	497	1442	745	767	608	819	768	732	864	769
1978/79	548	758	579	663	1196	559	769	892	898	716	883	688	724
1979/80	568	764	689	697	73	417	526	559	666	636	539	523	556
1980/81	775	870	932	651	50	50	335	468	431	518	512	373	497
1981/82	794	902	722	693	893	595	533	523	565	348	401	456	611
1982/83	627	897	685	939	694	759	547	614	547	523	536	494	645
1983/84	806	932	923	50	59	59	50	465	58	113	438	599	372
1984/85	315	59	769	727	59	59	50	50	237	414	345	527	299
1985/86	669	379	127	58	58	446	706	764	720	776	617	558	462
1986/87	633	717	756	1831	778	745	894	868	968	995	864	664	796
1987/88	840	706	739	1879	861	877	761	723	819	775	899	888	790
1988/89	748	837	972	876	58	729	572	894	837	766	664	791	682
1989/90	629	788	935	692	759	759	651	688	416	498	466	879	673
1990/91	808	839	574	59	411	177	511	498	552	457	484	656	581
1991/92	824	536	889	461	744	1856	695	640	564	526	435	555	668
1992/93	727	756	556	59	59	58	629	76	379	465	357	564	369
1993/94	654	626	521	362	50	95	355	283	273	284	484	571	396
MAXIMO	980	998	972	1879	1501	1056	2976	868	989	1873	986	923	1111
MINIMO	288	59	127	59	59	58	58	58	59	50	58	117	279
MEDIA	785	731	681	552	568	491	555	513	519	575	519	575	577

TABLA 5.15

**CAUDALES MEDIOS MENSUALES REBASADOS  
DE LA LAGUNA COTACOTANI ( 1/s )**

**DEMANDA 21.400 miles de m3**

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1968/69	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
1969/70	8	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0
1970/71	9	0	0	0	0	0	8	0	8	0	0	0	0
1971/72	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0
1972/73	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6	6	0
1973/74	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
1974/75	0	0	0	8	0	0	421	759	742	673	740	634	331
1975/76	8	0	0	542	909	1033	626	647	692	738	651	600	536
1976/77	8	0	0	718	1501	971	2976	688	8	1873	773	616	660
1977/78	593	778	0	221	1442	185	705	517	768	738	682	814	620
1978/79	13	0	0	633	1109	420	612	651	758	666	499	156	468
1979/80	49	0	0	8	0	367	19	411	636	542	25	0	171
1980/81	0	0	0	0	8	8	8	0	381	468	0	87	77
1981/82	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
1982/83	8	0	0	0	8	0	0	0	6	0	0	6	8
1983/84	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
1984/85	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	8	0
1985/86	8	0	8	0	0	446	658	654	670	726	567	328	337
1986/87	616	64	539	1031	728	695	844	818	918	855	554	614	689
1987/88	598	69	8	1047	662	827	711	673	780	725	649	0	561
1988/89	8	0	0	8	0	679	522	554	587	656	510	0	292
1989/90	0	0	0	0	8	0	0	8	0	8	0	0	0
1990/91	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
1991/92	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
1992/93	8	0	8	0	0	8	0	0	0	0	8	0	0
1993/94	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAXIMO	816	778	539	1047	1501	1033	2976	818	918	1873	773	816	860
MINIMO	0	0	0	8	0	8	0	8	0	8	0	0	0
MEDIA	69	34	28	155	236	288	299	236	255	320	289	150	183

TABLA 5.16

VOLUMENES EMBALSADOS EN LA LAGUNA COTACOTANI  
A FIN DE MES (Miles de m3)

DEMANDA 21.400 miles de m3

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	4191	2684	1453	1810	4975	6820	7681	7505	7849	6725	6700	6153	5312
1968/69	4996	4355	3480	3129	3816	3550	4484	4294	3860	3785	3459	3030	3853
1969/70	1036	885	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	666
1970/71	607	607	607	607	1906	1288	607	624	607	607	607	607	773
1971/72	607	607	807	2819	3407	4558	5724	6752	7313	7622	7741	7516	4606
1972/73	6588	5108	3994	4064	5038	4835	6012	5760	5186	6550	7136	7277	5632
1973/74	6462	5557	4532	6923	9136	10491	12437	13916	15183	16722	18894	19201	11620
1974/75	18034	17140	16019	17446	20765	23938	24747	24747	24747	24747	24747	24747	21819
1975/76	24228	23212	23825	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24499
1976/77	24499	23687	22906	24747	24747	24747	24747	24747	24703	24747	24747	24747	24481
1977/78	24747	24747	24590	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24734
1978/79	24747	24743	24728	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24745
1979/80	24747	24034	23668	22640	23773	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24693	24336
1980/81	23851	22640	21381	20906	22677	24196	24747	24616	24747	24747	24604	24747	23655
1981/82	23385	21775	20634	20579	19414	19404	19177	18895	18657	18972	19025	18818	19911
1982/83	18211	16689	15441	14161	13126	12722	12359	11762	11439	11109	10435	9695	13094
1983/84	8836	6557	5180	6543	7862	9843	11072	10719	11712	12507	12526	11884	9587
1984/85	11846	12842	11688	10515	12714	14685	16082	17164	18035	18284	18709	18489	15081
1985/88	17583	17953	19437	21555	23495	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	22771
1986/87	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747
1987/88	24747	24747	24536	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24582	24718
1988/89	23938	23262	22670	22903	24548	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24434	24166
1989/90	24890	23591	22864	22346	21663	21079	20565	20218	21170	21115	20979	20318	21686
1990/91	19213	17575	17631	19378	19592	19300	19380	19359	19108	19310	19349	18847	19020
1991/92	17785	17160	15272	15907	14569	12880	12181	12117	11971	11637	11601	11073	13679
1992/93	10019	8891	8205	9386	9998	10839	10422	11177	11418	11175	11246	10603	10282
1993/94	9700	8468	8051	8411	9476	10278	10434	10756	10909	11086	10844	10481	9907
MAXIMO	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747
MINIMO	687	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	666
MEDIA	15675	14972	14410	14857	15594	16075	16350	16434	16532	16668	16738	16529	15903



TABLA 5.17

## CAUDALES MEDIOS MENSUALES EXCEDENTES DEL SISTEMA ( l/s )

DEMANDA 21.400 miles de m3

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	8	0	0	8	0	847	0	0	0	0	8	0	71
1968/69	0	0	0	0	0	0	159	0	0	8	0	8	13
1969/70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1970/71	8	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	1
1971/72	0	8	8	13	0	0	582	71	0	0	0	0	54
1972/73	0	0	0	0	0	0	230	0	0	0	0	0	19
1973/74	8	0	0	0	0	0	505	118	0	70	259	0	79
1974/75	0	0	8	0	938	1636	1007	695	642	538	481	0	495
1975/76	0	0	0	7498	4815	4467	1008	377	602	580	474	0	1650
1976/77	0	0	0	1085	6084	3670	1785	593	152	891	8	0	1182
1977/78	8	8	8	8	492	0	0	0	455	580	598	475	214
1978/79	0	8	8	453	0	0	0	0	358	369	0	0	98
1979/80	8	0	0	0	0	573	0	0	321	0	0	8	74
1980/81	0	0	0	8	323	907	0	0	248	0	0	0	123
1981/82	0	0	0	8	0	0	8	0	0	0	8	8	8
1982/83	0	0	8	0	8	0	0	0	8	0	0	0	0
1983/84	0	0	0	98	2499	2006	11	0	19	0	0	0	388
1984/85	0	47	8	8	1169	937	1070	145	0	0	0	8	281
1985/86	0	0	0	1288	1117	615	539	757	687	744	699	0	537
1986/87	0	0	0	3838	2656	649	348	721	578	781	369	278	778
1987/88	294	8	0	527	0	346	477	730	587	503	421	0	324
1988/89	8	8	0	8	1968	1078	227	380	283	280	0	0	351
1989/90	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	8
1990/91	0	0	0	147	0	0	0	0	0	0	8	0	12
1991/92	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
1992/93	0	8	8	6647	1084	468	0	0	0	0	8	0	883
1993/94	0	0	0	0	1298	0	0	0	0	8	0	0	188
MAXIMO	294	47	0	7498	6084	4467	1785	757	687	891	699	475	1650
MINIMO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
MEDIA	11	2	0	767	906	674	294	170	183	193	122	28	279

TABLA 5.18

**CAUDALES MEDIOS MENSUALES VERTIDOS  
EN BOCATOMA CANAL LAUCA ( l/s )**

**DEMANDA 21.400 miles de m3**

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1968/69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969/70	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
1970/71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1971/72	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	8	0	0
1972/73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
1973/74	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
1974/75	8	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8	317	26
1975/76	0	0	0	0	90	50	0	0	0	0	0	308	37
1976/77	0	0	0	0	321	392	1987	0	0	614	366	408	336
1977/78	297	389	0	118	187	93	353	258	0	0	0	0	141
1978/79	7	0	0	0	555	210	306	325	8	0	249	79	144
1979/80	25	0	0	0	8	0	9	206	0	271	13	0	44
1980/81	0	0	0	0	8	0	8	8	0	230	0	44	23
1981/82	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8	8	0
1982/83	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0
1983/84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
1984/85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985/86	0	0	0	0	0	240	8	0	0	0	0	164	34
1986/87	308	32	270	428	0	0	8	8	0	0	8	0	86
1987/88	0	35	0	16	341	0	0	0	0	0	0	0	33
1988/89	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	255	0	21
1989/90	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1990/91	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991/92	8	8	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	8
1992/93	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0
1993/94	0	8	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0
MAXIMO	308	389	270	428	555	392	1907	325	0	614	366	408	336
MINIMO	0	8	0	0	0	8	0	8	0	0	8	0	0
MEDIA	24	17	10	21	55	36	95	29	8	41	33	49	34

## 5.46

### 5.7 Aplicación del Modelo

Con el objeto de poder evaluar la utilidad del modelo ante la problemática habitual con que se encuentran las autoridades regionales de la Dirección de Riego, se incluye en este punto aplicaciones consistentes en simular, bajo la opción año en curso, períodos históricos con registros que permitan comparar los resultados del modelo con los valores de los parámetros correspondientes efectivamente ocurridos.

Se aplicará el modelo para la opción Año en Curso para el período Abril de 1992 a Noviembre de 1993.

Para efectuar estas corridas del modelo se han supuesto las siguientes condiciones:

- Tipo de Simulación: Año en Curso
- Sin aportes adicionales al canal Lauca
- Sin demandas de otros usos en Ausipar
- Capacidad del canal Lauca : 1600 l/s
- Capacidad del canal Azapa : 1000 l/s
- Caudales del río san José evaluados antes de bocatoma
- Sin demanda en Chapiquiña
- Demandas en Laco-Cosapilla-Livilcar según derechos
- Demandas en Canal Azapa igual a caudales históricos captados
- Volumen de reserva nulo
- Entrega mínima : 50 l/s

Las corridas son las siguientes:

#### AÑO 1992

- Corrida 1 : Mes Actual Abril y Volumen Inicial 2108 miles de  $m^3$
- Corrida 2 : Mes Actual Mayo y Volumen Inicial 2131 miles de  $m^3$
- Corrida 3 : Mes Actual Junio y Volumen Inicial 2748 miles de  $m^3$
- Corrida 4 : Mes Actual Julio y Volumen Inicial 3332 miles de  $m^3$
- Corrida 5 : Mes Actual Agosto y Volumen Inicial 3636 miles de  $m^3$
- Corrida 6 : Mes Actual Septiembre y Volumen Inicial 4048 miles de  $m^3$
- Corrida 7 : Mes Actual Octubre y Volumen Inicial 3970 miles de  $m^3$

- Corrida 8 : Mes Actual Noviembre y Volumen Inicial 3738 miles de m<sup>3</sup>
- Corrida 9 : Mes Actual Diciembre, Volumen Inicial 3032 miles de m<sup>3</sup> y suposición de caudales con probabilidad de excedencia 85%
- Corrida 10: Mes Actual Diciembre, Volumen Inicial 3032 miles de m<sup>3</sup> y suposición de caudales con probabilidad de excedencia 90%

### AÑO 1993

- Corrida 11: Mes Actual Abril y Volumen Inicial 4927 miles de m<sup>3</sup>
- Corrida 12: Mes Actual Mayo y Volumen Inicial 4657 miles de m<sup>3</sup>
- Corrida 13: Mes Actual Junio y Volumen Inicial 4495 miles de m<sup>3</sup>
- Corrida 14: Mes Actual Julio y Volumen Inicial 4602 miles de m<sup>3</sup>
- Corrida 15: Mes Actual Agosto y Volumen Inicial 4683 miles de m<sup>3</sup>
- Corrida 16: Mes Actual Septiembre y Volumen Inicial 5176 miles de m<sup>3</sup>
- Corrida 17: Mes Actual Octubre y Volumen Inicial 4792 miles de m<sup>3</sup>
- Corrida 18: Mes Actual Noviembre y Volumen Inicial 3996 miles de m<sup>3</sup>

Los resultados obtenidos se presentan en las Tablas 5.19 y 5.36 que corresponden al archivo de resultados Plan de Entrega Laguna Cotacotani de cada corrida.

**TABLA 5.19**

### PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE ABRIL DE 1992

		ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE	1/s	129	158	86	59	60	2	32	30
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA	1/s	178	158	189	225	228	164	113	07
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI	1/s	432	472	505	514	464	431	381	381
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA	1/s	381	299	478	620	646	630	523	531
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI	1/s	131	141	281	395	417	474	419	465
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI	miles m <sup>3</sup>	2545	3158	3519	3681	3473	3988	2688	2156
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA	1/s	314	335	387	489	585	464	392	390
FACTOR DE PENALIDAD		1.88							

TABLA 5.20

## PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE MAYO DE 1992

		MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE	l/s	28	9	8	9	0	4	5
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA	l/s	173	195	236	230	169	107	87
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI	l/s	416	518	525	482	439	388	388
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA	l/s	441	530	674	709	640	552	566
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI	l/s	268	335	438	479	471	445	499
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI	miles m <sup>3</sup>	2287	2566	2582	2352	2804	1542	945
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA	l/s	335	387	489	505	464	392	398
FACTOR DE PENALIDAD		1.80						

TABLA 5.21

## PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE JUNIO DE 1992

		JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE	l/s	9	8	9	0	4	5
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA	l/s	260	177	177	128	87	57
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI	l/s	654	638	582	525	468	428
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA	l/s	530	674	789	640	552	566
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI	l/s	278	497	532	512	488	569
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI	miles m <sup>3</sup>	3527	3667	3545	3304	2902	2445
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA	l/s	387	489	505	484	392	398
FACTOR DE PENALIDAD		1.08					

TABLA 5.22

## PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE JULIO DE 1992

	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE 1/s	8	9	0	4	5
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA 1/s	304	151	109	72	45
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI 1/s	558	448	405	364	359
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA 1/s	674	709	648	552	566
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI 1/s	370	558	531	480	521
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI miles m <sup>3</sup>	3610	3064	2459	1032	1096
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA 1/s	489	505	464	392	398
FACTOR DE PENALIDAD	1.00				

TABLA 5.23

## PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE AGOSTO DE 1992

	AGO	SEP	OCT	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE 1/s	9	0	4	5
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA 1/s	298	47	31	20
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI 1/s	420	358	324	319
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA 1/s	709	640	552	566
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI 1/s	413	593	522	546
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI miles m <sup>3</sup>	3428	2528	1686	777
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA 1/s	505	464	392	398
FACTOR DE PENALIDAD	1.00			

TABLA 5.24

## PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE SEPTIEMBRE DE 1992

		SEP	OCT	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE	l/s	8	4	5
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA	l/s	308	0	8
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI	l/s	368	324	316
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA	l/s	648	552	568
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI	l/s	334	552	588
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI	miles m <sup>3</sup>	3906	2981	2018
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA	l/s	484	392	398
FACTOR DE PENALIDAD		1.80		

TABLA 5.25

## PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE OCTUBRE DE 1992

		OCT	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE	l/s	59	88
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA	l/s	243	195
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI	l/s	299	728
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA	l/s	653	575
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI	l/s	410	379
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI	miles m <sup>3</sup>	4142	4786
CAUDAL CAPTADO EN CANAL AZAPA	l/s	541	480
FACTOR DE PENALIDAD		1.00	

TABLA 5.26

## PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE NOVIEMBRE DE 1992

	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE 1/s	5
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA 1/s	57
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI 1/s	358
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA 1/s	519
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI 1/s	462
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI miles m <sup>3</sup>	3132
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA 1/s	398
FACTOR DE PENALIDAD	1.60

TABLA 5.27

PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE DICIEMBRE DE 1992  
CAUDAL SUPUESTO  $P_{exc} = 85\%$ 

	DIC	ENE	FEB	MAR
PRONOSTICO RIO SAN JOSE 1/s	0	0	1	3
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA 1/s	34	163	135	102
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI 1/s	332	477	379	443
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA 1/s	383	1001	555	513
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI 1/s	349	636	426	411
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI miles m <sup>3</sup>	2725	1805	1332	1245
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA 1/s	291	765	422	392
FACTOR DE PENALIDAD	1.00			



TABLA 5.28

**PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE DICIEMBRE DE 1992**  
**CAUDAL SUPUESTO  $P_{exc} = 90\%$**

		DIC	ENE	FEB	MAR
PRONOSTICO RIO SAN JOSE	l/s	8	3	0	1
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA	l/s	8	118	83	52
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI	l/s	268	355	157	319
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA	l/s	301	788	436	404
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI	l/s	381	678	353	352
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI	miles m <sup>3</sup>	2862	1845	958	697
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA	l/s	228	881	331	308
FACTOR DE PENALIDAD		B.79			

TABLA 5.29

**PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE ABRIL DE 1993**

		ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE	l/s	129	158	66	59	86	2	32	36
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA	l/s	330	279	333	398	403	298	199	118
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI	l/s	434	485	498	506	457	425	378	378
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA	l/s	679	563	693	874	653	886	734	881
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI	l/s	349	304	360	277	258	596	535	542
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI	miles m <sup>3</sup>	4758	4906	5821	5368	5829	4879	4113	3345
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA	l/s	586	541	547	528	518	844	541	488
FACTOR DE PENALIDAD		1.08							

TABLA 5.30

## PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE MAYO DE 1993

		MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE	l/s	292	123	116	127	4	59	68
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA	l/s	257	367	442	432	317	281	126
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI	l/s	453	494	581	466	419	371	371
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA	l/s	448	832	826	586	884	784	626
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI	l/s	183	265	177	198	568	503	588
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI	miles m3	5164	5474	6083	8661	5878	5146	4442
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA	l/s	541	547	528	510	644	541	486
FACTOR DE PENALIDAD		1.80						

TABLA 5.31

## PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE JUNIO DE 1993

		JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE	l/s	123	118	127	4	59	68
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA	l/s	295	328	326	232	157	183
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI	l/s	483	491	447	484	388	327
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA	l/s	632	828	588	884	784	628
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI	l/s	337	366	289	652	547	523
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI	miles m3	4436	4893	4890	3957	3135	2386
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA	l/s	547	528	516	644	541	488
FACTOR DE PENALIDAD		1.88					

TABLA 5.32

## PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE JULIO DE 1993

	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE 1/s	110	127	4	59	88
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA 1/s	351	389	281	185	118
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI 1/s	428	520	472	424	419
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA 1/s	628	588	884	764	826
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI 1/s	268	208	884	519	510
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI miles m3	4790	5378	4725	4128	3539
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA 1/s	528	518	644	541	488
FACTOR DE PENALIDAD	1.00				

TABLA 5.33

## PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE AGOSTO DE 1993

	AGO	SEP	OCT	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE 1/s	127	4	59	68
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA 1/s	308	338	220	140
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI 1/s	487	488	441	434
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA 1/s	588	884	784	828
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI 1/s	283	547	485	486
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI miles m3	4758	4382	3842	3371
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA 1/s	510	644	541	488
FACTOR DE PENALIDAD	1.08			

TABLA 5.34

## PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE SEPTIEMBRE DE 1993

	SEP	OCT	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE 1/s	4	59	68
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA 1/s	367	383	177
PRONOSTICO AFLUENTES COTACBTANI 1/s	349	511	498
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA 1/s	084	704	628
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACBTANI 1/s	510	402	449
VOLUMEN LAGUNA COTACDTANI miles m <sup>3</sup>	4443	4377	4159
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA 1/s	644	541	480
FACTOR DE PENALIDAD	1.00		

TABLA 5.35

## PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE OCTUBRE DE 1993

	OCT	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE 1/s	59	60
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA 1/s	243	195
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI 1/s	299	728
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA 1/s	853	575
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI 1/s	418	379
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI miles m <sup>3</sup>	4142	4788
CAUDAL CAPTADO EN CANAL AZAPA 1/s	541	488
FACTOR DE PENALIDAD	1.00	

TABLA 5.36

## PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI MES DE NOVIEMBRE DE 1993

	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE 1/s	68
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA 1/s	60
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI 1/s	316
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA 1/s	575
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI 1/s	514
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI miles m <sup>3</sup>	3150
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA 1/s	488
FACTOR DE PENALIDAO	1.80

En las figuras 5.9, 5.10 y 5.11 se presenta una comparación entre los valores pronosticados y los observados de los caudales afluentes a la Laguna Cotacotani, los aportes netos de la Ciénagas de Parinacota y los excedentes de la cuenca del Río San José para el año 1992. Se observa un grado de similitud aceptable entre los valores pronosticados y los observados.

En las Figuras 5.12 y 5.13 se observan los volúmenes de la Laguna Cotacotani y los caudales en el canal Azapa para cada una de las proyecciones efectuadas durante el año 1992. Se observa que la proyección de Abril es bastante aceptable, las proyecciones de Mayo a Agosto evidencian una disminución más rápida de los niveles de la laguna que la efectivamente ocurrida, y las proyecciones de Septiembre en adelante nuevamente pronostican con un buen ajuste la realidad. En todos los meses en que se efectuó la proyección, la decisión hubiese sido satisfacer en un 100% la demanda del Valle de Azapa, es decir, entregar los mismos valores que efectivamente fueron captados en esa época.

En la Figura 5.14 se presentan las proyecciones para el período Diciembre de 1992 a Marzo de 1993, suponiendo caudales con probabilidad de excedencia de 85% y 90%. Se observa que la recuperación de la laguna es superior a la pronosticada debido a que las precipitaciones de este período fueron mayores que las supuestas.

Las Figuras 5.15 y 5.16 son análogas a las 5.12 y 5.13 para el año 1993 y se obtienen las mismas conclusiones que en las anteriores.

FIG. 5.9 Pronóstico Afluentes Cotacotani Año 1992/93



FIG. 5.10 Pronóstico Ciénagas Parinacota Año 1992/93

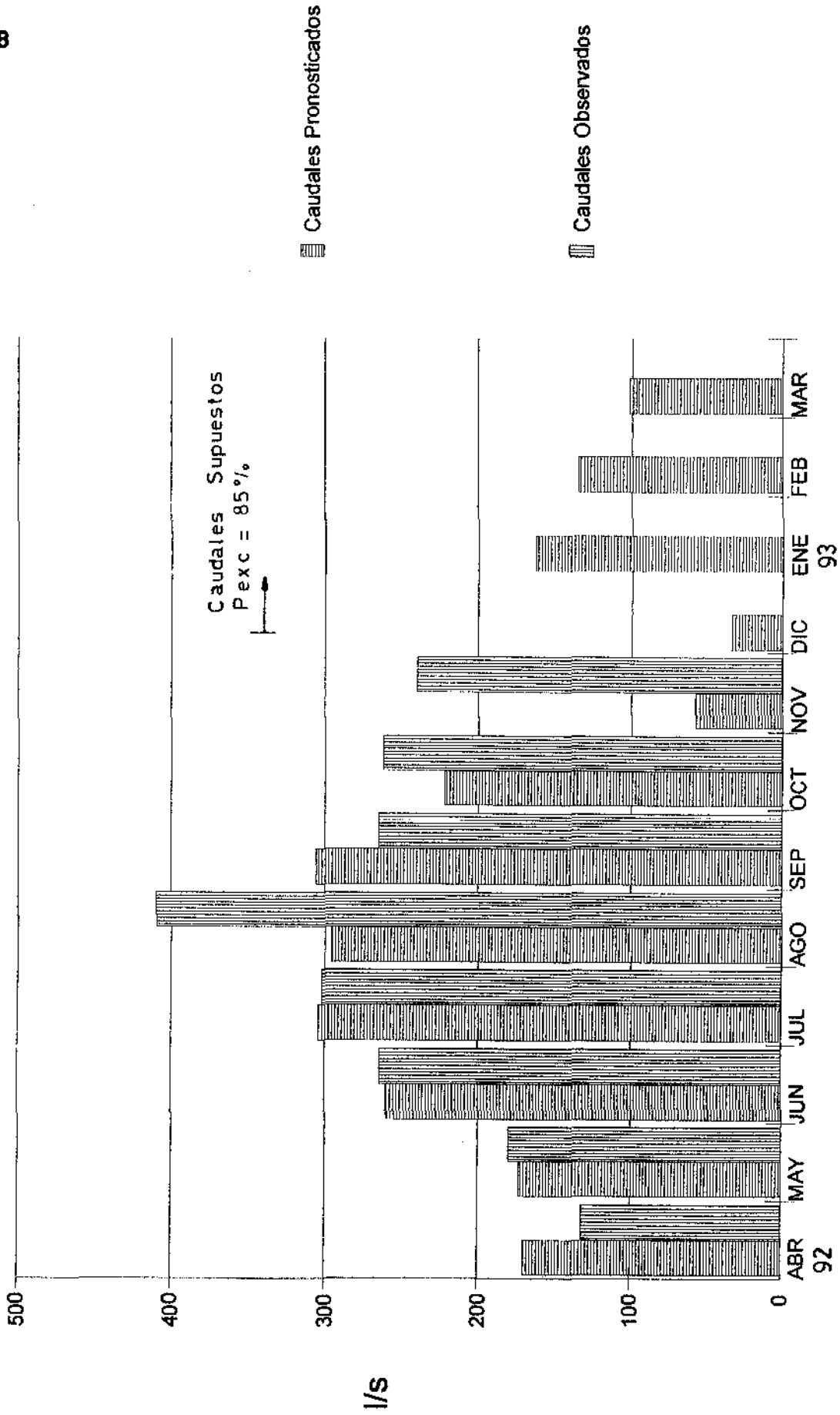
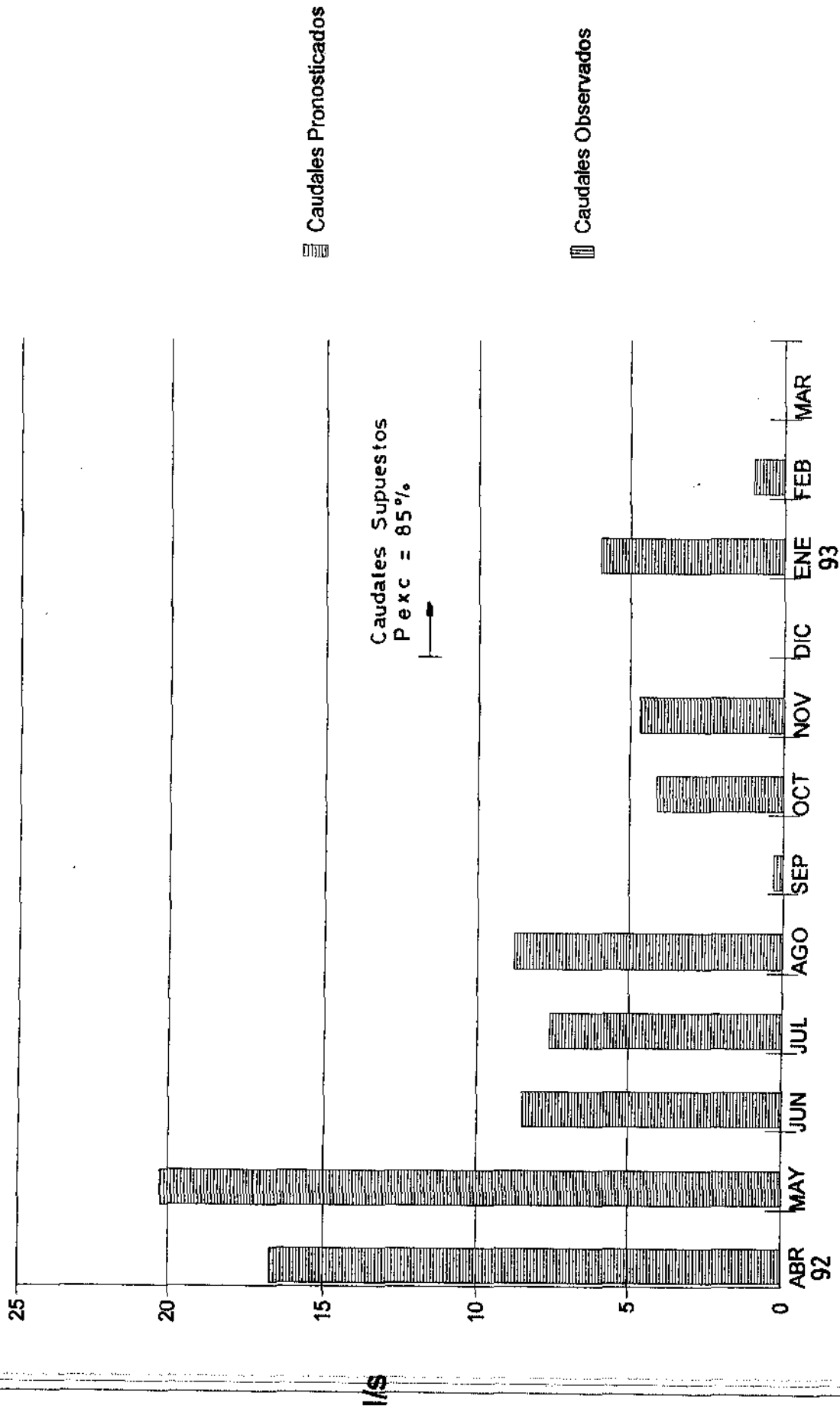


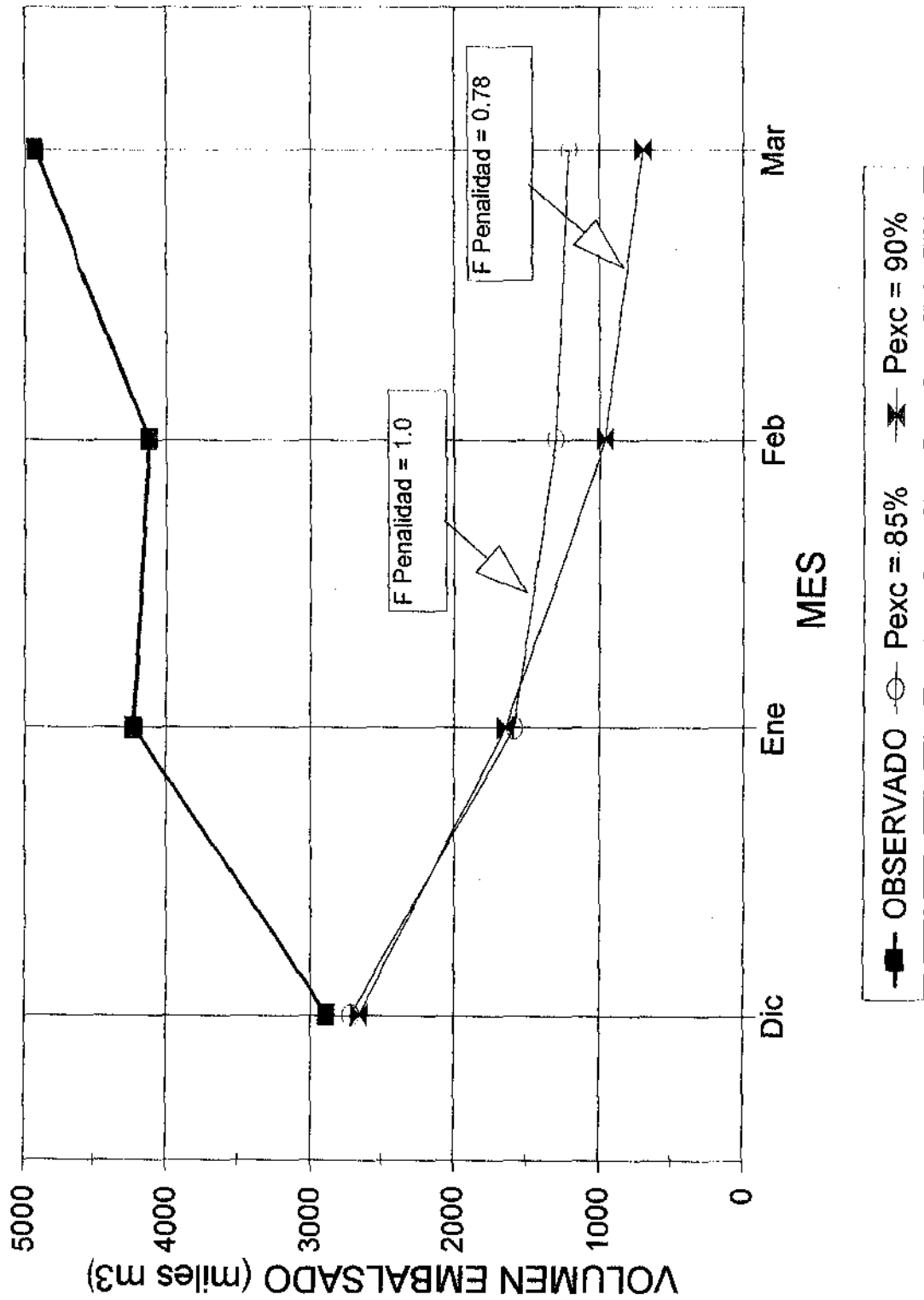
FIG.5.11 Pronóstico Río San José Año 1992 / 93







**FIG 5.14 VOLUMEN PRONOSTICADO 92/93  
LAGUNA COTACOTANI**





## 6 OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA CANAL LAUCA

### 6.1 Generalidades

En este capítulo se realiza un análisis de los principales problemas de operación del canal Lauca, y se propone un sistema de detección de anomalías en la conducción del agua. Estas anomalías ocurren especialmente en la época de congelamiento (mayoritariamente en período de invierno), y consisten en obstrucciones al flujo, en derrumbes y roturas del revestimiento (agrietamientos, etc.) que se deben reparar rápidamente, pues el flujo en el canal se debe interrumpir lo menos posible.

Se propone procedimientos que se consideran factibles y adecuados para lograr los objetivos que se pretende alcanzar, tales como la incorporación de nuevas tecnologías en los mecanismos de accionamiento de compuertas y sistemas de control fluviométrico y equipos de telecomando para la operación de dichos mecanismos.

Además, se ha incluido otros puntos de control, en el río San José y canal Azapa, que permitirán que el supervisor del sistema tenga una oportuna información de la situación para una correcta toma de decisiones.

Las proposiciones en tal sentido se han estudiado a nivel preliminar, incluyendo su correspondiente estimación de costos.

### 6.2 Principales problemas en el funcionamiento del Canal Lauca

El Canal Lauca obtiene sus recursos del caudal generado en las Ciénagas de Parinacota y del aporte controlado proveniente de las lagunas de Cotacotani. Presenta un recorrido de aproximadamente 28 km antes de entregar su caudal a la Central Hidroeléctrica Chapiquiña, la que descarga en un afluente del río San José.

Las condiciones de operación del canal Lauca son básicamente las siguientes:

-	Caudal máximo	:	1,6 m <sup>3</sup> /s
-	Cota captación	:	4350 msnm
-	Distancia a Arica	:	200 km aproximadamente
-	Temperatura máxima	:	50°C aprox.
-	Temperatura mínima	:	-30°C aprox.
-	Sección típica	:	Canal trapecial revestido en hormigón
-	Profundidad	:	1,40 m
-	Ancho basal	:	1,50 m
-	Ancho superficial	:	2,10 m

## 6.2

En la visita a terreno realizada en Julio de 1995, se hizo un recorrido general de todo el sistema comprendido entre la laguna Cotacotani y la Central Chapiquiña. En dicha visita se inspeccionó las distintas obras que componen la infraestructura de esta parte del sistema, y a continuación se mencionan los principales aspectos constatados en terreno, tal como se mencionó en el capítulo correspondiente:

- a) Modalidad de operación de las compuertas de laguna Cotacotani y de bocatoma canal Lauca. En síntesis, la operación de este sub-sistema consiste en mantener un caudal constante en el canal Lauca (cuyo valor es un objetivo prefijado sobre la base del tipo de año, es decir, en consideración al volumen embalsado en Cotacotani). Esto se consigue manteniendo una altura limnimétrica adecuada en la sección de control. Para ello se requiere, a su vez, mantener con carga adecuada la poza de captación del canal Lauca, para poder controlar adecuadamente lo que se capta (con poca carga el sistema se hace muy sensible).

Tal como se indicó, las descargas de Cotacotani se controlan de manera de mantener un adecuado nivel en la poza de captación del Lauca, es decir, supliendo los aportes de las ciénagas de Parinacota. Al respecto, cabe señalar que los congelamientos nocturnos, al menos en épocas de invierno, provocan una disminución significativa de dichos aportes.

- b) Regular a mal estado del revestimiento de algunos tramos del canal Lauca, especialmente en aquellos tramos con losetas. Esta situación ha sido reparada en algunos tramos, sobre la base de agregar una capa de hormigón tipo H20 (sobre-revestimiento), variable entre 8 y 12 cm de espesor, según el tipo de sección (rectangular o trapecial).
- c) Sectores con derrumbes de cortes en laderas, con incorporación de material al canal, produciendo embanques que obligan a faenas de limpieza y mantención.
- d) Crecimiento de algas en todo el perímetro mojado del canal, las que disminuyen la capacidad de conducción del mismo y además, especialmente en las secciones de control, producen distorsiones en las mediciones de caudales conducidos.
- e) Problemas de congelamiento en períodos de invierno, de tal manera que el hielo produce problemas de obstrucción al flujo, especialmente en la entrada al sifón N°3 (Km 27). Esta situación se agrava cuando se producen vientos en dirección contraria al escurrimiento.

Por otra parte, el caudal conducido por el canal Lauca tiene por objetivo final, además de la generación hidroeléctrica en Chapiquiña, el satisfacer las demandas de agua para riego en Azapa, supliendo los recursos propios de la cuenca del río San José. En la determinación del caudal a ser conducido a través del canal Lauca, será necesario conocer el caudal disponible en la Bocatoma Azapa, ubicada a la cota 960 msnm, aproximadamente.

## **6.3 Solución propuesta**

### **6.3.1 Descripción general**

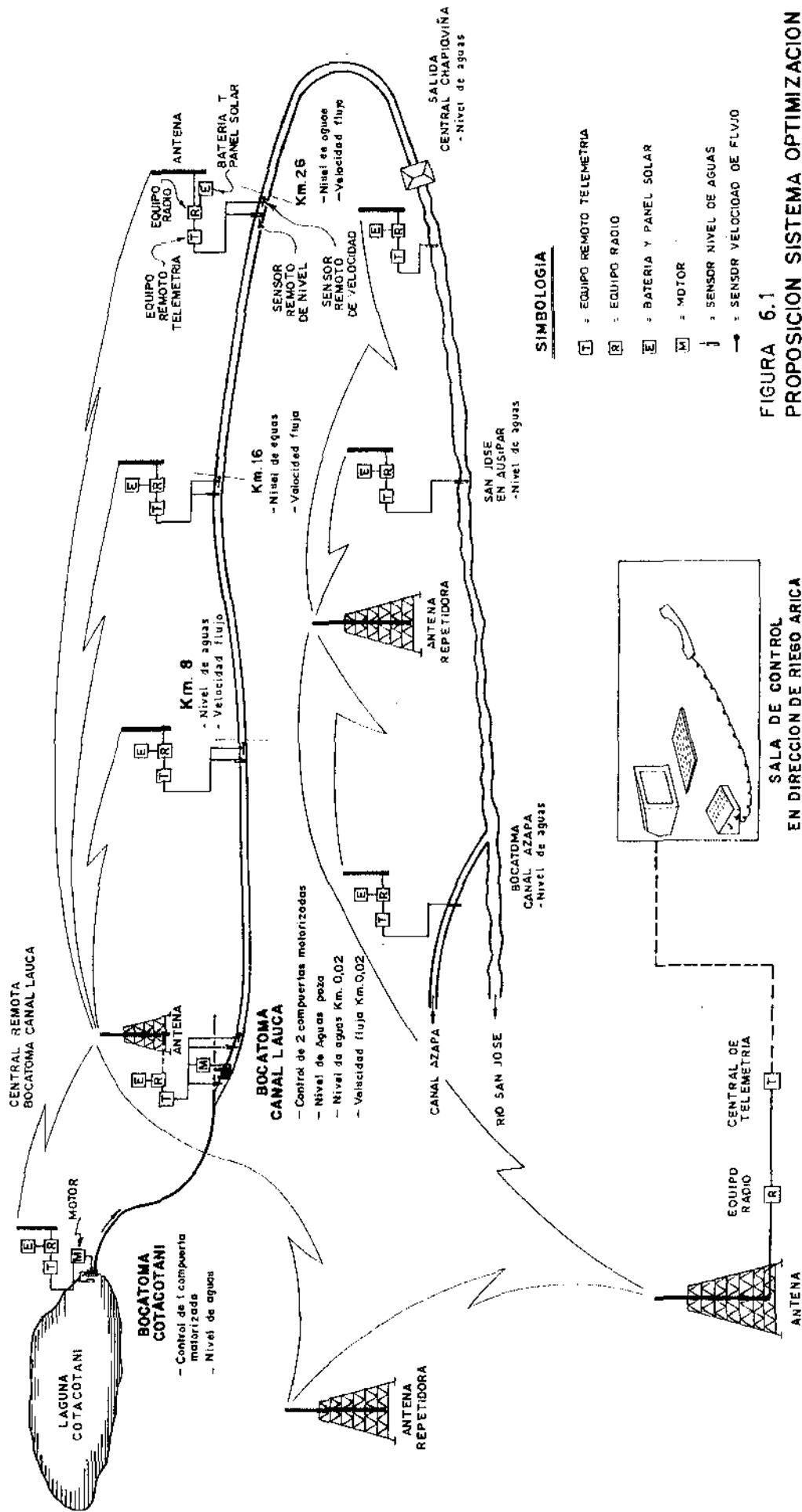
A nivel de estudio preliminar, se plantea la instalación de dispositivos de detección remota de anomalías en el flujo, y el accionamiento, mediante el uso de equipos eléctricos telecomandados, de las compuertas de la bocatoma del Canal Lauca y de la Laguna Cotacotani. En la Figura 6.1 se muestra un esquema general del sistema propuesto.

El sistema está compuesto por tres subsistemas: subsistema de medición y accionamiento de mecanismos, subsistema de supervisión y subsistema de transmisión de señales.

El subsistema de medición y accionamiento de mecanismos está compuesto por la central y las unidades remotas de telemetría y los dispositivos de monitoreo de las condiciones del flujo, los que se resumen a continuación:

Cabe indicar que como criterio general para determinar los puntos de medición, se han elegido aquellos ubicados a la entrada y/o salida de obras importantes como la laguna Cotacotani, el canal Lauca y el canal Azapa; y además se han elegido algunos puntos intermedios ubicados en lo posible en estaciones fluviométricas existentes o futuras, tales como canal Lauca en kms. 16 y 26 y el río San José en Ausipar.

- Laguna Cotacotani: junto al limnómetro existente con el que se controla el nivel del embalse, se propone la instalación de un equipo de medición del nivel de las aguas del mismo.
- Bocatoma Canal Lauca: aguas arriba de las compuertas de la bocatoma (poza de captación), se propone la instalación de un equipo, idéntico al anterior, para medir el nivel del agua.



**SIMBOLOGIA**

- T : EQUIPO REMOTO TELEMETRIA
- R : EQUIPO RADIO
- E : BATERIA Y PANEL SOLAR
- M : MOTOR
- J : SENSOR NIVEL DE AGUAS
- : SENSOR VELOCIDAD DE FLUJO

**FIGURA 6.1**  
**PROPOSICION SISTEMA OPTIMIZACION DE**  
**INFRAESTRUCTURA, SISTEMA DE CONTROL**  
**Y COMANDO A DISTANCIA**

- Canal Lauca en Km 0,020: en la sección de control "Canal Lauca en Bocatoma", se contempla la instalación de un medidor de nivel y de un medidor de velocidad del flujo.
- Canal Lauca en Km 8: aproximadamente en este punto del canal, se contempla la instalación de un medidor de nivel, y de un medidor de velocidad del flujo.
- Canal Lauca en Km 16: aproximadamente en este punto del canal, se contempla la instalación de un medidor de nivel y de un medidor de velocidad del flujo.
- Canal Lauca en Km 26: en la sección de control "Canal Lauca en Km 26", se contempla la instalación de un medidor de nivel y de un medidor de velocidad del flujo.
- Descarga Central Chapiquiña: se propone crear una sección de control fluviométrico después de la descarga de la central, construyendo una sección de aforo e instalando un medidor de nivel.
- San José en Ausipar: en la sección fluviométrica "San José en Ausipar", se contempla la instalación de un medidor de nivel.
- Canal Azapa en Bocatoma: en la sección fluviométrica "Canal Azapa en Bocatoma", se contempla la instalación de un medidor de nivel.

Los equipos de accionamiento telecomandado corresponden a compuertas motorizadas a instalarse en la descarga del embalse Laguna Cotacotani y en la bocatoma del Canal Lauca.

Con respecto al subsistema de supervisión, se analiza las alternativas de instalarlo en las oficinas de la Dirección de Riego en Arica o en un centro local, como puede ser Chungará. En este centro se recibirá la información de cada estación remota y se telecomandará los mecanismos de accionamiento de las compuertas. Se organizará de modo de tener control permanente sobre el sistema y de dar la alarma a los equipos de emergencia cuando sea necesario.

El subsistema de transmisión de señales está compuesto por los equipos que hacen posible la comunicación inalámbrica entre los componentes del subsistema de medición y el subsistema de supervisión.

Con el equipamiento anteriormente señalado, se pretende por un lado detectar las interrupciones que puedan producirse en el flujo del canal (sensores de nivel y velocidad), y por otro, tener la posibilidad de tomar las primeras medidas para solucionar el problema, como son la posibilidad de aumentar, disminuir o eventualmente interrumpir el flujo en el canal. Los problemas o emergencias más



## 6.6

graves del canal, tales como la rotura, derrumbes y embancamiento del mismo, no pueden solucionarse sin trasladar físicamente personal de mantenimiento al lugar, para realizar la reparación o corrección necesaria. Sin embargo, el accionamiento inmediato de las compuertas mencionadas puede ayudar significativamente.

Todos los equipos a ser instalados deberán estar capacitados para trabajar bajo las condiciones ambientales en terreno, tanto en lo relativo a temperatura, viento, partículas en suspensión, humedad, etc. En caso de ser necesario, dependiendo de las características del equipo que se seleccione, podría disponerse de sistemas de protección especiales, como calefacción, aislación contra radiación solar o contra la humedad ambiente, etc.

### 6.3.2 Subsistema de mediciones

El subsistema de mediciones está compuesto, como se señaló, por las estaciones de monitoreo y los equipos de telemetría.

Las estaciones de monitoreo utilizarán tres tipos de sensores:

- Sensor de nivel de agua: Para los puntos de control ubicados en la zona altiplánica (Cotacotani y canal Lauca) deberá considerarse un equipo adecuado a las condiciones extremas de congelamiento, por lo que se propone una unidad de inmersión que permita determinar el nivel de aguas en la sección mediante una sonda piezorresistiva de presión relativa. Debe disponer de un diseño electrónico que compense los errores producidos por variaciones de temperatura y presentar una precisión superior a 0,2 % en la lectura. Para los puntos ubicados más abajo, en el río San José y canal Azapa, será posible utilizar equipos más económicos que basan la medición en un flotador ubicado dentro de un tubo guía. En ambos casos, la información de salida será una señal analógica en escala de 0 a 20 mA o 4 a 20 mA.
- Sensor de velocidad: Consiste en una unidad de medición de velocidad de flujo en canales abiertos. Se ubicará a una profundidad adecuada para que señale una condición relativamente representativa de la situación en la sección. Los equipos que aparecen como más adecuados son los que realizan la medición por ultrasonido, consistentes en sondas instaladas opuestas en cada pared del canal. La información de salida será una señal analógica en escala de 0 a 20 mA o 4 a 20 mA y la precisión de los equipos deberá ser superior a 1 %.

- **Sensor de apertura de compuertas:** Consiste en una unidad montada en un sistema de engranajes adosado a la compuerta, a la intemperie, que permita una medición continua de la apertura de la compuerta en toda su carrera. Los sistemas existentes son variados, pero deberá seleccionarse aquel que asegure una mayor duración y sea de una robustez adecuada para soportar las condiciones ambientales y de trabajo a que serán sometidos. La información de salida será una señal analógica en escala de 0 a 20 mA o 4 a 20 mA.

En el Anexo XV de este informe se presenta una copia de catálogos de instrumentos que cumplen con los requerimientos señalados.

Las unidades remotas de telemetría serán de dos tipos, dependiendo de la estación en que se ubiquen. Para aquellas secciones en que se mida nivel y velocidad del agua, contarán con dos entradas análogas y una discreta para la señal de alarma local. Las estaciones con accionamiento de mecanismos contarán con las señales análogas adicionales que se requiera en cada caso. En todas estas unidades se ha considerado necesario incorporar un sistema de protección consistente en un gabinete con doble puerta donde irán alojados los equipos. Así, cuando una persona no autorizada abre la primera puerta, se activa una señal sonora que amedrente al intruso, enviando simultáneamente una señal de alarma al computador de la sala de control.

Todas las unidades remotas de telemetría tendrán incorporados los sistemas necesarios para conectarse a un transceptor de radio, con su fuente de poder y antena. El sistema de alimentación eléctrica será local, consistente en baterías recargables y paneles solares.

La central de telemetría está conectada a un equipo transceptor de radio similar a los de las unidades remotas, lo que permite recibir y enviar la información originada en las unidades remotas. Además debe poseer un interfaz serial que permita conectarse al computador de supervisión de la sala de control.

En relación a los mecanismos de accionamiento telecomandados, se propone modificar el sistema de accionamiento manual de las compuertas existentes, reemplazándolo por un sistema motorizado telecomandado. Se incluyen las dos compuertas de la bocatoma del Canal Lauca y la de descarga de las lagunas Cotacotani. El sistema de accionamiento estará conectado al equipo de telemetría, de modo que, mediante comandos provenientes del Supervisor en Arica, se accione los motores de cada compuerta en forma independiente, abriéndola o cerrándola, según sea el requerimiento del momento.

## **6.8**

### **6.3.3 Subsistema de transmisión de señales**

Estará formado por una estación base, ubicada junto a la sala de control, en Arica, una estación remota ubicada junto a la bocatoma del Canal Lauca y 7 estaciones locales en los puntos de control antes descritos.

Por razones de confiabilidad y de facilidad de mantención, se recomienda utilizar transceptores de la misma marca y modelo para todas las estaciones.

Las antenas de las estaciones locales serán del mismo tipo, siendo diferentes sólo las de la estación base y la estación remota de bocatoma. Se estima, de forma preliminar, la necesidad de 2 estaciones repetidoras, situación que en definitiva se determinará mediante un estudio de radioenlaces.

Se considera la obtención de una frecuencia de uso exclusivo para el sistema, pudiendo ser de banda VHF o UHF, dependiendo de las disponibilidades regionales.

### **6.3.4 Subsistema de supervisión**

Como alternativas de ubicación de la Sala de Control, se consideró, por una parte, las oficinas de la Dirección de Riego en Arica, y por otra, un Centro Local, como podría ser las instalaciones de Chungará u otra próxima a las obras.

Se optó por la solución de instalar esta Sala en las oficinas de la Dirección de Riego en Arica, ya que de todas maneras se requiere que la información llegue a esta instancia. En el caso de instalar la Sala de Control en Chungará, habría que disponer de otra secundaria en Arica que recibiera la información, quedando supeditada al manejo que se hiciera en la primera. El costo del sistema sería significativamente mayor y no se observa una ventaja operacional significativa. En la solución propuesta, con la Sala de Control en Arica, se considera una vía de comunicación directa entre ésta y los equipos de emergencia en el altiplano.

Se considera la instalación de un computador en la Sala de Control, conectado a la Central de Telemetría. Junto a estos equipos, se ubicará un equipo de radio base para comunicarse con las unidades remotas.

El software a instalar en el computador debe permitir el acceso directo a la información de cada una de las estaciones remotas y el accionamiento a distancia de los mecanismos de apertura y cierre de las compuertas.

El computador quedará programado de modo de dar las alarmas necesarias en caso de que las variables medidas se salgan de los rangos establecidos, lo que indicaría obstrucciones en el flujo o roturas en el canal, en caso de que alguna puerta de las estaciones remotas sea abierta o que el sistema remoto deje de funcionar por algún motivo.

### 6.3.5 Sistema de alimentación eléctrica

El sistema requiere de suministro eléctrico en cada estación de monitoreo o de accionamiento de equipos.

En Arica, se considera la utilización de la red eléctrica de 220 V existente, por lo que no se requiere de alimentación especial.

En las estaciones Bocatoma Canal Lauca y Descarga Cotacotani, se requiere alimentación eléctrica en 220 V, para lo que se considera una extensión de 3500 m de la línea de alta tensión y las subestaciones correspondientes.

Las 3 estaciones remotas ubicadas a lo largo del canal Lauca y las 3 ubicadas hacia aguas abajo, serán autónomas en cuanto a su abastecimiento eléctrico, ya que contarán con baterías y paneles solares que permitirán su recarga.

### 6.3.6 Valorización preliminar del sistema

A continuación se presenta una estimación del costo del sistema a nivel preliminar, basado en información proporcionada por empresas proveedoras de equipos.

1.	Sistema de transmisión de señales:		
	* Ingeniería, estudio de radioenlaces y permisos:	US\$	9.000
	* Equipos de transmisión UHF ( 11 ):	US\$	44.000
	* Antenas con torre ( 4 ):	US\$	36.000
	* Antenas estaciones remotas ( 7 ):	US\$	14.000
	* Cables e instalaciones:	US\$	<u>11.000</u>
		Subtotal:	US\$ 114.000
2.	Equipos de telemetría:		
	* Ingeniería y configuración:	US\$	9.000
	* 2 estaciones base y 7 estaciones remotas:	US\$	<u>53.000</u>
		Subtotal:	US\$ 62.000

## 6.10

3.	Instrumentos de medición:		
*	Sensores de nivel piezorresistivos ( 6 ):	US\$	18.000
*	Sensores de nivel con flotador ( 3 ):	US\$	6.000
*	Sensores de velocidad de flujo ( 4 ):	US\$	20.000
*	Sensores de apertura de compuertas ( 3 ):	US\$	<u>9.000</u>
	Subtotal:	US\$	53.000
4.	Motorización de compuertas:		
*	Ingeniería de diseño:	US\$	8.000
*	Sistema completo de actuador para compuertas ( 3 ):	US\$	<u>24.000</u>
	Subtotal:	US\$	32.000
5.	Computador y Software:		
*	Equipo compatible tipo 486:	US\$	2.000
*	Software de aplicación:	US\$	7.000
*	Ingeniería de configuración:	US\$	<u>8.000</u>
	Subtotal:	US\$	17.000
6.	Alimentación eléctrica:		
*	Extensión líneas A.T. ( L = 3.500 m ):	US\$	70.000
*	Subestaciones ( 2 ):	US\$	50.000
*	Baterías y paneles solares ( 10 ):	US\$	<u>20.000</u>
	Subtotal:	US\$	140.000
7.	Montaje de equipos, mecanismos, instrumentos y obras civiles:		
*	Mano de obra y materiales:	US\$	63.000
8.	Imprevistos ( 20 % ):	US\$	96.000
			<hr/>
	TOTAL:	US\$	571.000

**ANEXO I**  
**ESTADISTICAS DE CAUDALES ORIGINALES**



Tabla I.1  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION : RIO SAN JOSE EN AUSIPAR  
CODIGO BNA : 01310002-0  
CUENCA : RIO SAN JOSE

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL	
1960/61														
1961/62														
1962/63														
1963/64														
1964/65														
1965/66														
1966/67								0.641 @	0.655	0.494	0.553	0.627	8.634	
1967/68	0.484	0.498	0.567	1.330 %	0.923 *	2.250	1.070	0.830	1.050	1.030 @			1.005	
1968/69								0.931 %	0.806 @				0.869	
1969/70			0.935 @	0.604	0.718	0.470 %	0.507	0.547	0.663	0.811	0.777	0.463	0.650	
1970/71	0.391	0.349	0.508	0.866	3.170 %	0.120 %	0.117 @			0.718 %	0.692	0.589 *	8.732	
1971/72	0.503 *	0.622	0.578	6.700 @				1.300 %	0.989 @	0.812 @	0.798	0.684 %	1.440	
1972/73	0.844 %	0.556 *											8.600	
1973/74														
1974/75														
1975/76														
1976/77														
1977/78														
1978/79														
1979/80														
1980/81														
1981/82														
1982/83														
1983/84														
1984/85														
1985/86														
1986/87														
1987/88														
1988/89														
1989/90							0.705 @	0.699	0.697	0.678	0.672 %	0.730	0.721	0.700
1990/91	0.631	0.820	0.750	1.470 %	1.190 @	1.040	0.587	0.841	8.872	0.627	0.619	0.631	0.807	
1991/92	0.725	0.618	0.864	0.543	0.539 *	0.381 %	0.356	8.332	0.354	0.318	0.423	0.393 %	8.463	
1992/93		0.557 %	0.681	1.400	1.280 @	0.894 @	0.503 *				8.404 @	0.501	0.748	
1993/94	0.813	0.713	0.588	0.668	0.265 *	1.200 %	0.607	8.821	0.788	0.765 @	0.688	0.628 %	8.754	
1994/95														
PROMEDIO	0.599	0.567	0.648	1.709	1.151	0.858	0.581	0.793	0.741	0.694	0.631	0.580	0.763	
DESV.EST	0.147	0.108	0.138	2.051	0.956	0.860	0.288	0.288	0.205	0.284	0.144	0.105	0.246	

INDICADORES MESES INCOMPLETOS : \* : 1-10 días con información en el mes  
@ : 11-20 días con información en el mes  
% : Mas de 20 días con información en el mes



I.2

Tabla 1.2  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION : RIO SAN JDSE ANTES BOCATOMA AZAPA  
CODIGO BNA : 81310003-S  
CUENCA : RIO SAN JDSE

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FE6	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72													
1972/73													
1973/74												0.809 @	0.809
1974/75	0.881	1.030	1.010 %	1.600 %				1.450 @	1.450	1.430 %	1.280	1.210	1.260
1975/76	1.030 %	1.000	1.540	2.720	5.820 @	5.360	1.630	1.450	1.500	1.460	1.420	1.280 %	2.159
1976/77		0.934	0.813	1.870	7.220 @		2.110 *	2.040 %	1.670	1.500	1.130	1.150	2.054
1977/78	1.070	1.030 %	0.987	1.230 %			0.810 %	1.030	1.070	1.150	1.120	0.850	1.045
1978/79	0.851	0.780	0.924	1.450	1.100	1.620	0.748 %	0.812	0.867	0.858	0.721	0.683	0.968
1979/80	0.826	0.856	0.964 %	1.100	0.854	1.220	0.748 %	0.828	0.808 %	0.597 %	0.527	0.475	0.842
1980/81	0.557	0.545	0.489	0.872 %	1.400 %		0.600 *	0.544	0.878	0.833	0.688	0.783 *	0.752
1981/82		0.628 @	0.803	0.551	0.620 %	0.804 *	0.575 %	0.594	0.588	0.661 %	0.576	0.620	0.837
1982/83	0.576	0.645	0.709 @	0.808 %	0.794	0.540	0.398	0.258	0.357 %	0.407	0.443	0.587 *	0.827
1983/84	0.414	0.467				3.080 %	1.100 %	1.080 %		0.733 %			1.147
1984/85			0.854 @										0.954
1985/86													
1986/87													
1987/88													
1988/89													
1989/90													
1990/91													
1991/92													
1992/93													
1993/94													
1994/95													
PROMEDIO	0.788	0.802	0.926	1.333	2.558	2.137	0.980	1.010	1.030	0.965	0.878	0.843	1.098
DESV.EST	0.241	0.215	0.287	0.681	2.747	1.819	0.556	0.525	0.441	0.398	0.381	0.280	0.520

INDICADORES MESES INCOMPLETOS : \* : 1-10 días con información en el mes  
@ : 11-20 días con información en el mes  
% : Mas de 20 días con información en el mes

Tabla I.3  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION : ACUEDUCTO AZAPA EN BOCATOMA  
CODIGO BNA : 01310004-7  
CUENCA : RIO SAN JOSE

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64	0.378	0.150 @	D.202 %	0.485	0.051	0.224	0.000	0.692	0.488	0.955	0.592 @	0.561	0.562
1964/65	0.188	0.129	D.575	0.510	0.000	0.015	0.200	0.156 @	0.227 %	0.185 *	0.228	0.201 *	0.219
1965/66	0.285 %	0.187	0.240	0.057 %	0.000	0.013	0.239	0.366	0.383 @	0.109 *	0.361 %	0.367	0.217
1966/67	0.188	0.211	0.040	0.000	0.000	0.000	0.189 *			0.558 *	0.501	0.563	0.223
1967/68	0.462	0.444	0.529	0.269	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.142
1968/69	0.050	0.646 *	0.584 *	0.351	0.222	0.000	0.000	0.574	0.649	0.629 @	0.649 @	0.553	0.409
1969/70	0.589	0.378	0.418	0.108	0.326	0.417	0.454 %	0.523	0.555	0.607	0.591 @	0.438	0.450
1970/71	0.359	0.314	0.353	0.379 %	0.179	0.345 %	0.534	0.544	0.597	0.594	0.548	0.487	0.434
1971/72	0.366	0.384	0.249	0.286 @			0.228 *	0.000	0.000	0.000	0.112	0.083	0.169
1972/73	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
1973/74	0.000	0.043 %	D.589 @	0.231 %	0.000	0.105	0.756	0.835 %	0.887 %	0.837	0.839 %	0.686	0.482
1974/75	0.697 %	0.733	D.358	0.611	0.000	0.000	0.000	0.018	0.094 %	0.093 *	0.538 *		0.295
1975/76	0.824 *	0.765 @	0.918	0.629	0.351 @	0.506 *	0.859	0.925 %	0.877	0.697	0.830 %	0.789	0.764
1976/77	0.797	0.736	0.711	0.686	0.301	0.000	0.408	0.415	0.278	0.256	0.262	0.293 %	0.429
1977/78	0.460 @	0.774	0.711 %	0.762 @	0.234 @	0.739	0.908 %	0.886 %	1.040 @	1.040	0.830	0.654 %	0.746
1978/79	0.597	0.400	0.888	0.925	0.978	0.747	0.747	0.896	0.902	0.695	0.775 %	0.741	0.773
1979/80	0.755	0.801	0.785	0.943	0.857	0.852 %	0.834 %	0.591	0.629	0.524	0.477	0.421	0.689
1980/81	0.453	0.411	0.374	0.503	0.700 %	0.232 %	0.603	0.727 *	0.708	0.733	0.695	0.604 %	0.592
1981/82	0.578	0.597 @	0.680 @	0.633	0.633 %	0.655	0.513	0.579	0.625	0.633		0.551 %	0.907
1982/83	0.500	0.417 @		0.508 %	0.491	0.400	0.373	0.348	0.438	0.498	0.542	0.620 %	0.486
1983/84		0.163 %	0.380	0.550 @	0.427 @	0.548	0.512 %	0.770 *	0.192 %	0.381 %	0.761	0.683 %	0.486
1984/85	0.889 @	0.868	0.800	0.796	0.613	0.233 %	0.819 *	1.050 %	0.781	0.630	0.886	0.805	0.777
1985/86	0.753	0.792	0.854 %	0.827	0.217	0.401	0.665	0.483	0.332	0.741	0.340	0.723	0.594
1986/87	0.867	0.942	1.000	0.412	0.833 %	1.010	1.030	1.090	0.916	0.910 %	0.266	0.066 @	0.782
1987/88	0.254	0.916	0.903 @	0.815	0.832	1.000 %	0.947	0.901	0.955	0.785	0.776	0.777	0.797
1988/89	0.312 %	0.920	0.777	0.815	0.820 *	0.923	0.955	0.900 %	0.844 @	0.842	0.825	0.817	0.813
1989/90	0.736	0.514 %	D.343	0.513	0.551	0.503	0.453	0.472	0.582	0.500	0.450	0.420	0.501
1990/91	0.434	0.418	0.416	0.574	0.510	0.815	0.579 %	0.731	0.662	0.620	0.577	0.615	0.594
1991/92	0.717	0.588	0.464	0.501	0.493	0.348	0.314	0.335 @					0.474
1992/93	0.299 *	0.396	0.291 %	0.328	0.422	0.392	0.586	0.541	0.547	0.529	0.672 %	0.644	0.471
1993/94	0.541	0.488 %	0.576 %	0.460 @	0.372 @	0.538	0.660	0.581	0.589	0.579	0.595	0.572	0.545
1994/95										0.677	0.654	0.593 *	0.641
PRDMEDIO	0.477	0.500	0.526	0.499	0.374	0.382	0.483	0.546	0.526	0.562	0.531	0.502	0.493
DESV.EST	0.257	0.276	0.260	0.261	0.298	0.325	0.305	0.324	0.299	0.295	0.247	0.240	0.218

INDICADORES MESES INCOMPLETOS : \* : 1-10 días con información en el mes  
@ : 11-20 días con información en el mes  
% : Mas de 20 días con información en el mes

Tabla I.4  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/e)

ESTACION : RIO CNUNGARA EN DESEMBOCADURA  
 CODIGO BNA : DID10002-K  
 CUENCA : ALTIPLANICAS

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FE9	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64	0.138 @	0.156	0.172	0.176 %	0.135	0.179 @	0.237 %		0.231 @	0.198	8.122	0.164	0.176
1964/65	0.180	0.068 %	0.764 *	0.118 *	0.141	0.215 @		0.078 *	0.074 @			0.221 *	0.179
1965/66				0.124 *	0.124	0.162	0.239	0.300	0.404 *				0.210
1966/67		0.109 *	0.108 %										0.228
1967/68													0.109
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72													
1972/73													
1973/74													
1974/75													
1975/76													
1976/77													
1977/78													
1978/79													
1979/80													
1980/81													
1981/82													
1982/83													
1983/84													
1984/85													
1985/86													
1986/87													
1987/88													
1988/89													
1989/90													
1990/91													
1991/92													
1992/93													
1993/94													
1994/95													
PROMEDIO	0.158	0.118	0.355	0.139	0.140	0.184	0.238	0.188	0.236	0.198	0.122	0.193	0.180
DESV.EST	0.030	0.035	0.373	0.032	0.016	0.027	0.001	0.157	0.165	ERR	ERR	0.040	0.045

INDICADORES MESES INCOMPLETOS : \* : 1-10 días con información en el mes  
 @ : 11-20 días con información en el mes  
 % : Mas de 20 días con información en el mes

Tabla 1.5  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m<sup>3</sup>/s)

I.5

ESTACION : CANAL LAUCA EN SIFON N° 1 (Km. 3.3)  
CODIGO BNA : 01020004-0  
CUENCA : ALTIPLANICAS

CAUDALES MEDIOS MENSUALES

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72													
1972/73													
1973/74													
1974/75													
1975/76													
1976/77													
1977/78													
1978/79													
1979/80													
1980/81													
1981/82													
1982/83													
1983/84													
1984/85			1.090	1.080	1.350	1.060	1.170	1.080 %	0.838 %	0.871	0.681	0.930	1.033
1985/86	0.815	0.957	1.200	1.260	1.200	1.650	1.100	1.110	1.030	1.040 %	1.070 %	1.100	1.129
1986/87	1.110	1.150	1.430	1.490	1.120 @	1.190 %	1.380	1.310	0.988	1.020	1.090 %	1.290 @	1.209
1987/88	1.300	1.260	1.220	1.200	1.100	1.190 %			1.010 @	0.962	1.030	1.110	1.138
1988/89	1.100	1.100	0.936	1.080	1.070	1.320	1.050	1.040	1.010	1.020			1.068
1989/90	0.915	0.844	0.635	0.841	0.945	0.850	0.761 @		0.627 *	0.585	0.551	0.530	0.719
1990/91	0.585	0.671	0.735	0.899	0.638	1.200	0.908	0.762	0.803	0.768	0.831	0.862	0.806
1991/92	0.843	0.892	0.956	0.909	0.722 *	0.532	0.507	0.474 @					0.729
1992/93	0.551 *	0.684	0.723	1.210	0.694	0.783	0.820	0.854 @	0.885	0.858	0.606 %	0.705	0.713
1993/94	0.698	0.743	0.929	1.180	0.804 %	0.725 *	0.874	0.845	0.846	0.637 *			0.768
1994/95													
PROMEDIO	0.991	0.900	0.975	1.117	0.964	1.846	0.910	0.884	0.849	0.840	0.886	0.928	0.931
DESV.EST	0.253	0.230	0.255	0.191	0.241	0.332	0.268	0.290	0.167	0.182	0.219	0.253	0.201

INDICADORES MESES INCOMPLETOS : \* : 1-10 días con información en el mes  
@ : 11-20 días con información en el mes  
% : Mas de 20 días con información en el mes

I.6

Tabla I.6  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

ESTACION : RIO DESAGUADERO COTACOTANI  
CODIGO BNA : 01020002-4  
CUENCA : ALTIPLANICAS

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65			8.658 %	0.721 %	0.700 %		6.230	0.248 *			8.016 *	0.497 *	0.466
1965/66	0.304	0.950	0.160	0.264	0.069	0.134	6.376	0.322	8.332	8.267	0.370	0.318	0.322
1966/67	0.262	0.307	0.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.328	0.832	8.362	0.990	8.669	0.236
1967/68	0.618	8.623	0.647 *					6.327	8.549 %	8.531 %	0.450	0.502 *	8.531
1968/69	0.652	0.598	0.671	0.703	6.197 %	0.413 *	6.564	6.474	0.449	0.439	0.420	8.445	8.502
1969/70	0.691	0.472	8.454	8.286	0.361	0.385	0.403	0.401	0.385	8.450	0.416	6.321	0.407
1970/71	0.294	0.329	0.403	0.217 %	0.876	6.247	6.392	0.443	8.476	9.365	0.346	8.331	8.328
1971/72	0.343	8.349	0.285	8.824	0.000	0.000	0.058	0.154	8.218	0.227	6.296	0.268	8.187
1972/73	0.313			0.142 %	0.168	0.421	0.428	6.433	8.279				8.311
1973/74	0.673	8.861	8.712	8.549	0.287	0.491 %	9.713	0.752	0.671	6.621	0.946		0.916
1974/75			0.888	0.709	0.429	0.200 *	0.521	0.583	8.705	8.748	6.714	0.832 %	0.633
1975/76		8.920 %	0.915	8.436	0.310	6.385	0.688	0.787	8.633	0.562	6.701	6.602	0.632
1976/77	0.797	0.696	0.979	0.648	0.634		0.603	0.646	0.734	0.799	0.919	0.929	0.774
1977/78	0.885	0.830	0.792	0.797	0.689 %	0.784	0.811	0.826	8.737	0.689	0.909	0.480	8.734
1978/79	0.619	8.762	0.798	0.679	6.857	8.540	6.536	0.861	8.803	0.582	0.475	0.803	0.634
1979/80	0.727	0.960	8.844 *						8.414 %	0.275	0.349	0.318	0.554
1980/81	0.484	0.460	0.514 %	8.476	0.146	6.082	0.151	0.346	6.336	6.342	0.369	0.332	0.338
1981/82	0.566	8.718	0.765	0.373 %	8.563	0.437	6.419	8.426	8.443 %	8.349	0.276	0.369	8.476
1982/83	0.409	0.665	0.915	0.562 %	0.551	0.292	0.226	8.218	0.221	0.232	6.319	8.421	0.394
1983/84	0.360	0.494	8.429	0.254 %	0.619 %	0.017	6.348	8.723	8.734	0.660	0.447	8.572	8.423
1984/85	0.862	8.680 %	0.855	8.850	0.666	0.207	0.389	0.518	0.351	0.460	8.464	0.577	0.555
1985/86	0.711	0.588	0.413	0.053 %	0.033	0.047 %	8.158	0.502	0.454	8.518	0.584	8.774	0.403
1986/87	0.652	1.100	1.090	0.954	0.557	0.740	1.180	1.040	0.861	8.419	8.541	8.946	0.799
1987/88	1.160	1.080 %	1.230	8.703	0.662	8.727	0.654	0.786	0.682	8.832	0.774	0.985	0.636
1988/89	1.040	1.100	1.050	0.967	8.766 *	0.723	8.562	0.800	8.768	8.802	0.900	1.050	0.664
1989/90	0.863	0.715	0.608	0.715 %	8.566 *	8.546	0.477	8.439	0.262	6.299	0.337	6.463	6.526
1990/91	0.504	0.551	0.455 %	8.166 *	8.379	6.189	0.613 %	0.561 %	0.436	8.330	0.391	8.720 *	8.443
1991/92	8.814	0.695	8.563	0.316	0.513 *	6.373 %	0.326			0.171	6.262	0.448	
1992/93	8.348	8.527	0.338	8.165 %	0.344 *	0.140	0.405	0.331	0.332	0.313	6.274 *	0.427 %	0.326
1993/94			0.300 %	0.230	0.028 %	0.363 *	6.351	6.310	0.281	6.262	8.369	8.425	8.289
1994/95										8.947 *			8.647
PROMEDIO	8.822	8.696	0.637	0.429	0.375	0.341	6.449	0.514	8.492	8.467	0.466	8.547	8.504
DESVEST	0.252	8.235	0.288	0.254	0.269	0.239	0.244	0.218	0.180	6.174	8.204	0.226	8.180

INDICADORES MESES INCOMPLETOS : \* : 1-10 días con información en el mes  
 @ : 11-20 días con información en el mes  
 % : Mas de 28 días con información en el mes

Tabla I.7  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION : RIO LAUCA EN ESTANCIA EL LAGO  
CODIGO BNA : 01020003-2  
CUENCA : ALTIPLANICAS

## CAUDALES MEDIOS MENSUALES

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1937/38	0.799	0.850	1.000	1.180	2.120	2.240	1.550	1.300	1.300	1.370	1.240	1.000	1.327
1938/39	0.729	0.610	0.642	1.040	2.230	2.310	1.790	1.780	1.780	1.690	1.520	1.000	1.501
1939/40	1.000 %	0.778	0.884	1.210	1.230	1.000	1.800	1.580	1.060	1.000 %	1.080 %	0.985	1.135
1940/41	0.850 %	0.754 %	0.783 %	1.020	1.160 %	0.653	0.690	0.705	0.658	0.658	0.658 %	0.658	0.771
1941/42	0.658 %	0.857	0.744	1.080	1.150	0.913	0.850	0.850 %	0.880	0.850	1.000	1.000	0.888
1942/43	0.874	0.850	0.769	0.850	2.480 %	2.220	2.150	1.470	1.520	1.230	1.150	0.711	1.355
1943/44	0.522	0.421	0.370 %										0.438
1944/45													
1945/46													
1946/47													
1947/48													
1948/49													
1949/50													
1950/51													
1951/52													
1952/53							0.772 %	0.819	0.733	0.754 %	0.642 %	0.567	0.715
1953/54	0.478	0.406	0.454	0.603	1.360		0.653 %	0.683	0.739	0.713 *	1.070	0.990 @	0.741
1954/55	0.926 %	0.806 @	0.554	0.733 @					0.807 @	0.870 @			0.716
1955/56													
1956/57													
1957/58										0.581 %	0.464 %	0.275	0.440
1958/59	0.247							1.150 @	1.150 *		0.521 %	0.449 %	0.703
1959/60	0.333 %	0.257	0.588 %	1.610	1.280 %	0.759	0.482	0.589	0.401	0.393 %	0.452	0.475	0.834
1960/61	0.471	0.478	0.368 %	0.630	1.380								0.681
1961/62													
1962/63							0.207	0.077	0.375	0.074	0.056	0.068	0.143
1963/64	0.039	0.034	0.067	0.062	0.151	0.067	0.036	0.043	0.056	0.056	0.043	0.035	0.058
1964/65	0.027	0.028	0.044 @	0.040 %		0.350 %	0.037 %	0.165 %	0.032 %	0.115 %		0.042 @	0.088
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72													
1972/73													
1973/74													
1974/75													
1975/76													
1976/77													
1977/78													
1978/79													
1979/80													
1980/81													
1981/82													
1982/83													
1983/84													
1984/85		0.036 *	0.030	0.055	0.834	0.489	0.285	0.048 %	0.051 %	0.081	0.080	0.026	0.188
1985/86	0.028	0.037	0.177	1.120	0.358	0.795	0.117	0.091 %	0.092	0.105	0.087	0.075	0.254
1986/87	0.066	0.066	0.125	0.510	0.234	0.123	0.061	0.061	0.067	0.150	0.177	0.083	0.144
1987/88	0.058	0.050	0.049	0.429	0.101	0.151	0.061	0.053	0.063	0.053	0.047	0.051	0.099
1988/89	0.029	0.028	0.054	0.114	0.221 %		0.067 *	0.048	0.059	0.058	0.045	0.041	0.080
1989/90	0.034	0.032	0.031	0.041	0.055	0.045	0.041 @	0.041	0.048 @	0.052	0.042	0.040	0.042
1990/91	0.037	0.031	0.101	0.256	0.087	0.138	0.137	0.041	0.061	0.091	0.080	0.043	0.089
1991/92	0.038	0.036	0.032	0.063	0.030 @	0.030	0.032				0.045 @	0.042	0.038
1992/93	0.037	0.036	0.040	0.406	0.068	0.081	0.033	0.035	0.041 %		0.038 *	0.030	0.077
1993/94	0.028	0.027	0.041	0.067	1.580	0.221	0.056	0.048	0.052	0.056 *			0.217
1994/95				0.296									0.286
PROMEDIO	0.348	0.309	0.345	0.621	0.907	0.896	0.542	0.580	0.527	0.499	0.477	0.378	0.494
DES.V.EST	0.344	0.320	0.330	0.548	0.802	0.783	0.876	0.595	0.551	0.504	0.491	0.397	0.443

INDICADORES MESES INCOMPLETOS : \* : 1-10 días con información en el mes  
@ : 11-20 días con información en el mes  
% : Mas de 20 días con información en el mes

I.8

Tobía 1.8  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

ESTACION : RIO LAUCA EN JAPU (O EN EL LIMITE)  
CODIGO BNA : 01021001-1  
CUENCA : ALTIPLANICAS

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1960/61													
1961/62													
1962/63							3.670 @	2.360	2.680	2.110	2.070 %	1.860	2.508
1963/64	1.520 %	1.360	2.440	1.990	4.250	2.040	2.160 @	1.990	1.830 @		2.070 *	2.260	2.177
1964/65	1.880	1.870	1.050	1.180 @	2.730	1.050	0.599 @	2.110	1.950	2.830	2.310	2.500	1.772
1965/66	1.950	1.990 %	2.070 @	1.710	2.850	2.770	1.630	1.890	1.990	2.730	2.380	2.080	2.171
1966/67	1.810 %	1.710	1.370	1.730 *				1.958 @	2.050	2.400	1.660	1.720	1.822
1967/68	1.650	1.400	1.390 *			7.940 @	3.430	2.420	2.130	2.150	2.080	1.890	2.648
1968/69	1.650	1.610	1.520	2.720	6.030	4.340	1.940	1.930	1.950	1.850	1.700	1.850	2.424
1969/70	1.420	1.310	1.450	2.240	3.390	2.370	1.880	1.880	1.620	1.770	1.858	1.490	1.828
1970/71	1.350	1.210	1.330	2.510	7.880	3.570	1.880	1.730	2.010 %		1.860 @	1.860	2.454
1971/72	1.460	1.410 *											1.435
1972/73			1.650 @	2.830 @									2.140
1873/74													
1974/75													
1975/76													
1976/77			2.090 @	3.440	12.200	23.400	8.730 *		2.650 %	2.570 @	3.978 %	2.870	6.880
1977/78	2.430	2.470	2.580	4.740	4.250	2.310 %			2.550 @	2.430	2.450	2.120	2.833
1978/79	1.900	1.950	2.680 *										2.177
1979/80													
1980/81		1.480 @	1.410	2.700	9.370	6.810 *	4.100	2.090	1.790 %				3.716
1981/82	1.600 %	1.420 *											1.510
1982/83									1.580 @	1.600	1.860	1.600	1.610
1983/84	1.500	1.520	1.540	1.690	8.428	5.130 @			2.250 @	2.218	2.120 @	1.830	2.831
1984/85	2.180 %	2.300	2.050	2.380	9.200 %				2.050 @	2.030	2.100	1.930	2.911
1985/86	1.580	2.090	3.490	9.120	7.280 %		3.000 @	2.750 @			2.488 %	2.250 @	3.781
1986/87		1.780 @	2.580	10.000	5.560 @	2.170 %	2.150	2.190	2.130	2.530	2.188	1.990	3.204
1987/88	1.880	1.730	1.450	4.720	3.630 %	3.100 *	2.930	2.330 @					2.721
1888/89													
1989/90		1.600 %	1.480	2.030	1.918	1.930	1.850	1.960	2.340	2.100 %	2.050	1.900	1.923
1990/91	1.700	1.560	2.220	5.250	3.070 *	4.830	2.380	1.920	1.910 %				2.762
1991/92	2.030 @	1.860	1.720	1.840	1.520	1.580	1.700 *				1.900 @	1.830	1.751
1992/93	1.850	1.940	2.000	6.580	2.850 %	3.490	1.858	1.890	2.010 %			1.850	2.609
1993/94	1.560	2.150	2.910	1.980 %	18.300 %	3.090	2.130	1.900	2.120	2.110 *	1.830 %	1.650	2.786
1994/95										1.590 *			1.580
PROMEDIO	1.744	1.737	1.820	3.474	5.800	4.550	2.665	2.063	2.080	2.138	2.132	1.960	2.538
DESV.EST	0.271	0.331	0.595	2.453	3.188	5.039	1.744	8.274	0.299	0.335	0.517	0.340	1.054

INDICADORES MESES INCOMPLETOS : \* : 1-10 días con información en el mes  
@ : 11-28 días con información en el mes  
% : Mas de 20 días con información en el mes

Tabla 1.9  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m<sup>3</sup>/s)

1.9

ESTACION : RIO GUALLATIRE EN GUALLATIRE  
CODIGO RMA : 01021002-K  
CUENCA : ALTIPLANICAS

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72	0.352	0.351 %	0.381	0.391	0.399 *	0.389 @	0.365	0.361 *	0.359	0.365	0.383	0.368	0.370
1972/73	0.366	0.361	0.359	0.368	0.346	0.306	0.298 %	0.310 *	0.302	0.317	0.386	0.416	0.345
1973/74	0.409	0.372 %	0.371	0.432	0.427	0.402	0.411	0.401 *					0.403
1974/75		0.336 @	0.424	0.420	0.430	0.426	0.407	0.401	0.406	0.419	0.415	0.414	0.409
1975/76	0.418	0.368	0.305	0.404	0.369 @	0.328 *	0.321	0.328	0.340	0.407	0.458	0.441	0.385
1976/77	0.423 @		0.405 @	0.389	0.408	0.389	0.322 %				0.531	0.539	0.423
1977/78	0.494	0.477	0.463	0.458	0.433	0.428	0.424 @	0.408 *	0.489	0.507	0.508 *	0.493 @	0.464
1978/79	0.478							0.521	0.538 @		0.507 *	0.494 *	0.508
1979/80							0.431 @	0.423 %	0.410	0.448	0.457	0.443	0.436
1980/81	0.442 %	0.488 @	0.470	0.488 %	0.439	0.406	0.388	0.377	0.378	0.378	0.389	0.380	0.418
1981/82	0.382	0.372 %	0.366 %	0.365 %	0.335 @		0.318 *		0.419 *	0.404 *	0.401 %	0.404	0.375
1982/83	0.365 %		0.359 *	0.349	0.348	0.350 @	0.377 @	0.368	0.388	0.361 @	0.341 %	0.356	0.391
1983/84	0.368 *	0.364 %	0.351	0.360	0.345	0.319	0.290	0.270	0.307	0.348	0.359	0.364	0.337
1984/85	0.359	0.342	0.292	0.327	0.352	0.278 %	0.260 %	0.289 @		0.362 %	0.379	0.356	0.325
1985/86	0.337	0.353	0.347	0.334	0.336	0.333	0.318		0.291	0.284	0.262	0.279	0.315
1986/87						0.342	0.357	0.374					0.358
1987/88					0.374	0.420	0.441	0.448	0.444	0.438	0.436	0.440	0.430
1988/89	0.411	0.401	0.406	0.408	0.407	0.434	0.423	0.428	0.419	0.423	0.425	0.417	0.417
1989/90	0.407	0.382	0.376	0.380	0.370	0.377	0.351	0.337	0.372	0.382 %	0.421	0.411	0.381
1990/91	0.400	0.388	0.391	0.414	0.368	0.394	0.349	0.334	0.383	0.383 @		0.364 *	0.379
1991/92	0.347	0.337	0.327		0.352 *	0.335	0.361 *				0.328 @	0.310	0.337
1992/93	0.320	0.316	0.303	0.325	0.317	0.361	0.328	0.294	0.292	0.301 *		0.320	0.318
1993/94	0.336	0.324	0.331 *		0.334 %	0.381	0.356	0.347	0.329	0.317	0.320	0.319 *	0.338
1994/95													
PROMEDIO	0.391	0.374	0.375	0.389	0.376	0.369	0.358	0.389	0.378	0.379	0.402	0.395	0.383
DES.V.EST	0.046	0.047	0.047	0.046	0.039	0.044	0.050	0.062	0.065	0.055	0.069	0.065	0.049

INDICADORES MESES INCOMPLETOS : \* : 1-10 días con información en el mes  
@ : 11-20 días con información en el mes  
% : Mes de 20 días con información en el mes



I.10

Tabla I.10  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION : RIO SAN JOSE EN LIVILCAR  
 CODIGO BNA : 01310001-2  
 CUENCA : RIO SAN JOSE

CAUDALES MEDIOS MENSUALES

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1937/38	0.215	0.187 @	0.180 %	0.086 %	5.140 %	4.150 %	1.820 %	1.820 %	1.450 %	1.930	1.190 @	1.040 %	1.549
1938/39	0.835 %	0.798 %	0.680 %	16.500 @	30.300 %	32.900 %	4.180 %	1.780 %	1.450 %	1.180 %	0.683 %	0.370 %	7.635
1939/40	0.130 %	0.055 %	0.052 %	1.630 %	0.248 @	0.201 %	0.174 %	0.174	0.174 @	0.174 @	0.174 @	0.155 @	0.278
1940/41	0.159 @	0.141 @	0.117 @	3.810 @	0.818 @	0.374 @	0.180 @	0.138 @	0.068 @	0.374 @	0.293 @	0.080 @	0.532
1941/42	0.059 *	0.054 @	0.807 @	9.510 %	1.890 *	0.049 @	0.045 @	0.044 @	0.034 *	0.034 @	0.034 *	0.033 *	0.974
1942/43	0.027 *		0.027 *	9.380 @	9.780 @	1.830 @	0.103 *	0.136 *	0.136 *	0.136 *	0.136 *	0.046 *	1.702
1943/44	0.040 *	0.031 *	0.017 *	0.015 @	17.300 %	1.170 *	0.048 *	0.048 *	0.051 *	0.042 *	0.035 *	0.028 *	1.589
1944/45	0.025 *	0.025 *	1.590 @	5.380 @	1.870 @	4.940 @	0.140 *	0.042 *	0.046 *	0.040 *			1.409
PROMEDIO	0.186	0.166	0.430	5.286	6.408	6.702	0.836	0.520	0.430	0.414	0.361	0.250	1.958
DESV. EST	0.271	0.278	0.557	5.447	10.570	11.141	1.478	0.786	0.631	0.533	0.425	0.369	2.352

INDICADORES MESES INCOMPLETOS : \* : 1-10 días con información en el mes  
 @ : 11-20 días con información en el mes  
 % : Mes de 20 días con información en el mes

Tabla I.11  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION : BOCATOMA CANAL LAUCA  
CODIGO BNA : Dirección de Riego  
CUENCA : ALTIPLANICAS

## CAUDALES MEDIOS MENSUALES

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72													
1972/73													
1973/74													
1974/75													
1975/76													
1976/77													
1977/78													
1978/79				1.235	1.182	1.268	0.827	1.000	1.047	1.088	0.975	0.991	1.087
1979/80	1.064	1.122	1.037	1.227	1.081	1.171	1.028	0.014	0.854	0.748	0.734	0.887	0.871
1980/81	0.745	0.648	0.014	0.802	1.218	1.148	0.814	0.754	0.730	0.758	0.771	0.758	0.787
1981/82	0.773	0.895	1.810	0.928	0.988	0.843	0.714	0.731	0.782	0.830	0.739	0.605	0.835
1982/83	0.822	0.900	0.827	0.691	0.678	0.535	0.442	0.488	0.552	0.575	0.887	0.742	0.880
1983/84	0.818	0.815	0.531	0.885	1.041	1.150	1.029	1.118	1.208	1.144	0.802	0.971	0.923
1984/85	1.405	1.778	1.132	1.171	1.275	1.023	0.868	1.013	0.880	0.820	0.910	0.958	1.094
1985/86	1.024	1.125	1.224	1.031	1.279	1.584	1.083	1.112	1.132	1.188	1.290	1.327	1.201
1986/87	1.385	1.428	1.528	1.485	1.374	1.357	1.548	1.385	1.870	1.124	1.240	1.350	1.358
1987/88	1.452	1.275	1.313	1.385	1.238	1.355	1.282	1.217	1.100	1.057	1.143	1.186	1.248
1988/89	1.218	1.178	1.135	1.144	1.104	1.255	1.093	1.111	1.143	1.108	1.157	1.188	1.193
1989/90	1.073	0.774	0.853	0.892	0.808	0.804	0.670	0.670	0.738	0.688	0.877	0.884	0.789
1990/91	0.701	0.732	0.804	1.015	0.737	0.988	0.983	0.918	0.775	0.751	0.828	0.971	0.848
1991/92	1.078	0.840	0.725	0.848	0.731	0.520	0.502	0.547	0.578	0.632	0.638	0.578	0.682
1992/93	0.688	0.843	0.871	1.248	0.748	1.004	0.863	0.883	0.714	0.688	0.837	0.751	0.782
1993/94	0.794	0.749	0.831	0.864	1.330	0.830	0.883	0.651	0.642	0.685	0.712	0.725	0.791
1994/95	0.913	0.808	0.014	0.868	0.477	0.521	0.538						0.682
PROMEDIO	0.984	0.994	0.920	1.028	1.817	1.028	0.858	0.892	0.868	0.863	0.884	0.809	0.934
DESV. EST	0.274	0.310	0.281	0.237	0.271	0.312	0.296	0.282	0.217	0.211	0.213	0.244	0.215

INDICADORES MESES INCOMPLETOS : \* : 1-10 días con información en el mes  
@ : 11-20 días con información en el mes  
% : Mas de 20 días con información en el mes

Tabla I.12  
Caudales Medios Mensuales (m<sup>3</sup>/a)

ESTACION : Central Chapquiña - EDELNOR  
CUENCA : Altiplánica

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	0.700	0.626	0.746	0.786	0.890	0.791	0.507	0.661	0.770	0.818	0.756	0.696	0.729
1968/69	0.789	0.742	0.755	0.731	0.720	0.700	0.600	0.856	0.610	0.685	0.667	0.629	0.690
1969/70	0.632	0.496	0.520	0.423	0.474	0.537	0.558	0.547	0.583	0.652	0.637	0.495	0.546
1970/71	0.421	0.394	0.453	0.528	0.803	0.722	0.541	0.624	0.593	0.627	0.591	0.516	0.576
1971/72	0.458	0.507	0.417	0.857	0.602	0.803	0.669	0.585	0.543	0.640	0.831	0.616	0.612
1972/73	0.577	0.571	0.600	0.644	0.838	0.901	0.660	0.332	0.217	0.948	0.873	0.786	0.662
1973/74	0.742	0.763	0.755	1.103	0.946	0.966	0.872	0.933	0.886	0.944	1.029	0.849	0.899
1974/75	0.839	0.913	0.922	1.066	1.141	1.193	0.903	0.960	1.047	1.021	0.976	0.995	0.998
1975/76	0.949	0.881	1.030	1.088	1.056	0.940	0.687	0.969	0.979	1.025	1.059	0.818	0.973
1976/77	0.883	0.900	0.936	0.978	1.020	0.967	1.001	1.031	1.038	1.039	1.122	1.134	1.004
1977/78	0.936	0.868	0.925	1.118	1.000	0.980	0.928	0.956	1.036	1.012	0.875	0.813	0.954
1978/79	0.818	0.875	0.913	1.094	1.028	1.104	0.719	0.860	0.682	0.900	0.852	0.671	0.910
1979/80	0.900	0.978	0.968	1.064	0.941	1.020	0.894	0.796	0.744	0.630	0.631	0.576	0.645
1980/81	0.656	0.562	0.534	0.697	1.060	1.000	0.534	0.656	0.677	0.709	0.746	0.692	0.710
1981/82	0.685	0.778	0.879	0.823	0.859	0.733	0.621	0.649	0.669	0.722	0.642	0.777	0.737
1982/83	0.715	0.787	0.719	0.601	0.592	0.463	0.384	0.404	0.479	0.499	0.597	0.644	0.574
1983/84	0.538	0.535	0.462	0.752	0.904	0.999	0.895	0.965	1.046	0.995	0.783	0.757	0.803
1984/85	1.059	1.062	0.955	0.938	1.229	1.055	1.123	0.980	0.788	0.817	0.869	0.877	0.979
1985/86	0.844	0.910	1.034	1.149	1.081	1.231	0.899	0.953	0.955	1.012	1.050	1.009	1.011
1986/87	1.112	1.126	1.193	1.260	1.179	1.042	1.069	1.079	0.877	0.866	0.801	1.176	1.065
1987/88	1.240	1.066	1.071	1.102	1.056	1.071	1.024	1.008	0.933	0.895	0.920	1.001	1.032
1988/89	1.003	0.982	0.914	0.957	0.996	1.076	0.943	0.946	0.910	0.939	0.920	0.868	0.963
1989/90	0.906	0.669	0.567	0.753	0.715	0.710	0.609	0.605	0.664	0.619	0.600	0.591	0.667
1990/91	0.613	0.595	0.650	0.899	0.640	0.825	0.559	0.808	0.700	0.639	0.681	0.757	0.697
1991/92	0.677	0.750	0.652	0.707	0.661	0.496	0.469	0.468	0.408	0.526	0.508	0.515	0.586
1992/93	0.503	0.628	0.555	1.049	0.657	0.865	0.604	0.567	0.587	0.570	0.511	0.636	0.644
1993/94	0.689	0.639	0.730	0.734	0.564	0.513	0.625	0.576	0.581	0.601	0.641	0.648	0.628
<b>Máximo</b>	1.240	1.126	1.193	1.260	1.229	1.231	1.123	1.079	1.047	1.039	1.122	1.176	1.065
<b>Medio</b>	0.781	0.763	0.772	0.885	0.880	0.878	0.745	0.762	0.748	0.791	0.777	0.772	0.796
<b>Mínimo</b>	0.421	0.394	0.417	0.423	0.474	0.463	0.384	0.332	0.217	0.499	0.506	0.495	0.546

Tabla 1.13  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION : SALIDA LAGUNA CDTACOTANI  
CODIGO BNA : Dirección de Riego  
CUENCA : ALTIPLANICAS

## CAUDALES MEDIOS MENSUALES

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72													
1972/73													
1973/74													
1974/75													
1975/76													
1976/77													
1977/78				0.726	0.724	0.790	0.676	0.796	0.758	0.876	0.541	0.528	0.868
1978/79	0.581	0.700	0.736	0.796	0.749	0.560	0.422	0.643	0.585	0.457	0.457	0.580	0.604
1979/80	0.719	1.012	0.661	0.881	0.790	0.722	0.581	0.526	0.437	0.269	0.320	0.334	0.621
1980/81	0.435	0.435	0.476	0.445	0.172	0.074	0.189	0.346	0.328	0.320	0.320	0.362	0.325
1981/82	0.555	0.718	0.764	0.405	0.545	0.444	0.395	0.395	0.320	0.252	0.238	0.329	0.448
1982/83	0.400	0.853	0.581	0.536	0.550	0.307	0.239	0.230	0.230	0.230	0.302	0.403	0.388
1983/84	0.383	0.461	0.405	0.226	0.093	0.023	0.365	0.710	0.706	0.636	0.432	0.554	0.416
1984/85	0.889	0.691	0.859	0.690	0.467	0.159	0.419	0.517	0.367	0.433	0.473	0.576	0.540
1985/86	0.889	0.558	0.394	0.072	0.041	0.064	0.163	0.420	0.403	0.470	0.525	0.754	0.379
1986/87	0.875	1.096	1.065	0.388	0.581	0.701	1.117	1.086	0.622	0.409	0.562	0.968	0.792
1987/88	1.185	1.109	1.244	0.715	0.855	0.888	0.626	0.791	0.655	0.591	0.785	0.940	0.829
1988/89	1.013	1.076	1.053	0.683	0.178	0.675	0.534	0.785	0.719	0.740	0.904	1.051	0.783
1989/90	0.912	0.707	0.546	0.638	0.498	0.533	0.436	0.400	0.218	0.278	0.321	0.409	0.491
1990/91	0.515	0.486	0.319	0.058	0.315	0.154	0.422	0.482	0.349	0.303	0.324	0.515	0.354
1991/92	0.777	0.819	0.498	0.321	0.497	0.357	0.322	0.285	0.241	0.247	0.182	0.277	0.385
1992/93	0.318	0.493	0.321	0.151	0.262	0.110	0.470	0.321	0.350	0.287	0.192	0.364	0.303
1993/94	0.524	0.583	0.407	0.242	0.030	0.262	0.262	0.293	0.279	0.265	0.350	0.397	0.326
1994/95	0.669												0.669
PROMEDIO	0.672	0.712	0.659	0.469	0.417	0.388	0.451	0.530	0.444	0.403	0.424	0.549	0.519
DESV.EST	0.241	0.234	0.292	0.282	0.253	0.264	0.223	0.235	0.187	0.167	0.184	0.243	0.178

INDICADORES MESES INCOMPLETOS : \* : 1-10 días con información en el mes  
@ : 11-20 días con información en el mes  
% : Mas de 20 días con información en el mes



Tabla 1.14  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION : CANAL LAUCA EN Km 26,18  
CODIGO BNA : Dirección de Riego  
CUENCA : ALTIPLANICAS

## CAUDALES MEDIOS MENSUALES

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1980/81													
1981/82													
1982/83													
1983/84													
1984/85													
1985/86					1.005	1.225	0.949	1.079	0.967	0.855	0.954	0.985	1.011
1986/87	1.068	1.079	1.140	1.201	1.115	1.003	1.098	1.135	0.887	0.930	1.052	1.114	1.069
1987/88	1.241	1.090	1.124	1.167	1.115	1.165	1.129	1.117	1.005	0.873	1.017	1.143	1.108
1988/89	1.122	1.121	1.028	1.050	1.030	1.158	1.013	1.034	0.987	1.026	1.016	1.072	1.055
1989/90	1.011				0.792	0.792	0.838	0.653	0.670	0.646	0.611	0.808	0.712
1990/91	0.843	0.697	0.747	0.878	0.741	0.857	0.826	0.815	0.774	0.727	0.772	0.869	0.911
1991/92	0.879	0.841	0.741	0.794	0.743	0.511	0.529	0.531	0.546	0.837	0.554	0.581	0.887
1992/93	0.525	0.869	0.577	1.149	0.718	0.995	0.981	0.685	0.881	0.862	0.819	0.871	0.728
1993/94	0.821	0.970	0.711	0.674	1.117	0.782	0.690	0.841	0.618	0.659	0.981	0.891	0.745
1994/95	0.950	0.830	0.788	0.644	0.478	0.554	0.581						9.672
PROMEDIO	0.807	0.898	0.854	0.957	0.885	0.900	0.823	0.863	0.793	0.802	0.831	0.858	0.858
DESV.EST	0.230	0.178	0.212	0.225	0.221	0.248	0.223	0.240	0.174	0.164	0.168	0.225	0.182

INDICADORES MESES INCOMPLETOS : \* : 1-10 días con información en el mes  
 @ : 11-20 días con información en el mes  
 % : Mas de 20 días con información en el mes

**ANEXO II**

**ESTADISTICAS DE PRECIPITACIONES ORIGINALES**



Tabla II.1  
PRECIPITACIONES MENSUALES [mm]

II.1

ESTACION : CHUNGARA RETEN  
CDDIGD BNA : 01 D10050-K  
CUENCA : ALTIPLANICAS

LATITUD S : 18 13  
LDNGITUD W : 69 07 ALTITUD : 4570 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1960/61													
1961/62										0	0	0	0.0
1962/63	0	14	69	85.9	133.5	100.9	20	10.5	7	2	0	8	450.8
1963/64	5.5	9.7	74.1	42.3	109.5	81	13	15	0	0	8	1	359.1
1964/65	0	9.5	71	52.5	46.5	15.5	15.5	0	0	0	0	0	210.5
1965/66	0	5	38.5	3	51	12.5		6.1	0	0	0	0	116.1
1966/67	4.5		52	37.5	87	108	9.5	0	0	0	0	6.5	305.0
1967/68	0	0	55.5	87.5	165.1	61			0.5	0	0	0	369.6
1968/69	21	61.7	47.8	102.3	97.9	34.7	5.9	0	1.2	0	0	2.6	375.1
1969/70	0	5.9	36	104.8	76.1	33.3	1.3	2	0	1.2	0	0	260.6
1970/71	10.5	0	20.3	113.2	156.2	21.2	12.4	0	0.8	0	0	0	334.6
1971/72	0	22.7	40.8	231	87.8	106.4	5.4	0	0	0	0	3.4	497.5
1972/73	11.5	4.7	64.2	169.4	75.9	36.6	5	0	0	0	10.6	2.8	380.5
1973/74				166.9	32.5	7.5	16.4		0	0	33.2		256.6
1974/75			2	101.6	214.5	105.6							423.7
1975/76													
1976/77			6	106	170	137	0	0	0	0	0	0	419.0
1977/78	0	0	14	148	36	35	2	0	0	0	0	0	235.0
1978/79	11	28	23	90.5	35	61	0	0	0	0	0	0	248.5
1979/80	0	0	90	23	52	109	0	0	0	0			274.0
1980/81													
1981/82													
1982/83													
1983/84									2.5	0	S	0	8.5
1984/85	37.5	74	16	58	234.1	94	31	6	2.5	0	0	3	556.1
1985/86	0	43	89.6	122	100	95	25	0	0	0	34	0	508.6
1986/87	0	26	58	124	45	2	0	3	8	150	0	0	416.0
1987/88	6	12	0	19.7				0	0	0	0	0	37.7
1988/89				38.1	53	67	7	0	2	0	0	0	167.1
1989/90	0	1	0	81	21	16	0	8	29	0	0	0	156.0
1990/91	16	19	90.5	155	43.5	88.5	3.5	0	1	0	0	0	417.0
1991/92	12.5	6.8	1.4	101	17	0	0	0	0.5	0	1.9	0	141.1
1992/93	2.2		74	110	14	24	0	0	0	0		0	224.2
1993/94		3		69	105	12	10	0	0	0			199.0
1994/95													
MEDIA S	6.3	18.5	43.1	94.2	86.9	56.3	8.0	2.1	2.0	5.5	3.7	1.1	287.8
D. EST. S	9.4	20.5	30.9	52.2	60.3	41.7	8.8	4.1	5.8	28.3	9.4	2.2	148.9
MAXIMA :	37.5	74.0	90.5	231.0	234.1	137.0	31.0	15.0	29.0	150.0	34.0	8.0	556.1
MINIMA	0.0	0.0	0.0	3.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

- : Mes sin informacion



II.2

Tabla II.2  
PRECIPITACIONES MENSUALES [mm]

ESTACION : MISSITUNI  
CODIGO BNA : 01010051-8  
CUENCA : ALTIPLANICAS

LATITUD S : 18 20  
LONGITUD W : 69 06 ALTITUD : 4200 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67												0.5	0.5
1967/68	0	0.5	46	83.5	93.5								223.5
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72			14.5	5.4	95.2								115.1
1972/73				133.5		15.5							149.0
1973/74					96.6								96.5
1974/75													
1975/76													
1976/77													
1977/78													
1978/79													
1979/80													
1980/81													
1981/82													
1982/83													
1983/84													
1984/85													
1985/86													
1986/87													
1987/88													
1988/89													
1989/90													
1990/91													
1991/92													
1992/93													
1993/94													
1994/95													
MEDIA	0.0	0.5	30.3	74.1	95.1	15.5						0.5	116.9
D. EST.			22.3	64.6	1.5								81.2
MAXIMA	0.0	0.5	46.0	133.5	96.5	15.5						0.5	223.5
MINIMA	0.0	0.5	14.5	5.4	93.5	15.5						0.5	0.5

- : Mes sin informacion

Tabla II.3  
PRECIPITACIONES MENSUALES [mm]

ESTACION : CHUNGARA GUARDERIA

CODIGO BNA : 01010052-6

LATITUD S : 18 16

CUENCA : ALTIPLANICAS

LONGITUD W : 69 07

ALTITUD : 4570 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72													
1972/73													
1973/74													
1974/75													
1975/76													
1976/77													
1977/78													
1978/79													
1979/80													
1980/81													
1981/82													
1982/83													
1983/84													
1984/85	21.8	51.6	14	92	159.7	98.7	40.7	2.9	1.5	0	1.9	2.6	487.4
1985/86	0	87.5	113.8	113.7			24	1	0	2.5	2.5	0	345.0
1986/87	0	23.1	102.4										125.5
1987/88	12	6.9	0										18.9
1988/89													
1989/90													
1990/91													
1991/92													
1992/93													
1993/94													
1994/95													
MEDIA	8.5	42.3	57.6	102.9	159.7	98.7	32.4	2.0	0.8	1.3	2.2	1.3	244.2
D. EST.	10.5	35.4	58.8	15.3	ERR	ERR	11.8	1.3	1.1	1.8	0.4	1.8	211.5
MAXIMA	21.8	87.5	113.8	113.7	159.7	98.7	40.7	2.9	1.5	2.5	2.5	2.6	487.4
MINIMA	0.0	6.9	0.0	92.0	159.7	98.7	24.0	1.0	0.0	0.0	1.9	0.0	18.9

- : Mes sin informacion

## II.4

Tabla II.4  
PRECIPITACIONES MENSUALES [mm]

ESTACION : CHUNGARA AJATA  
CODIGO BNA : 01010053-4  
CUENCA : ALTIPLANICAS

LATITUD S : 18 14  
LONGITUD W : 69 07  
ALTITUD : 4570 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72													
1972/73													
1973/74													
1974/75													
1975/76													
1976/77													
1977/78													
1978/79													
1979/80													
1980/81													
1981/82													
1982/83							152.2	175.2	205.3	5	3	12.5	553.2
1983/84	0	1	0	43.4	58.5	20.5	91	178	118.2	29.8	4.5	2.5	547.2
1984/85	0	1.5	11.3	0	102.8	143.8	109.3	110	96.3	34.5	1	0	610.5
1985/86	0	6.5	0	0	23.5	107.3	162	45.4	20.3	1.8	5.5	26.3	398.6
1986/87	26.3	0	0	13	6.4	7	175.5	24	92.3	34	1	0	379.5
1987/88	0	0	3.6	6	0	47.7	120.5	97.1	80.4	21.2	0	7	373.8
1988/89	1	0	0	0	0.5	9	96.9	35.2	50.5	13.9	13.1	43	263.2
1989/90	0	0	0	19.6	14.8	95.5	179.4	41.7	92.1	16.8	0	1	460.9
1990/91	0	0	0	8.5	9.3	11.5	104.8	15	0	2	0	2	153.1
1991/92	0	3	0	5.8	22.2	73	169.1	16	49.5	0	2	3	343.6
1992/93	0	36	1	12.7	14	90.3	92.8	100.5	25.8	13	0	0	388.1
1993/94													
1994/95													
MEDIA	2.7	5.0	1.6	10.9	25.2	60.6	132.1	75.3	75.5	15.6	2.7	8.8	406.5
D.EST.	6.3	11.8	3.6	13.1	32.0	48.4	35.5	59.9	56.7	12.9	3.9	13.8	133.0
MAXIMA	26.3	36.0	11.3	43.4	102.8	143.8	179.4	178.0	206.3	34.5	13.1	43.0	610.5
MINIMA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	91.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	153.1

- : Mes sin informacion

Tabla II.5  
PRECIPITACIONES MENSUALES [mm]

ESTACION : ISLA BLANCA  
CODIGO BNA : 01020050-4  
CUENCA : ALTIPLANICAS

LATITUD S : 18 11  
LONGITUD W : 69 13  
ALTITUD : 4500 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70				58.5	45.5	35.5	0	1.1	0	0	0	0	138.6
1970/71	1.7	0	17.6	54.6	122.3	29	3.2	0	0	0	0	0	228.4
1971/72	0	19	55.7	128.4	88.6	98.7	4.7	0	0.9	0	0	4.4	400.4
1972/73	15.6	2.5	50.1	167.9	72.6	36.2	4.6	0	0	0	2.5	1.2	353.2
1973/74	0	0	0	134.2	72.2	39.5	15.3	0	2.6	0	48.9	5	317.9
1974/75	0	2.9	7.3	77.5	148.1	89.5	2.5	2.2	0.8	0.4	0	0	331.2
1975/76	0	0	52.1	98.8	40.3	43.3	3.5	0.6	1.6	6.1	8.7	9.6	263.6
1976/77	0	0	40.2	38.3	186.3	113.8	0.9	0.1	0	0	0.3	4.7	384.6
1977/78	2.4	11.8	30.7	101.4	27.4	14.5	9.5	0	0	0	3.9	0	201.6
1978/79	7.3	24.6	25.1	68.2	2.9	66.4	0	0	0	0	0	0	194.5
1979/80	3.8	0.3	96.5	7.5	25.5	93.4	5.2	1.2	0	0.5	0	0	233.9
1980/81	12.4	0.7	8.9	68.1	106.3	49.8	13.9	0	0	0	10.4	4.6	275.1
1981/82	0	2.8	26.6	69.9	25.5	47.4	26.1	0.5	0	0	0.7	9.4	208.9
1982/83	36.1	26.4	11.2	6.1	6.1	11.9	0.1	0	0.6	0	0.9	1.5	102.9
1983/84	3.8	0.6	15.2	153.9	182.2	166.9	5.6	1.3	7.1	0	0.8	0	537.4
1984/85	52.9	78.5	36.9	84.2	229.1	140.8	52.2	4.2	0.9	0	0	7.9	687.6
1985/86	0	106.2	146.6	157.3	181.5	131.8	36	4	0.2	1.3	6.4	0	770.3
1986/87	0	14.2	102.2	205.8	63.9	10.7	4.2	5	4.8	36.7	0	0	447.5
1987/88	21.7	0	17.4	219.2	25.6	79.8	41.2	3.8	0	0	0	0.3	408.9
1988/89	0.9	0	33.8	152.7	110.6	72.5	45.4	0	6.5				422.4
1989/90													
1990/91													
1991/92													
1992/93													
1993/94													
1994/95													
MEDIA	8.3	15.3	40.7	102.5	88.2	68.6	13.7	1.2	1.3	2.4	4.4	2.6	345.4
D. EST.	14.4	28.9	37.7	60.5	67.7	45.0	16.7	1.7	2.2	6.4	11.2	3.3	172.0
MAXIMA	52.9	106.2	146.6	219.2	229.1	166.9	52.2	5.0	7.1	36.7	48.9	9.4	770.3
MINIMA	0.0	0.0	0.0	6.1	2.9	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	102.9

- : Mes sin informacion

II.6

Tabla II.6  
PRECIPITACIONES MENSUALES [mm]

ESTACION : CDTACOTANI  
CODIGO BNA : 01020051-2  
CUENCA : ALTIPLANICAS

LATITUD S : 18 11  
LONGITUD W : 69 14 ALTITUD : 4500 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1960/61							3						3.0
1961/62													
1962/63			73.5	112.5	171.5	136.7	34.2	10	9	4	0	9.5	560.9
1963/64	0.5	15	97.5	31	99	69	23.5	2	0	0	9.9	4	351.4
1964/65	0	18.5	83	70.5	66	19	7.5	0	0	0	3	16	283.5
1965/66	0	3.5	32.5	0.5	62	16.5	0	5.3	0	0	0	0	120.3
1966/67	11.5	16.5	40.5	54	101	98	4.5	0	0	1.5	0	16.7	344.2
1967/68	0	0	36	100.5	157	86.5	5.1	11.2	0.5	0	0	0	396.8
1968/69	25.5	42.2	44.2	88.1	83.9	40.7	2.2	0	0.2	0	0	2.7	329.7
1969/70	0	9.7	48.2	94.2	67.8	0.5	2.7	3.7	0	0	0	0	226.8
1970/71	9.7	0	25.9	104.4	168.9	33.4	6.9	0	2.1	0	0	0	351.3
1971/72	0	40	51.1	191	98.6	124.7	8.5	0	1.3	0	0	6.7	521.9
1972/73	17.2	5	72	222	135.3	51.6	11.3	0	0	0	7.7	2.5	524.6
1973/74	0	0	21.5	164.2	97.8	57.8	14.9	0	3.6	0	51.3	14.4	425.5
1974/75	0	4.8	12.4	128	175.2	114.1	3.4	9	1.2	0.6	0	0	448.7
1975/76	0	0	96.3	149.7	54.4	68	5.1	1	1.3	6.9	9.8	9.8	404.3
1976/77	0	0	70.8	67.9	230.6	98	1	0.3	0	0	0.4	1.8	470.8
1977/78	3.5	16	51.5	156.9	39.9	28	18	0.6	0	0	5.3	0	319.7
1978/79	10.8	42.2	36.5	176.6	11.9	110.5	0	0	0	0	0	0	388.5
1979/80	4.9	1.2	108.5	23.2	33.9	126.9	0.8	1	0	0.9	0	0	301.3
1980/81	19.4	0.1	13.3	113.8	157.2	76	23.8	0	0	0	14.9	5.8	424.3
1981/82	0	8.4	72.5	114.3	41.5	68.1	31.1	0.8	0	0	1	17.5	355.2
1982/83	59.9	43.7	21.5	9	12	19.2	0.3	0	1.7	0	1.4	2.1	170.8
1983/84	2	0.8	19.1	153.7	201.9	161.5	5.2	1.8	8.1	0	1.9	0	556.0
1984/85	45.6	66.9	22.2	70.6	213.9	120.3	54.1	0	1	0	0	10.2	604.8
1985/86	0	117.7	149.4	147	185.8	122	36.7	5.8	0.1	1.4	8.4	0	774.3
1986/87	0	17.1	107.3	204.8	55.1	16	4.4	3.9	4	31.7	0	0	444.3
1987/88	18.3		16.1	212.7	24.2	80	53.1	1.7	0	0	0	1.2	407.3
1988/89	0.9	0	31.1	135.1	109.2	69.5	47.1	0	2.9	5.8	0	0	401.6
1989/90	0	0.5	0	110.5	33.8	39.4	13.4	11	26.2	0	0	0	234.8
1990/91	13.3	31.6	71.4	143.7	51.7	88.9	25.1	3	2.3	0.9	0	0	431.9
1991/92	5.3	21.2	2.6	116.1	22								167.2
1992/93													
1993/94													
1994/95													
MEDIA	8.6	18.7	51.0	115.6	98.8	73.8	14.9	2.5	2.3	1.9	4.0	4.2	378.9
D. EST.	14.4	26.3	36.4	58.5	65.5	42.7	16.3	3.6	5.1	6.0	9.9	5.8	153.3
MAXIMA	59.9	117.7	149.4	222.0	230.6	161.5	54.1	11.2	26.2	31.7	51.3	17.5	774.3
MINIMA	0.0	0.0	0.0	0.5	11.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0

- : Mes sin informacion

Tabla II.7  
PRECIPITACIONES MENSUALES [mm]

ESTACION : PARINACOTA CONAF OGA  
 CODIGO BNA : 01020052-0 LATITUD S : 18 12  
 CUENCA : ALTIPLANICAS LONGITUD W : 69 16 ALTITUD : 4990 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1932/33			10.3	92.8	228.6	100.3	0	0	0	0	0	0	432.0
1933/34	0	0	0	101.8	158.7	190	70.5	0	0	0	0	0	521.0
1934/35	1.4	4.6	28.9	119.1	104.7	54.3	2.3	0	0	10.5	0	0	325.8
1935/36	0	4.2	42.6	119.8	21.6	23.4	9.5	0	0	0	0	0	221.1
1936/37	0	4.3	52	145.8	96.5	25.4	0	0	0	0	0	0	323.8
1937/38	0	1.6	30.8	34.9	72.3	67.9	0	0	0	0	0	0	207.4
1938/39	0	9.7	3.8	225.1	123.2	54.7	1.2	0	0	0.6	2	0	420.2
1939/40	0	0.9	13.2	39.6	0	0	11.9	0	0	0	0	0	65.8
1940/41	2.9	0	35.8	101.7	30.7	0	5.6	0	0	2.7	0	2.6	182.0
1941/42	0	0	64.8	110.2	9.6	6	3.1	0	23.7	0	0	4.7	221.1
1942/43	8.3	0	66.8	82.1	164.6	101.6	0	0	0	0	15.7	0	439.3
1943/44	0.5	0	36.9	80.9	167.4	35.6	0	0	0	0	0	0	321.3
1944/45	0	0	128	166.6	95.9	0	13.5	0	0	0	0	22	425.9
1945/46	0	0	6.4	66.6	92.2	69.1	25	7.7	0	0	0	0	287.0
1946/47	0	34.4	224.1	153.8	45.3	0	14.6	0	0	0	0	6.9	481.1
1947/48	0	21.9	65.1	58.5	145.9	70.5	0	33.2	25.4	0	0	0	420.6
1948/49	2.5	0	99	227.4	197.1	67.5	0	0	6.5	0	0	18.5	618.5
1949/50	6.7	4.5	27.6										38.8
1950/51									0	0	26.9	0	26.9
1951/52	2.5	36	40.9	180.8	29.5	21.9	0	0	43.5	0	30.6	50.6	435.3
1952/53	0	10	36.5	39.7	107.5	89.4	0	0	0	0	0	0	283.1
1953/54	5.6	46.8	50.7	129	106.5	100.7	4.5	0	0	0	0	0	443.8
1954/55	0	55	47	88.1	133.1	139.2	0	2.4	0	0	0	0	484.8
1955/56	0	0	116.1	89	81.3	0	0	0	0	0	7.5	0	302.9
1956/57	0	0	21.1	93.1	51.8	39.5	0	0	4.8	0	0	0	200.1
1957/58	0	0	20	135.4	91	49.5	0	0	0	0	0	0	295.9
1958/59	0	0	27.1	16.3	109.5	97.1	12.1	0	0	0	0	0	262.1
1959/60	0	3.5	75.2	99.2	30	6.9	24.9	0	0	0	0	0	239.7
1960/61	0	0					3	16	0	0	0	5.5	24.5
1961/62	13.6	36.8	0	117						0	0	0	167.3
1962/63	0	12.7	65.2	119.5	163.5	118.5	25.5	9	0	2.6	0	10.5	526.9
1963/64	0	20	26.5	3.5	126	79	17	0	0	0	13.3	0.5	284.8
1964/65	0	10.6	76.5	59.5	34	16.5	5	0	0	0	3.6	13.5	221.0
1965/66	0	0	22.4	0	98.5	1.5	0.6	13	0	0	0	0	135.9
1966/67	7.5	21.6	39.3	37.5	113.7	100.6	5.9	1	0	0.4	0	7.5	335.0
1967/68	0	0		138.3	160.5	71.1	2.1	1.1	0	0	0	0.4	373.5
1968/69	15.7	41.2	43.9	104.6	81.1	34.6	5.5	0	1.1	0	0	2	329.6
1969/70	0			118.8	53.9	77.4	0	1.4	0	0	0	0	251.5
1970/71	1.4	0	25	87.3	148.9	14.9	3.2	0	0.4	0	0	0	281.1
1971/72	0.2	28.3	76.8	222	85.2	124.1	6	0	0	0	0	2	544.6
1972/73	10.4	0	43.5	184.1	138.3	77.3	11.1	0	0	0	6.9	1.3	472.9
1973/74	0	0	6	243.8	113.6	50.6	14.8	0	1.7	0	44.1	0.5	477.3
1974/75	0	5	21.3	124	171.2	92.1				0	0		413.6
1975/76													
1976/77													
1977/78				129.2									129.2
1978/79													
1979/80													
1980/81													
1981/82													
1982/83				6.8	25.9	35.5	0	0	0.9	0	1	9	78.1
1983/84	0	5	35.7										40.7
1984/85				82	181.6	80.1	35.9	0	0	0	0	0	379.5
1985/86	0	97.2	116.9	110.2	119.5	111.1	24	0	0	1.6	13.9	0	586.4
1986/87	0	15.7	86.6	178.1	61	36.1	0	6	3	23	0	0	408.5
1987/88	0	1.9	1.4	82.9			44.5	0	0	0	0	0	130.7
1988/89	0	0	27.2	94.2									121.4
1989/90													
1990/91													
1991/92													
1992/93													
1993/94													
1994/95													
MEDIA	1.7	11.6	47.5	107.2	101.6	58.9	9.2	2.0	2.5	0.9	3.5	3.5	305.9
D. EST.	3.7	18.6	42.1	58.6	54.9	44.4	14.2	5.9	8.1	3.7	9.0	8.9	153.5
MAXIMA	15.7	87.2	224.1	243.8	228.6	190.0	70.5	33.2	43.6	23.0	44.1	60.5	618.5
MINIMA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5

# II.8

Tabla II.B  
PRECIPITACIONES MENSUALES [mm]

ESTACION : CHUCUYO CARABINEROS  
 CODIGO BNA : 01020053-9      LATITUD S : 18 13  
 CUENCA : ALTIPLANICAS      LONGITUD W : 69 20      ALTITUD : 4200 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FE8	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1960/61		82.7	17.8	70.3	132.4	44.2	0	0	0	0	0	0.8	328.2
1961/62	6	10.7	0	48	192	28.7	23	0	0	0	0	0	308.4
1962/63	0	13.3	30.1	108.5	171.5	138	0	3.4	0	0	0	13.4	478.2
1963/64	1.1	20	54.4	36.3	118.7	58.8	19.8	0	0	0	5.2	0	314.3
1964/65	0	17.5	78.7	53.6	50	13.5	0.5	0	0	0	11.5	13.5	238.8
1965/66	0	1.5	16	4.5	69.9	18.6	0	5	0	0	0	0	115.5
1966/67	10	27.7	42	34.7	117.5	100.7	9.8	2.5	0	0	0	1.6	346.5
1967/68		0	45.2	99.8	128.9	101.4	4.6	1.5	0.7	0	0	0.6	382.7
1968/69	5.9	21.7	35	84.5	84.7	43.5	2.8	0	0.3	0	0.3	9.3	288.0
1969/70	0	4.8	27.7	93.4	55.1	58.3	0.2	3.4	0	0	0	0	242.7
1970/71	2	0	26	106.9	144.1	9.4	3.4	0	1.2	0	0	0	293.0
1971/72	0.4	40.1	69.5	205.8	87.9	107.9	1.7	0	0.4	0	0	1.3	515.0
1972/73	11	0	48.8	177.9	118.3	53.3	8.3	0	0	0	5.6	3.7	424.9
1973/74	0	0	7.6	205.1	93.8	78.6	15.5	0	3.6	0.1	83.1	0	487.4
1974/75				206.6	192.3	62.5	0					0	461.4
1975/76													
1976/77			3	83	128.5	0	0	0	0	0	3	5	222.5
1977/78	3	8	61	104.5	11	19	0	2	0	0	9	0	217.5
1978/79	13	27.6	11.2	134.7	40	147.8	0	0	0	0	0	0	374.3
1979/80	3.5	0	15	38.5	34	88.5	0	1	0	0	0	0	180.5
1980/81	12	0	11	101.6	188	84	14	0	0	0	5	0	415.6
1981/82	0	6	58	104	49	37	7	0	0	0	0.1	7	268.1
1982/83	10	6	9	7	4.6	13	0	0	0	0	0	0	49.6
1983/84	0			169	146	154	0	0	18	0	0	0	487.0
1984/85	64	90	13	41.5	129.6	51	46	0	0	0	0	0	425.1
1985/86	0	40	84	158	146	63	5	0	0	0	17	0	513.0
1986/87	0	6	91.3	131	58	0	0	7	5	149	0	0	447.3
1987/88	7	6	0		56						0	0	69.0
1988/89	0	0	41	74	85	81	29	0	0	1	0	0	311.0
1989/90	0	0	0	79.3	17	43	18.5	22	21	0	0	0	200.8
1990/91	9	12	135		53.8	84.5	15	0	1	1	0	0	311.3
1991/92	4.5	12.5	6	100	14	0	0	0	0	0	2.5	0	139.5
1992/93	0.8	17.2	52	160.7	23.2	80.5	0	0	0	0	51	0	385.4
1993/94	0	6.8	81.6	102	107	21.5	11	0	0	0			329.9
1994/95													
MEDIA	5.6	14.9	37.8	100.7	93.4	58.8	7.3	1.5	1.7	4.9	6.2	1.9	320.3
D. EST.	12.0	19.2	33.0	56.1	55.9	42.0	10.7	4.2	4.9	26.7	17.2	3.9	127.0
MAXIMA	64.0	80.0	135.0	206.6	192.3	154.0	46.0	22.0	21.0	149.0	83.1	13.5	515.0
MINIMA	0.0	0.0	0.0	4.5	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.6

- : Mes sin informacion

Tabla II.9  
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)

II.9

ESTACION : PARINACOTA EX ENDESA  
 CODIGO BNA : 01020054-7 LATITUD S : 18 12  
 CUENCA : ALTIPLANICAS LONGITUD W : 69 16 ALTITUD : 4390 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1980/81													
1981/82													
1982/83				6.6	25.9	35.5	0	0	0.9	0	1	6	76.1
1983/84	0	0	40.7	132.1	168.6	162.3	0.4	0	0	0	0	0	504.3
1984/85	0	0	23.3	66.3	169.9	76.9	34.3	0	0	0	0	0	370.7
1985/86	0	92.2	119	112.1	103.5	93.5	18.8	0	0	1.2	14.6	0	555.0
1986/87	0	135	69.3	58	36.1	0.7	3.1	3.1	21.9	0	0	0	203.7
1987/88	0	18	0.8	53.4	23.8	52.2	0	0	0	0	0	0	132.0
1988/89	0	0	0	61.1	29.4	50.6	9.3	6.6	29.5	0	0	0	205.4
1989/90		42	104.2	49.3	97	8.3	0	0.6	0	0	0	0	263.5
1990/91	10.9	107	0	112.7	10.9	0	1.1	0	0	0	1.5	0	147.8
1991/92	10	271	67.2	178.2	27	87.6	0	3	0	0	15.1	0	425.2
1992/93	0	0	40.3	120.8	124.2	20.5	23.1	1.1	0				329.8
1993/94													
1994/95													
MEDIA	2.3	138	40.1	96.8	65.7	80.2	9.8	1.2	3.1	2.1	2.9	0.9	292.3
D. EST.	4.6	27.4	40.1	47.3	60.4	47.4	12.0	1.9	8.8	6.6	6.9	2.7	157.4
MAXIMA	10.9	92.2	119.0	178.2	169.9	182.3	34.3	6.6	29.5	21.9	15.1	8.0	555.0
MINIMA	0.0	0.0	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.1

- : Mes sin informacion



II.10

Tabla II.10  
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)

ESTACION : CHUCUYO (EX. ENDESA)  
 CODIGO BNA : 01020055-5      LATITUD S : 19 13  
 CUENCA : ALTIPLANICAS      LONGITUD W : 69 20      ALTITUD : 4200 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72													
1972/73													
1973/74													
1974/75													
1975/76													
1976/77													
1977/78													
1978/79													
1979/80													
1980/81													
1981/82													
1982/83													
1983/84													
1984/85			0.9	36.8	95.8	38.8	35.8	0	0	0	0	0	210.7
1985/86	0	38.5	76.3	112.7	49.5	54.3	11.4	0	0	0.8	5.4	0	348.9
1986/87	0	13.1	78.5	121.2	36.7	34.2	0	1.2	4.2	25.6	0	0	314.7
1987/88		0	0	148.9		76.9	20.6	0	0	0	0	0	248.3
1988/89	0	0		68	96.5	73	13	0	1.2	0	0	0	271.7
1989/90	0	0	0	76	24	23.4							123.4
1990/91													
1991/92													
1992/93													
1993/94													
1994/95													
MEDIA	0.0	10.3	31.1	97.6	80.6	50.8	18.1	0.2	1.1	5.3	1.1	0.0	253.0
D.É.T.	0.0	16.7	42.2	36.6	33.7	22.1	13.1	0.5	1.8	11.4	2.4	0.0	80.0
MAXIMA	0.0	38.5	78.5	148.9	96.5	76.9	35.8	1.2	4.2	25.6	5.4	0.0	348.9
MINIMA	0.0	0.0	0.0	38.8	24.0	23.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	123.4

- : Mes sin informacion

Tabla II.11  
PRECIPITACIONES MENSUALES [mm]

II.11

ESTACION : GUALLATIRE  
CODIGO BNA : 01021050-K  
CUENCA : ALTIPLANICAS

LATITUD S : 18 30  
LONGITUD W : 69 10 ALTITUD : 4280 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69				72	96.3	26.4	0	0	0	0	0	0	194.7
1969/70	0	0	0	99	104	22	0	0	0	0	0	0	225.0
1970/71	1.2	1	22	117.5	156.5	43	24.5	0	0	0	0	0	365.7
1971/72	0	0	0	207.5	321.5								529.0
1972/73			37										37.0
1973/74	0	0		254	128		11	0	4	6	21	0	437.0
1874/75	0	0	204	204	171	57	0	0	0	0	0	0	636.0
1875/76	0	0	19	144	3	34	0	0	0	12	7	0	219.0
1876/77	0	0	6	84	140	78	0	0	0	0	0.3	0	317.3
1877/78	0	15	52	168	22	44	11	1	0	0	0	0	311.0
1978/79	3	24	0	102	16	118	0	0	0	0	0	0	261.0
1979/80	0	0	83	68	77	78	0	0	0	0	0	0	302.0
1980/81	0	0	3	74	126.5	36.5	7	0	0	0	0	0	247.0
1981/82	0	17	58	57	36	30	3	0	0	0	0	3	205.0
1982/83	16	22	6	0	7	4	3	0		0	0	0	58.0
1983/84	0	0	14	121	255.5	140	0	0	32	0	8	0	588.5
1984/85	28	12	4	49	158.5	33	10	3	4	0	2	4	307.5
1985/86	14	34	54	56	54	38	18	0	0	0.5	12	0	278.5
1986/87	0	27	54.5	99	33	0	0	3	3.4	75	0	0	294.9
1987/88	13	5	0		34	138	20.5	0	0	0	0	8	214.5
1988/89	0	0	7	39	36.4	29	13	0	0	2	0	0	126.4
1989/90	0	0	0	38.2	13	32	0.4	6.5	11	0	0	0	101.1
1990/91	8	10	71	173	25	80	6	0	0	0	0	0	373.0
1991/92	1	8	16	84	8	3	0	0	0	0	2	0	122.0
1992/93	3	15	51.2	97	6	36	0	1	1	0	40	0	250.2
1993/94	3	2	55	43	119	21	3	0	0	0			248.0
1994/95													
MEDIA	3.8	8.0	34.2	101.9	66.2	46.9	5.4	0.8	2.4	4.2	3.9	0.8	278.0
D. EST.	7.1	10.4	44.8	62.1	63.1	36.8	7.3	1.5	8.9	15.7	9.4	1.6	146.0
MAXIMA	28.0	34.0	204.0	254.0	321.5	140.0	24.5	8.5	32.0	75.0	40.0	6.0	636.0
MINIMA	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.0

- : Mes sin informacion

II.12

Tabla II.12  
PRECIPITACIONES MENSUALES [mm]

ESTACION : CHILCAYA  
CODIGO BNA : D1030050-9  
CUENCA : ALTIPLANICAS

LATITUD S : 18 48  
LONGITUD W : 69 01 ALTITUD : 4140 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72		14	30.3	115.2	61.5	60.3	0	0	0	0	0	0	281.3
1972/73	0	0	0	136.5									136.5
1973/74													
1974/75				0	4	92	0	0	0	0	0	0	96.0
1975/76	0	0	36	90	78	18.5	0	2	5	3	9.5	28	266.0
1976/77	0	0	36.5	85.5	269.9	53	0	0	0	0	0	3	447.9
1977/78	6.5	10	77.3	140	12	18.5	14	0	0	0	0	0	280.3
1978/79	0	33.1	16	117	24	62	0	0	0	0	0	0	252.1
1979/80	0	0	92	21	2	113	0	0	0	0	0	0	226.0
1980/81	27	0	0	151	137	35	21	0	0	0	13	0	384.0
1981/82	0	4	70	63	28	0	5	0	2.5	0	0	0	172.5
1982/83	10	10	4	5	16	12	6	0	0	0	3	17	82.0
1983/84	0	0	11	117	180	100.5	2	0	16	0	0	0	406.5
1984/85	5	42	0	99.5	328.9	167	35	8	0	0	0	6	691.4
1985/86	0	0	103	158	84	149	51	0	0	3	16	0	564.0
1986/87	0	15	108	216	120	0							461.0
1987/88													
1988/89													
1989/90													
1990/91													
1991/92													
1992/93													
1993/94													
1994/95													
MEDIA	3.9	9.2	41.7	101.2	94.5	62.6	10.2	0.6	1.8	0.5	3.2	4.2	316.8
D EST.	7.8	13.4	40.4	80.2	101.2	54.4	18.2	2.2	4.5	1.1	5.7	8.6	174.4
MAXIMA	27.0	42.0	108.0	219.0	328.9	167.0	51.0	8.0	16.0	3.0	16.0	26.0	691.4
MINIMA	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.0

- : Mes sin informacion

Tabla II.13  
PRECIPITACIONES MENSUALES [mm]

II.13

ESTACION : CENTRAL CHAPIQUIÑA  
CDDIGO BNA : 01300052-2  
CUENCA : RID SAN JDSE

LATITUD S : 18 23  
LDNGITUD W : 69 33

ALTITUD : 3280 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1960/61													
1961/62													
1962/63				0		0	0	0	0	0	0	0	0.0
1963/64	0	0		0			0	0	0	0	0	0	0.0
1964/65	0	0					0	0	0	0	0	0	0.0
1965/66	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0.0
1966/67	0						0	0	0	0	0	0	0.0
1967/68	0	0					0	0	0	0	0	0	0.0
1968/69				73.8	74.9		0	0	12	0	0.1	0	160.8
1969/70	0	0.5	0	0	14.9	42.1	0	5.2	0	0	0	0	62.7
1970/71	4.2	0	0.3	125.9	75.3	3.1	0	0	25	0	0	0	233.8
1971/72	0	0	54.9	128.1	55.7	19.6	3.5	0	0	0	0	5.1	266.9
1972/73	6.4	0	12		87.4	10.6	5	0	0	0	2		123.4
1973/74	0	0	0		43.3	11	6.5	0	0	0	22.8	2	85.6
1874/75	0	0	0	64	62.5	98.5	0	0	0	0	0	0	265.0
1975/76	0	0	132	112.5	83.5	50.1	0	0	0	0	0	28	406.1
1976/77	0	0		219.5	171	0	0	0	0	0	3	0	393.5
1977/78	0	0	8	39.5	0	14.5	0	0	0	0	1	0	63.0
1878/79	0			61		15	0	0	0	0	0	0	78.0
1979/80	0	0	39.5	9.5	5.5	12.5	0	0	0	0	0	0	67.0
1980/81	2	0	1.5	52.5	122	17.2	0	0	0	0	1	0	196.2
1961/82	0	0	12.5	32	15.6	20	0	0	0	0	0	1.5	81.8
1962/83	11	1	0	0	0	2.5	0	0	0	0	16	6.5	37.0
1983/84	0	0	14	62	51.8	37.8	1.5	0	20.6	0	5	0	192.7
1984/85	22.3	15	0	19.6	83.1	35.3	0	0	0	0	2	0.2	177.5
1985/86	0	9.7	24.9	48.2	62.3	23.2	0	0	0	0	15	0	183.2
1986/87	0	0.7	25.3	82	58	1	0	0	0	4	0	0	171.0
1987/88	4	0	0	52.8	0	29	5	0	0	0	0	8	96.8
1988/88	0	0	6	31	113.5	16.3	0.5	0	2	0	0	0	171.3
1989/90	0	0	0	7	24.1	12.6	0	0.6	7.2	0	0	0	51.5
1990/91	0.2	1.4	57.1	43.5	4.3	30.6	0	0	0.2	0	0	0	137.3
1991/92	0.1	0.3	2.7	7.2	0	0	0	0	0	0	0	0	10.3
1992/93	0	0	69.6	138.3	9	5.6	0	0	0	0	30	0	252.5
1993/94	0	0	31.3	40.3	45.3	4	0	0	0	0			120.9
1994/95													
MEDIA	1.7	1.0	20.6	54.5	51.3	19.7	0.7	0.2	2.1	0.1	3.2	1.8	127.7
D. EST.	4.6	3.3	31.5	53.5	45.1	21.2	1.7	0.9	6.0	0.7	7.4	5.5	110.4
MAXIMA	22.3	15.0	132.0	219.5	171.0	98.5	6.5	5.2	25.0	4.0	30.0	28.0	406.1
MINIMA	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

- : Mes sin informacion



Tabla II.15  
PRECIPITACIONES MENSUALES [mm]

II.15

ESTACION : TIGNAMAR  
CODIGO BNA : 01300054-9  
CUENCA : RIO SAN JOSE

LATITUD S : 16 35  
LONGITUD W : 69 30  
ALTITUD : 3200 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72													
1972/73													
1973/74													
1974/75													
1975/76			29	47.5	12.5	14	0	0	0	0	0	0	103.0
1976/77	0	0	0	26	95.4	28	0	0	0	0	0	0	149.4
1977/78	0	0	1	45.5			0	0	0	0	0	0	46.5
1978/79	0	0		44	5	11	0	0	0	0	0	0	60.0
1979/80	0	0	27.5	4	7	30	0	0	0	0	0	0	66.5
1980/81	0	0	0.5	22.1	40	54.5	6.5	0	0	0	0	0	123.6
1981/82	0		0.5	12.5	11	0	0	0	0	0	0	0	24.0
1982/83	0.1	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	3.5	9.6
1983/84	0	0	1	41	69.8	53.5	0	0	4.5	0	9	0	178.8
1984/85	1.2	43	0.2	5	104.2	21.8	0	0	0	0	0.1	0.1	136.9
1985/86	0	48	22.4	42.3	33.9	16.8	0	0	0	0	11.5	0	131.7
1986/87	0	23	16.4	86	36	0	0	0	0	5.4	0	0	148.1
1987/88	0	0	0	33.5	0	21	0	0	0	0	0	27.5	62.0
1988/89	0	0	0.2	18.1	54.3	0	9.5	0	0	0	0	0	62.1
1989/90	0	0	0	0	26	0	2.3	1	1.6	0	0	0	29.9
1990/91	0	2	49.7	32.5	11.7	14.1	0	0	0	0	0	0	110.0
1991/92	0	0	0	4.6	2.2	0	0	0	0	0	0	0	6.8
1992/93	0	0	115.5	59.1	0	13	0	0	0	0	26	0	213.6
1993/94	0	4	0	59.1	45	19	0	0	0	0	0	0	127.1
1994/95	0												0.0
MEDIA	0.1	1.0	14.7	30.8	30.7	16.7	1.0	0.1	0.3	0.3	2.8	1.6	91.5
D.EST.	0.3	1.9	29.0	23.6	32.5	16.7	2.8	0.2	1.1	1.2	6.7	6.3	60.5
MAXIMA	1.2	46	115.5	88.0	104.2	54.5	6.5	1.0	4.5	5.4	26.0	27.5	213.6
MINIMA	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

- : Mes sin informacion

II.16

Tabla II.18  
PRECIPITACIONES MENSUALES [mm]

ESTACION : ARICA OFICINA  
CODIGO BNA : 01310050-0  
CUENCA : RIO SAN JOSE

LATITUD S : 18 29  
LONGITUD W : 70 19  
ALTITUD : 20 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72													
1972/73													
1973/74												0	0.0
1974/75	0	0	0	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8
1975/76	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0.2	0.4	0.5	0.4	1.7
1976/77	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4
1977/78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1978/79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1979/80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1980/81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1981/82				0	1.1	0	0	0	0	0	0	0	1.1
1982/83	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
1983/84	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1.0
1984/85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1985/86	0	0	0	0	3.1	0	0	0	0	0	0	0	3.1
1986/87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	0	0	1.8
1987/88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2
1988/89	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0.3
1989/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1990/91	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9
1991/92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1992/93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.1	0	3.1
1993/94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0.0
1994/95													
MEDIA	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.8
D. EST.	0.1	0.2	0.0	0.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.7	0.1	1.0
MAXIMA	0.5	0.9	0.0	1.8	3.1	0.0	0.0	0.0	1.0	1.8	3.1	0.4	3.1
MINIMA	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

- : Mes sin informacion

Tabla II.17  
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)

II.17

ESTACION : AZAPA  
CODIGO BNA : 01310051-9  
CUENCA : RIO SAN JOSE

LATITUD S : 19 31  
LONGITUD W : 70 01  
ALTITUD : 250 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66											0	0	0.0
1966/67	0	0	0	0	0	0	0	0					0.0
1967/68													
1968/69		5	0	0.8	0	0	0	0	0.5	0	0	1	7.3
1969/70	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0.5
1970/71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1971/72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1972/73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	1	0.4	1.9
1973/74	0	0	0	0.3	0	0	0	0.6	0	0	0.2	0	1.1
1974/75	0	0	0										0.0
1975/76													
1976/77													
1977/78													
1978/79						0	0	0	0	1			1.0
1979/80													
1980/81	0		0	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1
1981/82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1982/83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1983/84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1984/85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1985/86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1986/87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1987/88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1988/89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1989/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1990/91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1991/92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1992/93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2.0
1993/94	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0.0
1994/95													
MEDIA	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.9
D. EST.	0.0	1.1	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.5	0.2	1.5
MAXIMA	0.0	5.0	0.0	1.1	0.5	0.0	0.0	0.6	0.5	1.0	2.0	1.0	7.3
MINIMA	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

- : Mes sin informacion



II.18

Tabla II.18  
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)

ESTACION : U. DEL NORTE  
CODIGO BNA : 01310053-5  
CUENCA : RIO SAN JOSE

LATITUD S : 18 29  
LONGITUD W : 70 19  
ALTITUD : 27 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72													
1972/73													
1973/74													
1974/75													
1975/76													
1976/77													
1977/78													
1978/79													
1979/80													
1980/81			0			0	0	0	0	0	0	0	0.0
1981/82	0	0	0	0									0.0
1982/83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1983/84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1984/85	0	0	0										0.0
1985/86													0.0
1986/87													
1987/88													
1988/89													
1989/90													
1990/91													
1991/92													
1992/93													
1993/94													
1994/95													
MEDIA	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
D. EST.	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
MAXIMA	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
MINIMA	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

- : Mes sin informacion

Tabla II.19  
PRECIPITACIONES MENSUALES [mm]

II.19

ESTACION : AERODROMO EL BUITRE  
 CODIGO BNA : 01400050-K LATITUD S : 18 30  
 CUENCA : CDSTERAS R.SAN JOSE- LONGITUD W : 70 19 ALTITUD : 30 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72													
1972/73													
1973/74													
1974/75													
1975/76													
1976/77													
1977/78													
1978/79													
1979/80													
1980/81													
1981/82													
1982/83													
1983/84													
1984/85												0	0.0
1985/86	0	0	0	0	4.1	0	0	0	0	0	0	0	4.1
1986/87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1987/88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1988/89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1989/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1990/91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1991/92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1992/93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0	2.5
1993/94	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0.0
1994/95													
MEDIA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.7
D. EST.	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	1.4
MAXIMA	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	4.1
MINIMA	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

- : Mes sin informacion



**ANEXO III**  
**ESTADÍSTICAS DE CAUDALES ACEPTADOS**



Tabla III.1  
Caudales Medios Mensuales (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION : RIO SAN JOSE ANTES BOCATOMA AZAPA  
CODIGO BNA : 01310003-9  
CUENCA : RIO SAN JOSE

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72													
1972/73													
1973/74													0.809
1974/75	0.881	1.030	1.010	1.600					1.450	1.430	1.280		1.210
1975/76	1.030	1.000	1.540		5.820	5.380			1.500		1.420		1.280
1976/77		0.934	0.913	1.870	7.220		2.110		1.670	1.500	1.130		
1977/78	1.070	1.030	0.987	1.230			0.910	1.030	1.070	1.150	1.120		0.850
1978/79	0.851	0.780	0.924	1.450	1.100		0.748	0.812	0.867	0.858	0.721		
1979/80	0.926	0.956	0.964	1.100	0.954	1.220	0.748	0.629	0.808	0.597	0.527	0.475	0.842
1980/81	0.557	0.545	0.489	0.872	1.400		0.600	0.544	0.978	0.839	0.688	0.763	
1981/82		0.629	0.803	0.551	0.620	0.804	0.575	0.594	0.569	0.661	0.578	0.620	
1982/83	0.578	0.645	0.709	0.606	0.794	0.540	0.398	0.259	0.357	0.407	0.443	0.567	
1983/84	0.414	0.467				3.080	1.100	1.090		0.733			
1984/85			0.954										
1985/86													
1986/87													
1987/88													
1988/89													
1989/90													
1990/91													
1991/92													
1992/93													
1993/94													
<b>Máximo</b>	1.070	1.030	1.540	1.870	7.220	5.380	2.110	1.090	1.670	1.500	1.420	1.280	0.842
<b>Medio</b>	0.788	0.802	0.929	1.180	2.558	2.201	0.899	0.737	1.030	0.908	0.879	0.822	0.842
<b>Mínimo</b>	0.414	0.467	0.469	0.551	0.820	0.540	0.398	0.259	0.357	0.407	0.443	0.475	0.842

### III.2

Tabla III.2  
Caudales Medios Mensuales (m3/s)

ESTACION : ACUEDUCTO AZAPA EN BOCATOMA  
COOIGO BNA : 01310004-7  
CUENCA : RIO SAN JOSE

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64	0.379	0.150	0.202	0.486	0.051	0.224	0.386	0.692	0.488	0.655	0.592	0.561	
1964/65	0.188	0.129	0.575	0.510		0.015	0.200	0.156	0.227		0.226	0.221	
1965/66	0.285	0.167	0.240	0.057		0.013	0.238	0.366	0.363		0.381	0.367	
1966/67	0.166	0.211	0.040								0.501	0.563	
1967/68	0.462	0.444	0.529	0.269									
1968/69	0.050			0.351	0.222			0.574	0.949	0.629	0.649	0.553	
1969/70	0.589	0.379	0.418	0.108	0.329	0.417	0.454	0.523	0.555	0.607	0.591	0.436	0.450
1970/71	0.359	0.314	0.353	0.379		0.345	0.534	0.544	0.597	0.594	0.546	0.467	
1971/72	0.366	0.384	0.249										
1972/73													
1973/74			0.589				0.756	0.835	0.867	0.837	0.839	0.686	
1974/75	0.697	0.733		0.611									
1975/76		0.765	0.918	0.629	0.351		0.659	0.925	0.877	0.897		0.789	
1976/77	0.797	0.736	0.711	0.686									
1977/78		0.774	0.711	0.762		0.739	0.806	0.886	1.040	1.040	0.830	0.654	
1978/79	0.597		0.686	0.925	0.976	0.747	0.747	0.886	0.902	0.895	0.775	0.741	
1979/80	0.755	0.801	0.785	0.943	0.857	0.852	0.634	0.591	0.629	0.524	0.477	0.421	0.689
1980/81	0.453	0.411	0.374	0.503	0.700		0.603		0.708	0.733	0.695	0.804	
1981/82	0.579	0.597		0.633	0.633	0.865	0.513	0.578	0.625	0.633		0.551	
1982/83	0.500			0.508	0.491	0.400	0.373	0.346	0.438	0.496	0.542	0.620	
1983/84			0.380	0.550	0.427	0.549					0.761	0.683	
1984/85		0.866	0.800	0.796				1.050	0.761	0.830	0.863	0.805	
1985/86	0.753	0.792	0.854	0.827			0.885					0.723	
1986/87		0.942	1.000		0.833	1.010	1.030	1.090	0.919	0.910			
1987/88		0.916	0.903	0.815	0.832	1.000	0.947	0.901	0.855	0.785	0.775	0.777	
1988/89		0.920	0.777	0.815		0.923	0.955	0.900	0.844	0.842	0.825	0.917	
1989/90	0.736	0.514	0.343	0.513	0.551	0.503	0.453	0.472	0.552	0.500	0.450	0.420	0.501
1990/91	0.434	0.418	0.416	0.574	0.510	0.615	0.579	0.731	0.682	0.620	0.577	0.915	0.564
1991/92	0.717	0.598	0.484	0.501	0.493	0.348	0.314	0.335					
1992/93		0.398	0.291		0.422	0.392	0.586	0.541	0.547	0.528		0.644	
1993/94	0.541	0.488	0.576	0.460	0.372	0.538	0.660	0.591	0.569	0.579	0.595	0.572	
1994/95	0.677	0.654											
Máximo	0.797	0.942	1.000	0.943	0.976	1.010	1.030	1.090	1.040	1.040	0.863	0.817	0.689
Medio	0.504	0.558	0.546	0.568	0.521	0.541	0.604	0.632	0.669	0.707	0.625	0.596	0.551
Mínimo	0.050	0.129	0.040	0.057	0.051	0.013	0.200	0.015	0.227	0.496	0.226	0.221	0.450

Tabla III.3  
Caudales Medios Mensuales (m3/s)

ESTACION : DESCARGA CENTRAL CHAPIQUIÑA  
CODIGO BNA : Edelnor  
CUENCA : ALTIPLANICAS

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67						0.801	0.528	0.701	0.683	0.553	0.614	0.735	
1967/68	0.700	0.628	0.748	0.786	0.890	0.791	0.507	0.661	0.770	0.819	0.756	0.696	0.729
1968/69	0.789	0.742	0.768	0.731	0.720	0.700	0.600	0.658	0.610	0.685	0.667	0.629	0.690
1969/70	0.832	0.496	0.520	0.423	0.474	0.537	0.558	0.547	0.583	0.652	0.637	0.495	0.548
1970/71	0.421	0.394	0.453	0.526	0.803	0.722	0.541	0.824	0.593	0.627	0.591	0.516	0.576
1971/72	0.458	0.507	0.417	0.857	0.802	0.803	0.689	0.585	0.543	0.640	0.631	0.816	0.612
1972/73	0.577	0.571	0.600	0.644	0.638	0.901	0.680	0.332	0.217	0.946	0.873	0.766	0.662
1973/74	0.742	0.783	0.755	1.103	0.946	0.968	0.972	0.933	0.886	0.944	1.029	0.849	0.899
1974/75	0.839	0.913	0.922	1.068	1.141	1.193	0.903	0.980	1.047	1.021	0.978	0.995	0.998
1975/76	0.949	0.681	1.030	1.088	1.056	0.940	0.867	0.969	0.978	1.025	1.059	0.818	0.973
1976/77	0.883	0.900	0.936	0.978	1.020	0.967	1.001	1.031	1.066	1.039	1.122	1.134	1.004
1977/78	0.936	0.888	0.925	1.118	1.000	0.980	0.928	0.956	1.036	1.012	0.875	0.813	0.954
1978/79	0.818	0.875	0.913	1.094	1.028	1.104	0.718	0.860	0.882	0.900	0.852	0.871	0.910
1979/80	0.900	0.978	0.968	1.064	0.941	1.020	0.894	0.798	0.744	0.630	0.631	0.576	0.845
1980/81	0.698	0.562	0.534	0.697	1.060	1.000	0.534	0.656	0.677	0.709	0.746	0.692	0.710
1981/82	0.895	0.776	0.879	0.823	0.859	0.733	0.621	0.649	0.869	0.722	0.642	0.777	0.737
1982/83	0.715	0.787	0.719	0.801	0.582	0.463	0.384	0.404	0.479	0.488	0.597	0.644	0.574
1983/84	0.538	0.535	0.462	0.752	0.904	0.999	0.895	0.865	1.046	0.995	0.783	0.757	0.803
1984/85	1.059	1.062	0.955	0.938	1.229	1.055	1.123	0.980	0.788	0.817	0.869	0.877	0.979
1985/86	0.844	0.910	1.034	1.149	1.081	1.231	0.899	0.959	0.965	1.012	1.050	1.009	1.011
1986/87	1.112	1.128	1.193	1.280	1.179	1.042	1.069	1.079	0.877	0.866	0.801	1.176	1.065
1987/88	1.240	1.066	1.071	1.102	1.056	1.071	1.024	1.008	0.933	0.895	0.920	1.001	1.032
1988/89	1.003	0.982	0.914	0.957	0.996	1.078	0.943	0.949	0.810	0.939	0.920	0.988	0.963
1989/90	0.906	0.868	0.587	0.753	0.715	0.710	0.609	0.605	0.664	0.619	0.600	0.591	0.667
1990/91	0.813	0.565	0.650	0.898	0.640	0.825	0.559	0.808	0.700	0.839	0.881	0.757	0.697
1991/92	0.877	0.750	0.652	0.707	0.861	0.496	0.469	0.469	0.406	0.528	0.506	0.515	0.588
1992/93	0.503	0.628	0.555	1.049	0.857	0.865	0.604	0.587	0.587	0.570	0.511	0.636	0.644
1993/94	0.889	0.639	0.730	0.734	0.564	0.513	0.625	0.576	0.581	0.601	0.641	0.646	0.628
1994/95	0.795	0.799	0.892	0.602	0.418	0.486	0.504	0.469	0.464				
Máximo	1.240	1.128	1.193	1.280	1.229	1.231	1.123	1.079	1.047	1.039	1.122	1.176	1.065
Medio	0.782	0.763	0.770	0.875	0.863	0.862	0.729	0.750	0.736	0.762	0.771	0.771	0.788
Mínimo	0.421	0.394	0.417	0.423	0.418	0.463	0.384	0.332	0.217	0.499	0.506	0.495	0.548



III.4

Tabla II.4  
Caudales Medios Mensuales (m3/s)

ESTACION : RIO SAN JOSE EN AUSIPAR  
CODIGO BNA : 01310002-0  
CUENCA : RIO SAN JOSE

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1960/61												
1961/62												
1962/63												
1963/64												
1964/65												
1965/66												
1966/67								0.841	0.655	0.494	0.553	0.627
1967/68	0.484	0.498	0.567	1.330	0.623	2.250	1.070	0.630	1.050	1.030		
1968/69								0.931				
1969/70			0.935	0.804			0.507	0.547	0.663	0.811	0.777	0.463
1970/71	0.391	0.346	0.506				0.117			0.718	0.692	0.589
1971/72	0.503	0.622	0.576					1.300	0.989	0.812	0.796	0.664
1972/73	0.644	0.556										
1973/74												
1974/75												
1975/76												
1976/77												
1977/78												
1978/79												
1979/80												
1980/81												
1981/82												
1982/83												
1983/84												
1984/85												
1985/86												
1986/87												
1987/88												
1988/89												
1989/90							0.699	0.697	0.676	0.672	0.730	
1990/91	0.631	0.620	0.750	1.470		1.040	0.587	0.841	0.672	0.627	0.619	0.631
1991/92	0.725		0.564		0.539	0.391	0.356	0.332	0.354	0.318	0.423	0.393
1992/93		0.557	0.661				0.503					0.501
1993/94	0.813	0.713	0.566	0.956		1.200	0.807	0.821	0.796	0.765	0.668	0.628
<b>Máximo</b>	0.613	0.713	0.935	1.470	0.823	2.250	1.070	1.300	1.050	1.030	0.796	0.684
<b>Medio</b>	0.599	0.559	0.649	1.091	0.731	1.220	0.561	0.793	0.732	0.694	0.660	0.562
<b>Mínimo</b>	0.391	0.349	0.506	0.604	0.539	0.391	0.117	0.332	0.354	0.316	0.423	0.393

Tabla III.5

III.5

Caudales Médios Mensuales (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION : BOCATOMA CANAL LAUCA  
 CODIGO BNA : Dirección de Riego  
 CUENCA : ALTIPLANICIA9

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72													
1972/73													
1973/74													
1974/75													
1975/76													
1976/77													
1977/78				1.235	1.162	1.258	0.827	1.000	1.047	1.088	0.975	9.991	1.087
1978/79	1.064	1.122	1.037	1.227	1.061	1.171	1.028	0.914	0.854	0.740	0.734	0.967	0.971
1979/80	0.745	0.648	0.614	0.802	1.218	1.149	0.814	0.784	0.730	0.766	0.771	0.758	0.797
1980/81	0.773	9.885	1.010	0.929	0.968	0.843	0.714	0.731	0.782	0.830	0.738	0.805	9.835
1981/82	9.822	0.800	0.827	0.691	0.878	9.535	0.442	0.466	9.552	0.575	0.667	0.742	0.680
1982/83	0.619	0.615	0.531	8.865	1.041	1.150	1.029	1.110	1.203	1.144	0.902	0.971	0.923
1983/84	1.405	1.776	1.132	1.171	1.275	1.023		1.013	0.860	0.829	0.810	0.956	1.113
1984/85	1.024	1.125	1.224		1.279	1.584	1.093	1.112	1.132	1.188	1.260	1.327	1.218
1985/86	1.395	1.426	1.528	1.465	1.374	1.357	1.546	1.395	1.070	1.124	1.240	1.350	1.358
1986/87	1.452	1.275	1.313	1.366	1.236	1.355	1.282	1.217	1.100	1.057	1.143	1.195	1.248
1987/88	1.218	1.178	1.135	1.144	1.104	1.255	1.093	1.111	1.143	1.108	1.167	1.188	1.153
1988/89	1.073	0.774	0.853	0.862	0.808	0.804	0.870	9.670	0.738	0.866	9.677	0.964	0.759
1989/90	0.701	0.732	0.804	1.015	9.737	0.966	0.963	0.816	0.775	0.751	0.828	0.871	0.848
1990/91	1.076	0.940	0.725	0.846	0.731	0.620	9.502	8.547	9.670	0.632	0.639	9.576	9.692
1991/92	0.688	0.643	0.671	1.248	9.749	1.004	9.688	0.668	0.714	0.688	0.837	9.751	0.792
1992/93	0.794	0.749	0.831	0.664	1.330	0.830	0.683	0.651	0.942	0.685	0.712	9.725	0.791
1993/94	0.913	0.908	0.814	0.688	0.477	0.521	0.539						0.692
1994/95													
PROMEDIO	0.984	0.994	0.628	1.028	1.017	1.020	0.854	0.892	9.888	0.688	0.864	9.909	9.938
DESV.EST	0.274	0.319	0.281	0.244	0.271	0.312	9.306	0.262	0.217	0.211	0.213	0.244	0.217

III.6

Tabla III.8

Caudales Medios Mensuales (m<sup>3</sup>/a)

ESTACION : CANAL LAUCA EN SIFON N° 1 (Km. 3.3)  
 CODIGO BNA : 01020004-0  
 CUENCA : ALTIPLANICAS

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1980/81													
1981/82													
1982/83													
1983/84													
1984/85													
1985/86													
1986/87	0.815	0.957	1.200	1.280	1.200	1.050	1.100	1.110	1.080	1.040	1.070	1.100	1.128
1987/88	1.110	1.150	1.430	1.480	1.120	1.180	1.380	1.310	0.988	1.020	1.090	1.280	1.209
1988/89	1.300	1.260	1.220	1.200	1.100	1.180			1.010	0.982	1.030	1.110	1.138
1989/90	1.100	1.100	0.936	1.030	1.070	1.320	1.050	1.040	1.010	1.020			
1990/91	0.815	0.644	0.835	0.941	0.945	0.850	0.781				0.551	0.530	0.718
1991/92	0.595	0.871	0.735	0.899		1.200	0.908	0.782	0.803	0.788	0.891	0.862	0.803
1992/93	0.843	0.892	0.856	0.909	0.722	0.532	0.507	0.474					0.728
1993/94	0.551	0.684	0.723		0.694	0.763	0.620	0.654	0.885	0.658	0.606	0.705	0.713
1994/95	0.698	0.743	0.829			0.725	0.674	0.645	0.846	0.637			0.780
PROMEDIO	0.681	0.900	0.975	1.097	1.025	1.048	0.910	0.684	0.676	0.672	0.868	0.928	0.931
DESV. EST	0.253	0.230	0.255	0.200	0.227	0.332	0.288	0.290	0.155	0.166	0.219	0.253	0.201

Tabla III.7

III.7

Caudales Medios Mensuales (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION : RIO DESAGUADERO COTACOTANI  
 CODIGO BNA : 01020002-4  
 CUENCA : ALTIPLANICAS

AÑO	OCT	NDV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65			0.658	0.721	0.700		0.230	0.246			0.010	0.467	0.466
1965/66	0.304	0.950	0.150	0.264	0.069	0.134	0.376	0.322	0.332	0.267	0.370	0.319	0.322
1966/67	0.262	0.307	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.320	0.632	0.352	0.390	0.559	0.235
1967/68	0.619	0.823	0.647					0.327	0.546	0.531	0.450	0.502	0.531
1968/69	0.852	0.598	0.871	0.703	0.187	0.413	0.584	0.474	0.449	0.439	0.420	0.445	0.502
1969/70	0.591	0.472	0.454	0.268	0.301	0.385	0.403	0.401	0.395	0.450	0.418	0.321	0.407
1970/71	0.294	0.329	0.403	0.217	0.070	0.247	0.392	0.443	0.476	0.365	0.348	0.331	0.326
1971/72	0.343	0.349	0.285	0.024	0.000	0.000	0.058	0.154	0.216	0.227	0.296	0.286	0.187
1972/73	0.313			0.142	0.196	0.421	0.420	0.433	0.279				0.311
1973/74	0.673	0.881	0.712	0.546	0.287	0.461	0.713	0.752	0.671	0.621	0.646		0.618
1974/75			0.668	0.709	0.429	0.200	0.521	0.583	0.705	0.748	0.714	0.632	0.633
1975/76		0.920	0.915	0.436	0.310	0.385	0.698	0.787	0.633	0.562	0.701	0.602	0.632
1976/77	0.797	0.959	0.879	0.948	0.934		0.803	0.646	0.734	0.768	0.919	0.929	0.774
1977/78	0.885	0.830	0.792	0.797	0.689	0.784	0.611	0.626	0.737	0.889	0.509	0.480	0.734
1978/79	0.618	0.762	0.766	0.679 d	0.657	0.540	0.536	0.981	0.603	0.502	0.475	0.603	0.634
1979/80	0.727	0.960	0.844						0.414	0.275	0.349	0.310	0.554
1980/81	0.464	0.460	0.514	0.476	0.146	0.092	0.151	0.346	0.338	0.342	0.369	0.332	0.339
1981/82	0.568	0.718	0.765	0.373	0.583	0.437	0.419	0.428	0.443 d	0.349	0.278	0.368	0.478
1982/83	0.409	0.665	0.615	0.552	0.551	0.292	0.226	0.219	0.221	0.232	0.318	0.421	0.394
1983/84	0.380	0.494	0.429	0.254	0.019	0.017	0.346	0.723	0.734	0.660	0.447	0.572	0.423
1984/85	0.862	0.660	0.855	0.950	0.668 d	0.207	0.369	0.518	0.351	0.480	0.484	0.577	0.555
1985/86	0.711	0.588	0.413	0.053	0.033	0.047	0.156	0.502	0.454	0.519	0.584	0.774	0.403
1986/87	0.952	1.100	1.090	0.354	0.557	0.740	1.180	1.040	0.651	0.419	0.541	0.946	0.798
1987/88	1.180	1.080	1.230	0.703	0.862	0.727	0.654	0.768	0.692	0.632	0.774	0.955	0.838
1988/89	1.040	1.100	1.050	0.607	0.766 d	0.723	0.562	0.600	0.788	0.602	0.900	1.050	0.864
1989/90	0.883	0.715	0.808	0.716	0.566	0.546	0.477	0.439	0.262	0.269	0.337	0.463	0.526
1990/91	0.504	0.551	0.455	0.196	0.379	0.159	0.813	0.581	0.436	0.330	0.391	0.720 d	0.443
1991/92	0.814	0.695	0.563	0.316	0.513	0.373	0.325				0.171	0.262	0.449
1992/93	0.348	0.527	0.336	0.185	0.344	0.140	0.405	0.331	0.332	0.313	0.274	0.427	0.329
1993/94			0.300	0.230	0.028	0.363	0.351	0.310	0.261	0.262	0.363	0.425	0.289
1994/95										0.847			0.847
PROMEDJO	0.822	0.896	0.637	0.429	0.375	0.341	0.449	0.514	0.462	0.467	0.456	0.547	0.504
DESV.E6T	0.252	0.235	0.289	0.254	0.269	0.239	0.244	0.216	0.180	0.174	0.204	0.226	0.180

d: Valor Duda

III.8

Tabla III.8

Caudales Medios Mensuales (m3/s)

ESTACION : SALIOA LAGUNA COTACDTANI  
 CODIGO BNA : Dirección de Riego  
 CUENCA : ALTIPLANICAS

CAUDALES MEDIOS MENSUALES

AÑO	OCT	NDV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1960/61													
1961/62													
1962/63													
1963/64													
1964/65													
1965/66													
1966/67													
1967/68													
1968/69													
1969/70													
1970/71													
1971/72													
1972/73													
1973/74													
1974/75													
1975/76													
1976/77													
1977/78				0.729	0.724	0.760	0.675	0.796	0.758	0.676	0.541	0.526	0.588
1978/79	0.581	0.700	0.736	0.795 d	0.749	0.560	0.422	0.543	0.586	0.457	0.457	0.560	0.604
1979/80	0.719	1.012	0.861	0.881	0.790	0.722	0.581	0.528	0.437	0.289	0.320	0.334	0.621
1980/81	0.435	0.435	0.476	0.445	0.172	0.074	0.199	0.346	0.320	0.320	0.320	0.362	0.325
1981/82	0.555	0.710	0.764	0.405	0.545	0.444	0.395	0.395	0.320 d	0.252	0.236	0.329	0.446
1982/83	0.400	0.653	0.581	0.536	0.550	0.307	0.239	0.230	0.230	0.230	0.302	0.403	0.388
1983/84	0.383	0.461	0.405	0.228	0.093	0.023	0.355	0.710	0.706	0.536	0.432	0.554	0.415
1984/85	0.869	0.691	0.859	0.690	0.407 d	0.159	0.418	0.517	0.367	0.433	0.473	0.576	0.540
1985/86	0.889	0.558	0.394	0.072	0.041	0.064	0.183	0.420	0.403	0.470	0.525	0.754	0.379
1986/87	0.575	1.096	1.085	0.388	0.581	0.701	1.117	1.086	0.622	0.405	0.562	0.988	0.792
1987/88	1.165	1.109	1.244	0.715	0.655	0.638	0.625	0.761	0.655	0.591	0.765	0.940	0.826
1988/89	1.013	1.076	1.053	0.683	0.178 d	0.675	0.634	0.765	0.719	0.740	0.904	1.051	0.783
1989/90	0.912	0.707	0.546	0.638	0.498	0.533	0.435	0.400	0.216	0.276	0.321	0.409	0.491
1990/91	0.615	0.489	0.319	0.058	0.315	0.164	0.422	0.482	0.349	0.303	0.324	0.515 d	0.354
1991/92	0.777	0.618	0.498	0.321	0.497	0.357	0.322	0.285	0.241	0.247	0.182	0.277	0.365
1992/93	0.316	0.493	0.321	0.151	0.262	0.110	0.470	6.321	0.350	0.267	0.192	0.364	0.303
1993/94	0.524	0.583	0.407	0.242	0.030	0.262	0.282	0.293	0.276	0.265	0.350	0.397	0.326
1994/95	0.669												0.669
PROMEDIO	0.972	0.712	0.659	0.469	0.417	0.388	0.451	0.530	0.444	0.403	0.424	0.549	0.516
DESV. EST	0.241	0.234	0.292	0.262	0.253	0.264	0.223	0.235	0.167	0.167	0.194	0.243	0.176

d: Valor Dudoso

**ANEXO IV**  
**ESTADISTICAS DE CAUDALES RELLENADOS**

---

---



Tabla IV.1  
Caudales Medios Mensuales (m3/s)

ESTACION : RIO SAN JOSE ANTES BOCATOMA AZAPA  
CODIGO BNA : 01310003.9  
CUENCA : RIO SAN JOSE

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1963/64	0.468 c	0.422 c	0.131 c					0.947 c					
1964/65	0.218 c	0.403 c	0.742 c				0.226 c	1.157 c	0.183 c				
1965/66	0.345 c	0.437 c	0.193 c				0.269 c	1.469 c	0.392 c		0.211 c	0.144 c	
1966/67	0.189 c	0.478 c					1.320 b	0.673 a	0.524 a	0.395 a	0.442 a	0.502 a	
1967/68	0.367 a	0.398 a	0.470 a	1.064 a	0.738 a	1.800 a	0.856 a	0.664 a	0.840 a	0.824 a	0.613 b	0.801 b	0.768
1968/69	0.780 b	0.716 b	0.741 b	0.805 d	0.837 d	0.782 d	1.396 b	0.745 e	0.600 b	0.696 b	0.626 b	0.402 c	0.761
1969/70	0.525 b	0.623 c	0.748 a	0.463 a	0.360 d	0.408 d	0.408 a	0.438 a	0.530 a	0.849 a	0.822 a	0.370 e	0.513
1970/71	0.313 a	0.279 a	0.406 a	0.700 d	1.088 d	0.768 d	0.094 a	0.911 b	0.568 b	0.574 a	0.554 a	0.471 a	0.580
1971/72	0.402 a	0.498 a	0.462 a	1.101 d	0.867 c	0.890 d	1.487 b	1.040 a	0.791 a	0.650 a	0.637 a	0.531 a	0.780
1972/73	0.361 a	0.291 a	0.410 b	0.535 d	0.742 d	0.770 d	1.303 b	0.337 b	0.346 e	1.043 b	0.905 b	0.572 b	0.635
1973/74	0.704 b	0.745 b	0.741 b	1.058 d	0.969 d	0.964 d	1.675 b	1.355 b	1.118 b	1.190 b	1.387 b	0.809	1.059
1974/75	0.881	1.030	1.010	1.600	2.217 d	2.756 d	1.706 b	1.394 b	1.450	1.430	1.280	1.210	1.497
1975/76	1.030	1.000	1.540	9.125 d	5.620	5.360	1.690 b	1.406 b	1.500	1.344 b	1.420	0.730 c	2.664
1976/77	0.933 b	0.934	0.913	1.870	7.220	4.484 d	2.110	1.496 b	1.670	1.500	1.130	1.210 b	2.123
1977/78	1.070	1.030	0.967	1.230	0.980 d	1.014 d	0.910	1.030	1.070	1.150	1.120	0.850	1.037
1978/79	0.851	0.780	0.924	1.450	1.100	1.089 d	0.748	0.812	0.887	0.858	0.721	0.684 c	0.905
1979/80	0.928	0.856	0.964	1.100	0.954	1.220	0.748	0.829	0.808	0.597	0.527	0.475	0.842
1980/81	0.557	0.545	0.489	0.872	1.400	1.910 d	0.800	0.544	0.976	0.833	0.688	0.763	0.648
1981/82	0.828 b	0.629	0.803	0.551	0.820	0.804	0.575	0.594	0.569	0.661	0.578	0.620	0.836
1982/83	0.578	0.645	0.709	0.605	0.794	0.540	0.398	0.259	0.357	0.407	0.443	0.567	0.525
1983/84	0.414	0.467	0.408 b	1.421 d	3.837 d	3.080	1.100	1.090	1.418 b	1.287 b	0.870 b	0.583 c	1.315
1984/85	1.220 b	1.055 c	0.954	0.932 d	2.783 d	2.181 d	1.932 b	1.422 b	0.934 b	0.947 b	1.050 b	0.753 c	1.345
1985/86	0.870 b	0.989 c	1.058 b	2.263 d	2.041 d	1.395 d	0.730 c	1.384 b	1.247 b	1.320 b	1.431 b	0.639 c	1.280
1986/87	1.306 b	1.122 c	1.239 b	4.007 d	3.595 d	1.621 d	1.125 c	1.564 b	1.101 b	1.041 b	0.908 b	1.269 b	1.858
1987/88	1.514 b	1.099 c	1.100 b	1.147 d	1.022 d	1.093 d	1.035 c	1.462 b	1.206 b	1.096 b	1.158 b	0.714 c	1.137
1988/89	1.129 b	1.102 c	0.921 b	0.997 d	3.706 d	2.037 d	1.044 c	1.373 b	1.163 b	1.180 b	1.158 b	0.769 c	1.362
1989/90	0.971 b	0.744 c	0.527 b	0.782 d	0.793 d	0.789 d	0.559 a	0.596 a	0.542 a	0.538 a	0.584 a	0.217 c	0.834
1990/91	0.505 a	0.496 a	0.600 a	1.178 a	0.488 d	0.832 a	0.470 a	0.873 a	0.538 a	0.502 a	0.495 a	0.505 a	0.806
1991/92	0.580 a	0.818 c	0.451 a	0.747 d	0.712 d	0.313 a	0.265 a	0.268 a	0.283 a	0.254 a	0.336 a	0.314 a	0.447
1992/93	0.315 b	0.446 a	0.545 a	8.397 d	2.369 d	1.457 d	0.402 e	0.829 b	0.557 b	0.476 b	0.298 b	0.401 a	1.374
1993/94	0.850 a	0.570 a	0.470 a	0.768 a	1.808 d	0.960 a	0.646 a	0.657 a	0.638 a	0.612 a	0.590 a	0.502 a	0.738
Máximo	1.514	1.122	1.540	9.125	7.220	5.360	2.110	1.564	1.670	1.580	1.431	1.269	2.664
Medio	0.697	0.701	0.722	1.733	1.838	1.530	0.926	0.948	0.826	0.659	0.791	0.628	1.040
Mínimo	0.189	0.279	0.131	0.483	0.360	0.313	0.094	0.259	0.183	0.254	0.211	0.144	0.447

a : Valor rellenado a partir del caudal aforado en río San José en Ausipar.

b : Valor rellenado a partir de valor del caudal medio mensual en Descarga Central Chapiquiña.

c : Valor rellenado a partir de valor del caudal medio mensual en Acueducto Azapa en Bocatoma.

d : Valor rellenado a partir del Índice de Precipitación en la cuenca del río San José.

e : Valor rellenado a partir del caudal medio anual obtenida en función del valor registrado en la estación Descarga Central Chapiquiña.



IV. 2

**Tabla IV.2**  
**Caudales Medios Mensuales (m3/s)**

ESTACION : ACUEDUCTO AZAPA EN BOCATOMA  
 CODIGO BNA : 01310004-7 LATITUD S : 18 30 SUP. CUENCA : Km2  
 CUENCA : RIO SAN JOSE LONGITUD W : 70 0 ALTITUD : 960 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1963/64	0.379	0.150	0.202	0.485	0.051	0.224		0.015				0.221	0.144
1964/65	0.188	0.129	0.575	0.510		0.015	0.200	0.156	0.227		0.226		0.186
1965/66	0.285	0.167	0.240	0.057		0.013	0.238	0.366	0.383		0.381	0.367	0.206
1966/67	0.186	0.211	0.040				0.484 a	0.638 a	0.655 a	0.515 a	0.501		0.563
1967/68	0.462	0.444	0.529	0.269	0.668 a	0.660 c	0.467 a	0.595 a	0.740 a	0.770 a	0.763 a	0.593 a	0.580
1968/69	0.835 a	0.595 a	0.581 a	0.351	0.222	0.810 c	0.548 a	0.574	0.648	0.829	0.648	0.553	0.550
1969/70	0.589	0.378	0.416	0.108	0.328	0.417	0.454	0.523	0.555	0.607	0.591	0.438	0.480
1970/71	0.359	0.314	0.353	0.379	0.878 a	0.345	0.534	0.544	0.597	0.594	0.546	0.467	0.476
1971/72	0.388	0.384	0.249	0.595 a	0.460 a	0.390 c	0.626 a	0.514 a	0.520 a	0.598 a	0.634 a	0.538 a	0.489
1972/73	0.455 a	0.430 a	0.433 a	0.406 a	0.631 a	0.500 c	0.601 a	0.245 a	0.203 a	0.895 a	0.884 a	0.658 a	0.528
1973/74	0.595 a	0.616 a	0.589	0.813 a	0.709 a	0.390 c	0.756	0.835	0.867	0.837	0.839	0.888	0.711
1974/75	0.697	0.733	0.742 a	0.611	0.850 a	0.310 c	0.814 a	0.913 a	1.008 a	0.965 a	0.990 a	0.917 b	0.788
1975/76	0.771 a	0.785	0.918	0.629	0.951	0.700 c	0.859	0.925	0.877	0.897	1.076 a	0.789	0.796
1976/77	0.797	0.736	0.711	0.686	0.660 a	0.818 c	0.798 a	0.887 a	0.898 a	0.881 a	1.069 a	0.804 a	0.793
1977/78	0.760 a	0.774	0.711	0.782	0.748 a	0.739	0.806	0.886	1.040	1.040	0.830	0.854	0.812
1978/79	0.597	0.725 a	0.686	0.925	0.976	0.747	0.747	0.886	0.902	0.895	0.775	0.741	0.800
1979/80	0.755	0.801	0.785	0.943	0.857	0.852	0.634	0.591	0.629	0.524	0.477	0.421	0.689
1980/81	0.453	0.411	0.374	0.503	0.700	0.410 c	0.603	0.590 a	0.708	0.733	0.895	0.604	0.566
1981/82	0.578	0.597	0.700 a	0.633	0.633	0.655	0.513	0.578	0.625	0.633	0.645 a	0.551	0.812
1982/83	0.500	0.639 a	0.547 a	0.508	0.491	0.400	0.373	0.346	0.438	0.496	0.542	0.820	0.492
1983/84	0.421 a	0.395 a	0.380	0.550	0.427	0.549	1.007 b	0.919 a	1.007 a	0.940 a	0.761	0.883	0.670
1984/85	0.629 a	0.866	0.800	0.798	0.678 a	0.434 c	0.771 a	1.050	0.781	0.830	0.863	0.805	0.774
1985/86	0.753	0.792	0.854	0.827	0.742 a	0.826 c	0.685	0.842 a	0.855 a	0.893 a	1.003 a	0.723	0.798
1986/87	0.910 a	0.942	1.000	0.952 a	0.833	1.010	1.030	1.090	0.918	0.910	0.809 a	0.935 a	0.945
1987/88	1.019 a	0.916	0.903	0.815	0.632	1.000	0.947	0.901	0.855	0.785	0.775	0.777	0.860
1988/89	0.817 a	0.920	0.777	0.815	0.745 a	0.923	0.955	0.900	0.844	0.842	0.825	0.817	0.948
1989/90	0.736	0.514	0.343	0.513	0.551	0.503	0.453	0.472	0.552	0.500	0.450	0.420	0.501
1990/91	0.434	0.418	0.416	0.574	0.510	0.815	0.579	0.731	0.682	0.620	0.577	0.615	0.564
1991/92	0.717	0.598	0.484	0.501	0.493	0.348	0.314	0.335	0.387 a	0.489 a	0.505 a	0.464 a	0.470
1992/93	0.392 a	0.398	0.291	0.785 a	0.422	0.392	0.586	0.541	0.547	0.528	0.510 a	0.644	0.501
1993/94	0.541	0.488	0.578	0.460	0.372	0.538	0.860	0.591	0.569	0.579	0.595	0.572	0.545
Máximo	1.019	0.942	1.000	0.952	0.976	1.010	1.030	1.090	1.040	1.040	1.076	0.935	0.945
Medio	0.573	0.556	0.555	0.591	0.588	0.531	0.634	0.644	0.683	0.729	0.692	0.618	0.595
Mínimo	0.186	0.129	0.040	0.057	0.051	0.013	0.200	0.015	0.203	0.469	0.226	0.221	0.144

a : Valor rellenado a partir de valor del caudal medio mensual en Descarga Central Chapiquilña.  
 b : Valor rellenado a partir de valor del caudal medio mensual en río San José antes de la bocatoma del canal Azapa.  
 c : Valor rellenado a partir del caudal medio anual obtenida en función del valor registrado en la estación Descarga Central Chapiquilña.

Tabla IV.3  
Caudales Medios Mensuales (m3/s)

ESTACION : DESCARGA CENTRAL CHAPIQUIÑA  
EOELNOR  
CUENCA : ALTIPLANICAS

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1983/84													
1984/85													
1985/86													
1986/87						0.801	0.626	0.701	0.683	0.553	0.614	0.735	0.384
1987/88	0.700	0.628	0.746	0.786	0.890	0.791	0.507	0.661	0.770	0.818	0.756	0.698	0.729
1988/89	0.789	0.742	0.755	0.731	0.720	0.700	0.600	0.656	0.610	0.685	0.667	0.629	0.690
1989/90	0.632	0.496	0.520	0.423	0.474	0.537	0.550	0.547	0.583	0.652	0.637	0.485	0.546
1990/91	0.421	0.394	0.453	0.526	0.903	0.722	0.541	0.624	0.593	0.627	0.591	0.516	0.576
1991/92	0.458	0.507	0.417	0.857	0.602	0.803	0.689	0.585	0.543	0.640	0.631	0.616	0.612
1992/93	0.577	0.571	0.600	0.644	0.838	0.901	0.660	0.832	0.217	0.948	0.873	0.786	0.662
1993/94	0.742	0.763	0.755	1.103	0.946	0.968	0.672	0.933	0.866	0.944	1.029	0.849	0.899
1994/95	0.839	0.913	0.922	1.066	1.141	1.193	0.903	0.960	1.047	1.021	0.976	0.995	0.998
1995/96	0.949	0.881	1.030	1.088	1.056	0.940	0.887	0.969	0.978	1.025	1.059	0.818	0.673
1996/97	0.883	0.800	0.936	0.978	1.020	0.967	1.001	1.031	1.038	1.039	1.122	1.134	1.004
1997/98	0.936	0.868	0.925	1.118	1.000	0.980	0.928	0.956	1.036	1.012	0.875	0.813	0.954
1998/99	0.818	0.873	0.913	1.094	1.028	1.104	0.716	0.880	0.882	0.900	0.852	0.871	0.910
1999/00	0.900	0.978	0.968	1.064	0.941	1.020	0.994	0.796	0.744	0.630	0.631	0.576	0.645
2000/01	0.656	0.562	0.534	0.697	1.060	1.000	0.534	0.656	0.677	0.709	0.746	0.692	0.710
2001/02	0.895	0.778	0.879	0.823	0.859	0.733	0.621	0.649	0.866	0.722	0.642	0.777	0.737
2002/03	0.715	0.787	0.718	0.601	0.592	0.463	0.364	0.404	0.479	0.489	0.597	0.844	0.574
2003/04	0.538	0.535	0.462	0.752	0.904	0.999	0.895	0.985	1.046	0.995	0.783	0.757	0.803
2004/05	1.059	1.062	0.955	0.938	1.229	1.855	1.123	0.980	0.788	0.817	0.869	0.877	0.979
2005/06	0.844	0.910	1.034	1.140	1.081	1.231	0.899	0.953	0.956	1.812	1.050	1.009	1.011
2006/07	1.112	1.128	1.193	1.260	1.179	1.042	1.069	1.079	0.877	0.868	0.801	1.176	1.065
2007/08	1.240	1.066	1.071	1.102	1.056	1.871	1.024	1.008	0.933	0.895	0.920	1.001	1.032
2008/09	1.003	0.982	0.914	0.957	0.996	1.878	0.843	0.946	0.910	0.939	0.920	0.968	0.963
2009/10	0.806	0.869	0.587	0.753	0.715	0.718	0.609	0.808	0.664	0.819	0.600	0.591	0.667
2010/11	0.813	0.695	0.650	0.899	0.840	0.825	0.559	0.808	0.700	0.639	0.681	0.757	0.697
2011/12	0.877	0.750	0.652	0.707	0.661	0.496	0.469	0.468	0.406	0.526	0.506	0.515	0.586
2012/13	0.503	0.628	0.555	1.049	0.657	0.865	0.604	0.587	0.587	0.570	0.511	0.636	0.644
2013/14	0.689	0.639	0.730	0.734	0.564	0.813	0.625	0.576	0.581	0.601	0.641	0.646	0.628
Máximo	1.240	1.128	1.193	1.260	1.229	1.231	1.123	1.079	1.047	1.038	1.122	1.178	1.065
Medio	0.781	0.763	0.772	0.985	0.880	0.875	0.737	0.780	0.746	0.782	0.771	0.771	0.781
Mínimo	0.421	0.394	0.417	0.423	0.474	0.463	0.384	0.332	0.217	0.499	0.506	0.495	0.384

## IV.4

Tabla IV.4  
Caudales Medios Mensuales (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION : BOCATOMA CANAL LAUCA  
DIRECCION DE RIEGO  
CUENCA : ALTIPLANICAS

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	0.828 r	0.746 r	0.878 r	0.816 r	1.013 r	0.911 r	0.545 r	0.759 r	0.899 r	0.954 r	0.892 r	0.801 r	0.845
1968/69	0.942 r	0.890 r	0.889 r	0.849 r	0.822 r	0.795 r	0.677 r	0.753 r	0.712 r	0.795 r	0.776 r	0.717 r	0.802
1969/70	0.741 r	0.585 r	0.591 r	0.473 r	0.547 r	0.588 r	0.616 r	0.620 r	0.681 r	0.755 r	0.737 r	0.547 r	0.624
1970/71	0.471 r	0.459 r	0.506 r	0.599 r	1.027 r	0.823 r	0.594 r	0.714 r	0.892 r	0.725 r	0.677 r	0.574 r	0.655
1971/72	0.518 r	0.599 r	0.461 r	1.003 r	0.690 r	0.926 r	0.804 r	0.687 r	0.634 r	0.741 r	0.729 r	0.700 r	0.706
1972/73	0.671 r	0.678 r	0.693 r	0.743 r	0.955 r	1.051 r	0.763 r	0.358 r	0.263 r	1.110 r	1.044 r	0.915 r	0.769
1973/74	0.882 r	0.918 r	0.889 r	1.304 r	1.076 r	1.134 r	1.063 r	1.091 r	1.035 r	1.105 r	1.247 r	0.995 r	1.061
1974/75	1.007 r	1.101 r	1.101 r	1.259 r	1.294 r	1.422 r	1.107 r	1.124 r	1.223 r	1.197 r	1.176 r	1.180 r	1.183
1975/76	1.148 r	1.062 r	1.238 r	1.286 r	1.199 r	1.101 r	1.085 r	1.135 r	1.143 r	1.202 r	1.286 r	0.958 r	1.153
1976/77	1.063 r	1.085 r	1.119 r	1.151 r	1.158 r	1.135 r	1.246 r	1.211 r	1.212 r	1.219 r	1.368 r	1.356 r	1.194
1977/78	1.131 r	1.046 r	1.105 r	1.322 r	1.136 r	1.152 r	1.143 r	1.119 r	1.210 r	1.166 r	1.046 r	0.949 r	1.129
1978/79	0.980 r	1.054 r	1.090 r	1.235 r	1.182 r	1.258 r	0.827 r	1.000 r	1.047 r	1.088 r	0.975 r	0.991 r	1.061
1979/80	1.064 r	1.122 r	1.037 r	1.227 r	1.081 r	1.171 r	1.028 r	0.914 r	0.854 r	0.748 r	0.734 r	0.667 r	0.971
1980/81	0.745 r	0.646 r	0.614 r	0.802 r	1.219 r	1.149 r	0.614 r	0.754 r	0.730 r	0.756 r	0.771 r	0.758 r	0.797
1981/82	0.773 r	0.895 r	1.010 r	0.929 r	0.988 r	0.843 r	0.714 r	0.731 r	0.762 r	0.830 r	0.739 r	0.806 r	0.835
1982/83	0.822 r	0.900 r	0.827 r	0.691 r	0.878 r	0.535 r	0.442 r	0.466 r	0.652 r	0.575 r	0.687 r	0.742 r	0.860
1983/84	0.819 r	0.615 r	0.531 r	0.865 r	1.041 r	1.150 r	1.029 r	1.110 r	1.203 r	1.144 r	0.902 r	0.671 r	0.923
1984/85	1.405 r	1.776 r	1.132 r	1.171 r	1.275 r	1.023 r	1.420 r	1.013 r	0.860 r	0.820 r	0.610 r	0.955 r	1.138
1985/86	1.024 r	1.125 r	1.224 r	1.360 r	1.279 r	1.584 r	1.093 r	1.112 r	1.132 r	1.188 r	1.290 r	1.327 r	1.228
1986/87	1.395 r	1.426 r	1.528 r	1.485 r	1.374 r	1.357 r	1.546 r	1.395 r	1.070 r	1.124 r	1.240 r	1.360 r	1.358
1987/88	1.452 r	1.275 r	1.313 r	1.365 r	1.236 r	1.355 r	1.262 r	1.217 r	1.100 r	1.057 r	1.143 r	1.195 r	1.248
1988/89	1.216 r	1.178 r	1.135 r	1.144 r	1.104 r	1.255 r	1.093 r	1.111 r	1.143 r	1.106 r	1.157 r	1.186 r	1.153
1989/90	1.073 r	0.774 r	0.653 r	0.892 r	0.809 r	0.804 r	0.670 r	0.670 r	0.738 r	0.886 r	0.677 r	0.664 r	0.759
1990/91	0.701 r	0.732 r	0.804 r	1.015 r	0.737 r	0.986 r	0.983 r	0.916 r	0.775 r	0.751 r	0.826 r	0.971 r	0.646
1991/92	1.076 r	0.940 r	0.725 r	0.848 r	0.731 r	0.520 r	0.502 r	0.547 r	0.570 r	0.632 r	0.639 r	0.579 r	0.692
1992/93	0.688 r	0.843 r	0.671 r	1.246 r	0.749 r	1.004 r	0.663 r	0.668 r	0.714 r	0.688 r	0.637 r	0.751 r	0.792
1993/94	0.794 r	0.749 r	0.831 r	0.864 r	1.330 r	0.830 r	0.683 r	0.651 r	0.642 r	0.865 r	0.712 r	0.725 r	0.791
PRON	0.933	0.933	0.907	1.026	1.007	1.014	0.883	0.670	0.862	0.921	0.930	0.897	0.940
DESV	0.257	0.282	0.270	0.267	0.250	0.277	0.296	0.266	0.258	0.216	0.231	0.241	0.217

nota : r= valor rellenado con Descarga Central Chapiquiña

**Tabla IV.5**  
Caudales Medios Mensuales (m3/s)

ESTACION : CANAL LAUCA EN SIFON N° 1 (Km. 3.3)  
CODIGO BNA : 010200040  
CUENCA : ALTIPLANICAS

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	0.709 r	0.893 r	0.883 r	0.944 r	0.968 r	0.950 r	0.568 r	0.718 r	0.840 r	0.897 r	0.813 r	0.733 r	0.807
1968/69	0.801 r	0.818 r	0.892 r	0.892 r	0.759 r	0.838 r	0.679 r	0.712 r	0.687 r	0.770 r	0.727 r	0.658 r	0.768
1969/70	0.836 r	0.553 r	0.640 r	0.602 r	0.501 r	0.638 r	0.629 r	0.678 r	0.838 r	0.738 r	0.898 r	0.500 r	0.813
1970/71	0.418 r	0.443 r	0.567 r	0.699 r	0.951 r	0.865 r	0.609 r	0.672 r	0.848 r	0.714 r	0.653 r	0.524 r	0.647
1971/72	0.457 r	0.565 r	0.529 r	1.011 r	0.635 r	0.965 r	0.786 r	0.624 r	0.594 r	0.727 r	0.892 r	0.640 r	0.685
1972/73	0.581 r	0.634 r	0.726 r	0.810 r	0.883 r	1.085 r	0.751 r	0.314 r	0.240 r	1.021 r	0.926 r	0.838 r	0.734
1973/74	0.752 r	0.841 r	0.892 r	1.243 r	0.996 r	1.165 r	1.008 r	1.052 r	0.969 r	1.017 r	1.077 r	0.911 r	0.999
1974/75	0.653 r	1.003 r	1.072 r	1.208 r	1.201 r	1.444 r	1.043 r	1.085 r	1.141 r	1.091 r	1.026 r	1.081 r	1.104
1975/76	0.966 r	0.966 r	1.188 r	1.229 r	1.112 r	1.138 r	1.024 r	1.098 r	1.087 r	1.095 r	1.106 r	0.875 r	1.072
1976/77	0.899 r	0.969 r	1.087 r	1.125 r	1.074 r	1.168 r	1.160 r	1.172 r	1.131 r	1.108 r	1.107 r	1.243 r	1.110
1977/78	0.954 r	0.954 r	1.075 r	1.257 r	1.053 r	1.182 r	1.073 r	1.080 r	1.129 r	1.082 r	0.928 r	0.870 r	1.053
1978/79	0.832 r	0.962 r	1.062 r	1.235 r	1.082 r	1.335 r	0.821 r	0.982 r	0.962 r	0.975 r	0.908 r	0.937 r	1.008
1979/80	0.917 r	1.073 r	1.122 r	1.208 r	0.991 r	1.232 r	1.032 r	0.883 r	0.612 r	0.717 r	0.892 r	0.594 r	0.838
1980/81	0.663 r	0.624 r	0.655 r	0.880 r	1.118 r	1.207 r	0.600 r	0.712 r	0.740 r	0.793 r	0.803 r	0.729 r	0.792
1981/82	0.703 r	0.857 r	1.026 r	0.979 r	0.905 r	0.879 r	0.705 r	0.703 r	0.731 r	0.805 r	0.702 r	0.828 r	0.819
1982/83	0.724 r	0.867 r	0.654 r	0.770 r	0.625 r	0.547 r	0.420 r	0.402 r	0.625 r	0.692 r	0.659 r	0.673 r	0.838
1983/84	0.540 r	0.595 r	0.577 r	0.912 r	0.952 r	1.206 r	1.033 r	1.091 r	1.140 r	1.066 r	0.839 r	0.804 r	0.896
1984/85	1.082 r	1.184 r	1.090 r	1.080 r	1.350 r	1.060 r	1.170 r	1.080 r	0.838 r	0.871 r	0.881 r	0.930 r	1.048
1985/86	0.815 r	0.957 r	1.200 r	1.280 r	1.200 r	1.850 r	1.100 r	1.110 r	1.030 r	1.040 r	1.070 r	1.100 r	1.129
1986/87	1.110 r	1.150 r	1.430 r	1.480 r	1.120 r	1.190 r	1.380 r	1.310 r	0.998 r	1.020 r	1.090 r	1.260 r	1.209
1987/88	1.300 r	1.280 r	1.220 r	1.200 r	1.100 r	1.190 r	1.188 r	1.144 r	1.010 r	0.962 r	1.060 r	1.110 r	1.143
1988/89	1.100 r	1.100 r	0.938 r	1.030 r	1.070 r	1.320 r	1.080 r	1.040 r	1.010 r	1.020 r	0.972 r	1.050 r	1.058
1989/90	0.818 r	0.644 r	0.636 r	0.941 r	0.845 r	0.850 r	0.781 r	0.649 r	0.725 r	0.707 r	0.551 r	0.530 r	0.731
1990/91	0.595 r	0.671 r	0.735 r	0.899 r	0.675 r	1.200 r	0.906 r	0.782 r	0.603 r	0.788 r	0.831 r	0.862 r	0.609
1991/92	0.943 r	0.892 r	0.658 r	0.908 r	0.722 r	0.532 r	0.507 r	0.474 r	0.446 r	0.818 r	0.571 r	0.523 r	0.666
1992/93	0.551 r	0.684 r	0.723 r	1.192 r	0.894 r	0.763 r	0.620 r	0.654 r	0.885 r	0.658 r	0.606 r	0.705 r	0.711
1993/94	0.698 r	0.743 r	0.929 r	0.895 r	0.595 r	0.725 r	0.674 r	0.645 r	0.648 r	0.637 r	0.701 r	0.875 r	0.714
<b>Promedio</b>	0.794	0.841	0.808	1.022	0.917	1.032	0.853	0.829	0.809	0.671	0.841	0.822	0.931
<b>Desv Std</b>	0.209	0.211	0.230	0.207	0.232	0.281	0.250	0.269	0.237	0.171	0.181	0.218	0.201

nota : r = valor rellenado

## IV. 6

**Tabla IV.6**  
Caudales Medios Mensuales (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION : RIO DESAGUADERO COTACOTANI  
CODIGO BNA : 01020002-4  
CUENCA : ALTIPLANICAS

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1987/88	D.619	0.623	0.647	D.559 a	1.547 a	D.012 a	0.364 a	0.327	D.549	0.531	0.450	D.502	0.581
1988/89	0.652	D.598	0.871	0.703	0.197	0.413	0.504	0.474	D.449	0.439	0.420	0.445	0.502
1989/90	0.591	0.472	0.454	D.286	0.301	0.385	0.403	0.401	0.395	0.450	0.419	D.321	0.407
1970/71	0.294	0.329	0.403	D.217	0.070	0.247	0.392	D.443	0.478	0.385	0.349	0.331	0.326
1971/72	0.343	0.349	0.285	0.024	0.000	0.000	0.058	0.154	0.216	0.227	0.296	0.286	0.187
1972/73	0.313	0.618 a	0.603 a	0.142	0.166	0.421	0.420	0.433	D.279	1.223 a	0.711 a	0.469 a	0.483
1973/74	0.873	0.681	0.712	0.548	0.287	0.491	0.713	0.752	0.871	0.621	0.646	0.325 a	0.593
1974/75	0.907 a	0.890 a	0.866	D.709	0.429	0.200	0.521	0.588	0.705	0.748	0.714	0.832	0.677
1975/76	0.783 a	0.920	0.915	0.436	0.310	0.385	0.698	D.787	0.633	0.582	0.701	0.602	0.844
1976/77	0.797	0.959	0.878	D.646	0.634	0.012 a	0.603	0.648	0.734	0.798	0.919	0.929	0.711
1977/78	0.885	0.830	0.792	0.797	0.689	0.764	0.811	0.826	0.737	D.669	0.509	D.480	0.734
1978/79	0.619	0.762	0.766	0.679	0.857	0.540	0.536	0.661	0.603	0.502	0.475	D.608	0.634
1979/80	D.727	0.960	0.844	0.910 r	0.113 a	0.012 r	0.626 r	0.544 r	0.414	0.275	0.349	0.310	0.507
1980/81	D.464	D.460	0.514	0.476	0.146	0.092	0.151	0.346	D.338	0.342	0.369	D.332	0.336
1981/82	D.568	0.718	0.765	0.373	0.563	0.437	0.419	0.428	D.443	0.349	0.276	0.369	0.476
1982/83	D.409	D.685	0.615	0.552	0.551	0.292	0.228	0.218	0.221	0.232	0.316	D.421	0.394
1983/84	D.380	D.494	0.429	0.254	0.019	D.D17	0.346	0.723	D.734	0.660	0.447	D.572	0.423
1984/85	0.662	D.680	0.855	0.650	0.666	0.207	D.389	0.518	D.351	0.460	0.464	0.577	0.555
1985/86	0.711	0.588	0.413	0.053	0.033	0.047	0.156	0.502	0.454	0.519	0.584	0.774	0.403
1986/87	0.952	1.100	1.090	0.354	0.557	0.740	1.180	1.040	D.851	0.419	0.541	0.946	0.796
1987/88	1.160	1.080	1.230	0.703	0.662	0.727	0.654	0.766	0.892	0.632	0.774	0.955	0.836
1988/89	1.040	1.100	1.050	0.607	0.768	0.723	0.582	0.800	0.769	0.802	0.900	1.050	0.864
1989/90	0.883	0.715	0.608	0.715	0.566	0.548	0.477	0.489	0.262	0.299	0.337	0.453	0.526
1990/91	0.504	0.551	0.455	0.196	0.379	0.159	0.613	0.581	D.436	0.330	0.391	0.720	0.443
1991/92	0.814	0.695	0.563	0.318	0.513	0.373	0.325	0.316 r	0.254 r	0.273 r	0.171	0.262	0.406
1992/93	0.346	0.527	0.336	0.185	0.344	0.140	0.406	0.331	0.332	0.313	0.274	D.427	0.326
1993/94	D.540 r	0.612 r	0.300	0.230	0.028	0.363	0.351	0.310	0.261	0.262	0.363	0.425	0.337
										0.647			
<b>Promedio</b>	D.622	0.696	0.637	0.429	0.375	0.341	0.449	0.514	0.492	0.467	0.458	0.547	0.504
<b>Desv Std</b>	D.252	0.235	0.289	0.254	0.269	0.239	0.244	0.218	0.180	0.174	0.204	0.228	0.180

r := valor rellenado con estación salida Laguna Cotacotani  
a := valor rellenado con curva de descarga de la Laguna Cotacotani.

**Tabla IV.7**  
Caudales Medios Mensuales (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION : BOCATOMA CANAL LAUCA CORREGIDA  
DIRECCION DE RIEGO  
CUENCA : ALTIPLANICAS

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	0.754 r	0.879 r	0.799 r	0.834 r	0.922 r	0.829 r	0.496 r	0.691 r	0.816 r	0.868 r	0.811 r	0.729 r	0.769
1968/69	0.858 r	0.810 r	0.809 r	0.773 r	0.748 r	0.724 r	0.616 r	0.886 r	0.848 r	0.723 r	0.706 r	0.662 r	0.729
1969/70	0.675 r	0.532 r	0.538 r	0.490 r	0.498 r	0.535 r	0.562 r	0.585 r	0.819 r	0.887 r	0.670 r	0.498 r	0.567
1970/71	0.426 r	0.417 r	0.461 r	0.546 r	0.695 r	0.749 r	0.540 r	0.650 r	0.830 r	0.880 r	0.616 r	0.522 r	0.596
1971/72	0.472 r	0.545 r	0.419 r	0.913 r	0.628 r	0.843 r	0.731 r	0.807 r	0.577 r	0.674 r	0.683 r	0.637 r	0.642
1972/73	0.618 r	0.617 r	0.680 r	0.676 r	0.889 r	0.956 r	0.694 r	0.326 r	0.230 r	1.018 r	0.968 r	0.833 r	0.700
1973/74	0.803 r	0.833 r	0.809 r	1.187 r	0.979 r	1.032 r	0.988 r	0.993 r	0.942 r	1.005 r	1.135 r	0.905 r	0.968
1974/75	0.916 r	1.002 r	1.002 r	1.145 r	1.177 r	1.294 r	1.008 r	1.023 r	1.113 r	1.889 r	1.872 r	1.074 r	1.076
1975/76	1.044 r	0.966 r	1.127 r	1.170 r	1.081 r	1.002 r	0.987 r	1.886 r	1.041 r	1.094 r	1.170 r	0.970 r	1.049
1976/77	0.967 r	0.988 r	1.018 r	1.048 r	1.054 r	1.033 r	1.134 r	1.102 r	1.103 r	1.108 r	1.245 r	1.234 r	1.088
1977/78	1.029 r	0.951 r	1.005 r	1.203 r	1.034 r	1.046 r	1.040 r	1.018 r	1.181 r	1.080 r	0.952 r	0.864 r	1.027
1978/79	0.882 r	0.889 r	0.962 r	1.124 r	1.076 r	1.145 r	0.753 r	0.910 r	0.953 r	0.990 r	0.887 r	0.902 r	0.965
1979/80	0.988 r	1.021 r	0.944 r	1.117 r	0.984 r	1.098 r	0.936 r	0.832 r	0.777 r	0.681 r	0.688 r	0.607 r	0.883
1980/81	0.678 r	0.588 r	0.559 r	0.730 r	1.109 r	1.048 r	0.559 r	0.696 r	0.664 r	0.688 r	0.702 r	0.690 r	0.725
1981/82	0.703 r	0.614 r	0.818 r	0.845 r	0.899 r	0.767 r	0.650 r	0.865 r	0.693 r	0.755 r	0.672 r	0.735 r	0.760
1982/83	0.748 r	0.819 r	0.753 r	0.629 r	0.817 r	0.487 r	0.402 r	0.424 r	0.502 r	0.523 r	0.625 r	0.675 r	0.680
1983/84	0.563 r	0.560 r	0.483 r	0.787 r	0.947 r	1.047 r	0.936 r	1.018 r	1.098 r	1.041 r	0.821 r	0.793 r	0.640
1984/85	1.279 r	1.818 r	1.030 r	1.086 r	1.180 r	0.931 r	1.292 r	0.922 r	0.783 r	0.748 r	0.737 r	0.870 r	1.098
1985/86	0.932 r	1.024 r	1.114 r	1.238 r	1.194 r	1.441 r	0.895 r	1.012 r	1.030 r	1.081 r	1.174 r	1.208 r	1.119
1986/87	1.269 r	1.298 r	1.390 r	1.351 r	1.250 r	1.236 r	1.407 r	1.269 r	0.974 r	1.023 r	1.128 r	1.229 r	1.235
1987/88	1.321 r	1.160 r	1.195 r	1.242 r	1.125 r	1.233 r	1.148 r	1.107 r	1.001 r	0.962 r	1.040 r	1.087 r	1.135
1988/89	1.108 r	1.072 r	1.033 r	1.041 r	1.005 r	1.142 r	0.995 r	1.011 r	1.040 r	1.008 r	1.063 r	1.079 r	1.049
1989/90	0.976 r	0.704 r	0.584 r	0.812 r	0.736 r	0.732 r	0.610 r	0.610 r	0.672 r	0.624 r	0.616 r	0.604 r	0.691
1990/91	0.638 r	0.806 r	0.732 r	0.824 r	0.671 r	0.697 r	0.676 r	0.834 r	0.705 r	0.683 r	0.752 r	0.884 r	0.772
1991/92	0.979 r	0.865 r	0.680 r	0.772 r	0.665 r	0.473 r	0.457 r	0.468 r	0.619 r	0.676 r	0.581 r	0.627 r	0.690
1992/93	0.608 r	0.787 r	0.611 r	1.136 r	0.882 r	0.914 r	0.803 r	0.608 r	0.850 r	0.625 r	0.782 r	0.683 r	0.721
1993/94	0.723 r	0.682 r	0.756 r	0.788 r	1.218 r	0.755 r	0.622 r	0.562 r	0.564 r	0.623 r	0.648 r	0.680 r	0.720
<b>Promedio</b>	<b>0.849</b>	<b>0.849</b>	<b>0.929</b>	<b>0.933</b>	<b>0.917</b>	<b>0.922</b>	<b>0.804</b>	<b>0.791</b>	<b>0.784</b>	<b>0.838</b>	<b>0.847</b>	<b>0.817</b>	<b>0.855</b>
<b>Desv Std</b>	<b>0.230</b>	<b>0.252</b>	<b>0.241</b>	<b>0.238</b>	<b>0.223</b>	<b>0.247</b>	<b>0.264</b>	<b>0.239</b>	<b>0.231</b>	<b>0.193</b>	<b>0.206</b>	<b>0.215</b>	<b>0.194</b>

nota : r= valor rellenado con Descarga Central Chapiquíña

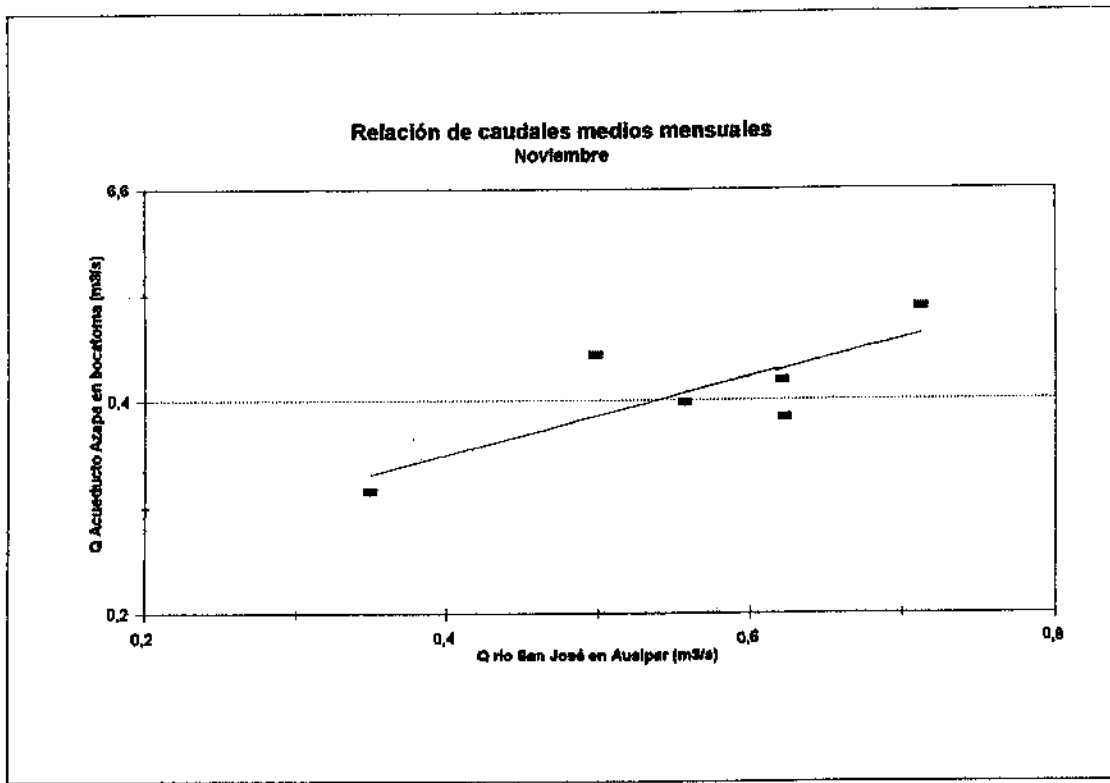
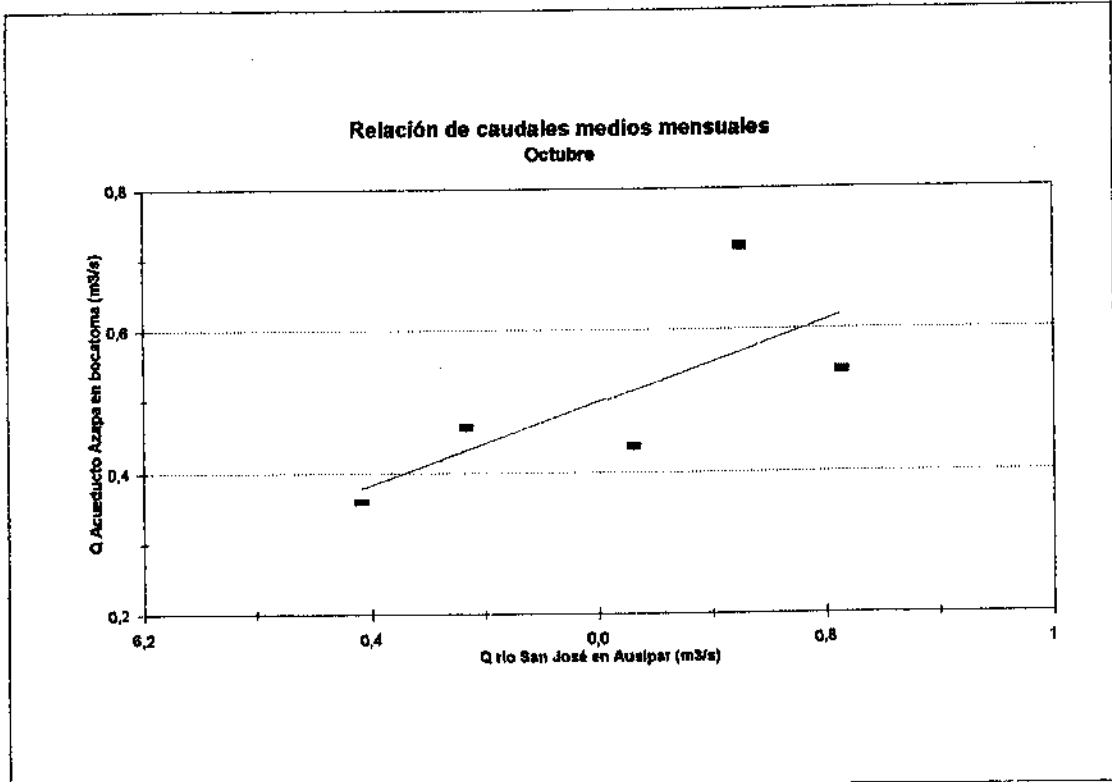


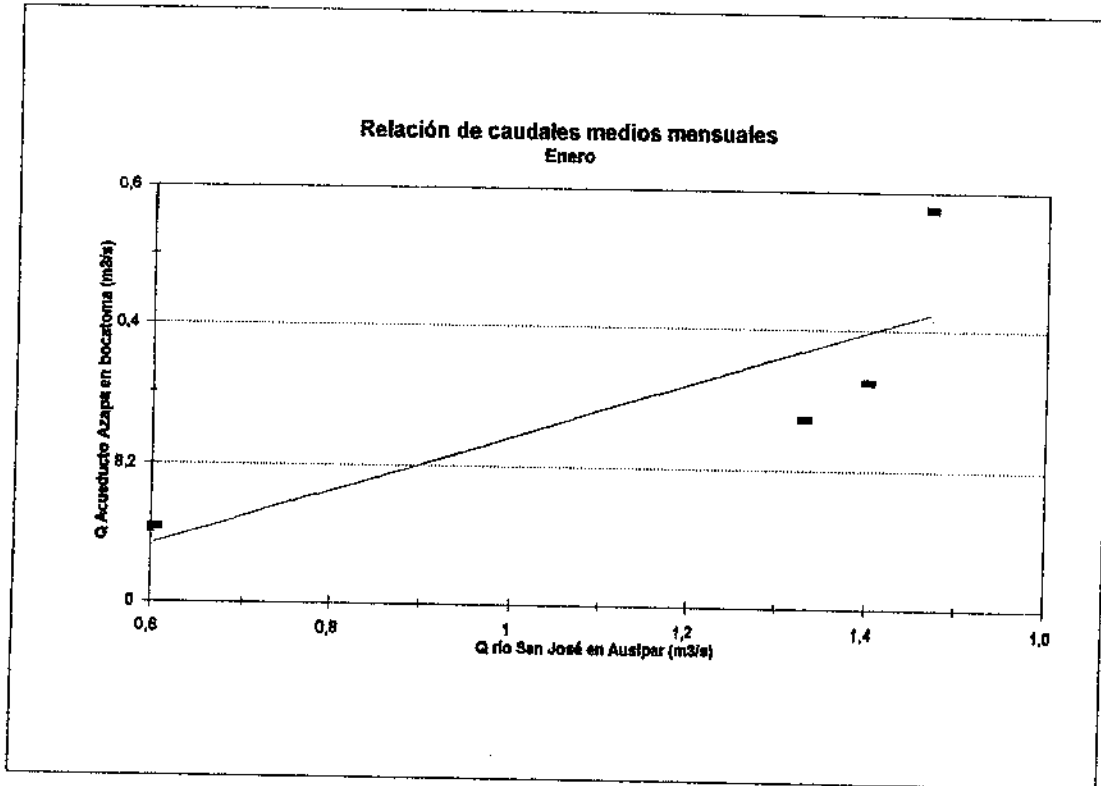
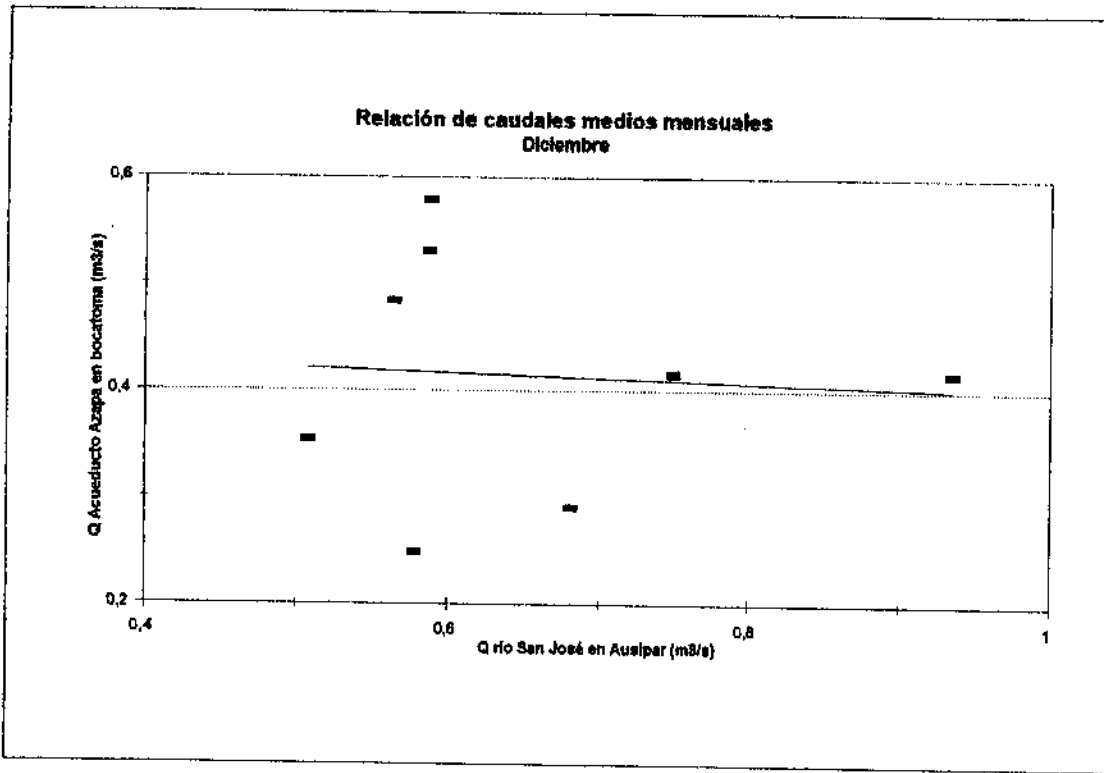
**ANEXO V**

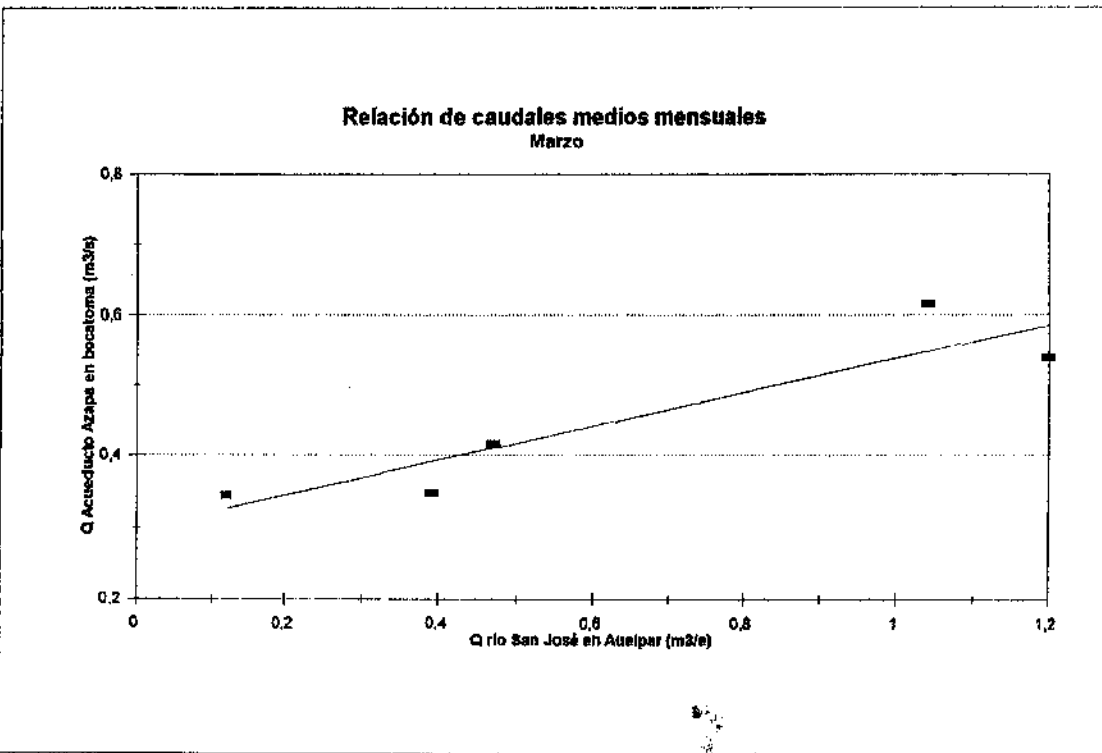
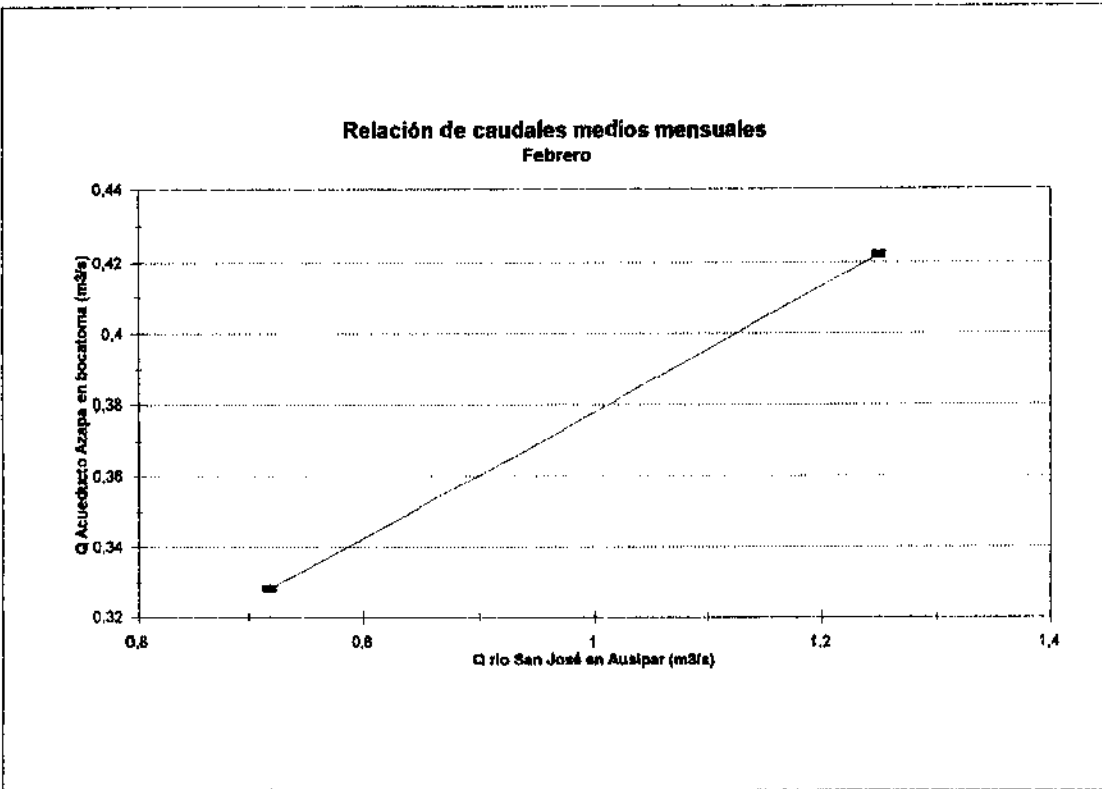
**GRAFICOS DE CORRELACIONES ENTRE ESTACIONES**

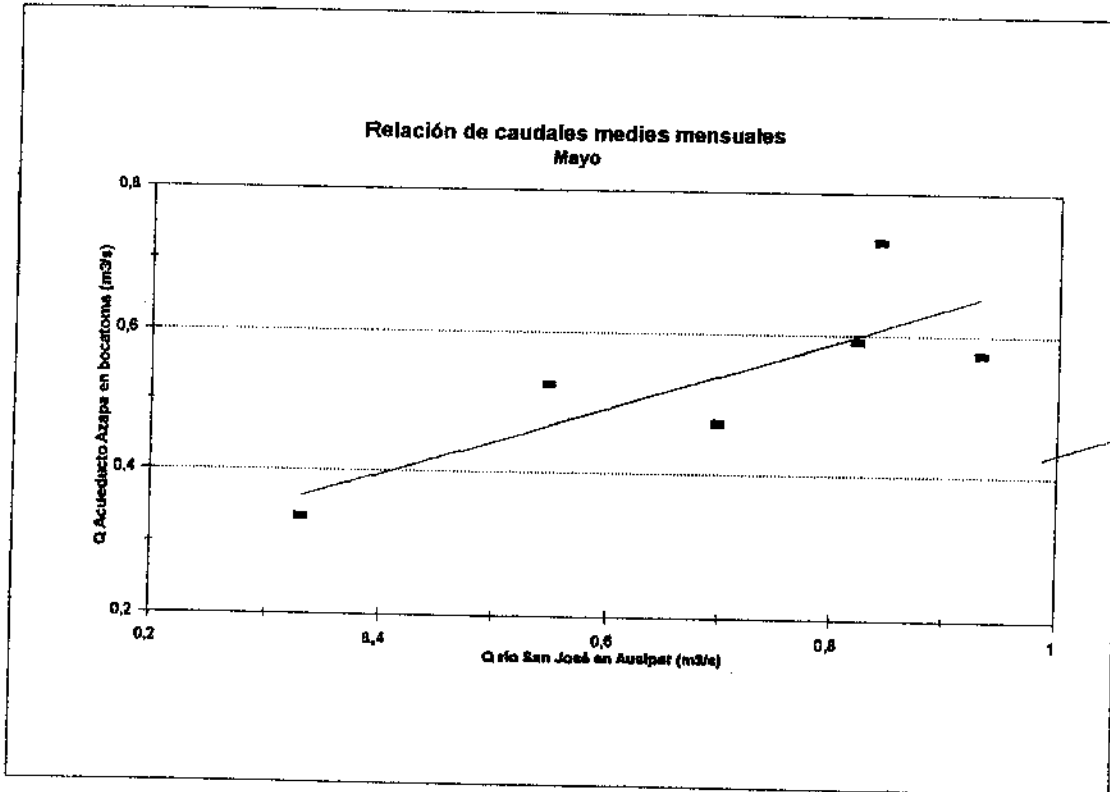
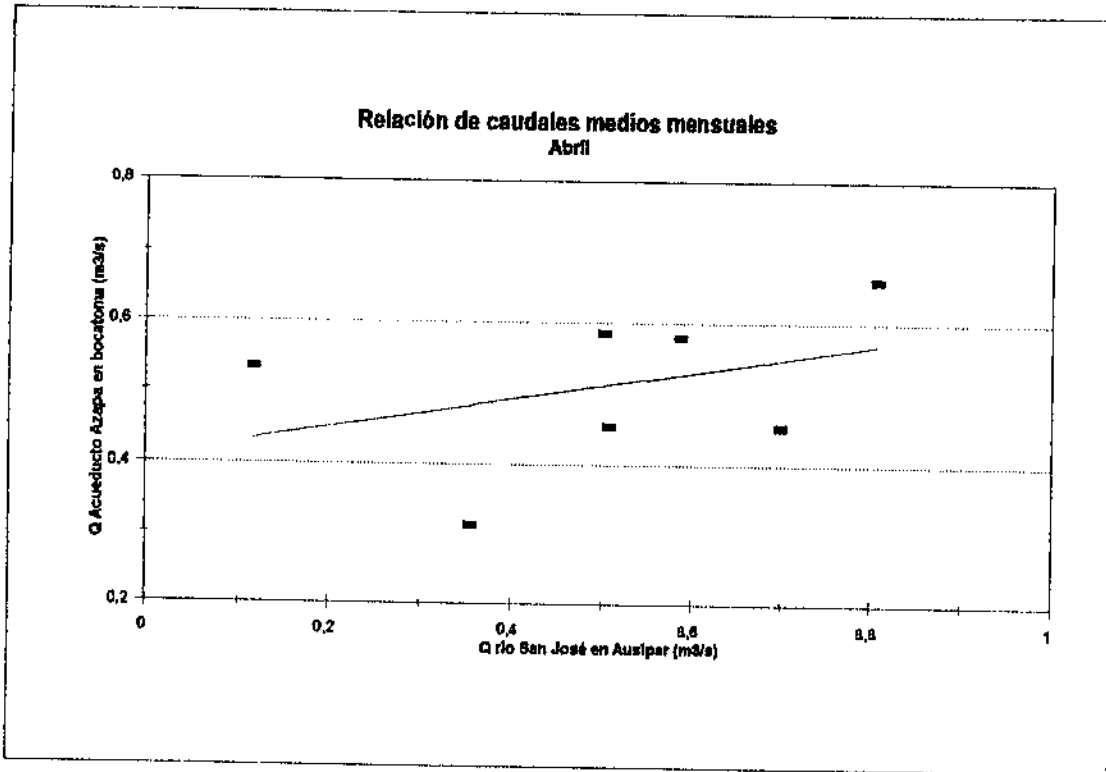


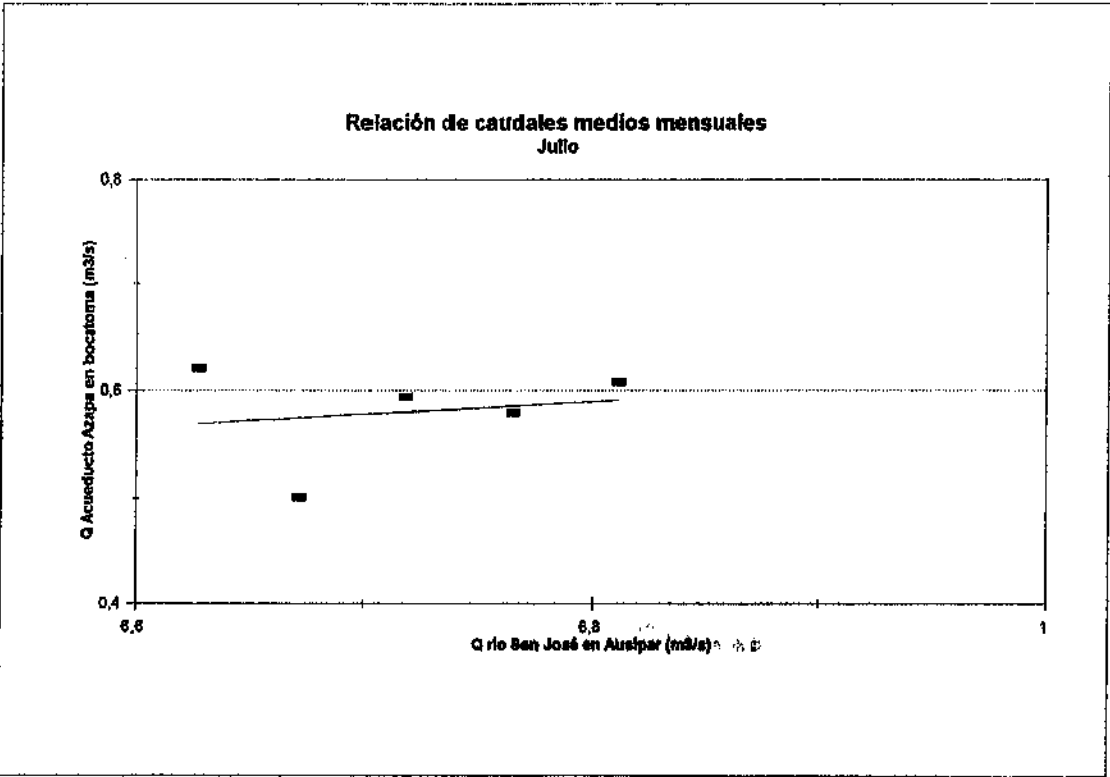
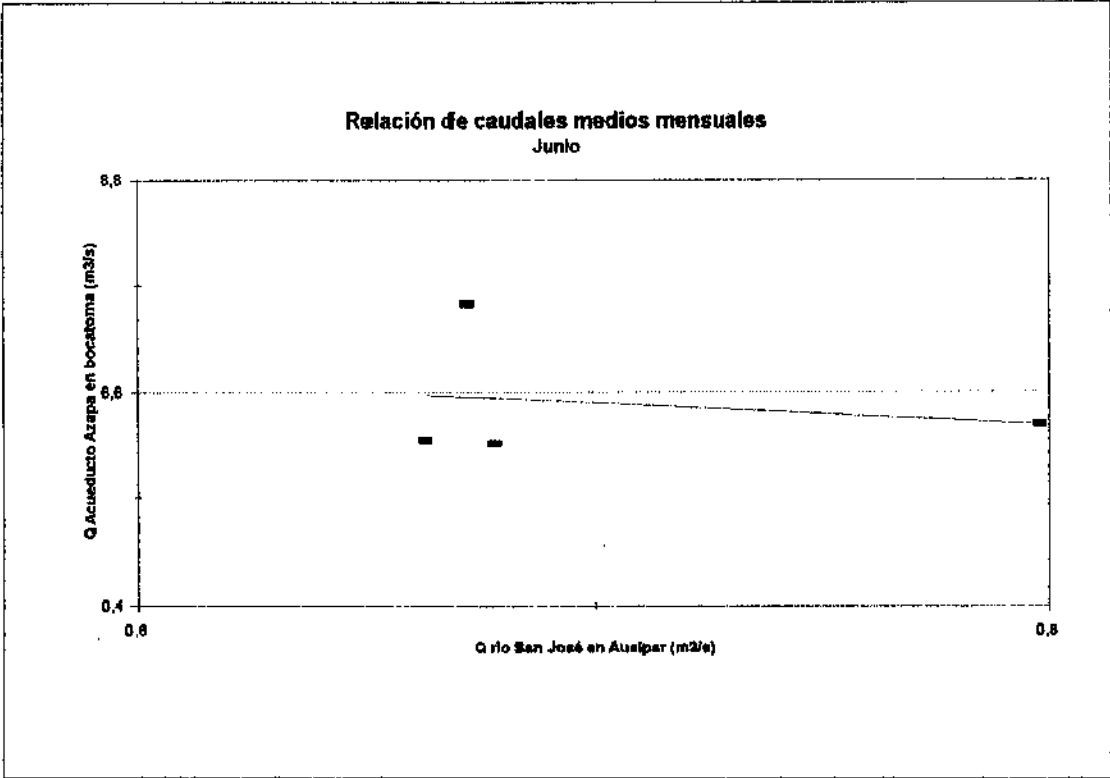


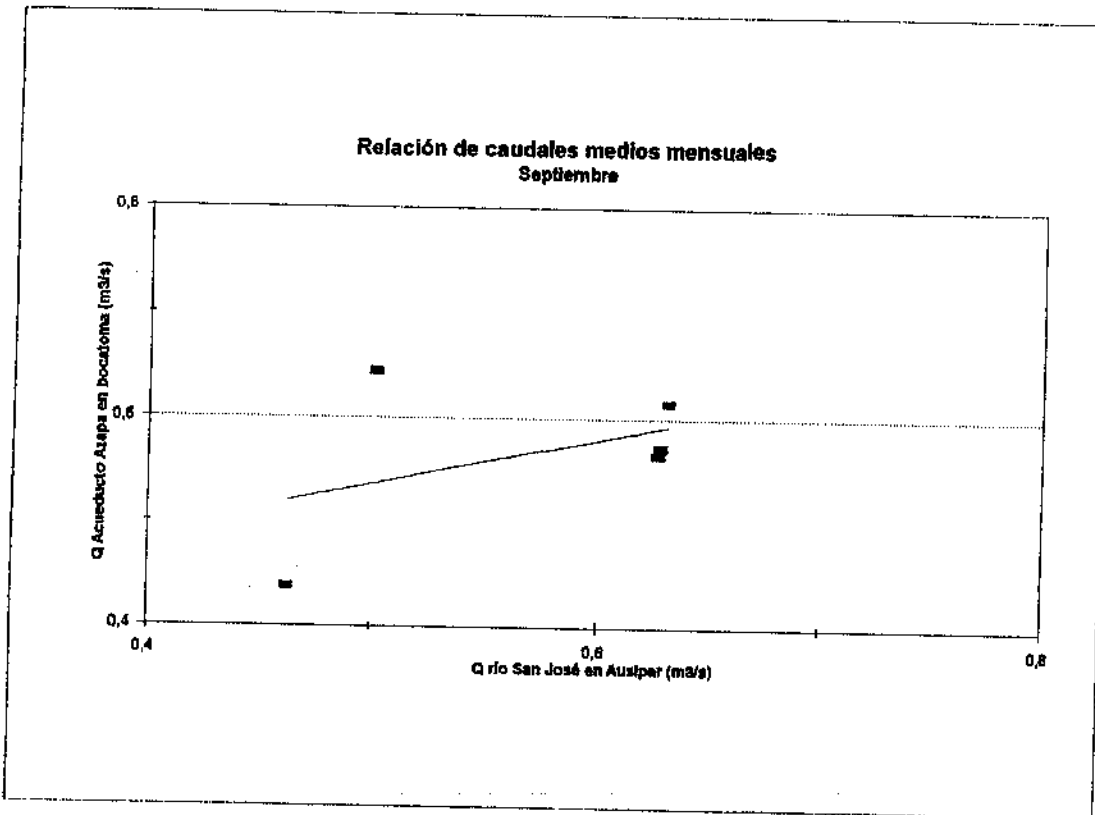
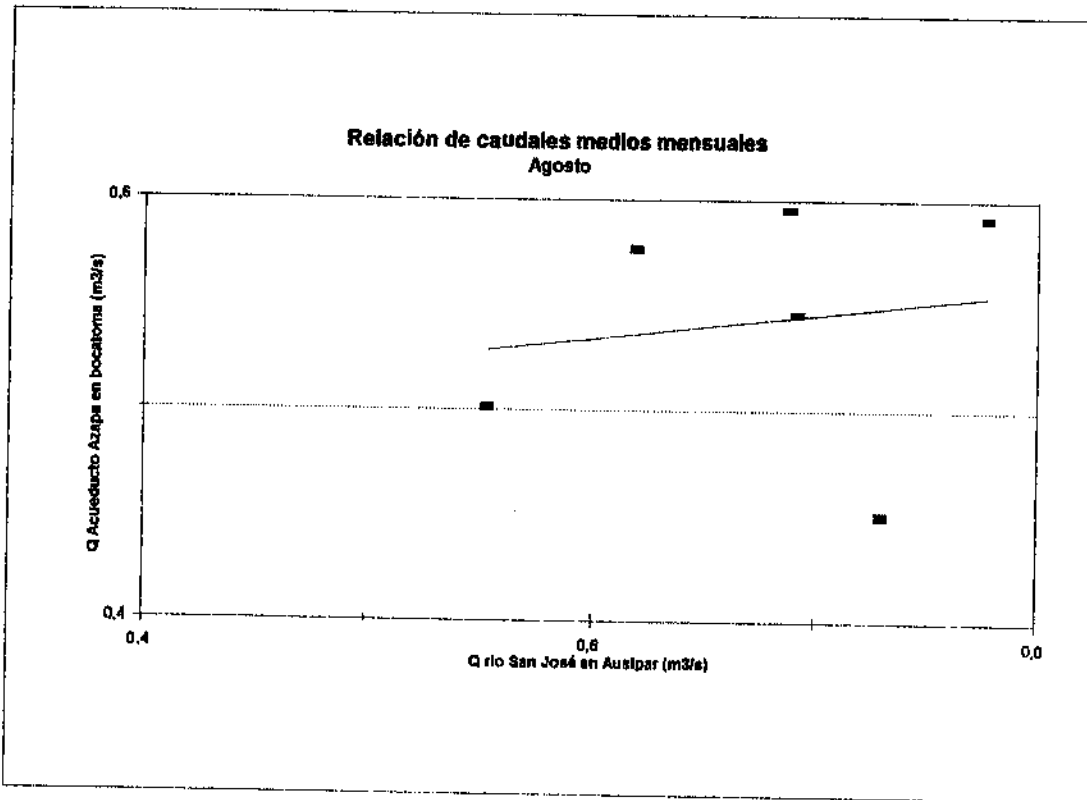


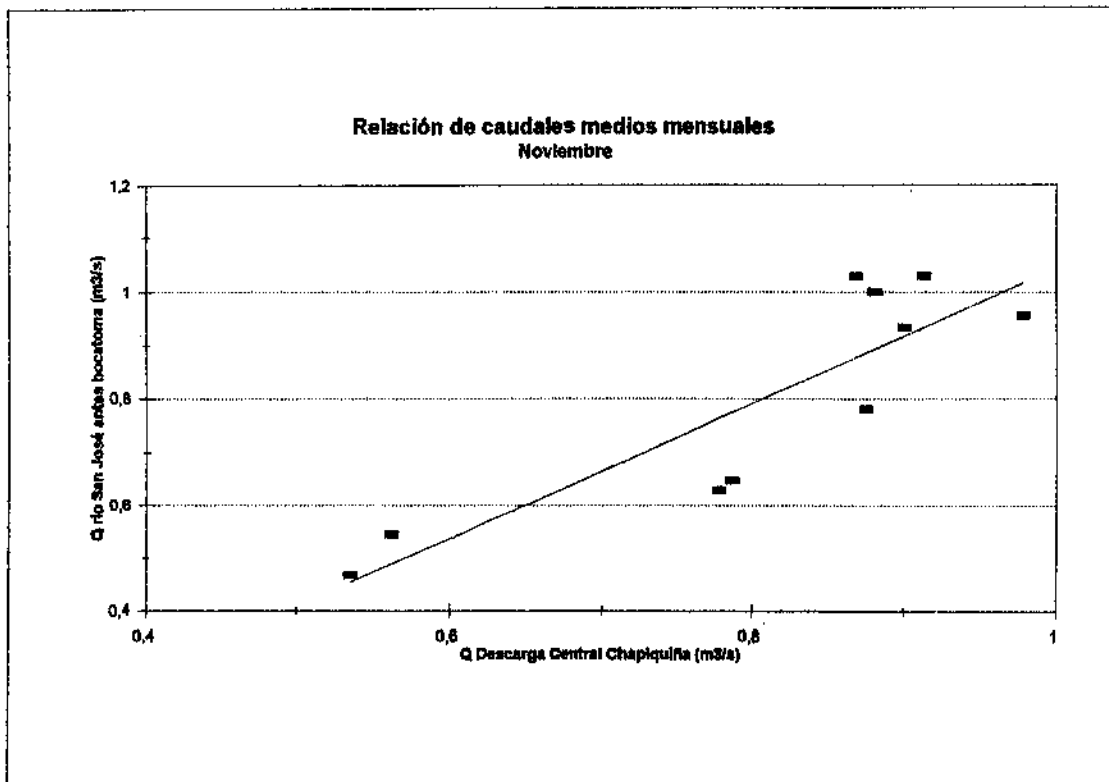
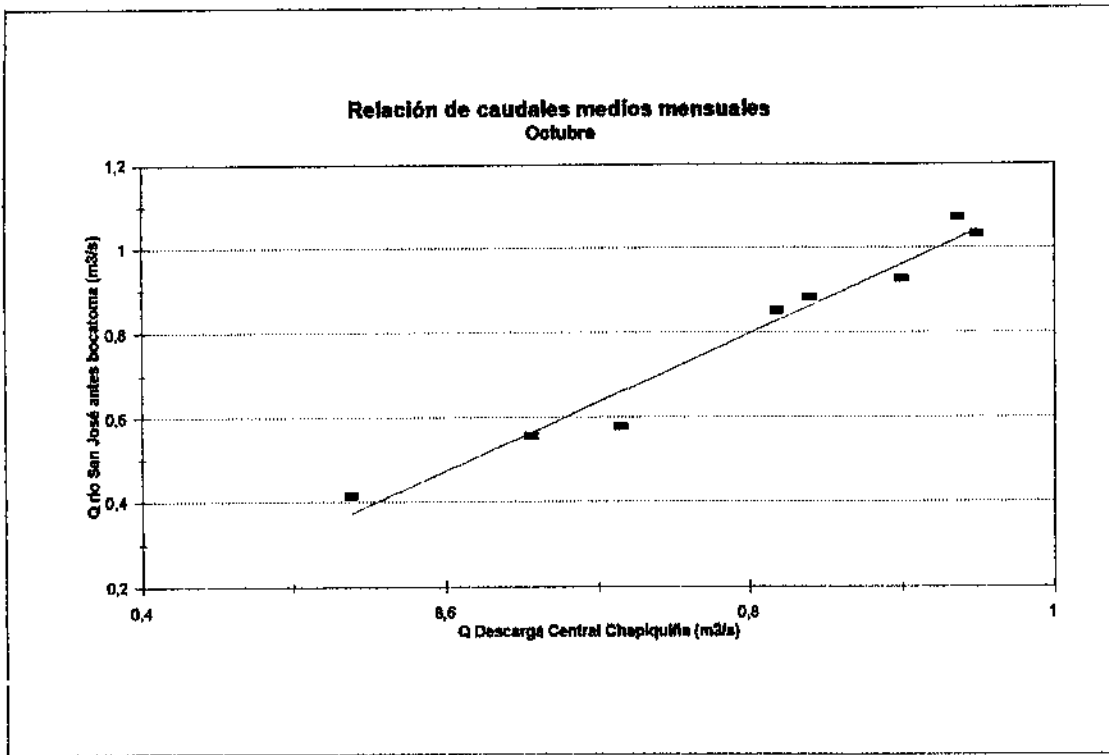




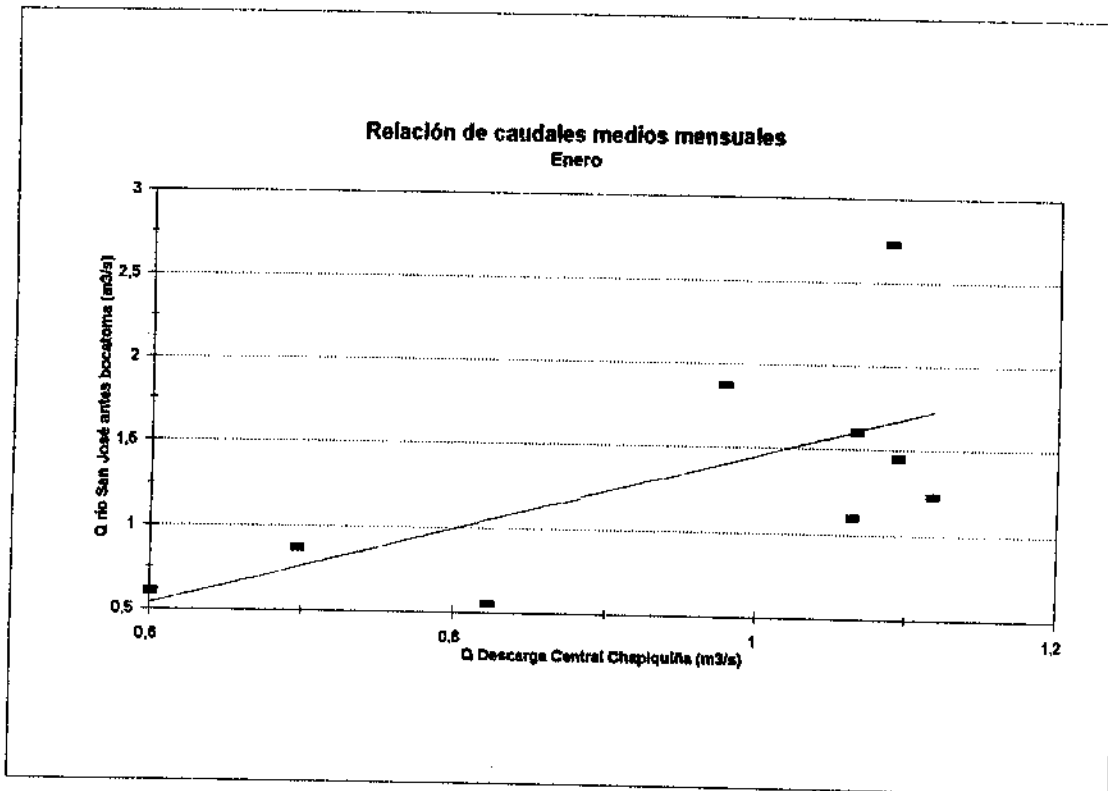
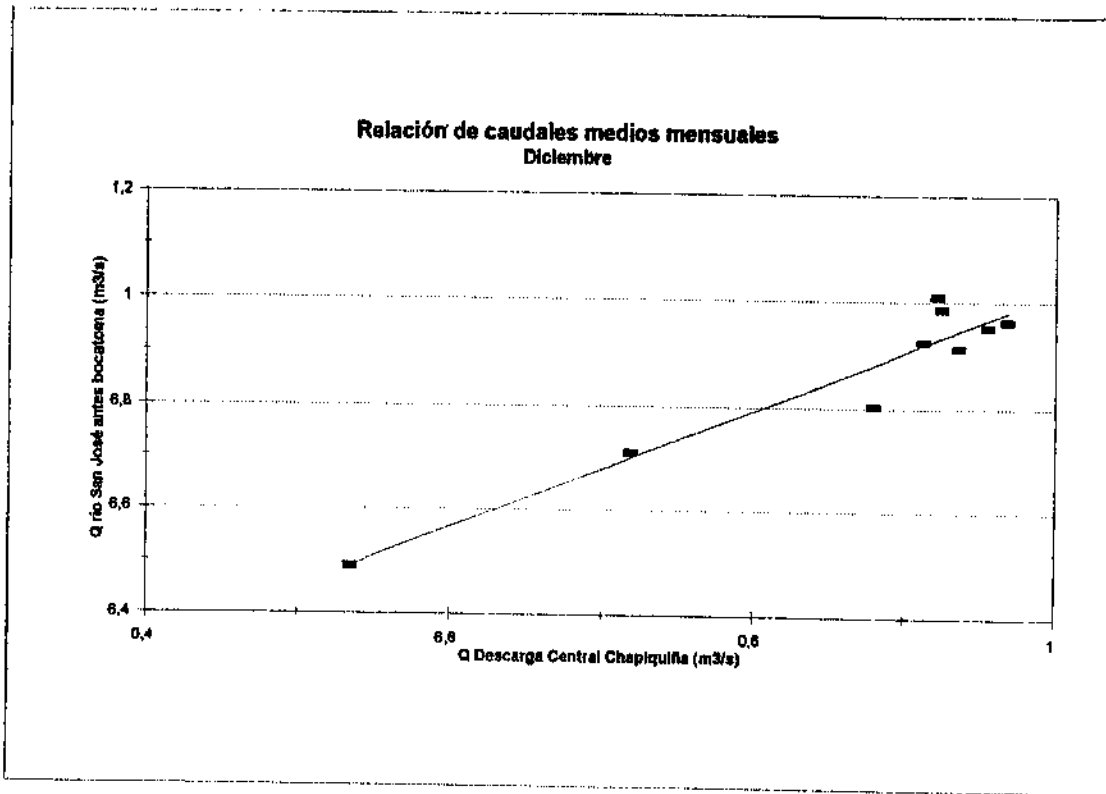


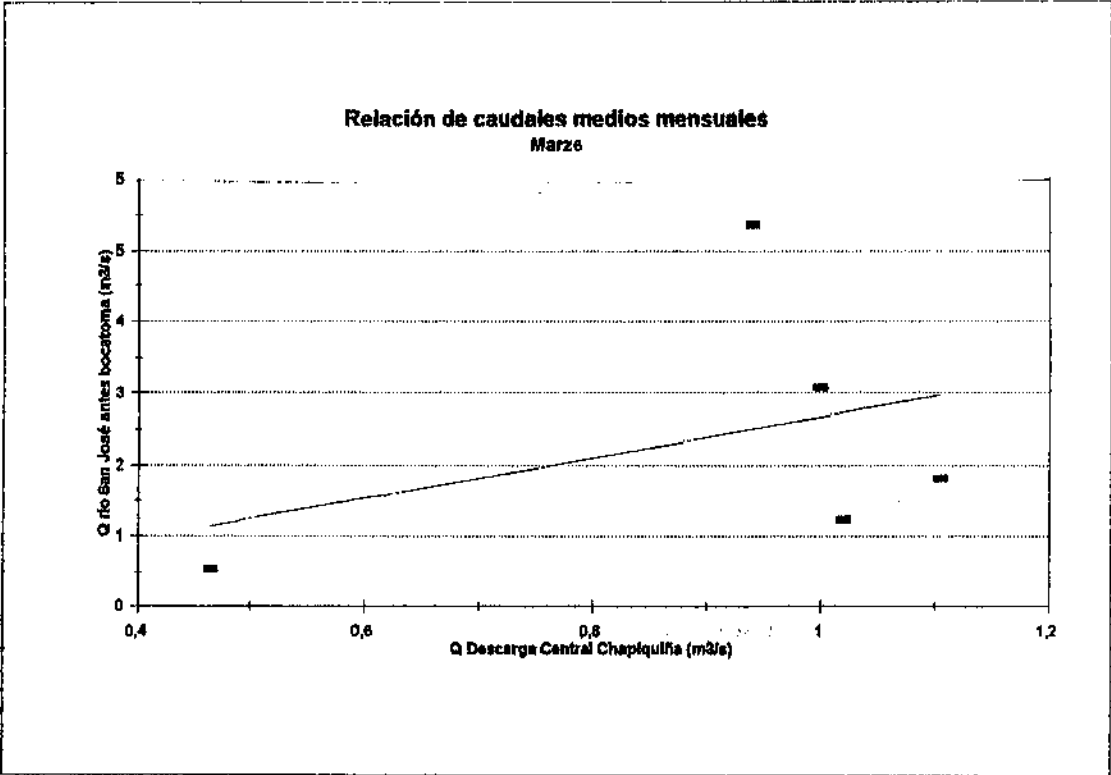
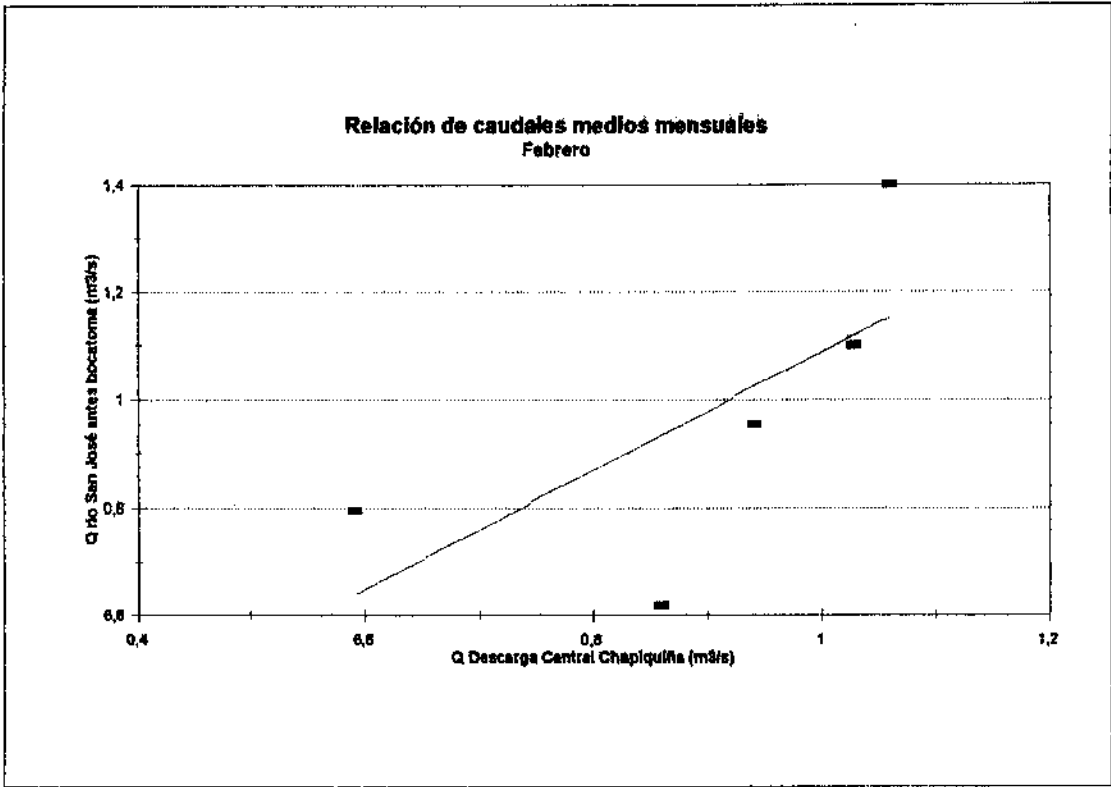


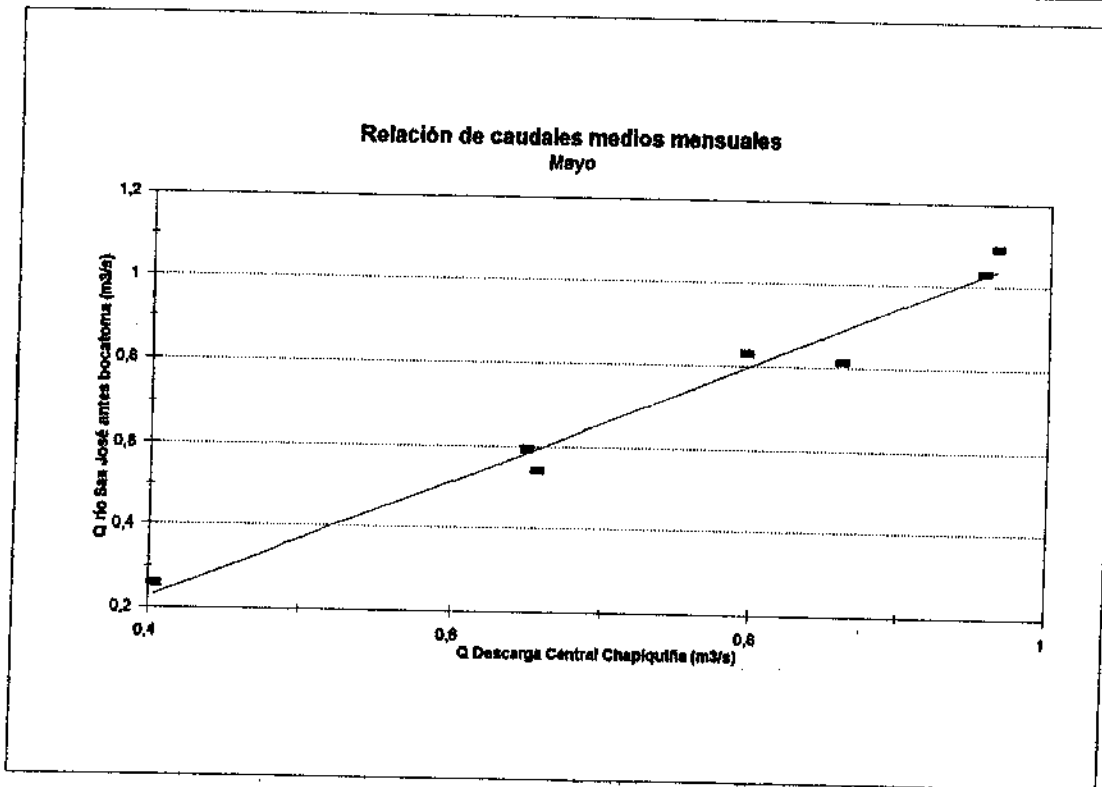
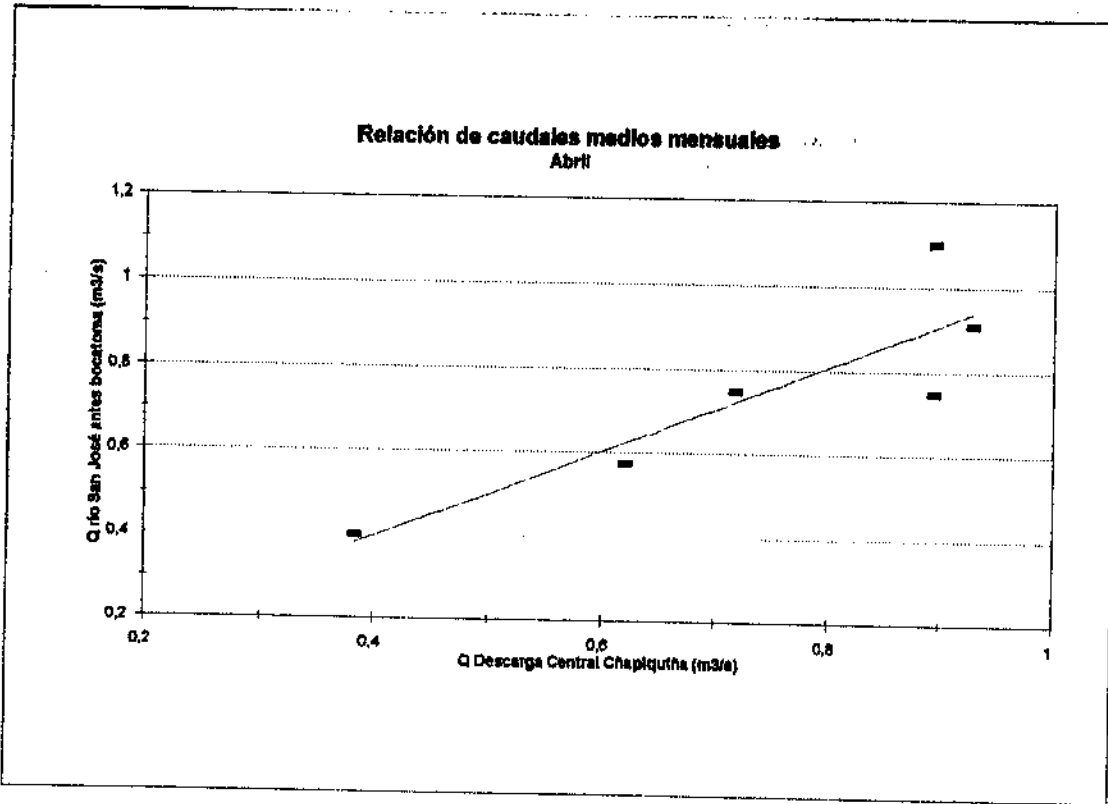


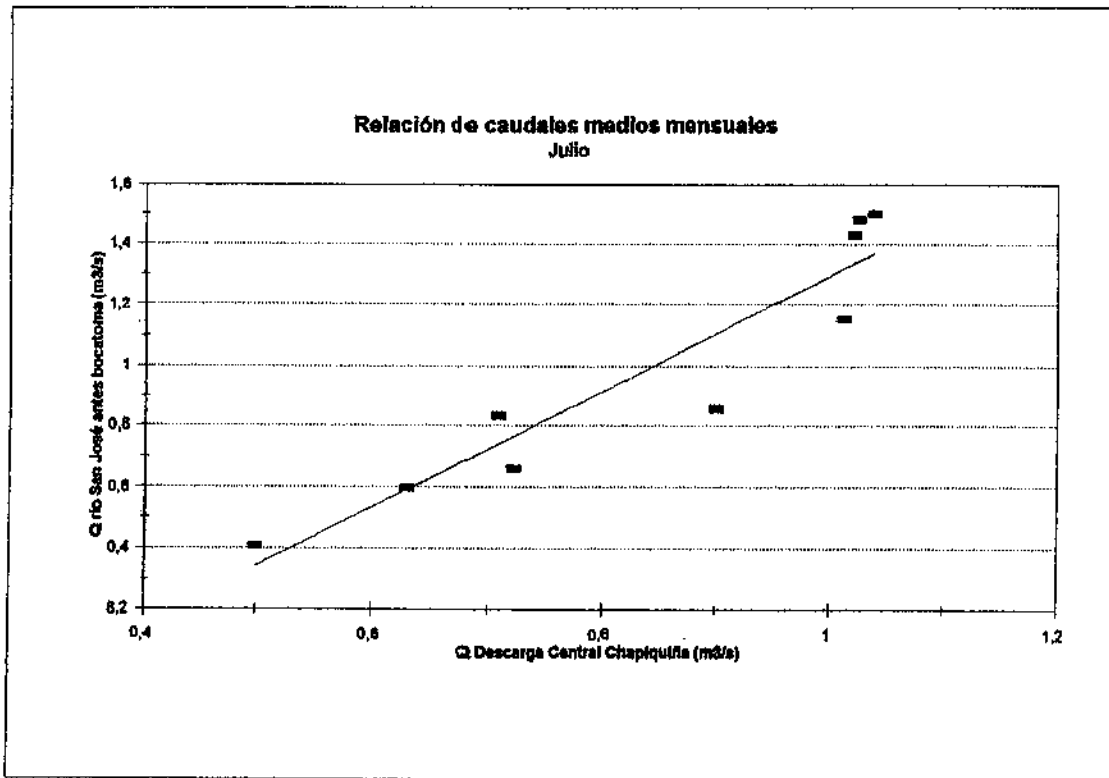
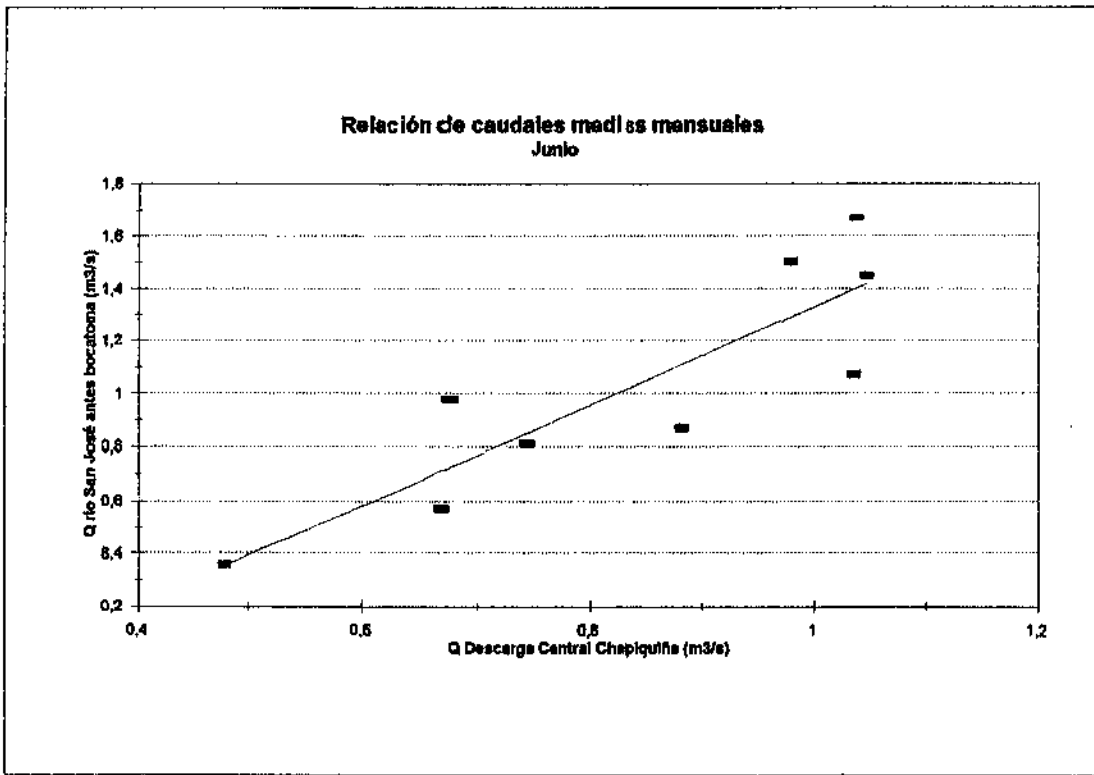


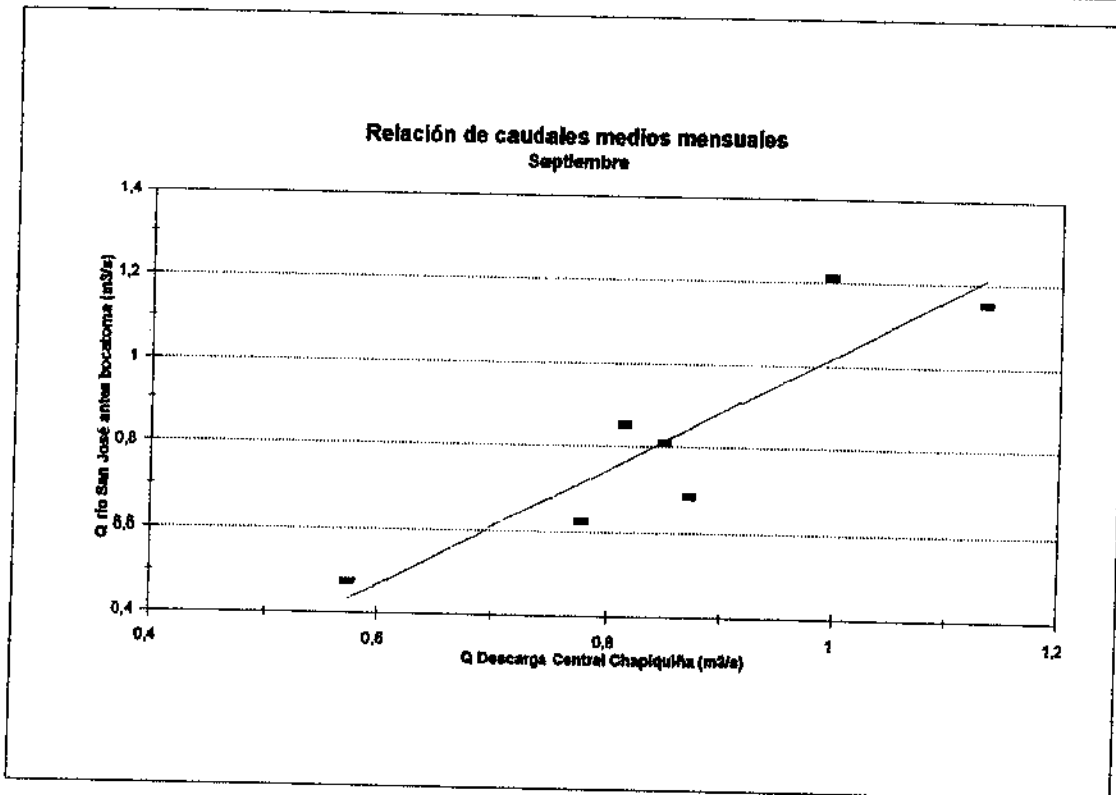
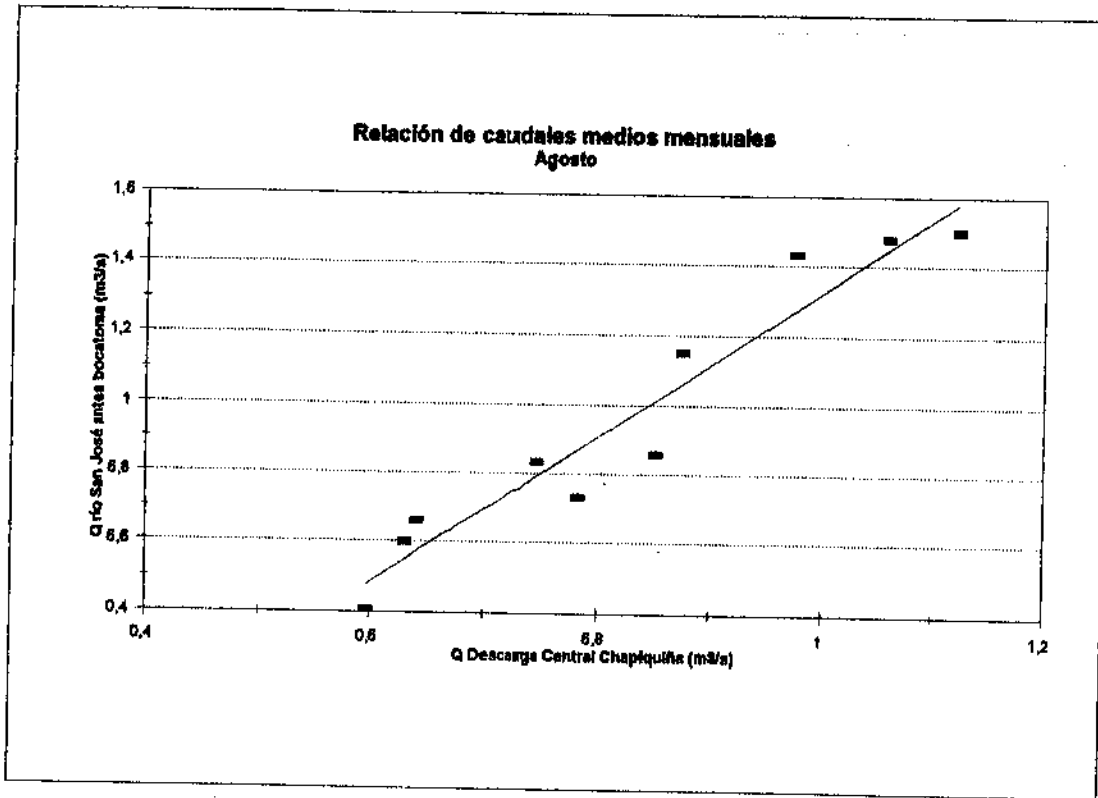


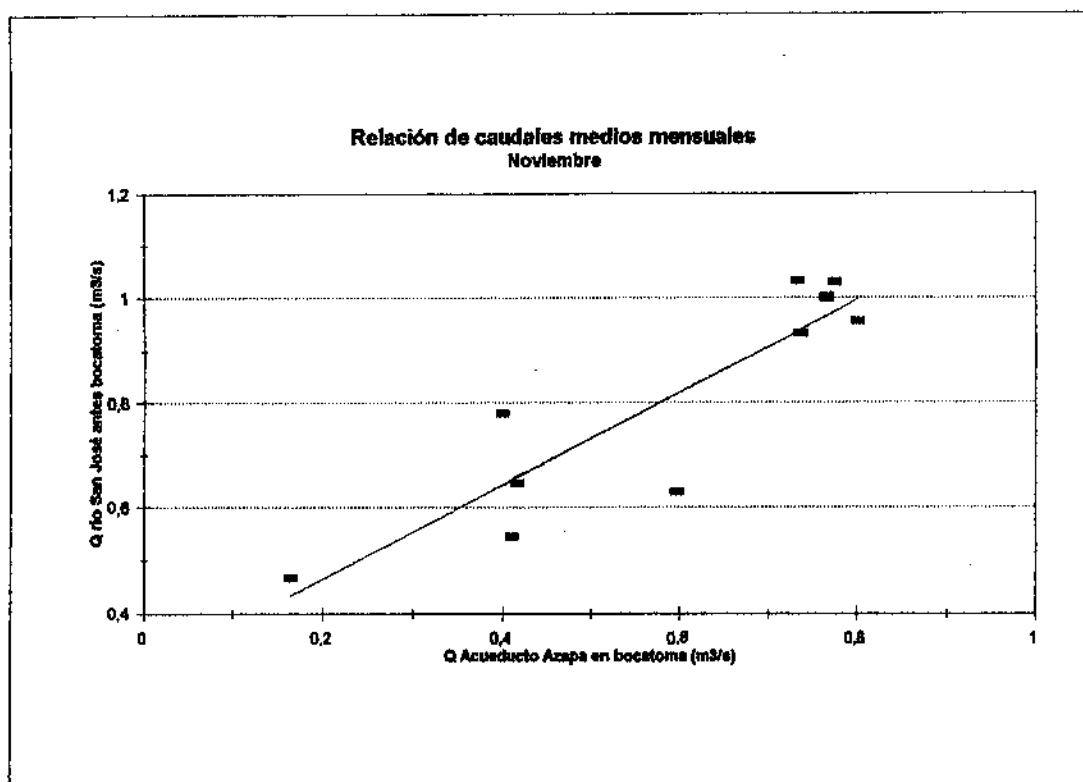
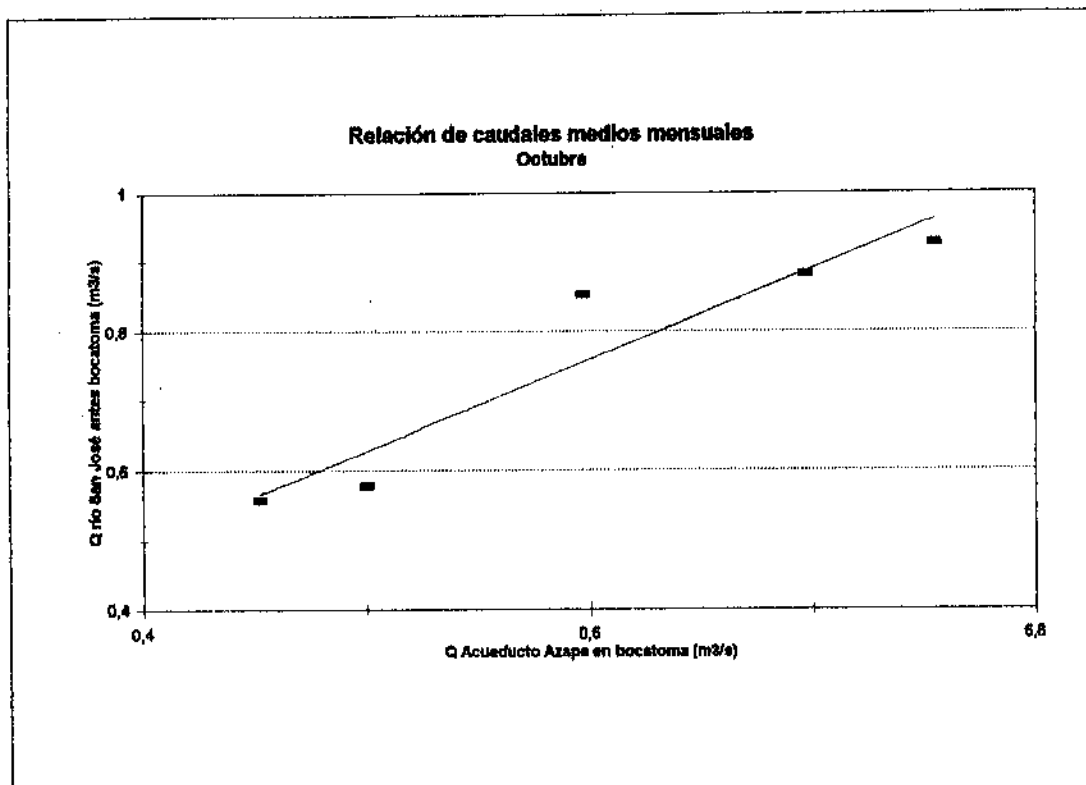


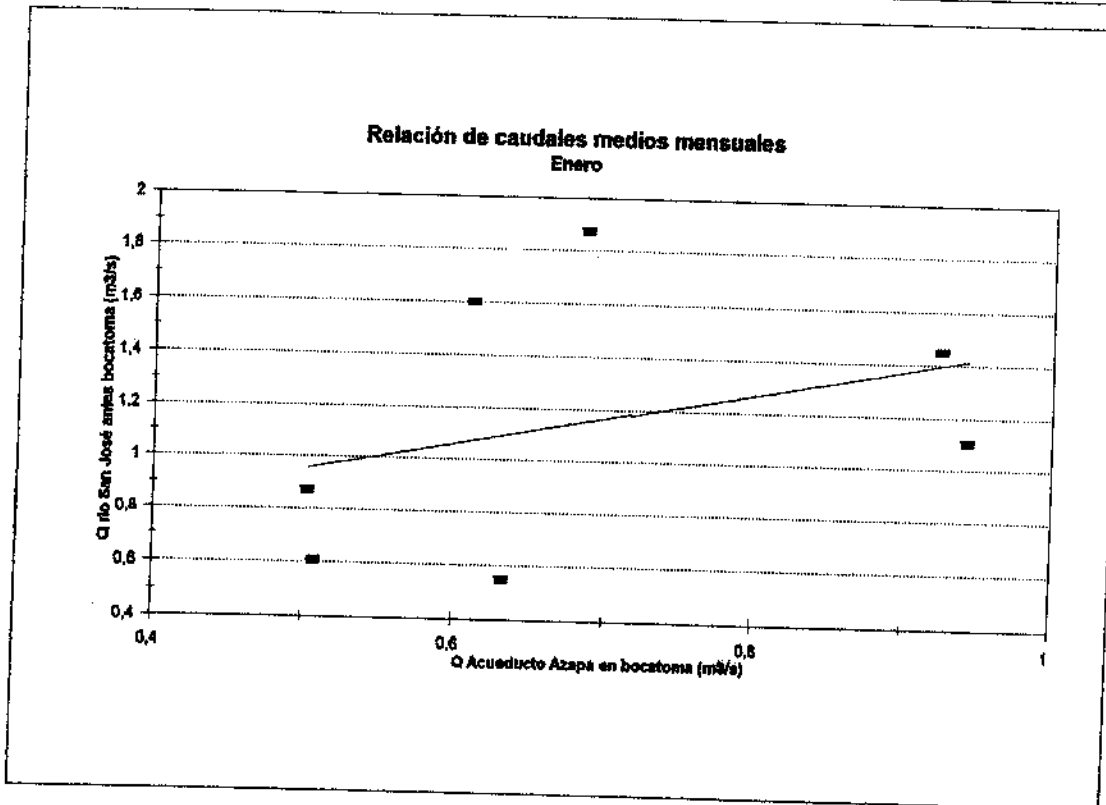
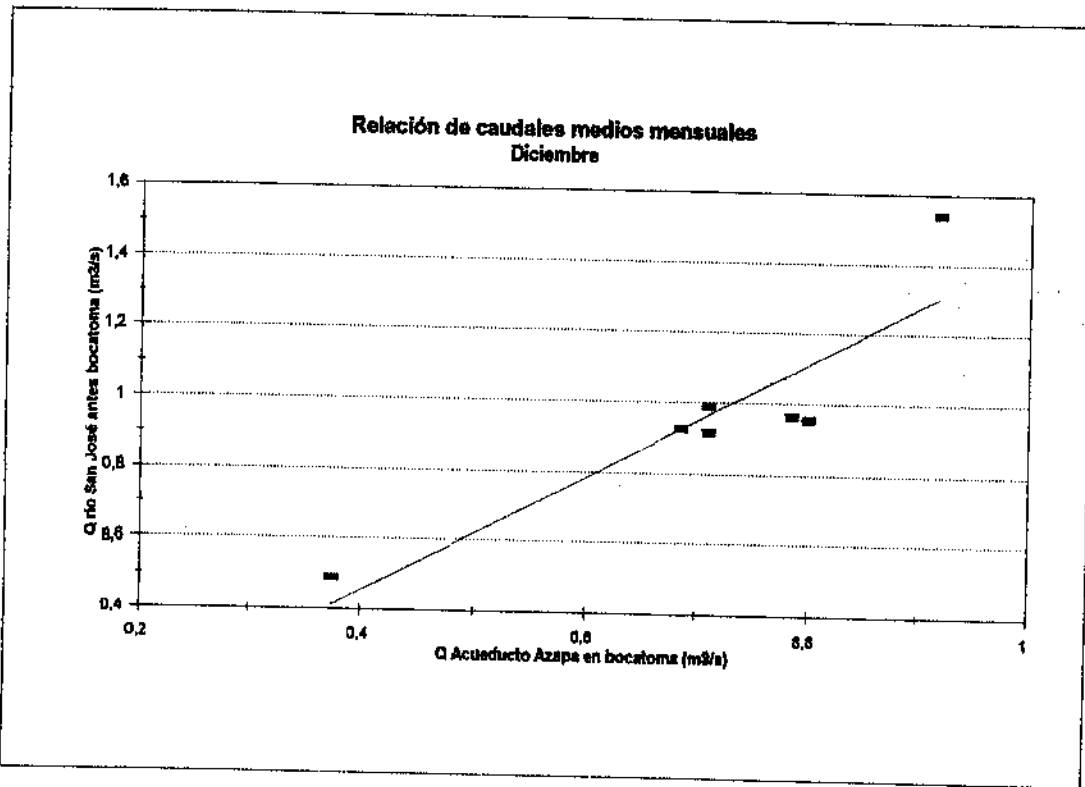


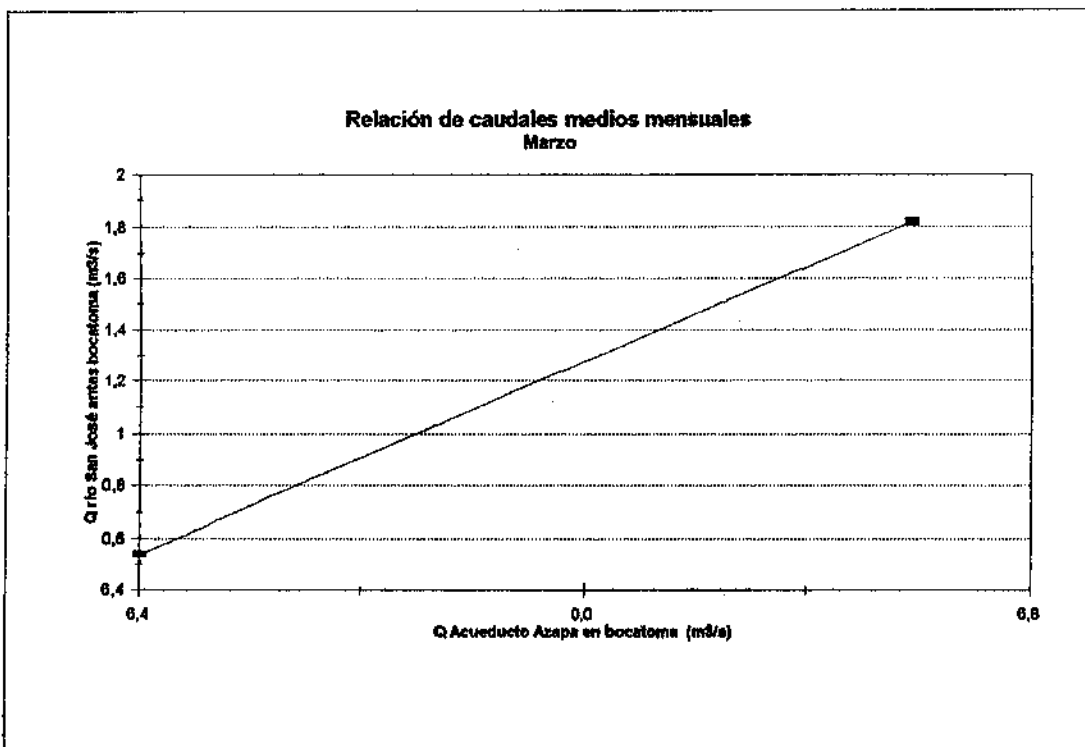
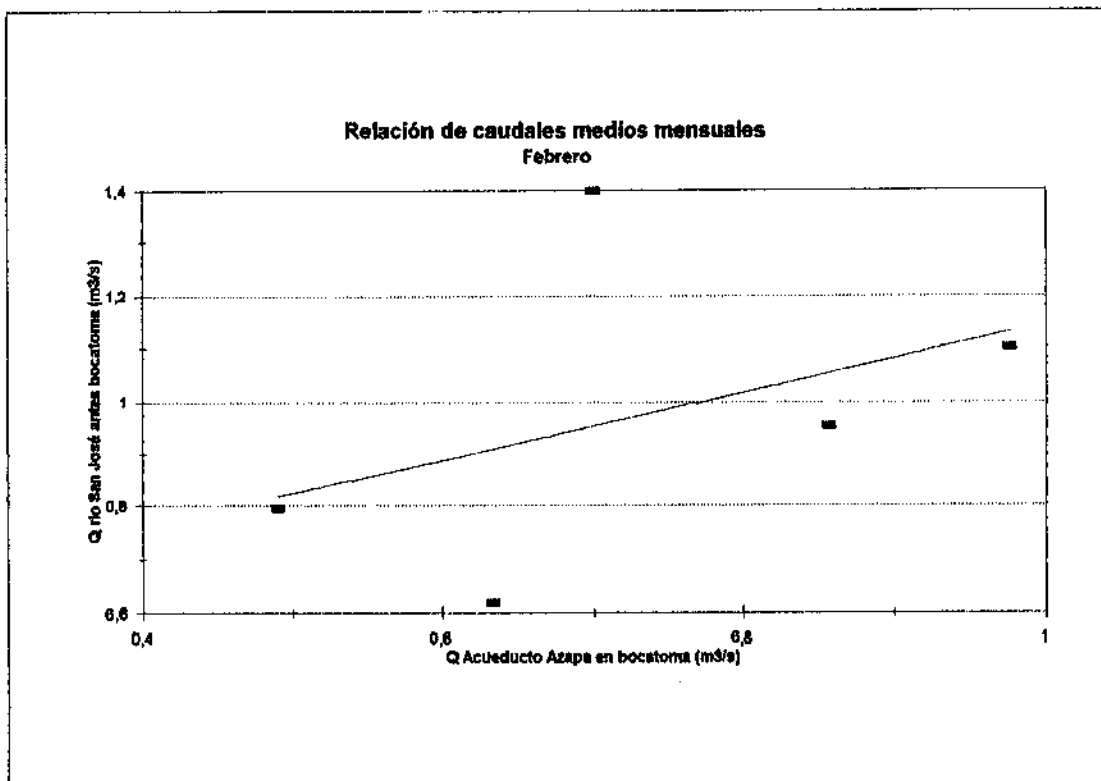




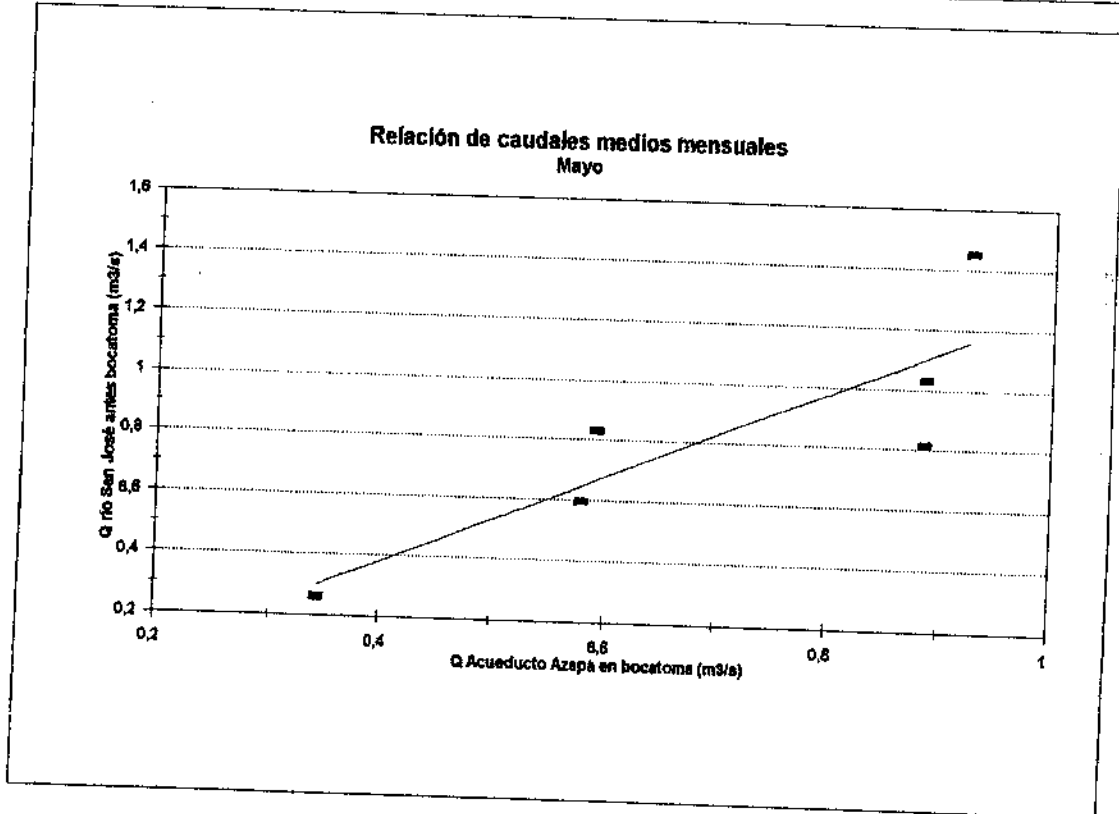
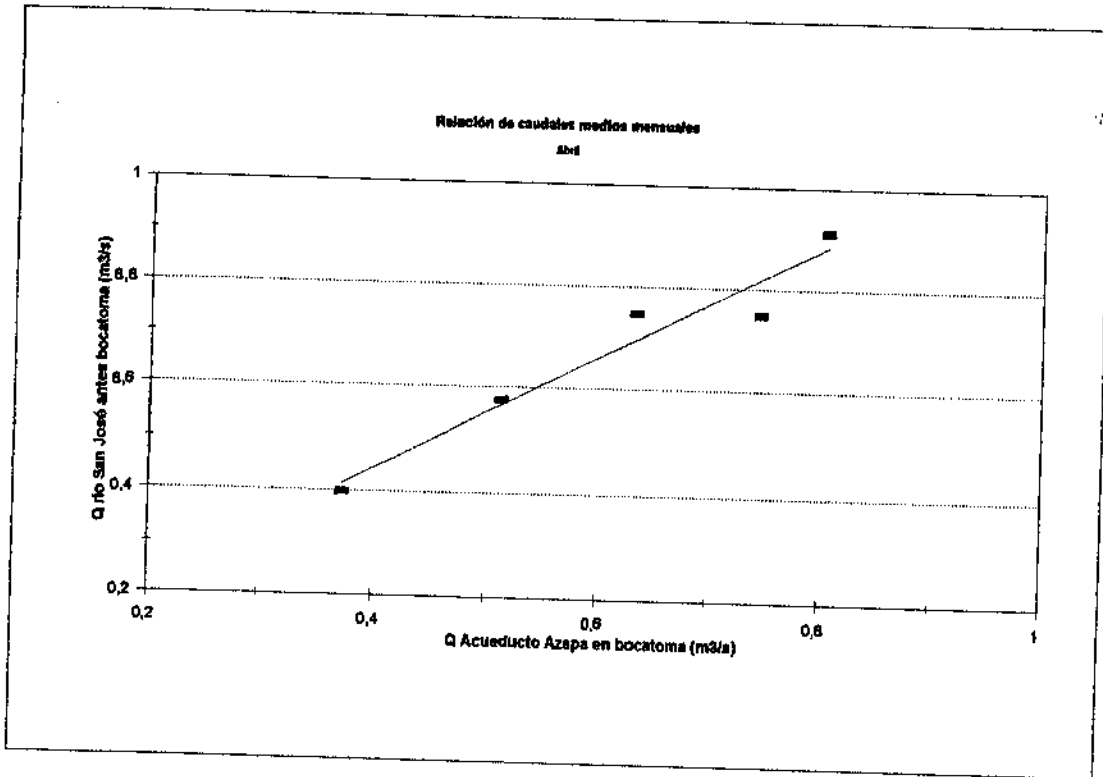


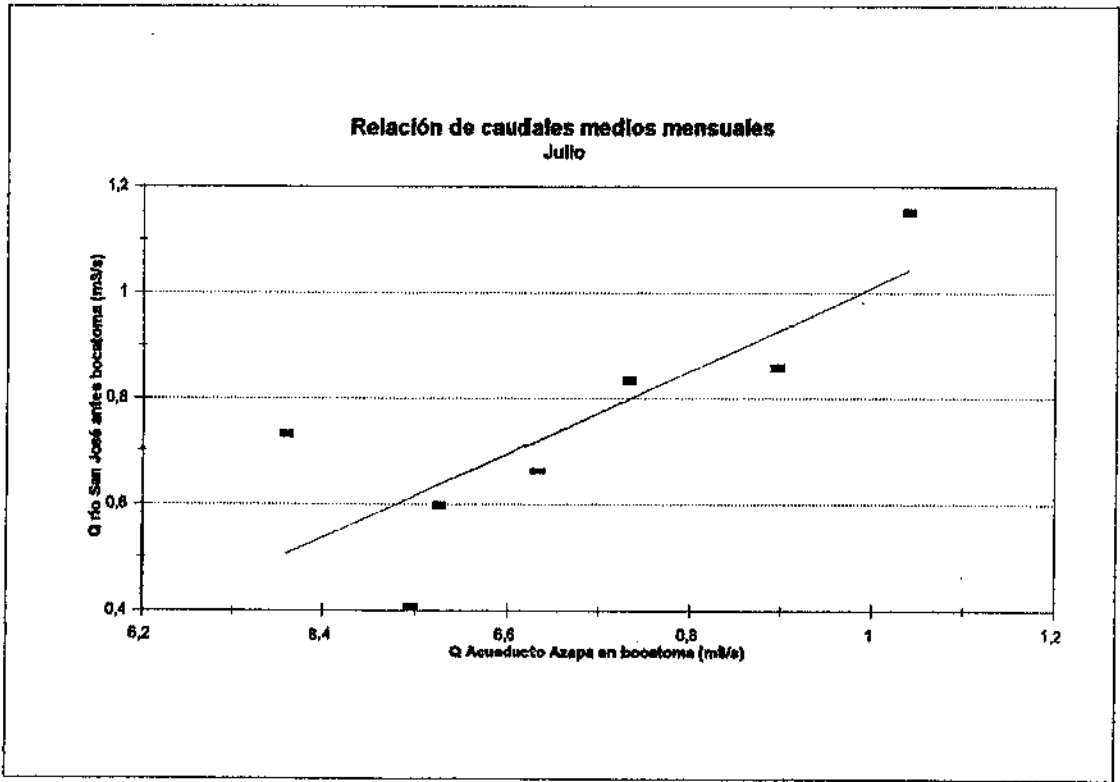
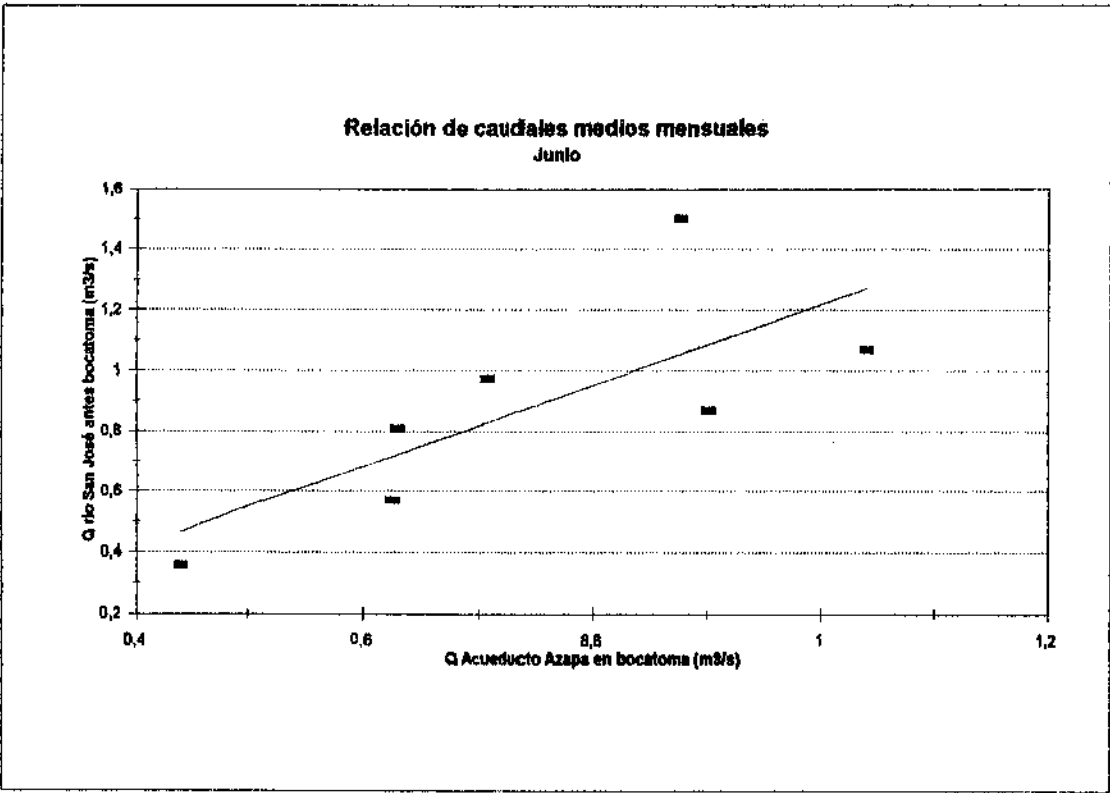


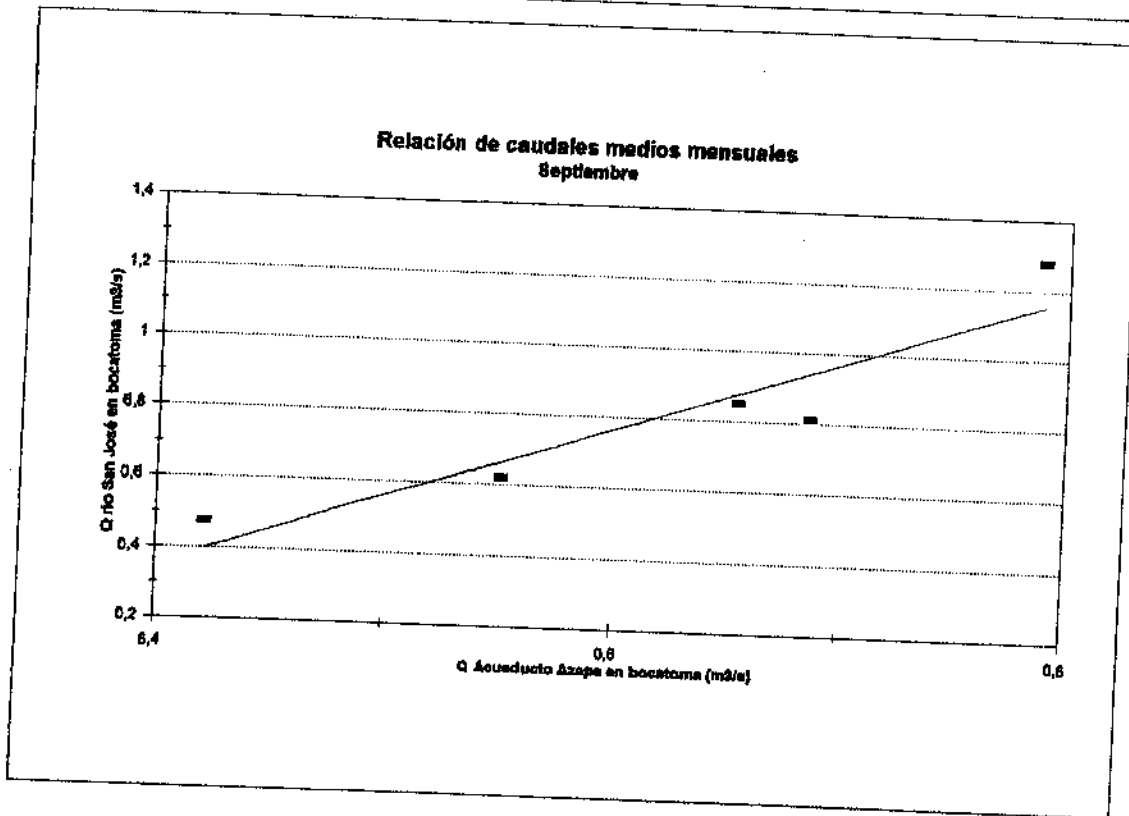
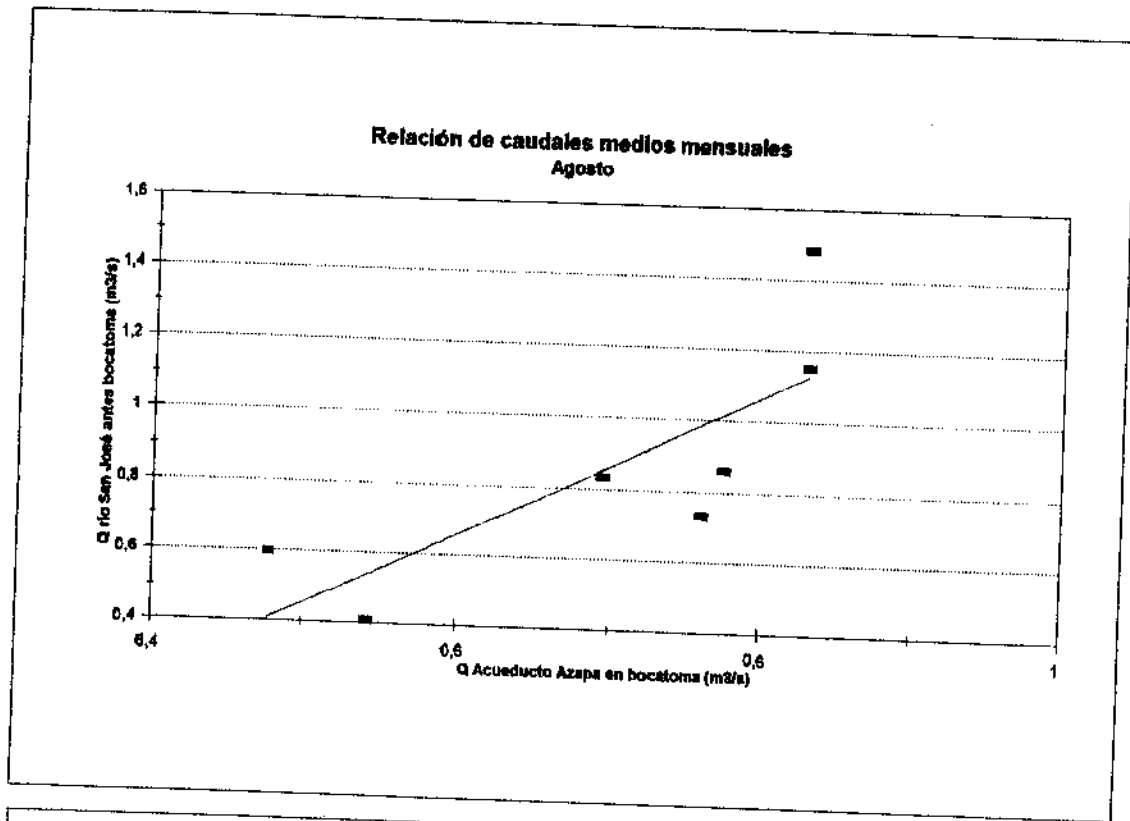


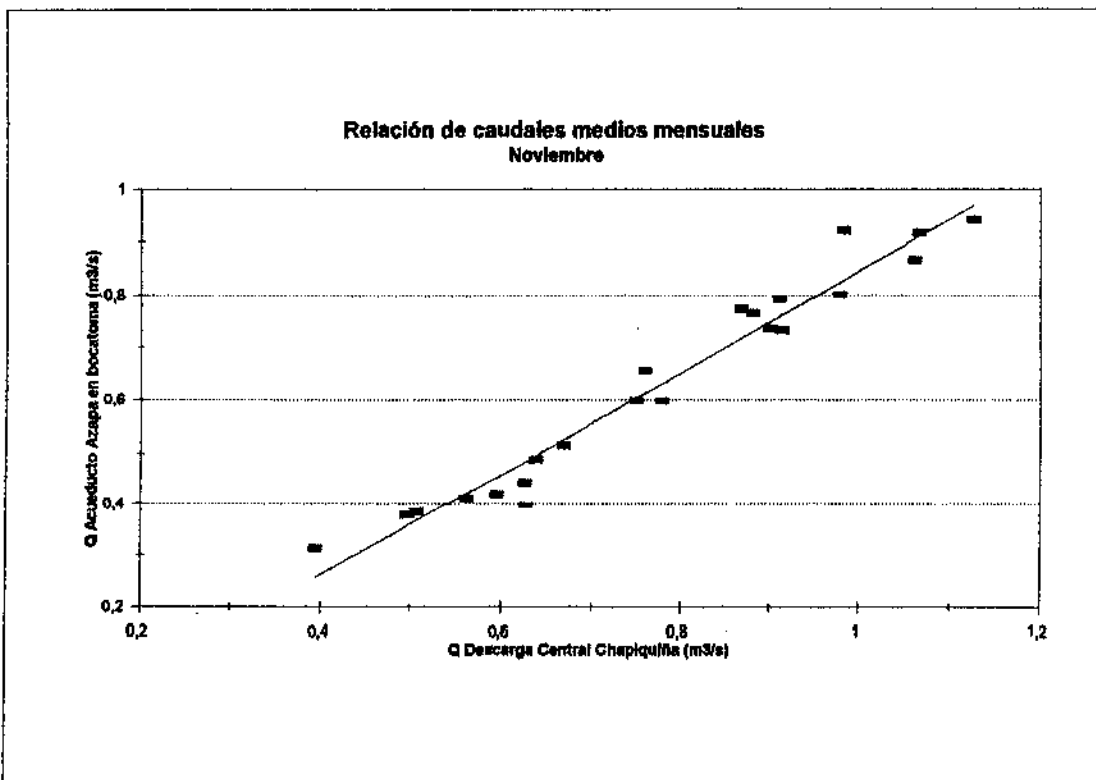
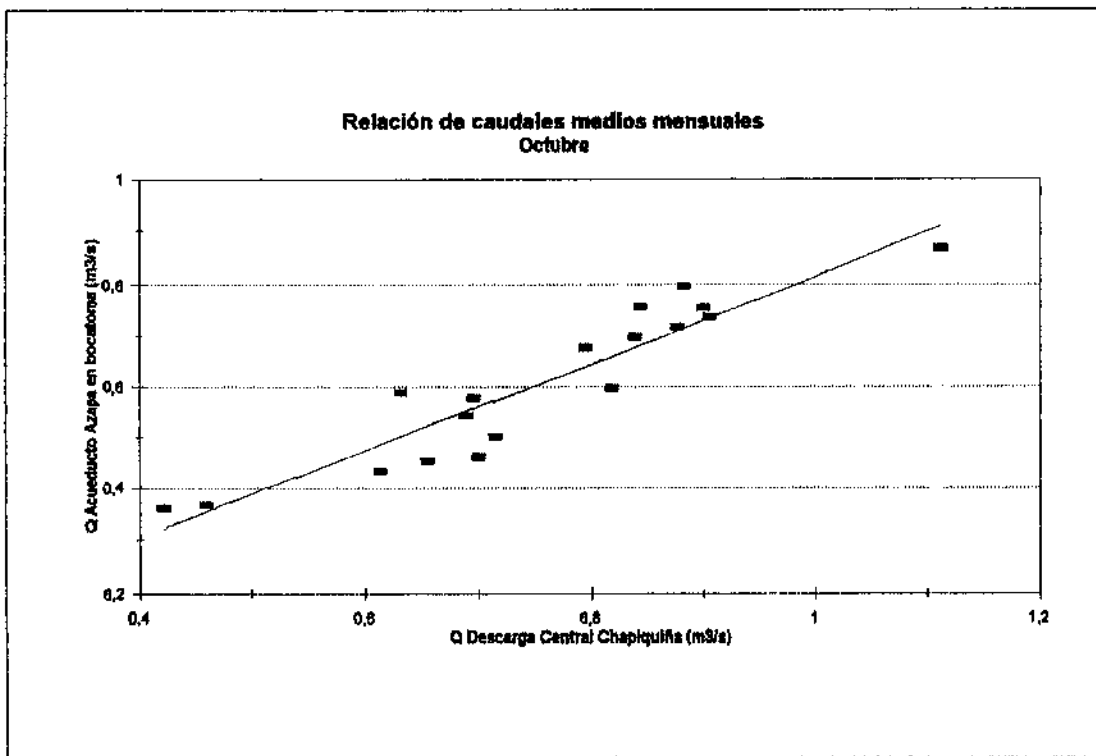


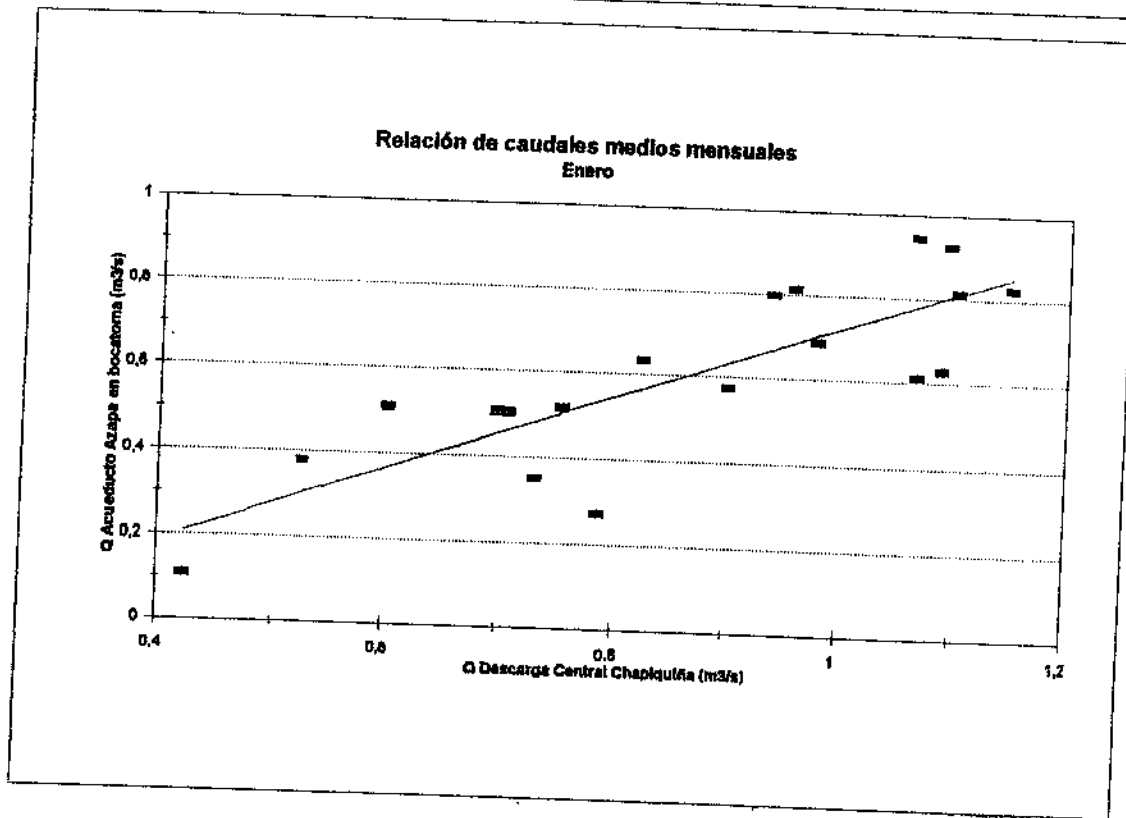
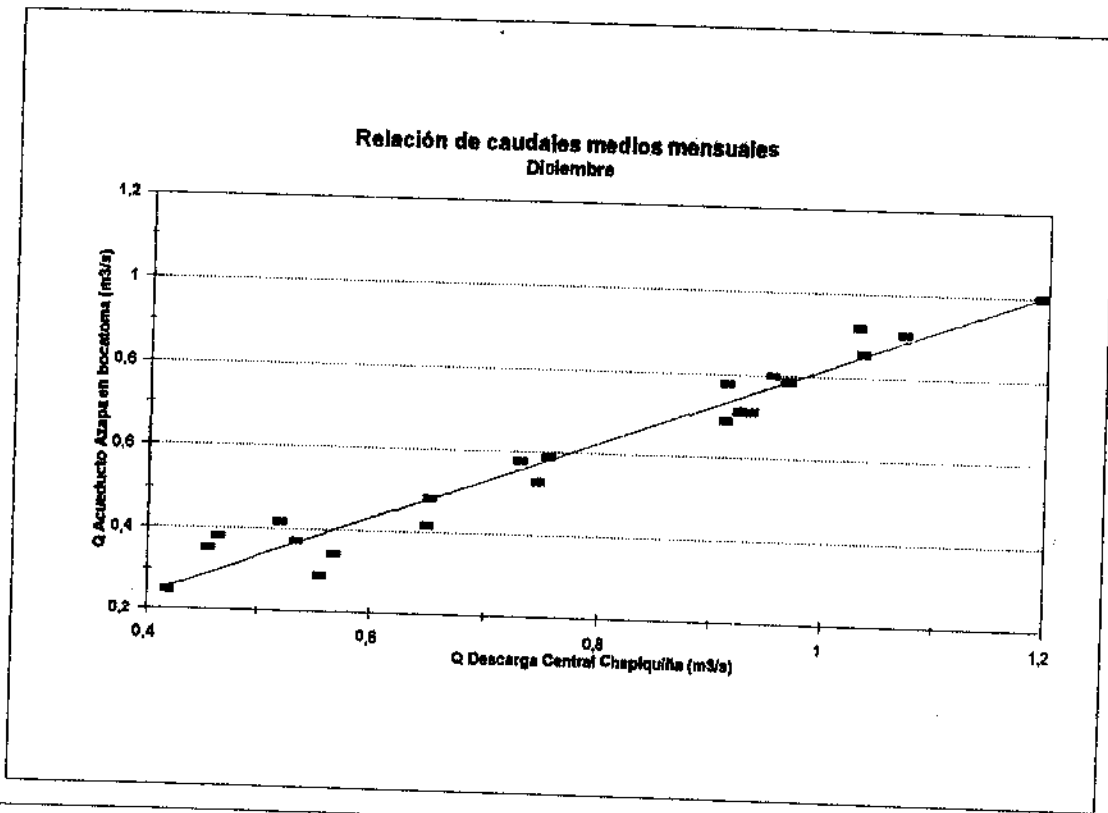


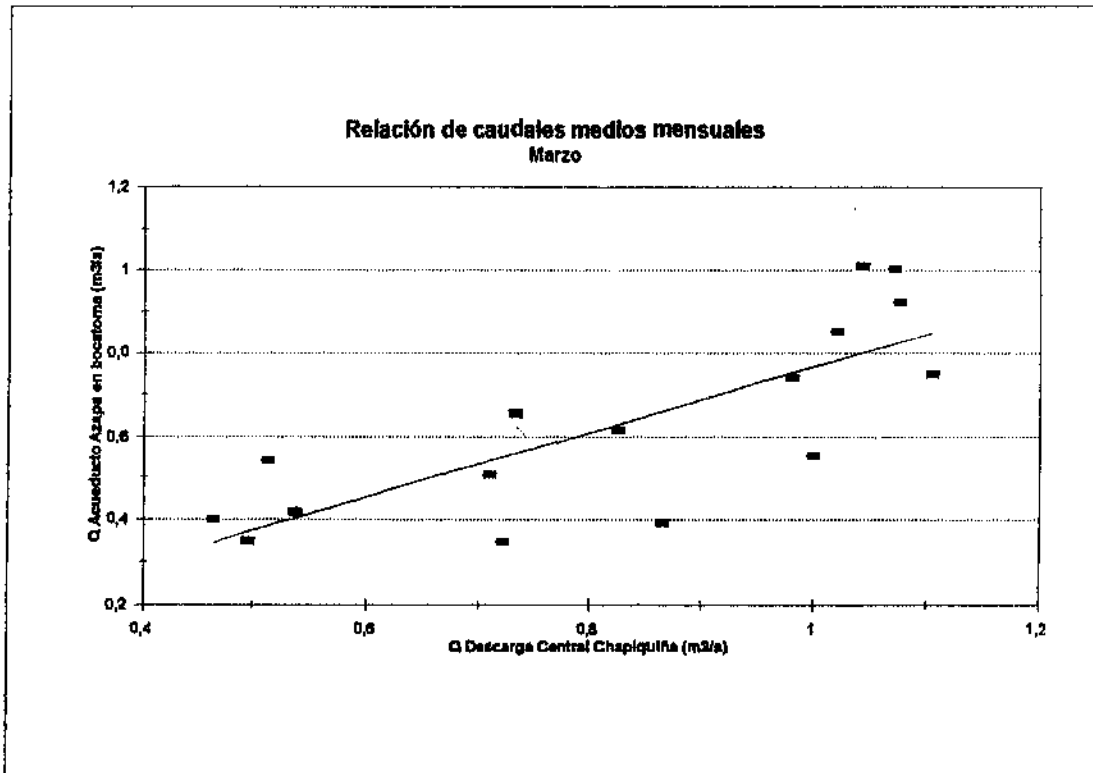
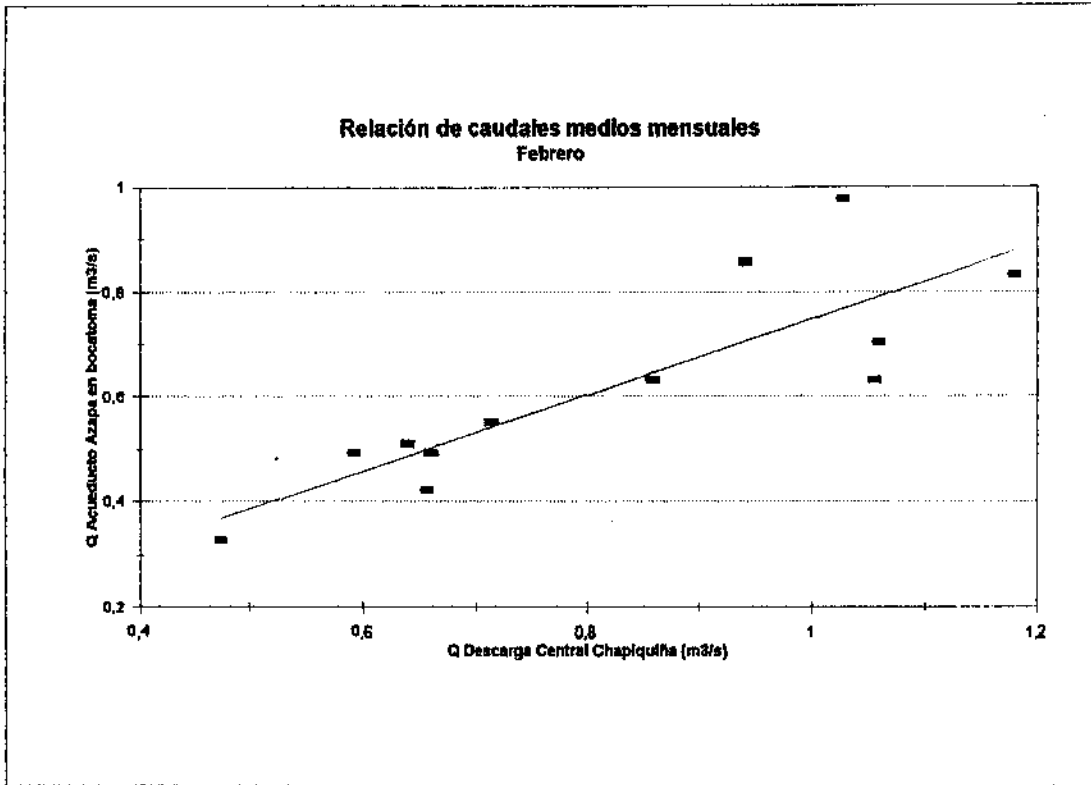


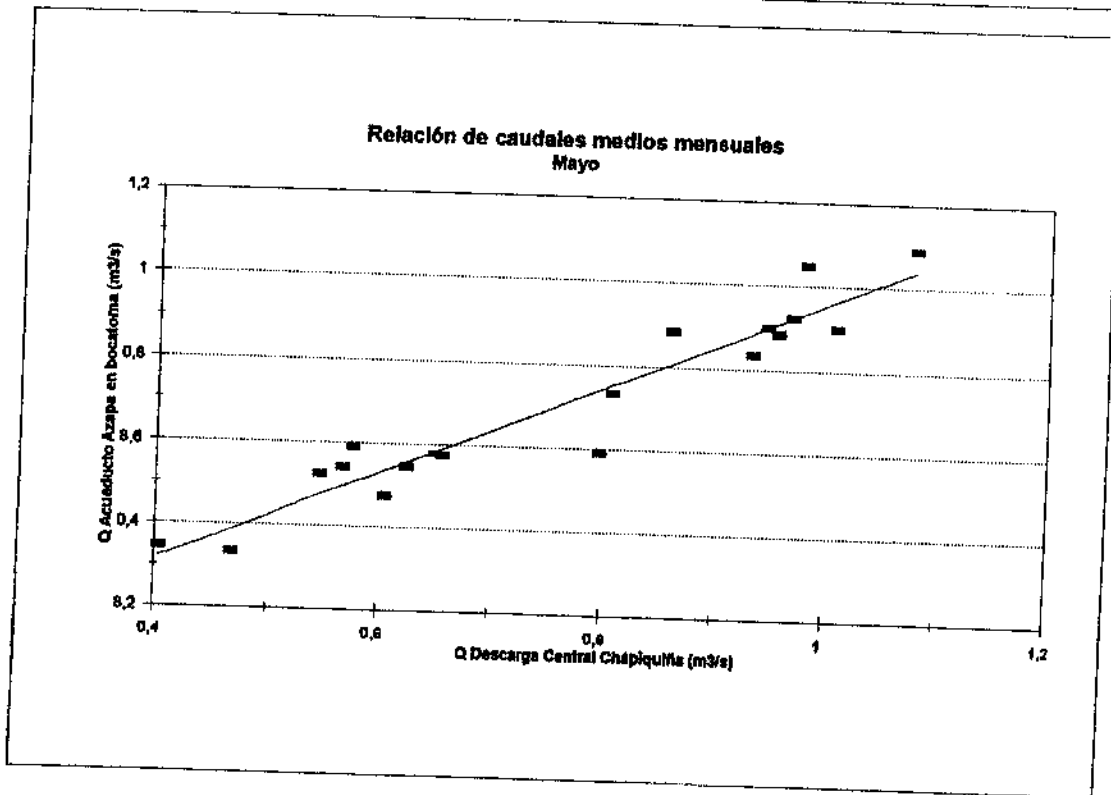
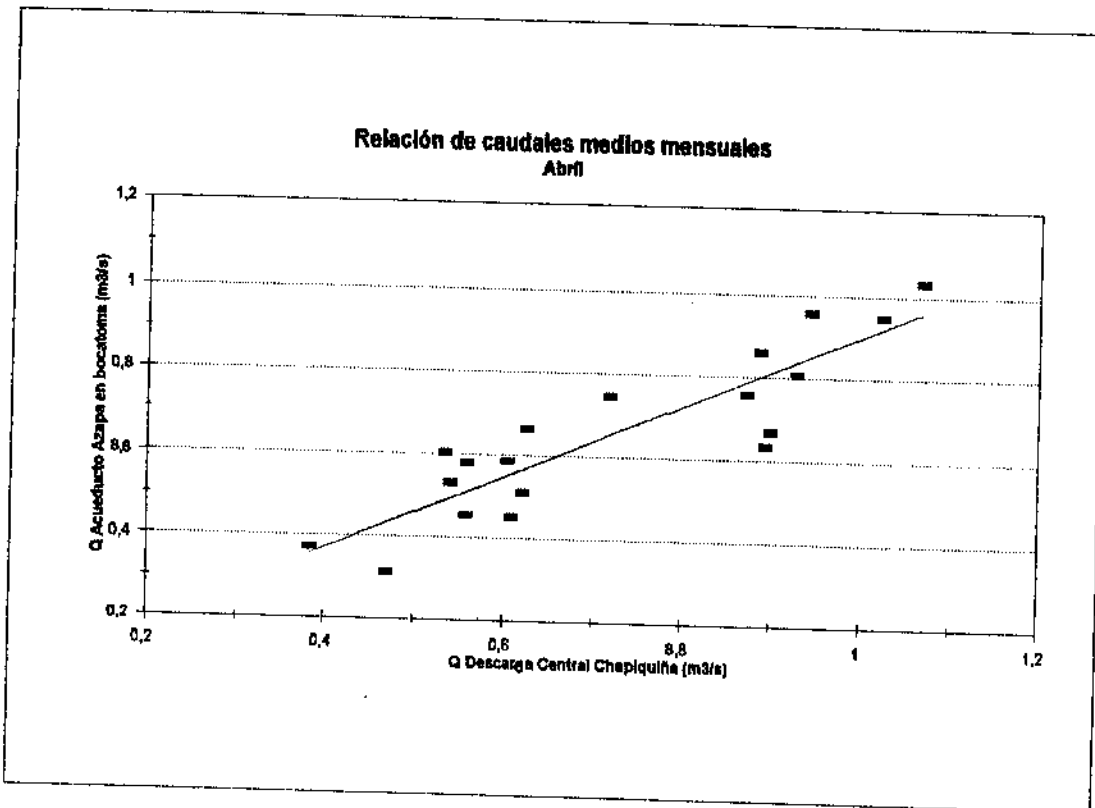


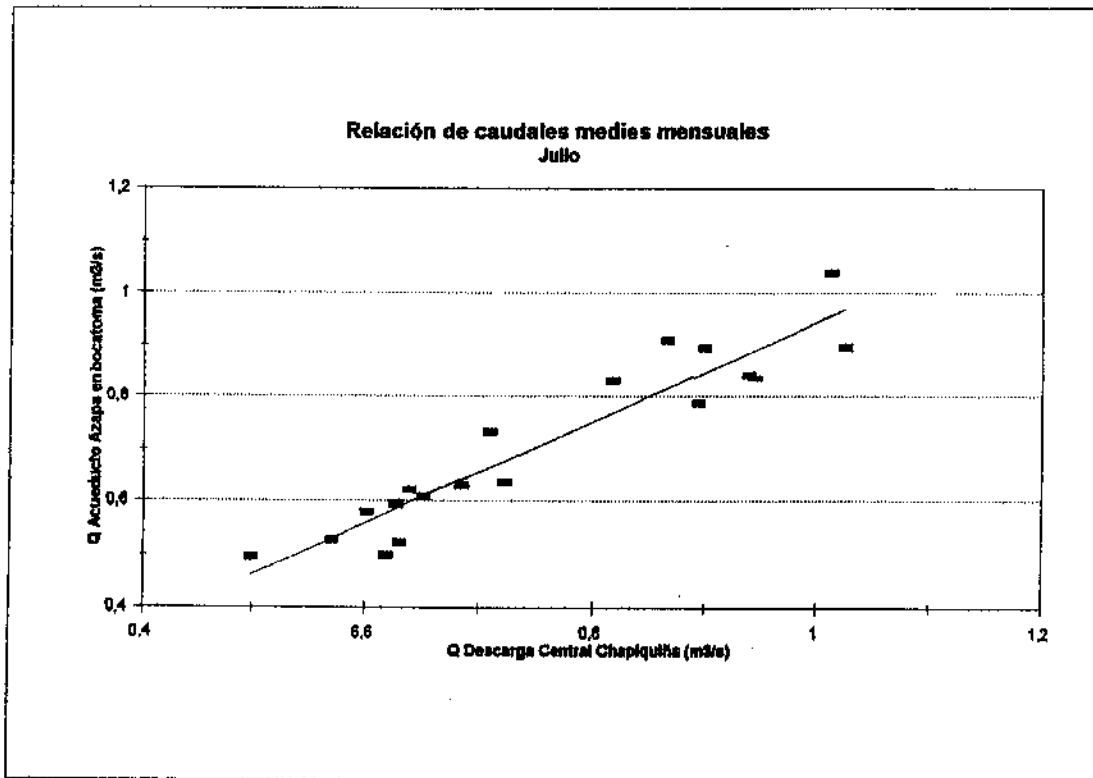
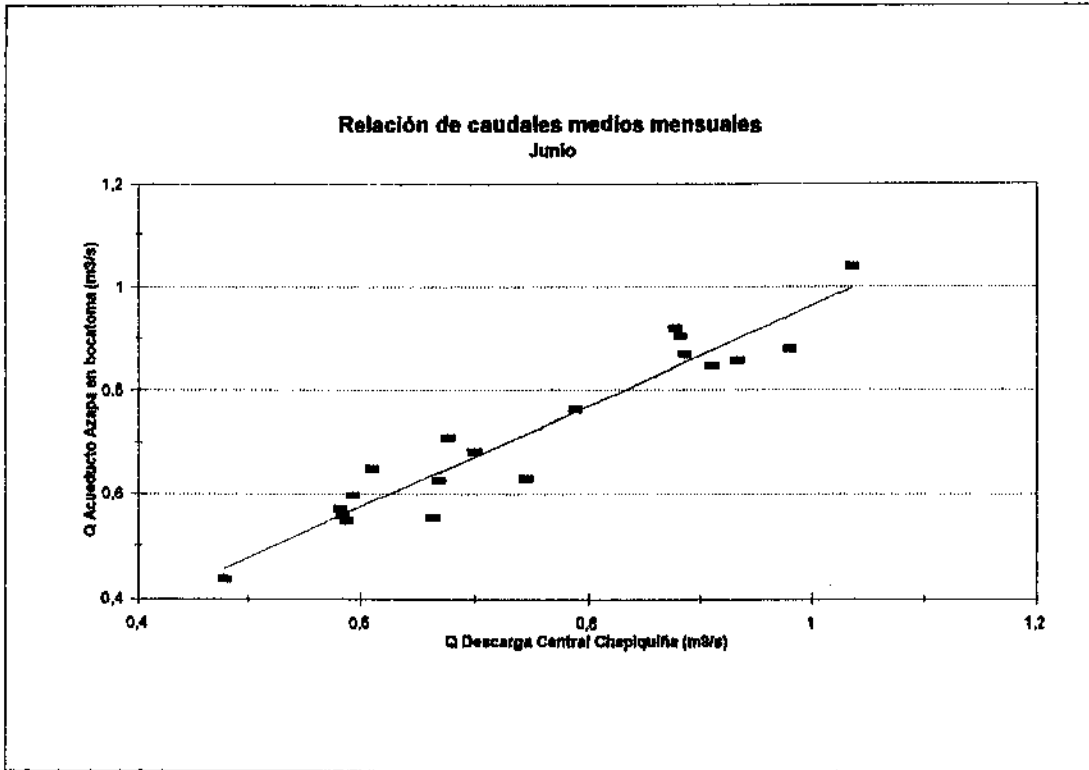




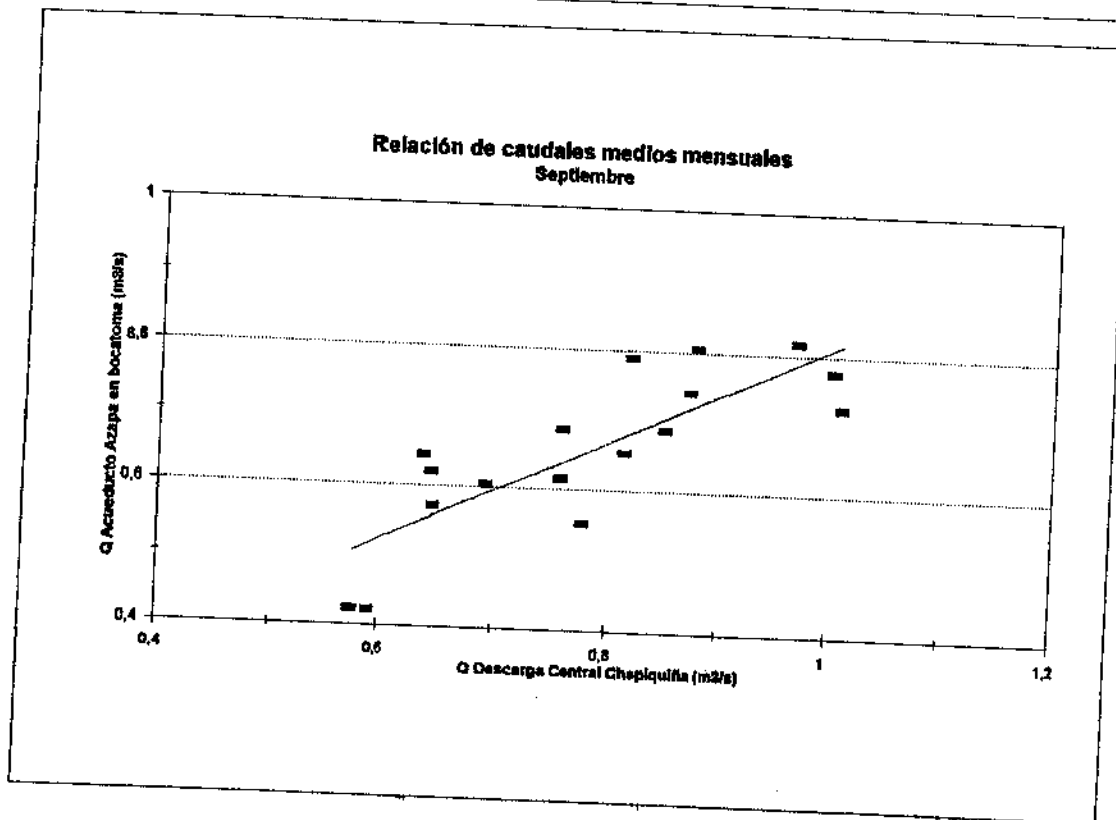
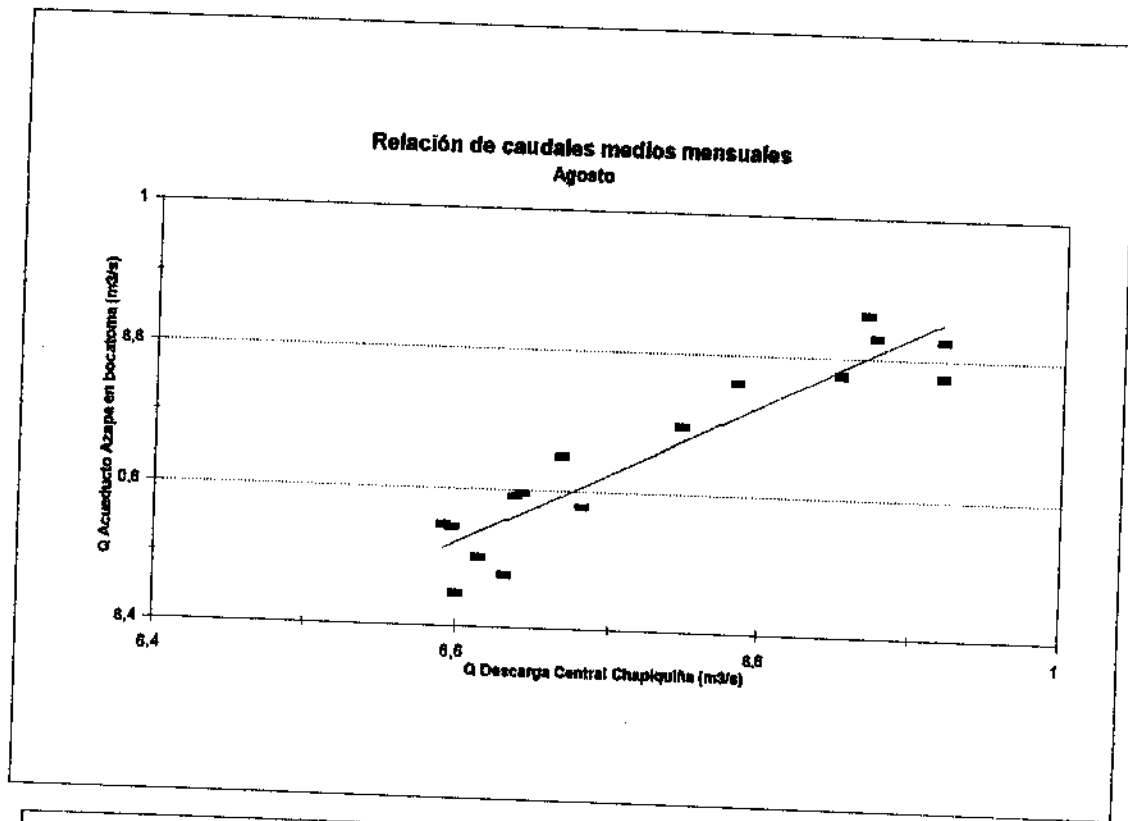


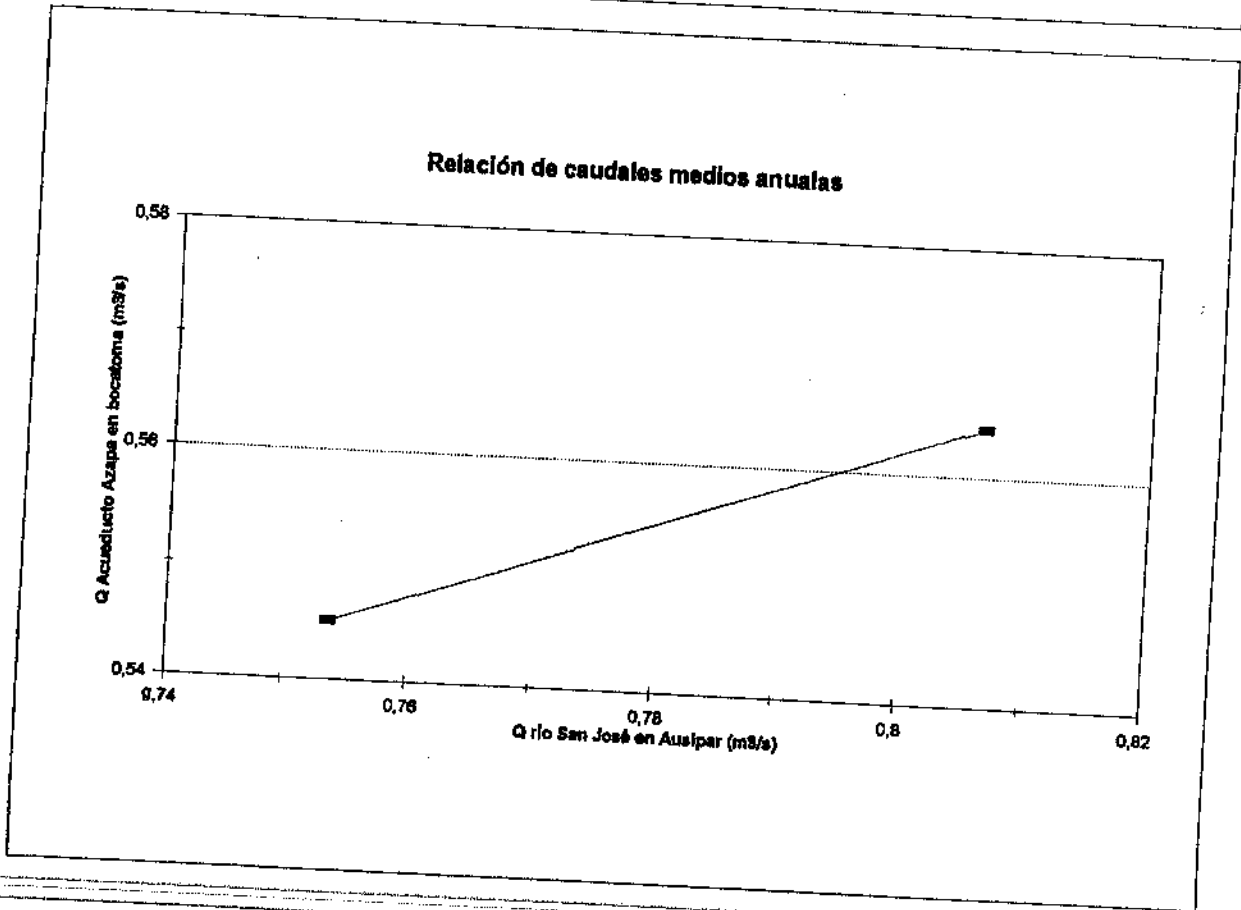
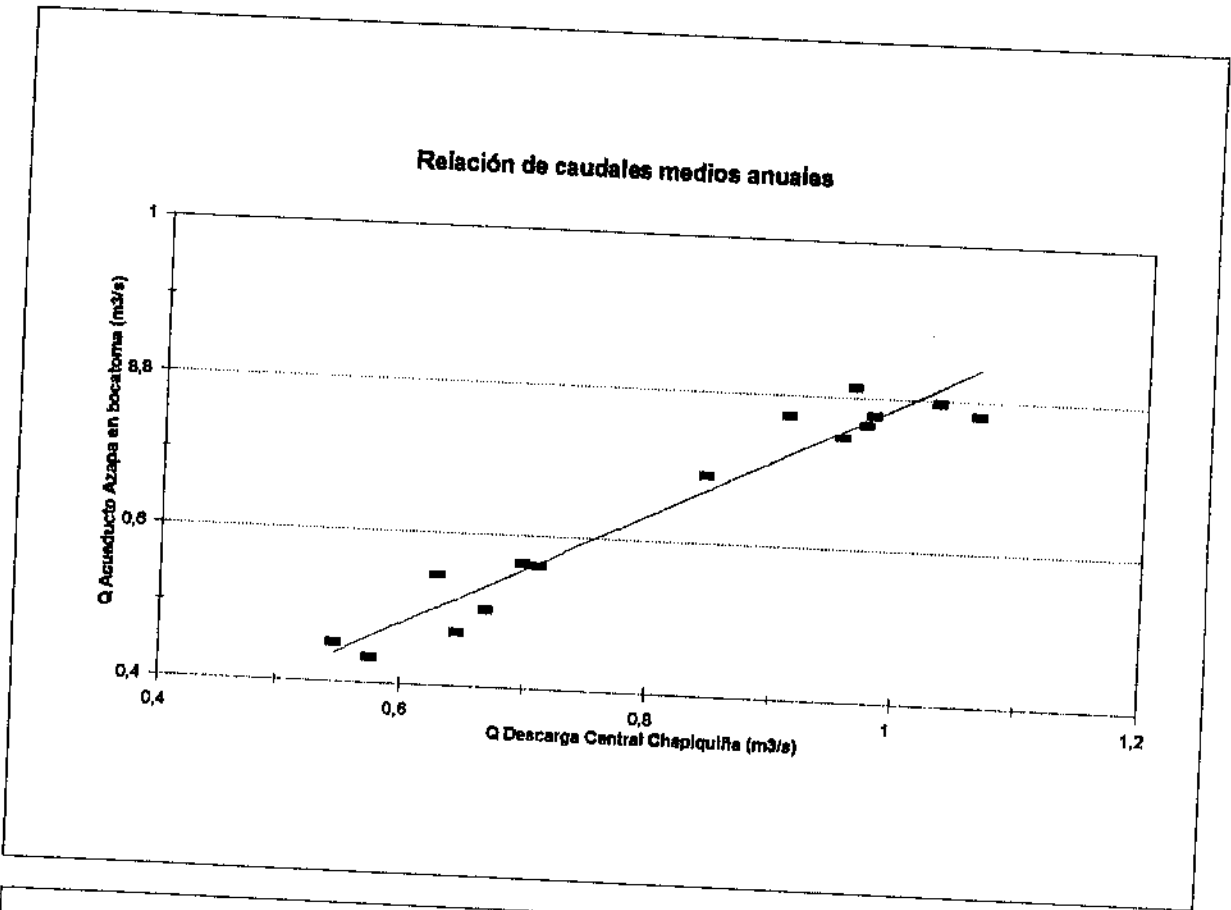


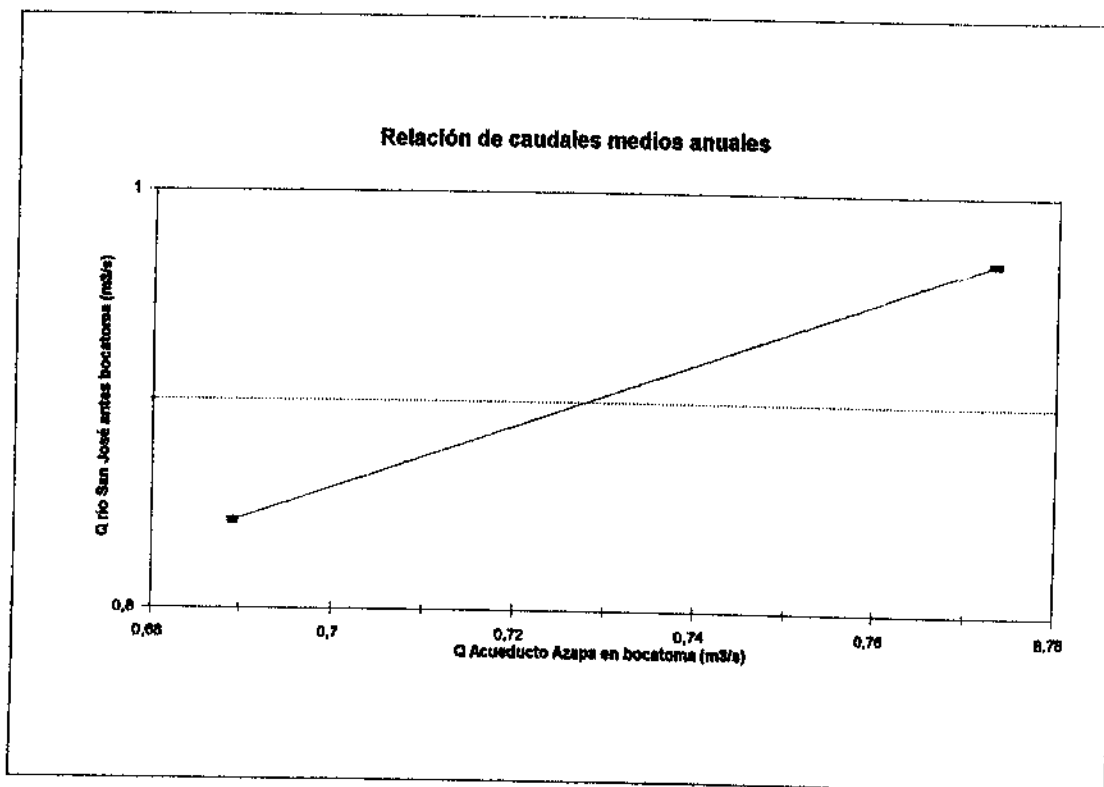
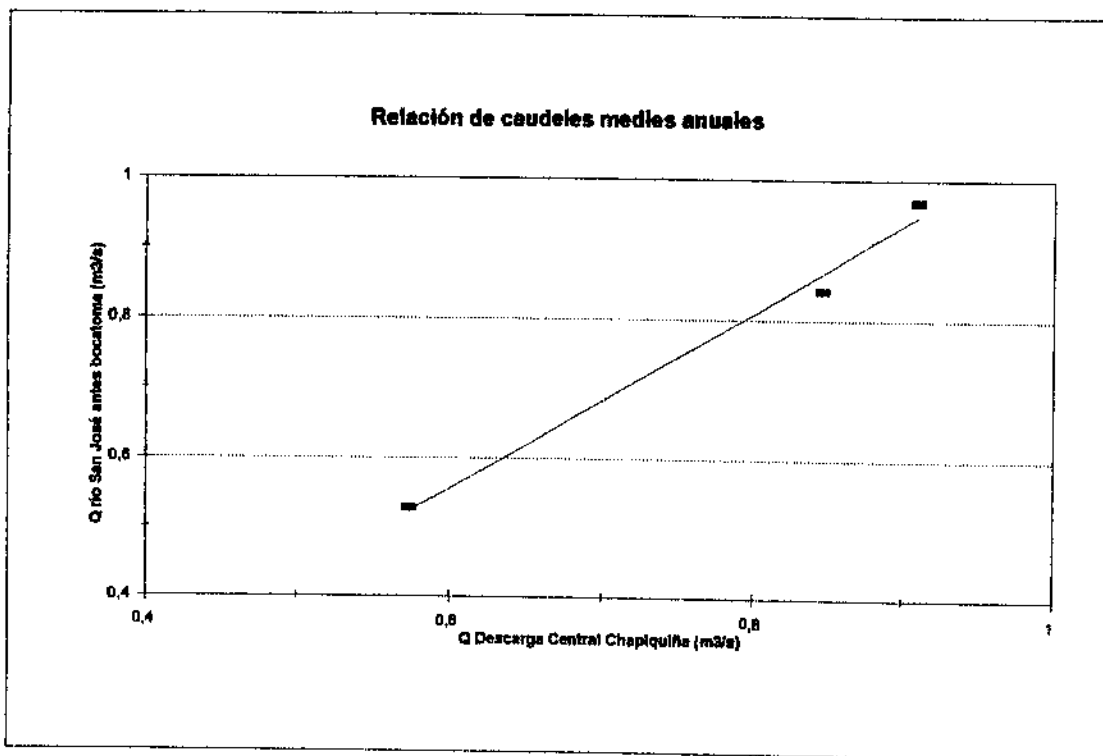






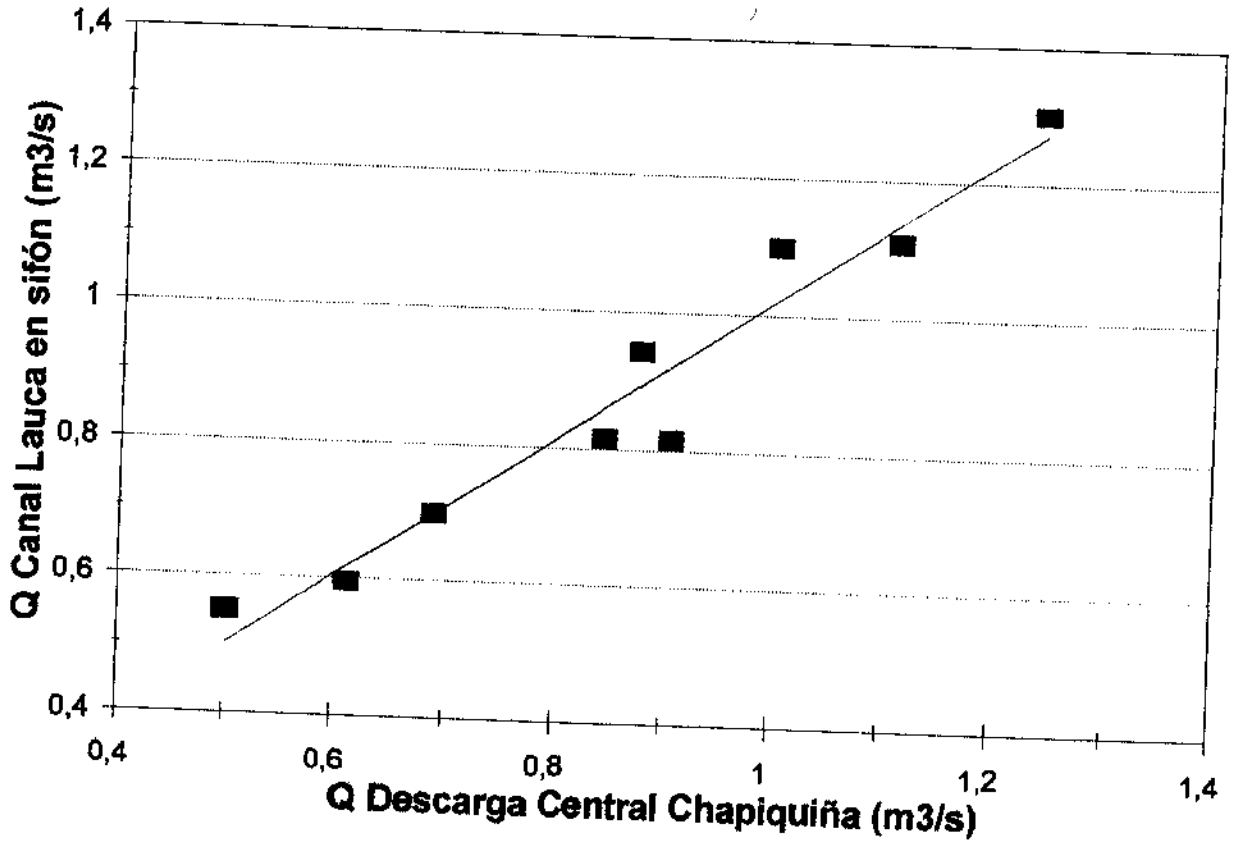




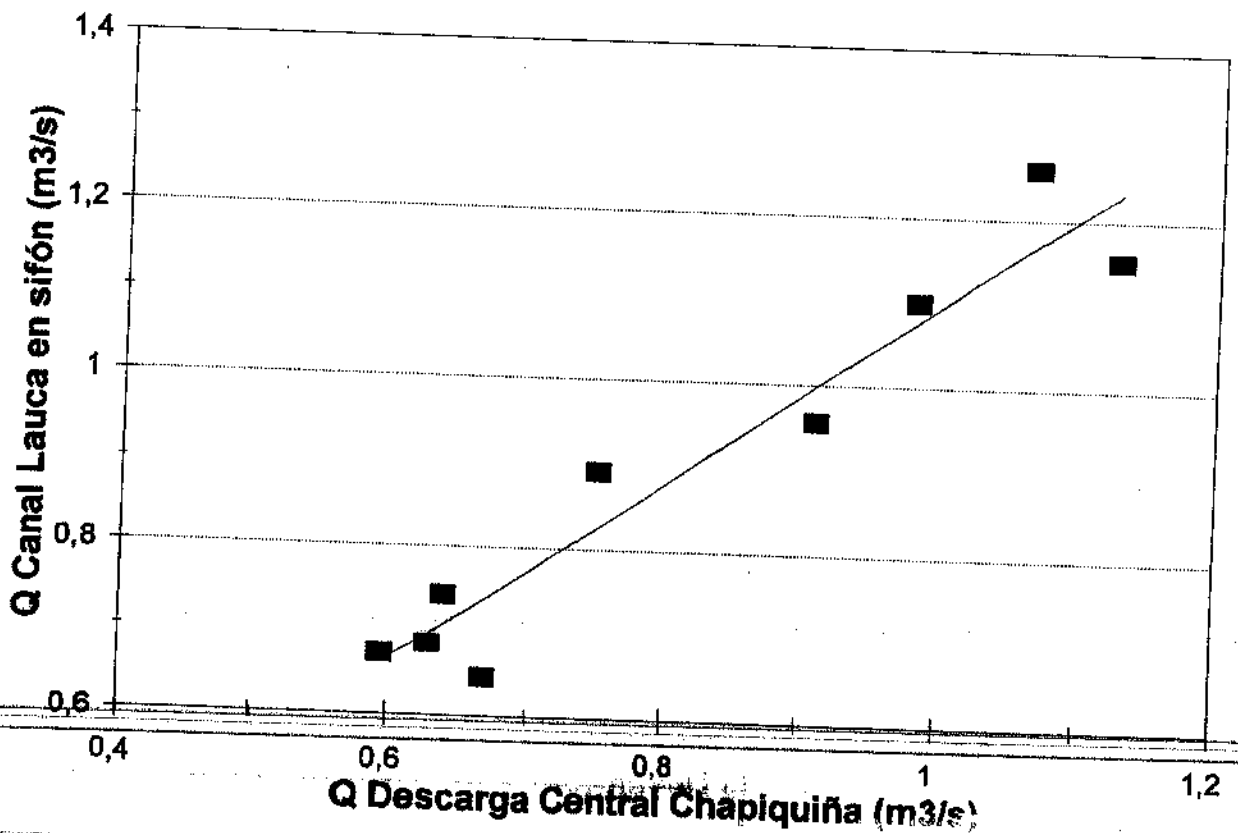


### Relación de caudales medios mensuales Octubre

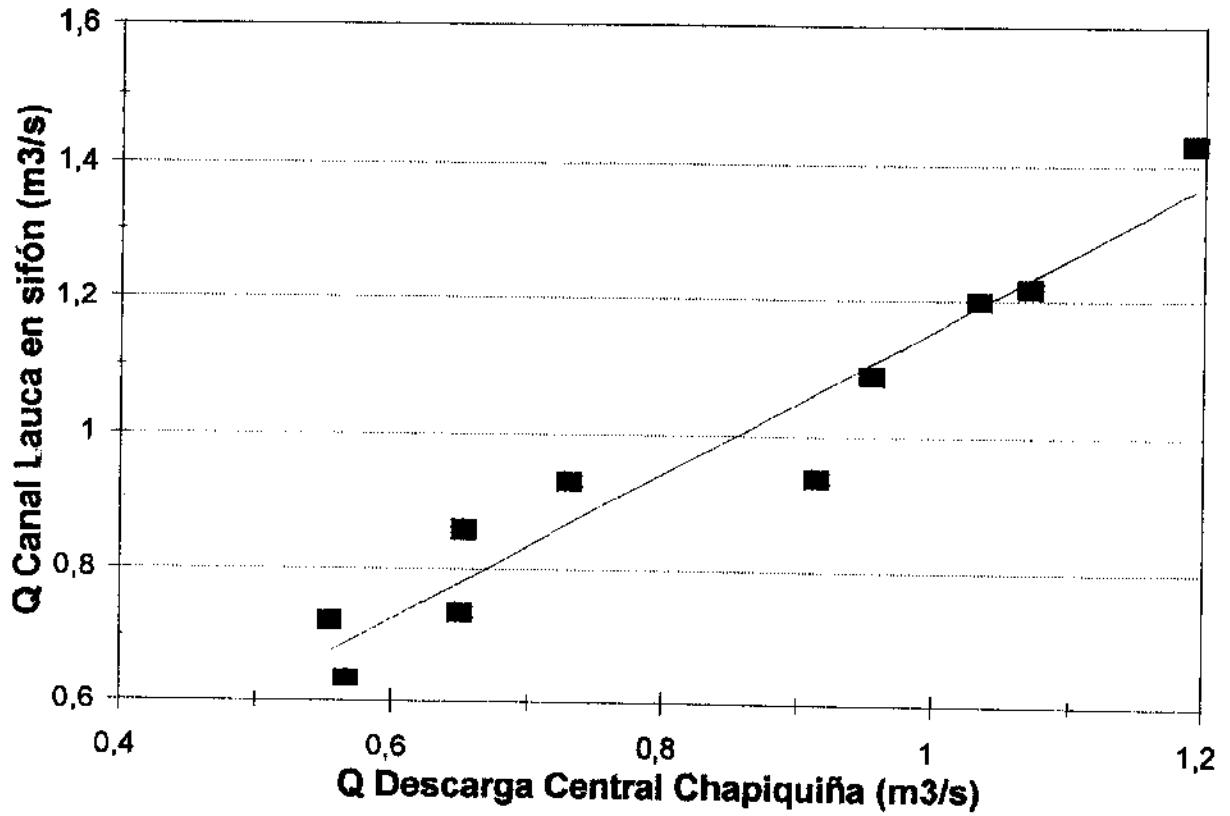
V.27



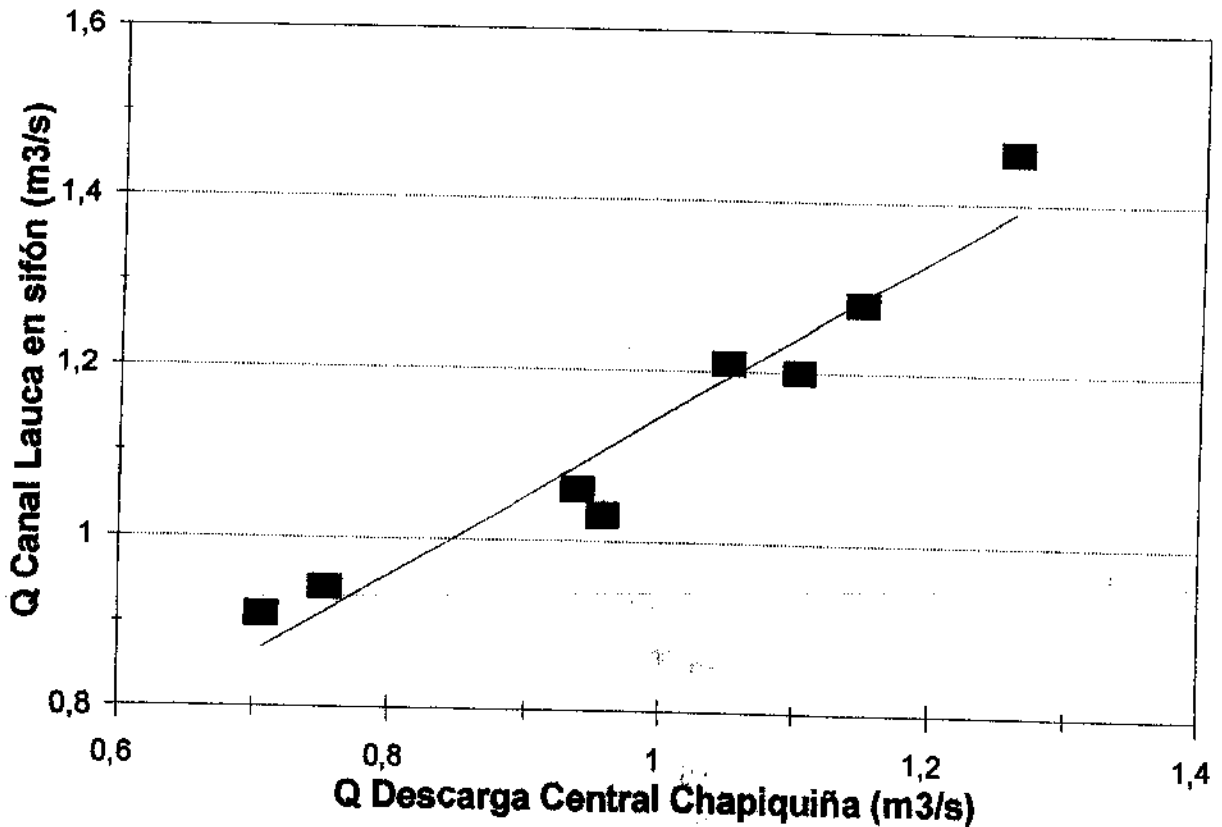
### Relación de caudales medios mensuales Noviembre



**Relación de caudales medios mensuales  
Diciembre**

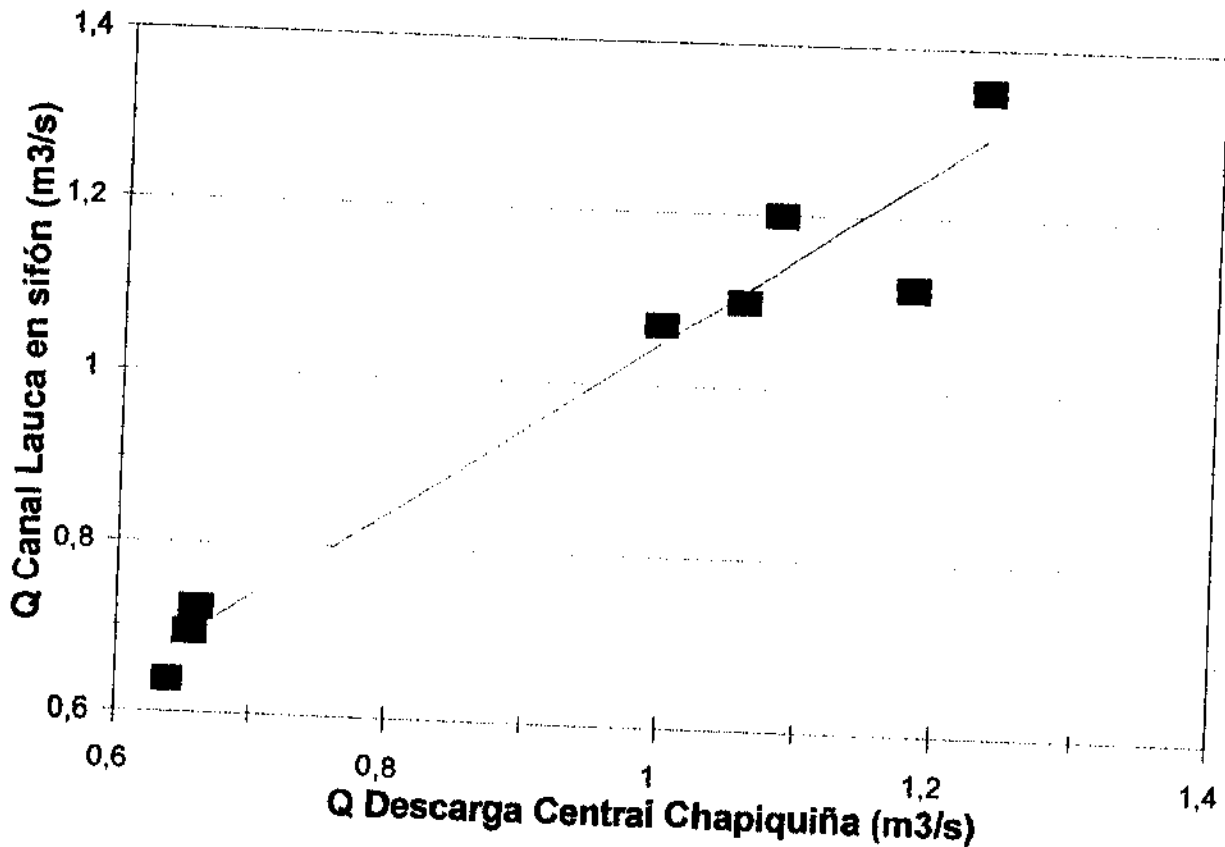


**Relación de caudales medios mensuales  
Enero**

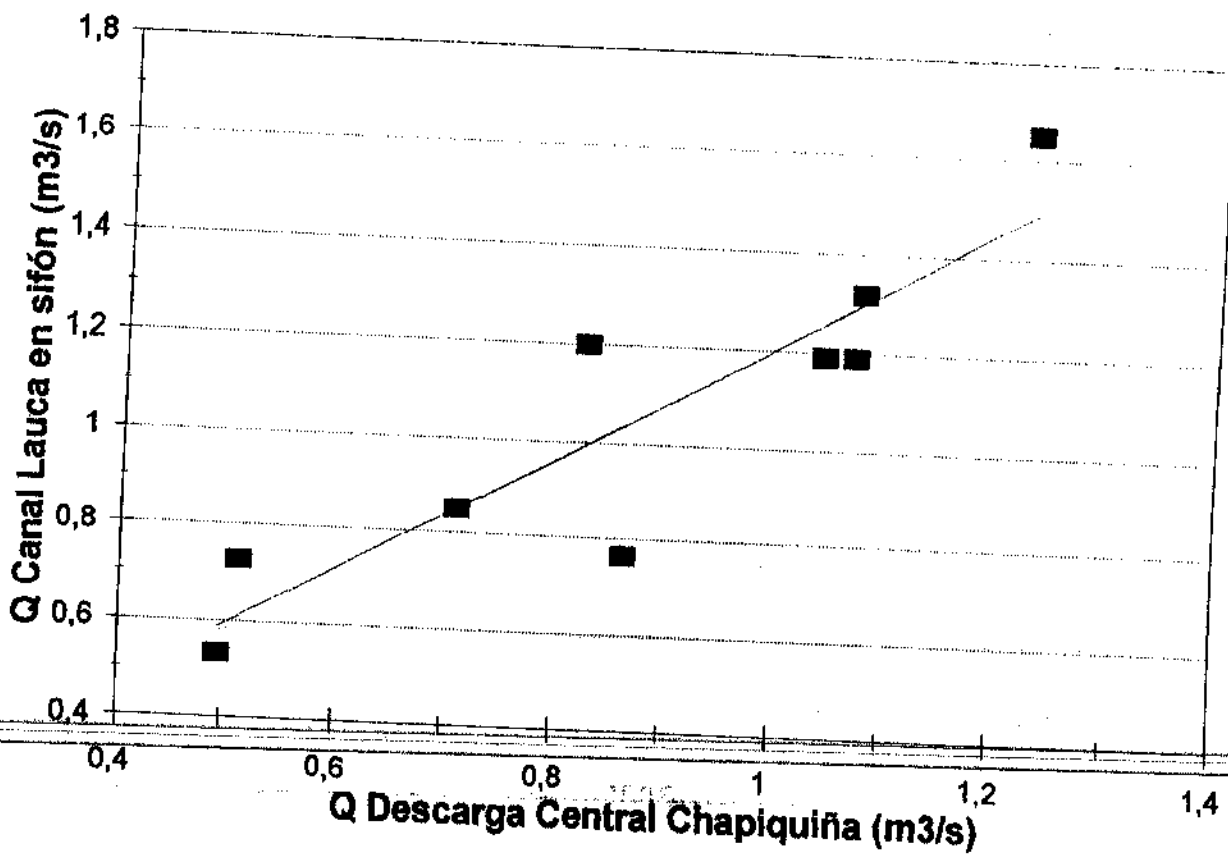


### Relación de caudales medios mensuales Febrero

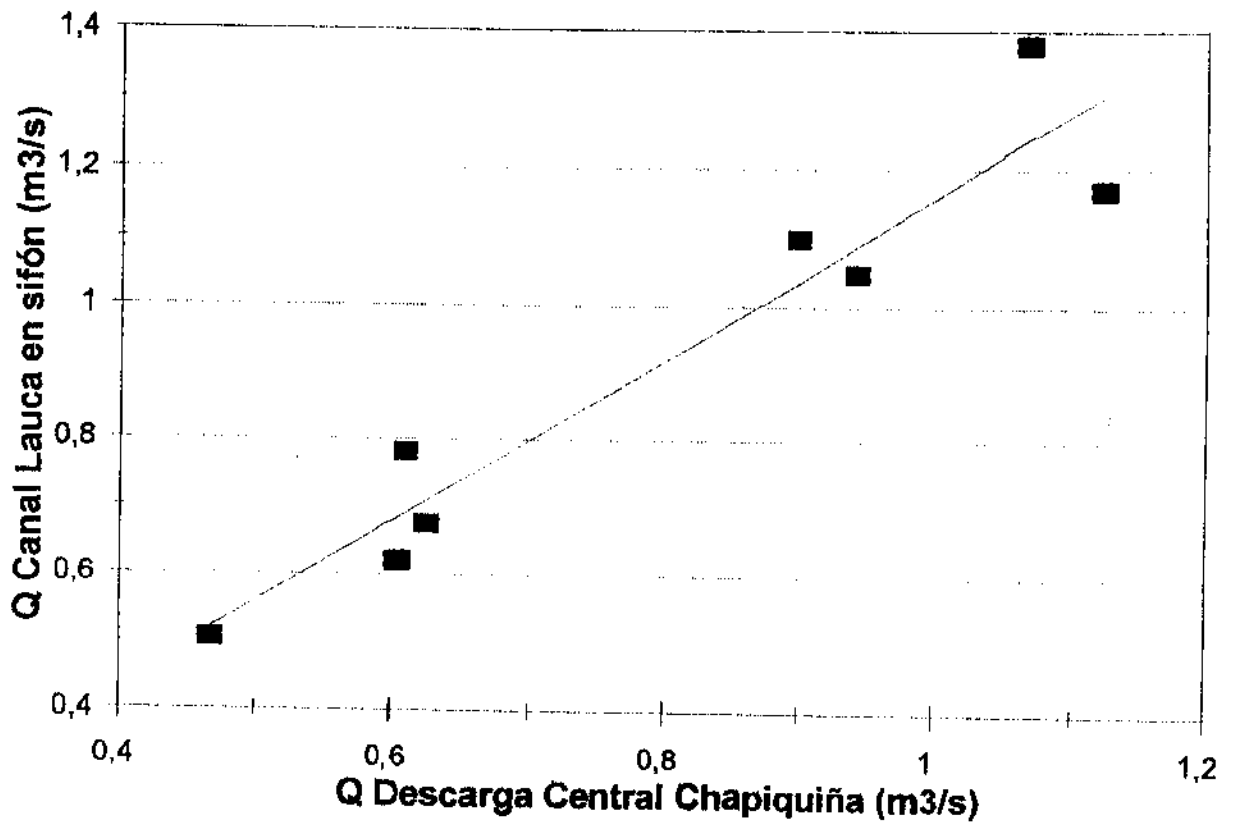
V.29



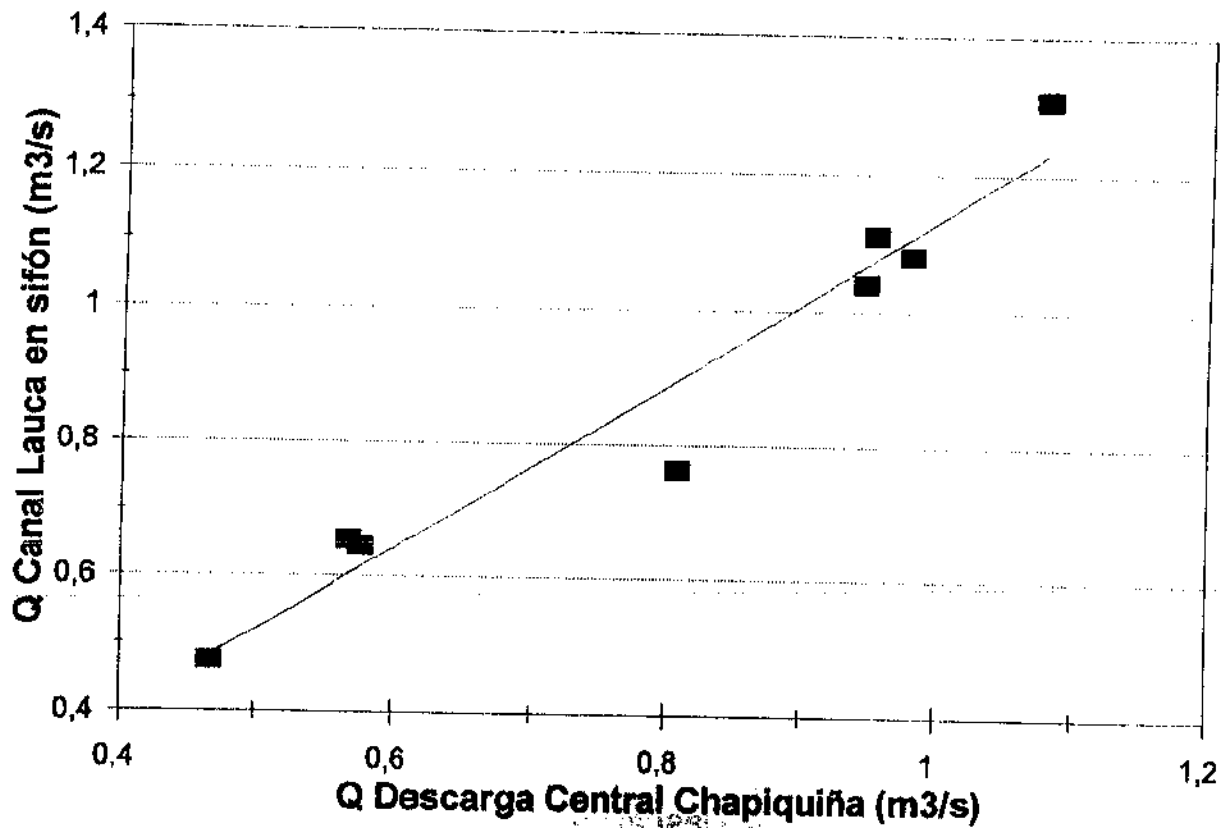
### Relación de caudales medios mensuales Marzo



**Relación de caudales medios mensuales**  
**Abril**



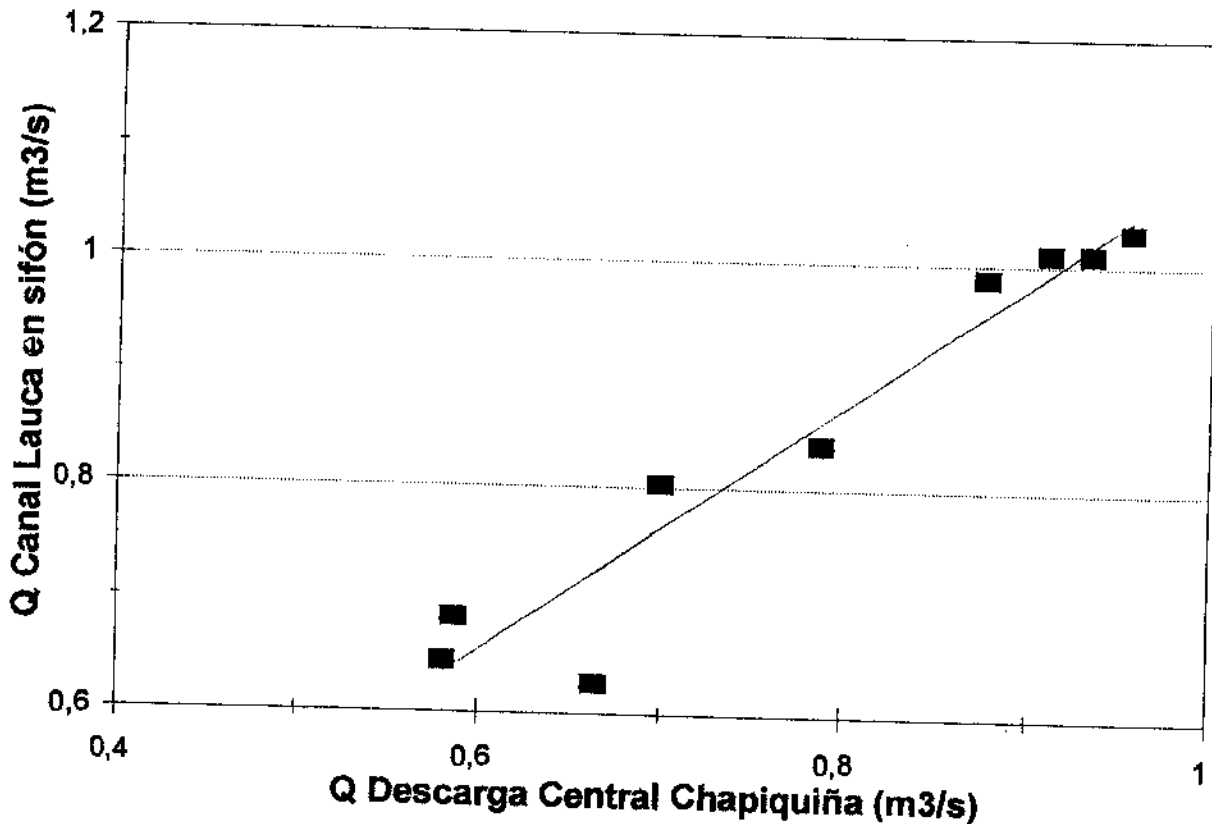
**Relación de caudales medios mensuales**  
**Mayo**



### Relación de caudales medios mensuales

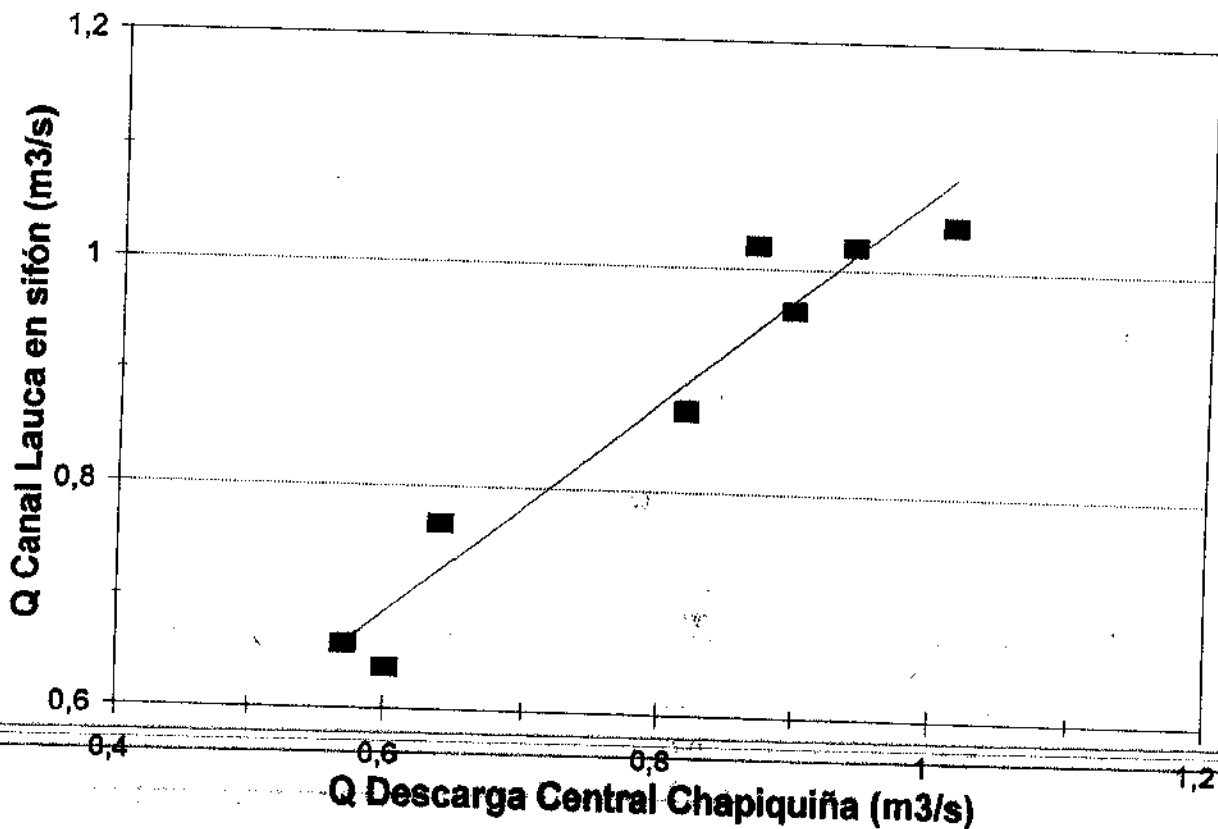
V.31

Junio



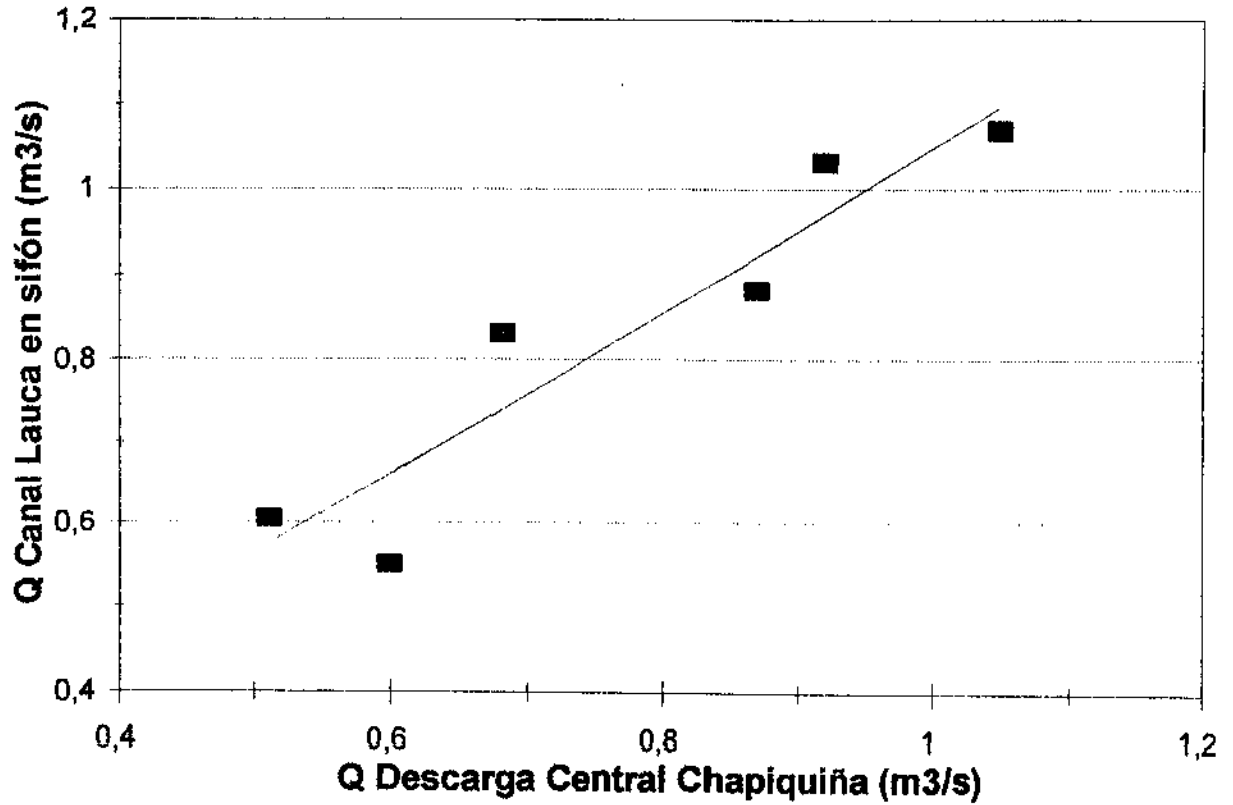
### Relación de caudales medios mensuales

Julio

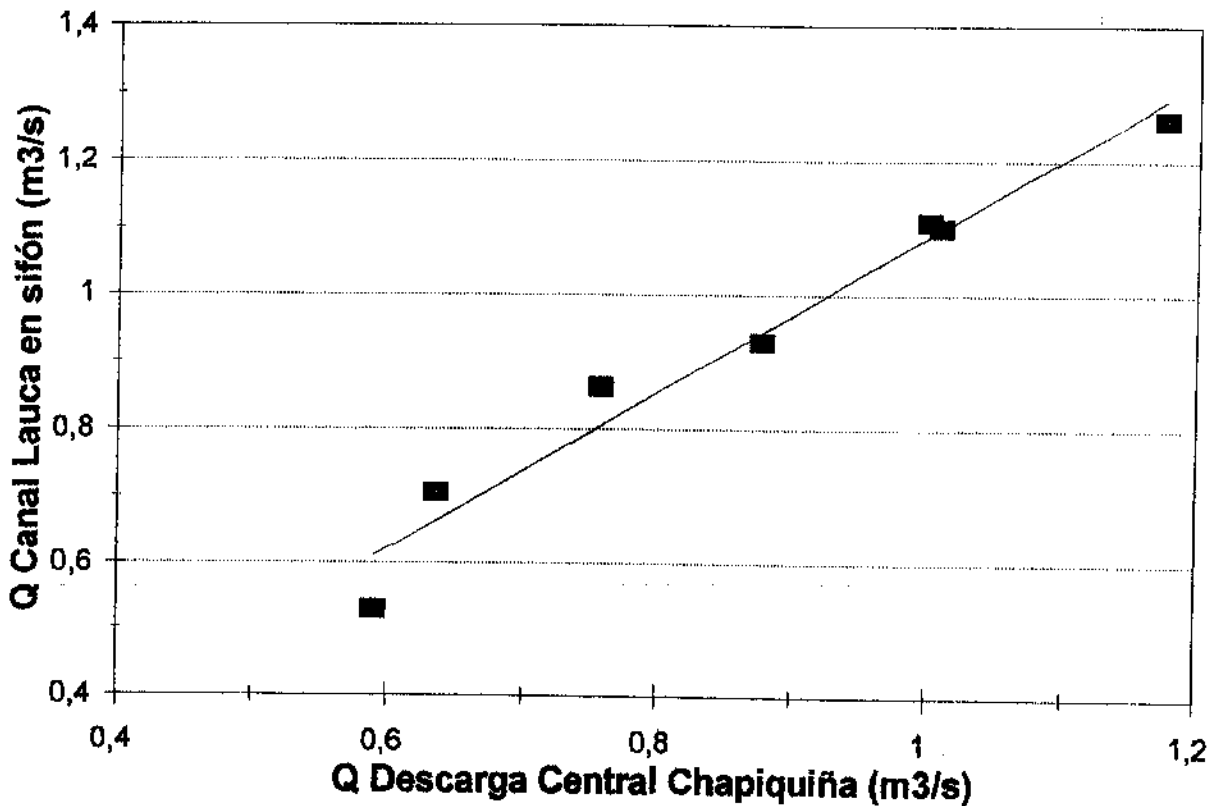


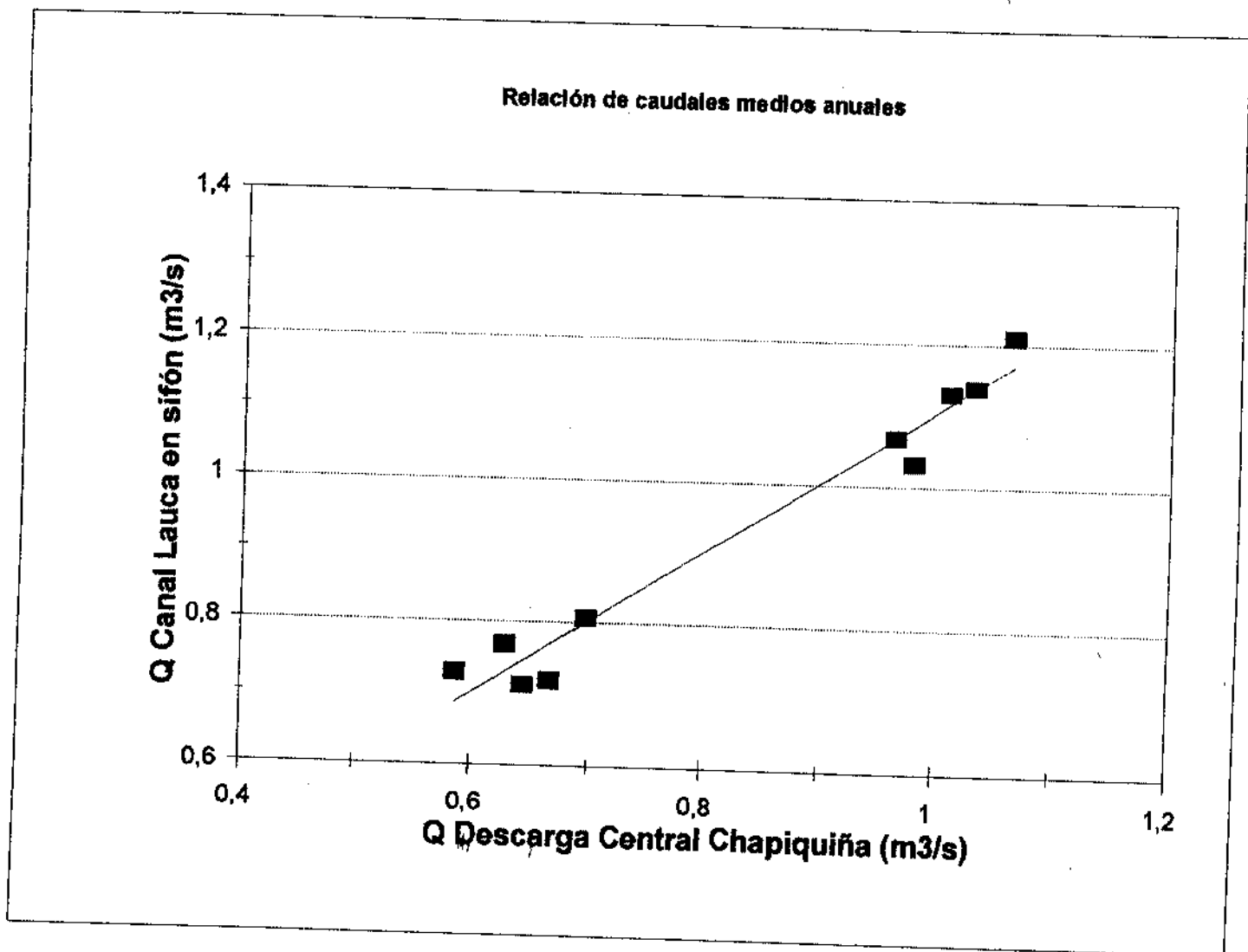


**Relación de caudales medios mensuales**  
**Agosto**

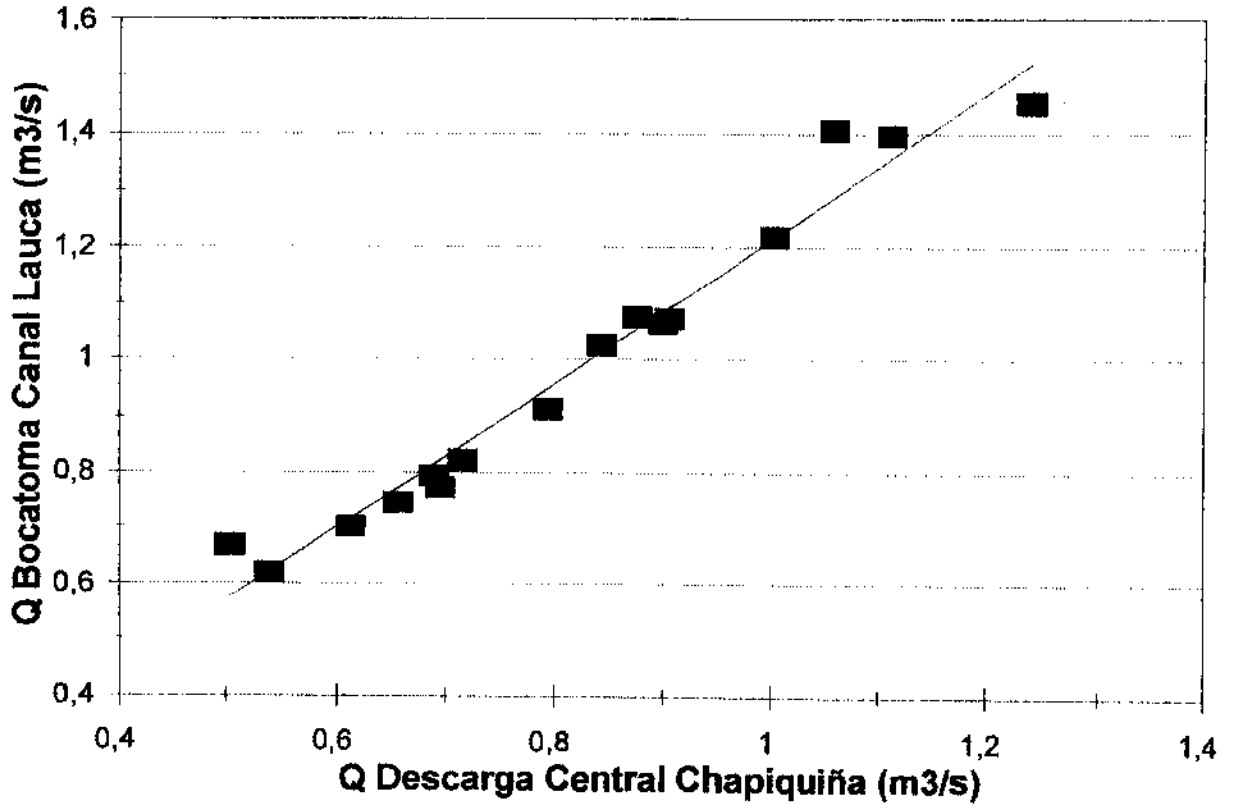


**Relación de caudales medios mensuales**  
**Septiembre**

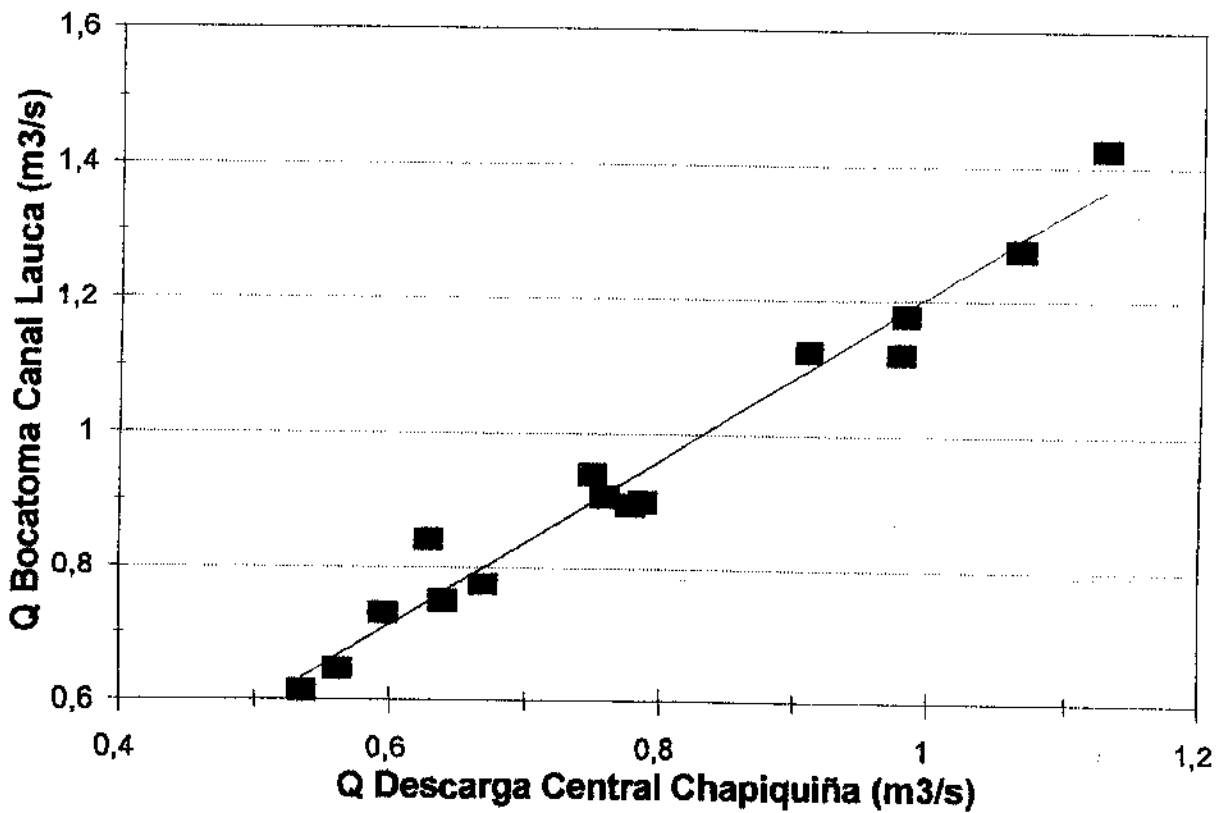




**Relación de caudales medios mensuales**  
**Octubre**

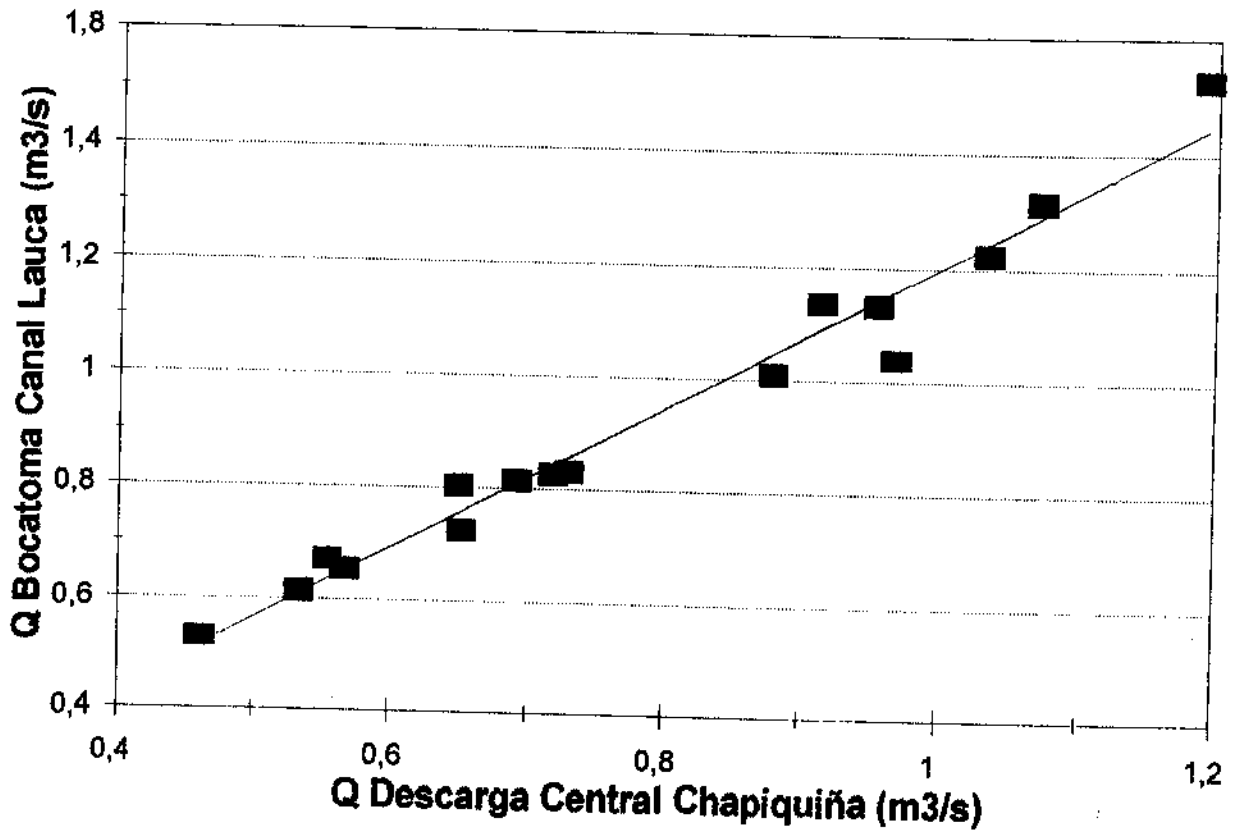


**Relación de caudales medios mensuales**  
**Noviembre**

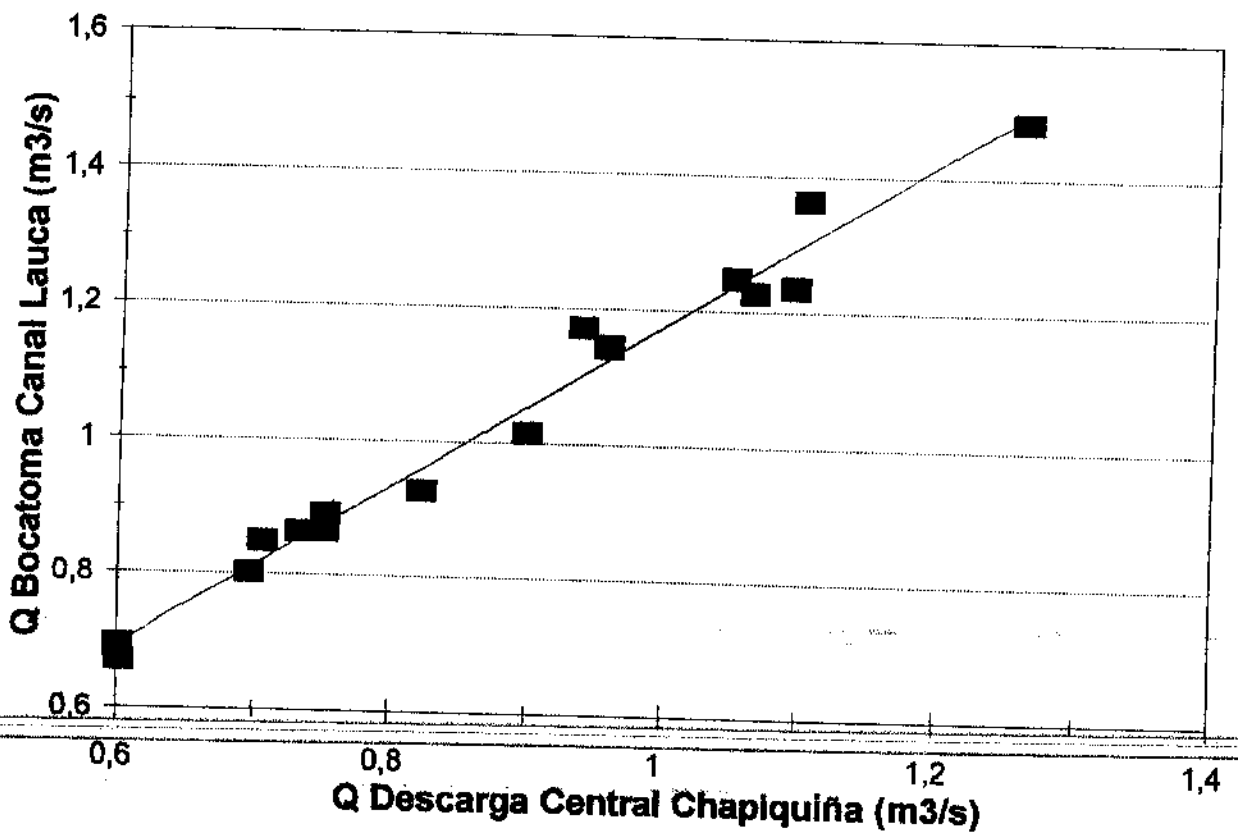


### Relación de caudales medios mensuales Diciembre

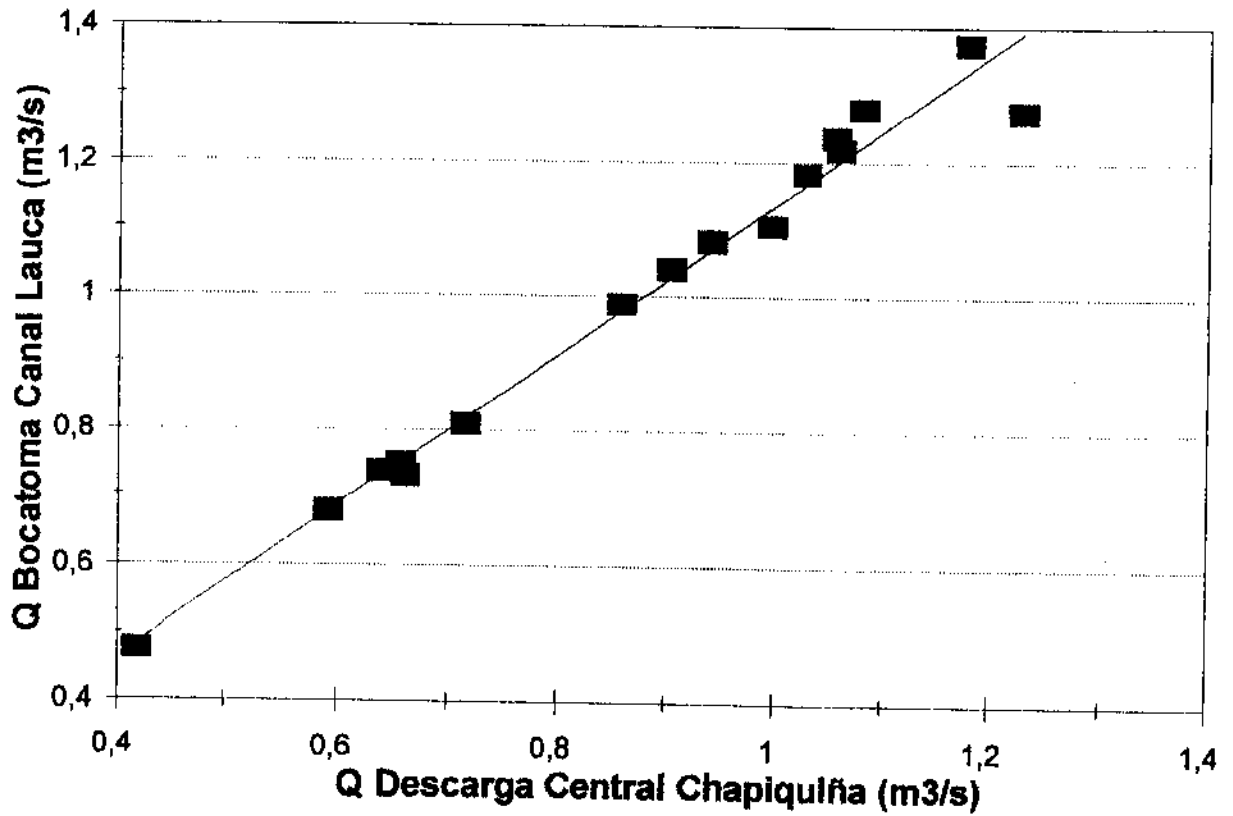
V.35



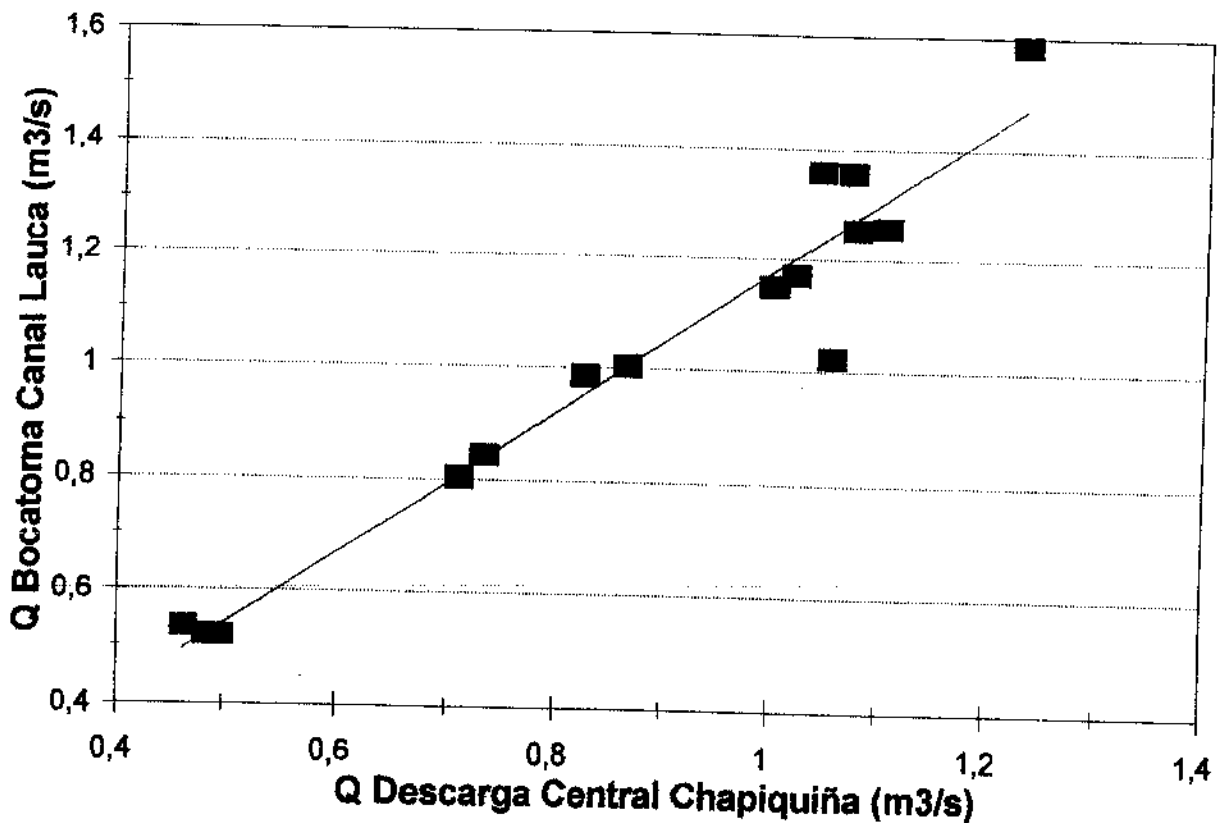
### Relación de caudales medios mensuales Enero



**Relación de caudales medios mensuales  
Febrero**

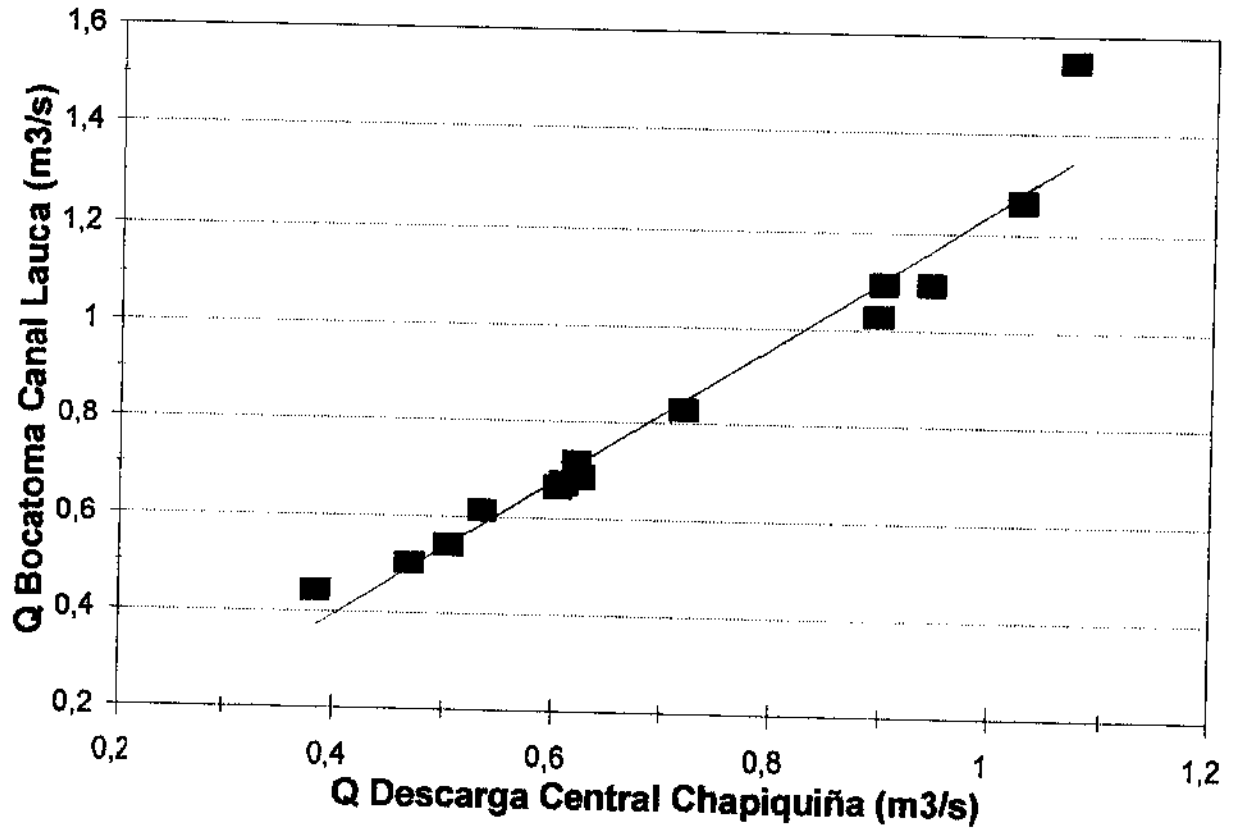


**Relación de caudales medios mensuales  
Marzo**

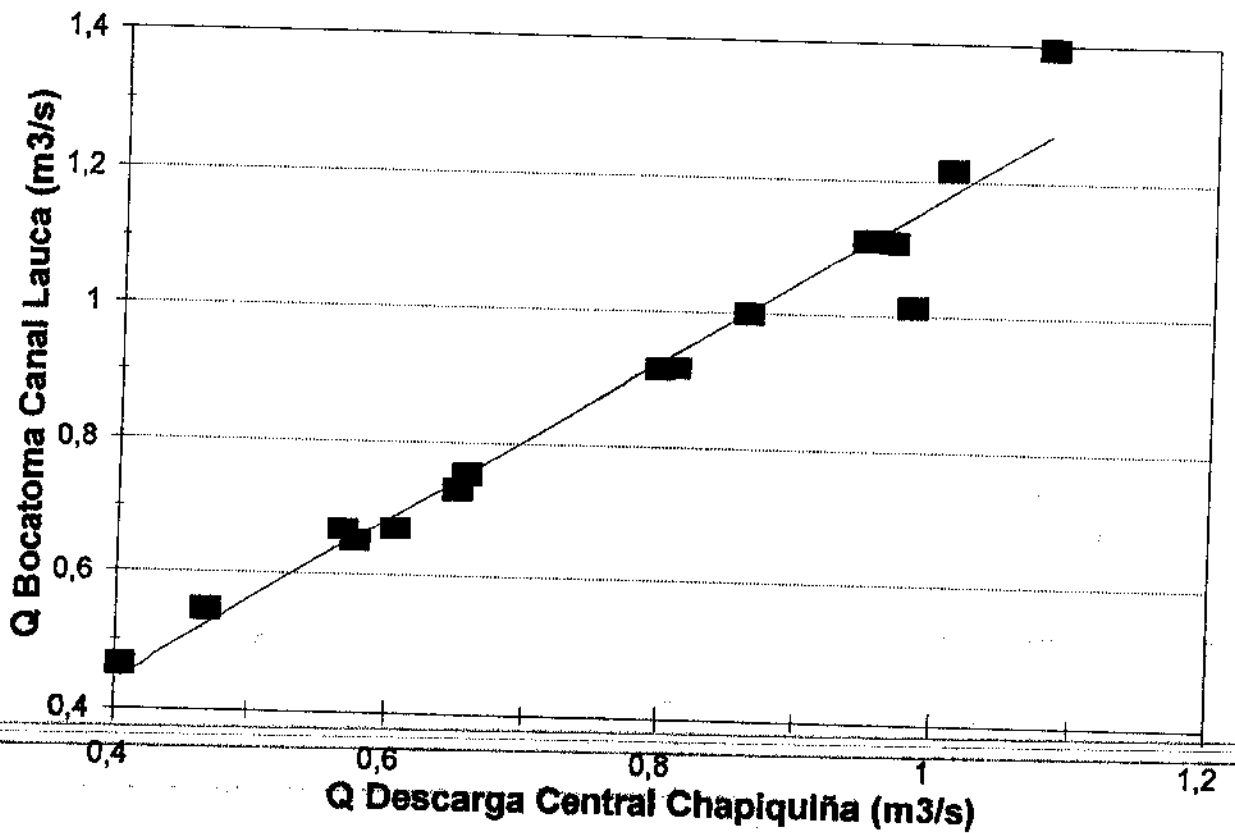


### Relación de caudales medios mensuales Abril

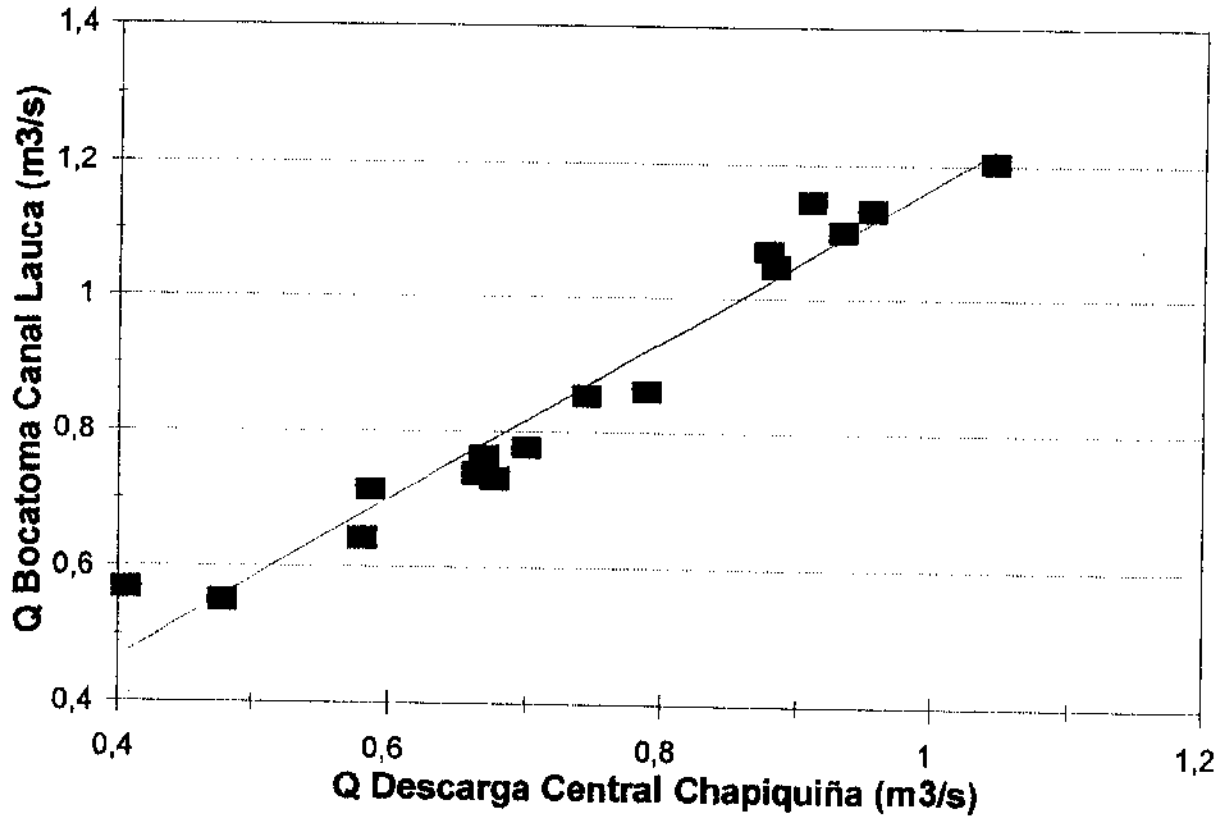
V.37



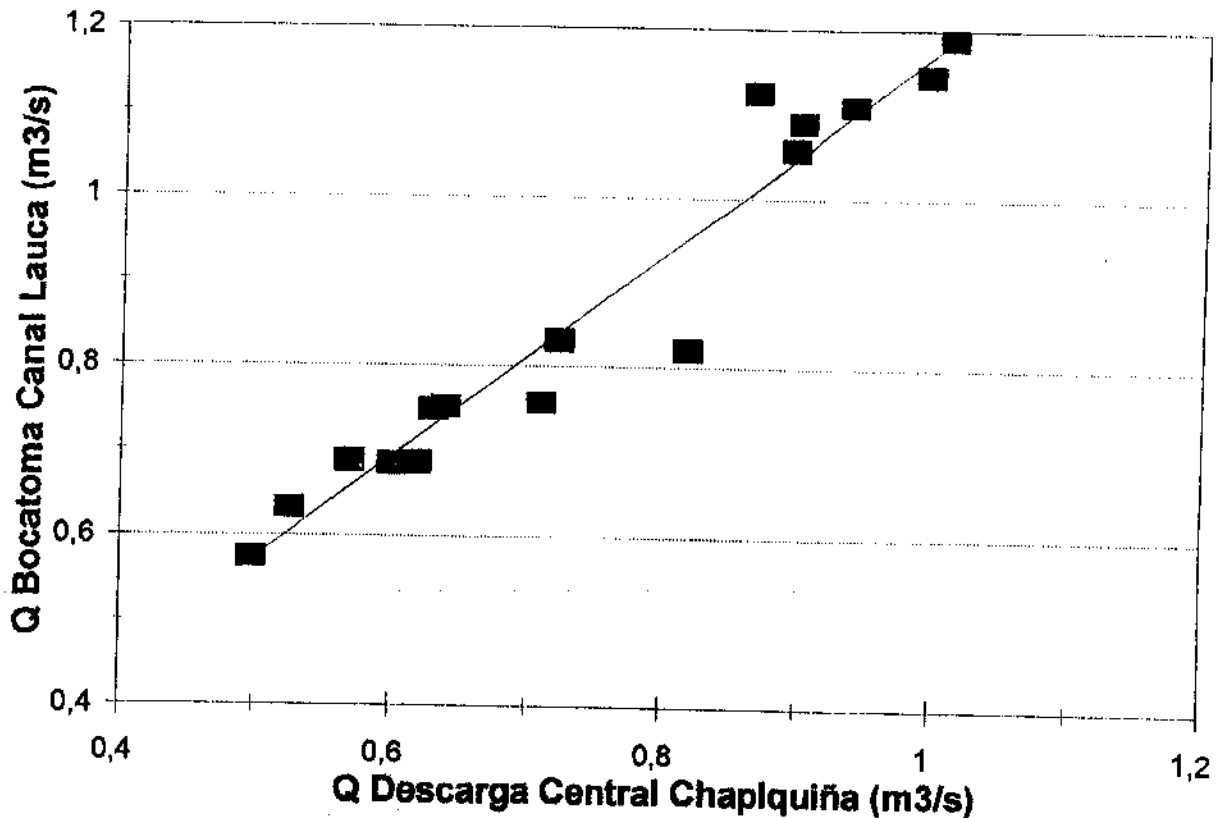
### Relación de caudales medios mensuales Mayo



**Relación de caudales medios mensuales**  
**Junio**

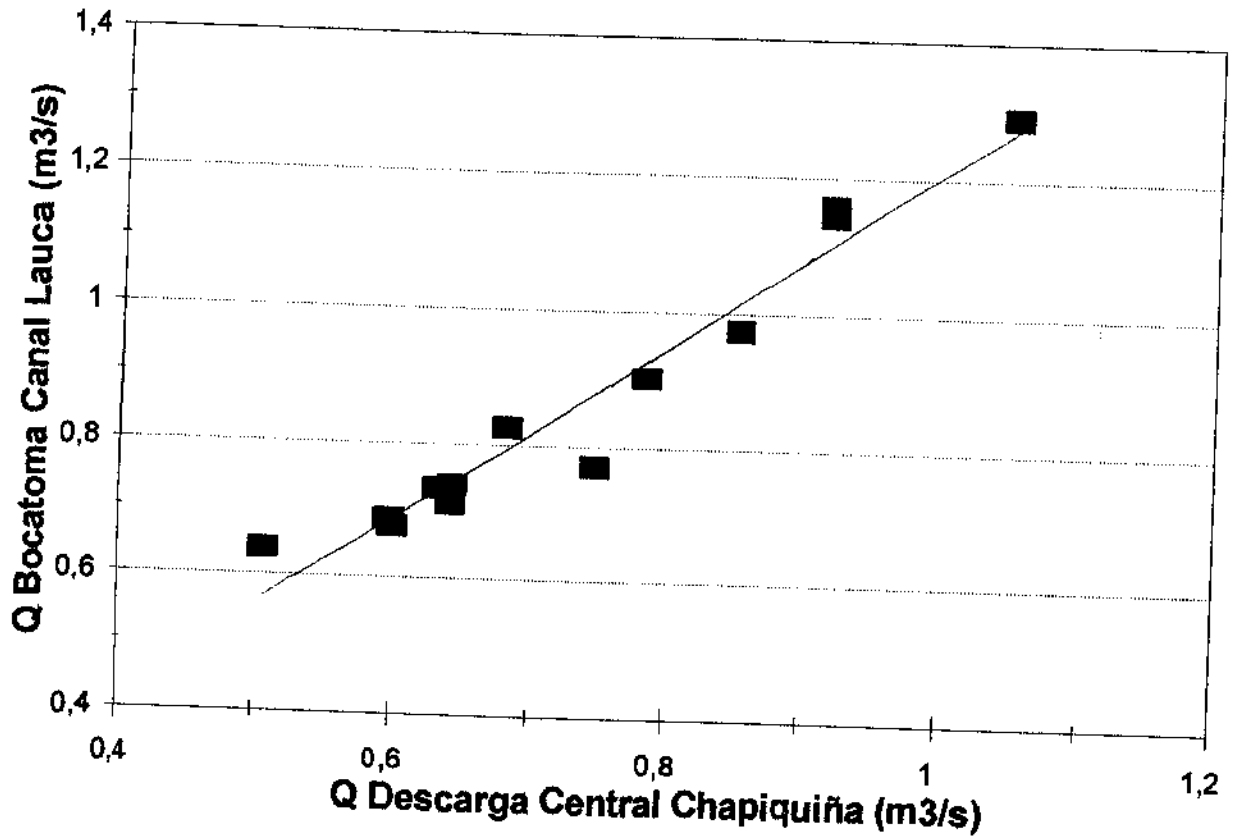


**Relación de caudales medios mensuales**  
**Julio**

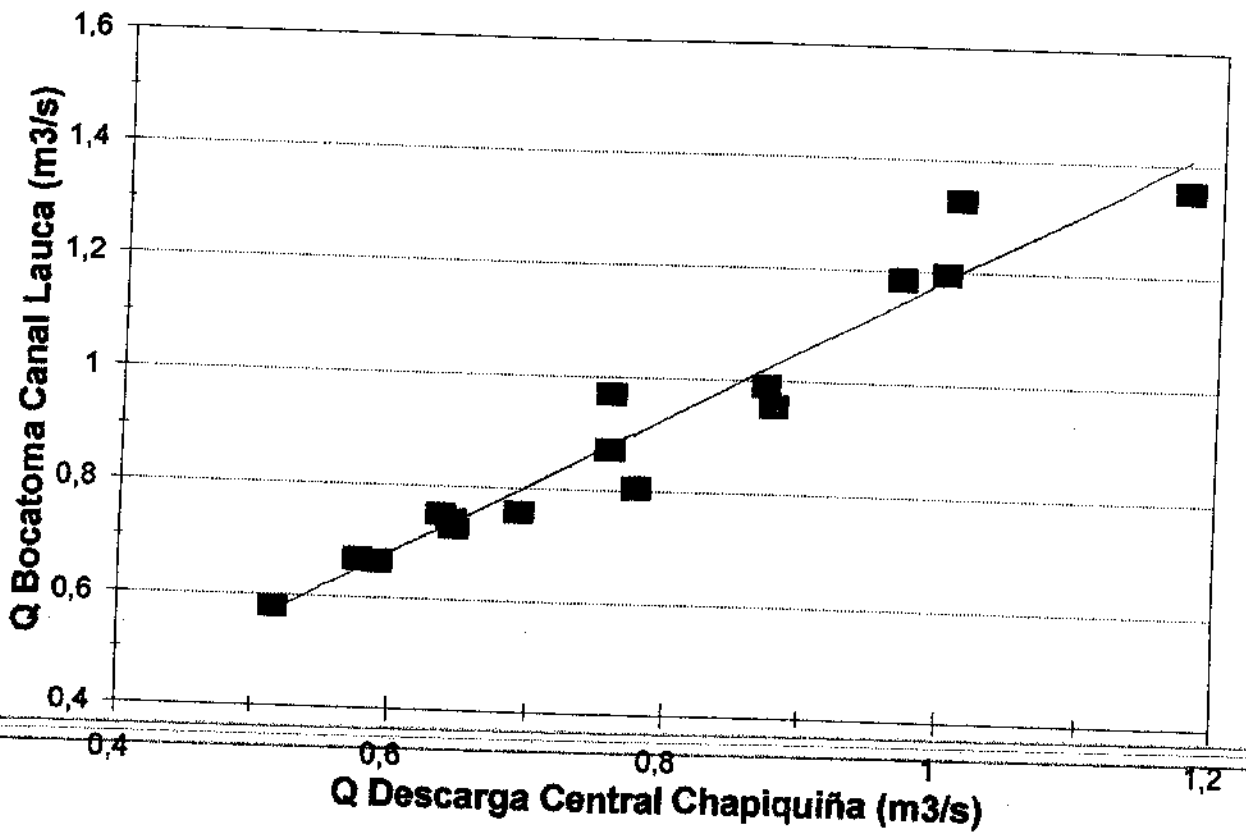


### Relación de caudales medios mensuales Agosto

V.39

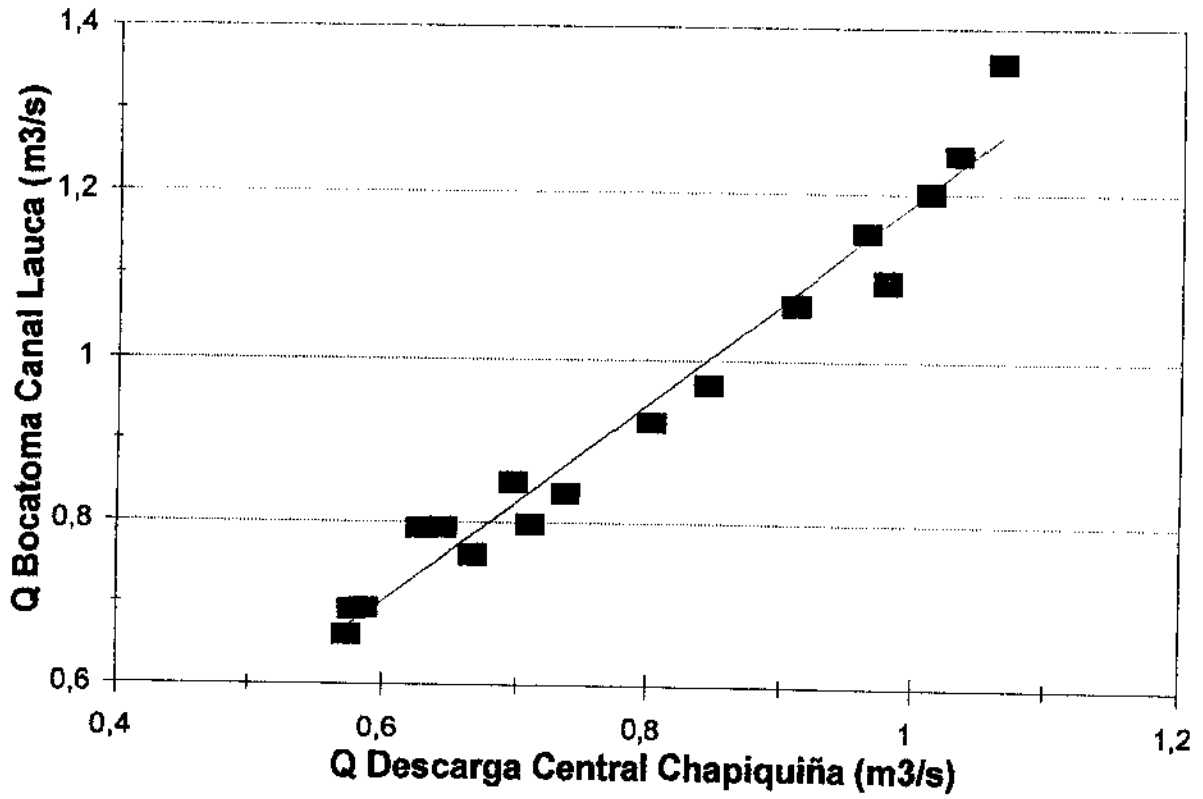


### Relación de caudales medios mensuales Septiembre



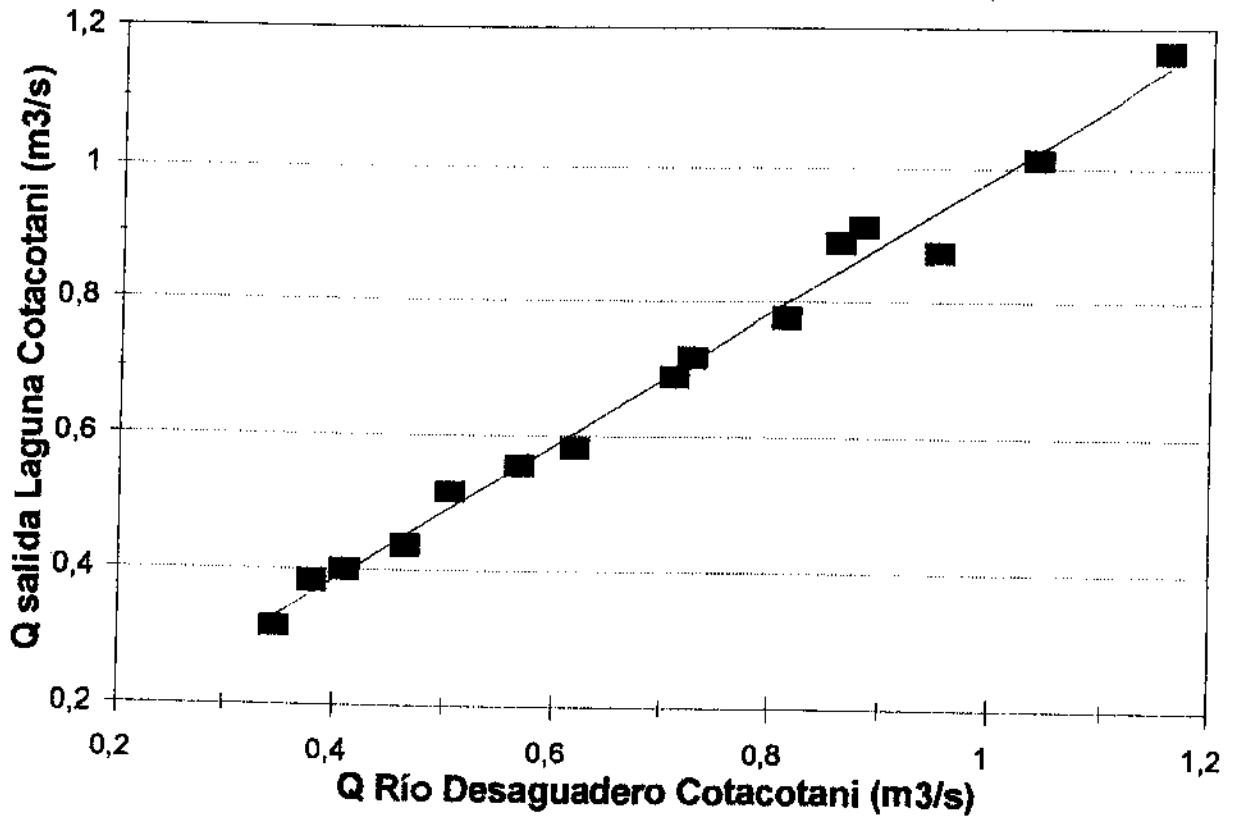


Relación de caudales medios anuales



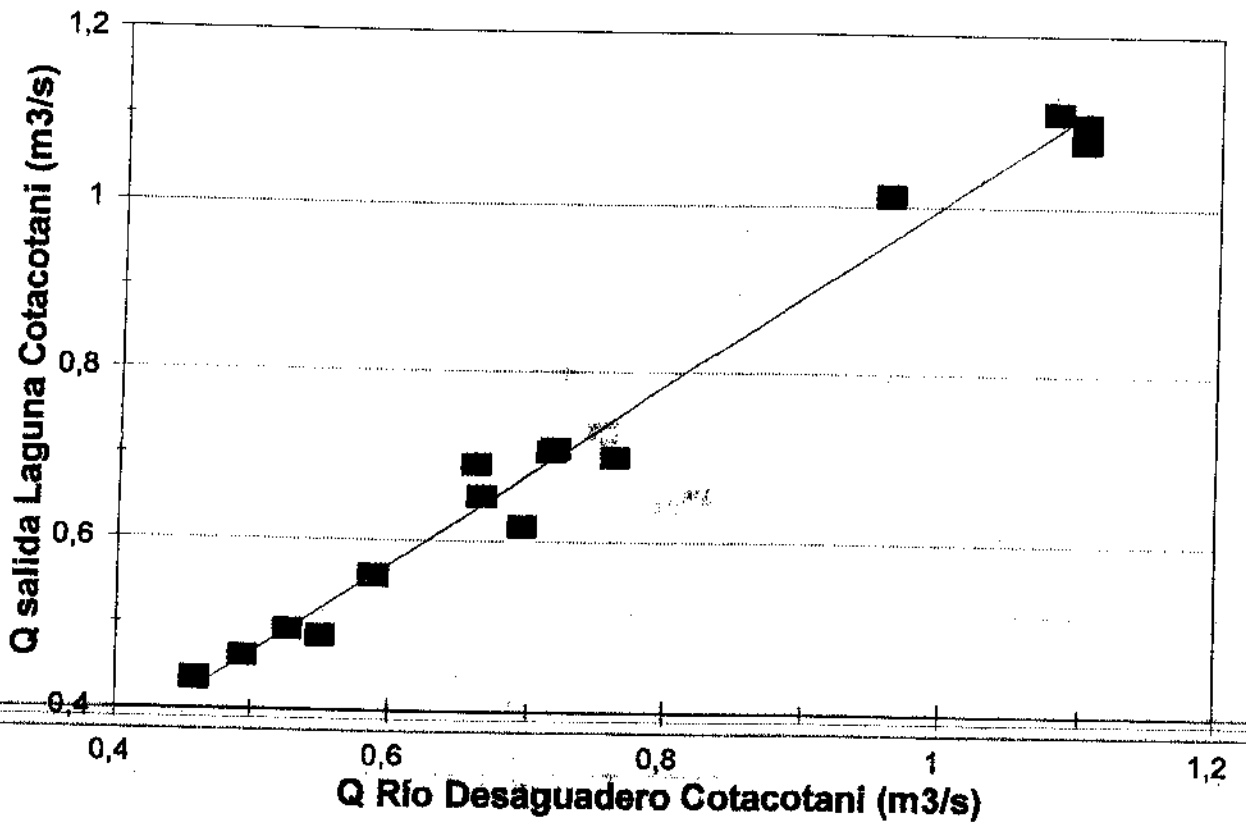
### Relación de caudales medios mensuales

Octubre

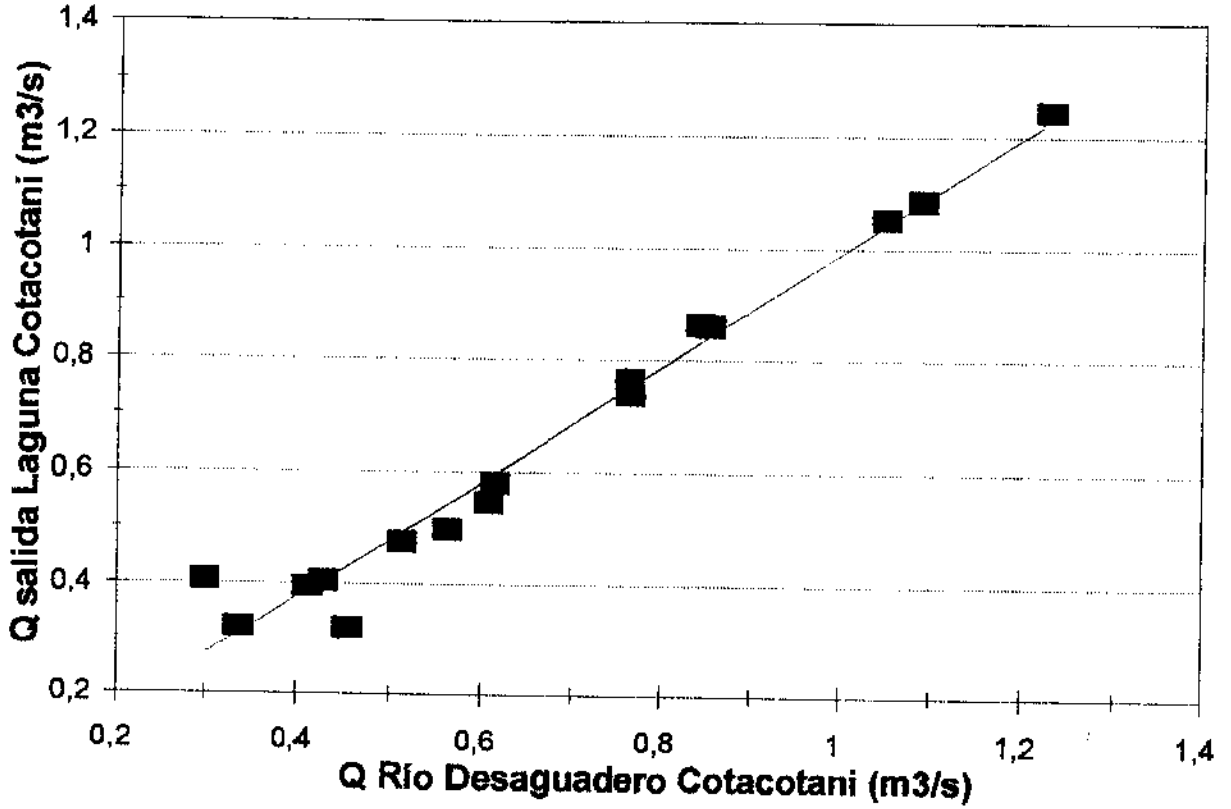


### Relación de caudales medios mensuales

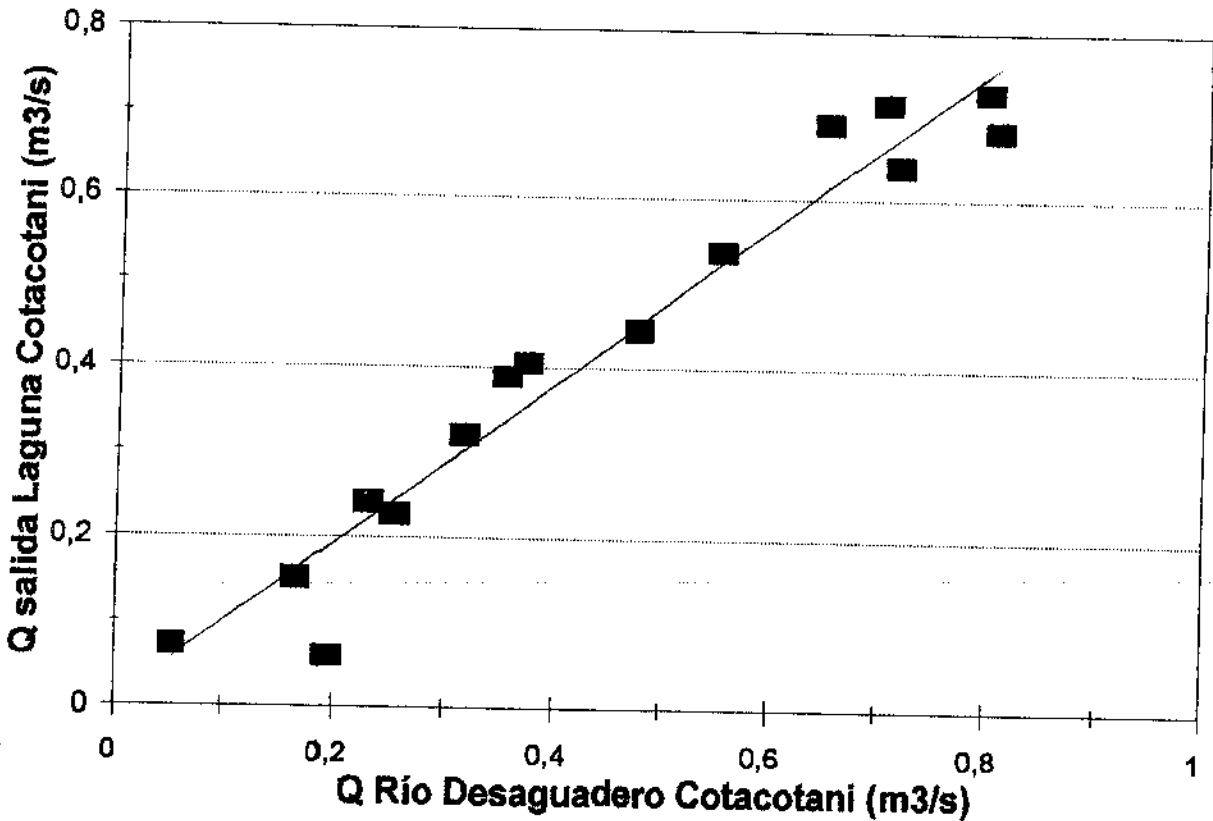
Noviembre



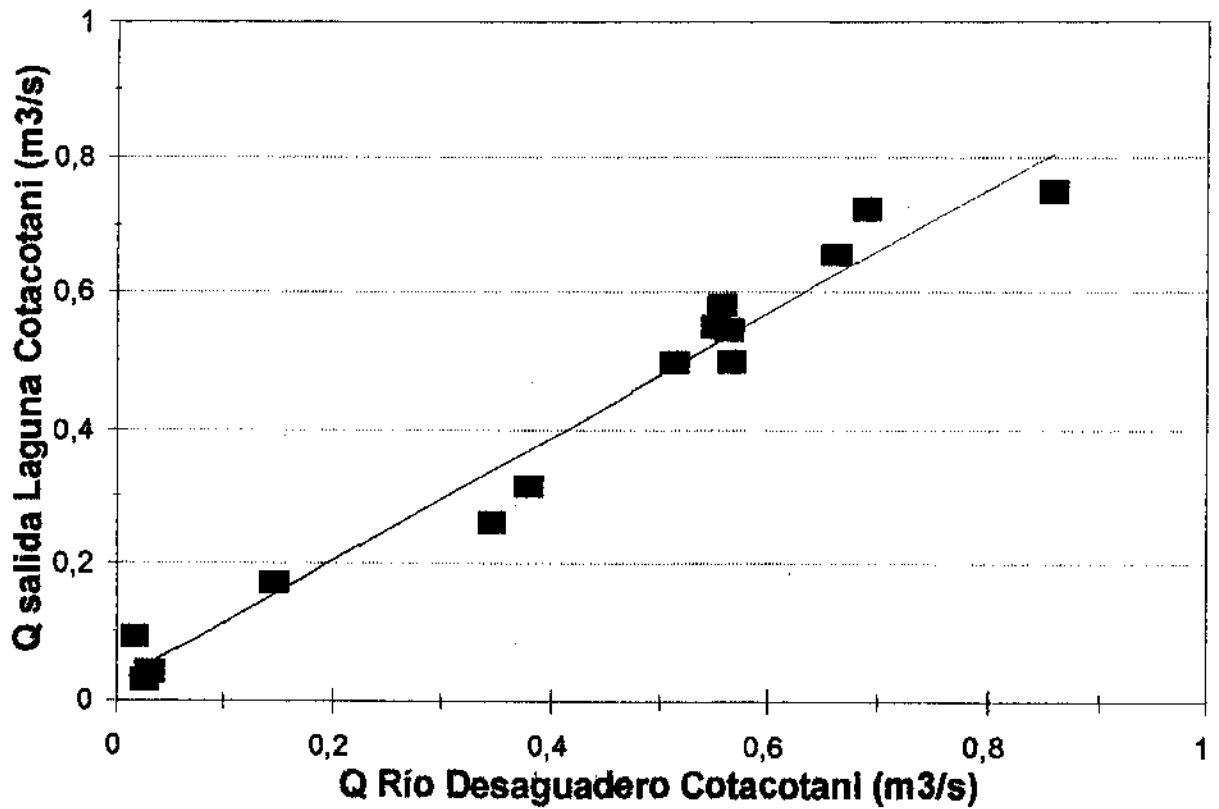
### Relación de caudales medios mensuales Diciembre



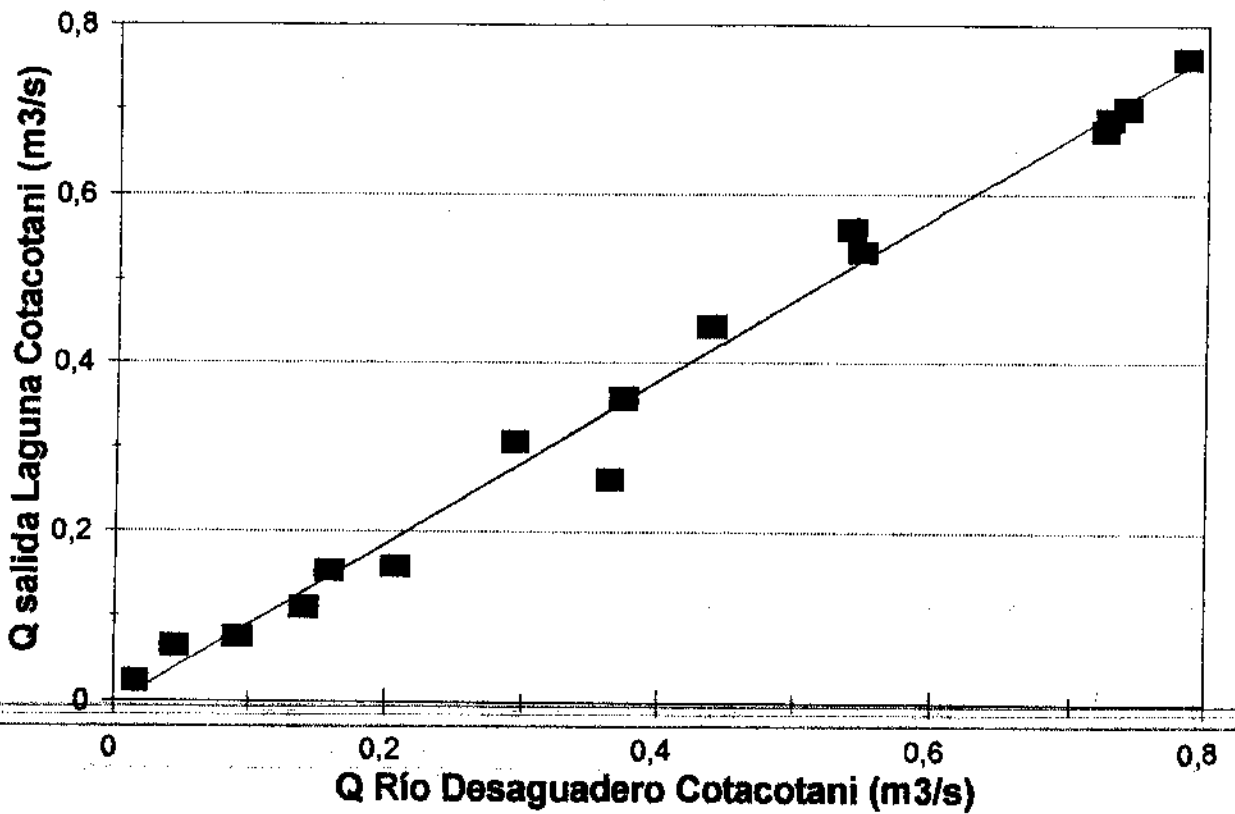
### Relación de caudales medios mensuales Enero



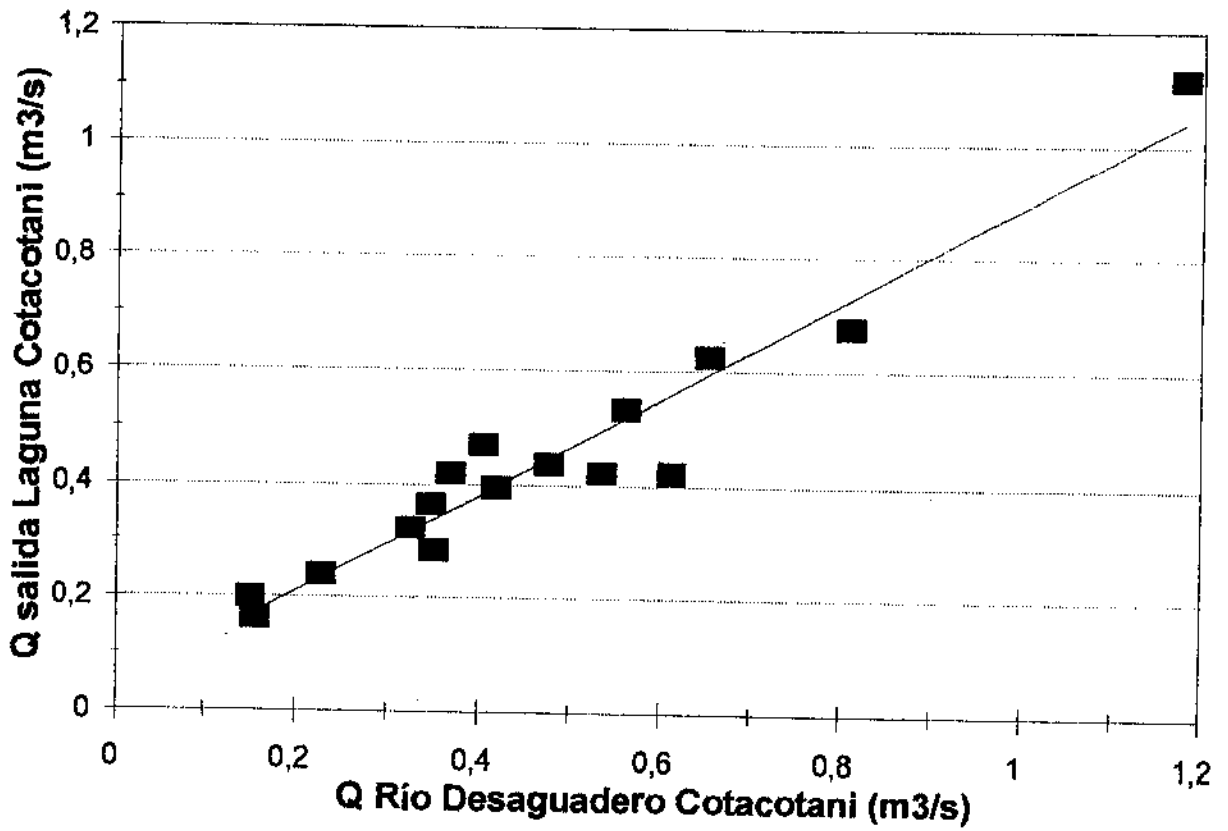
### Relación de caudales medios mensuales Febrero



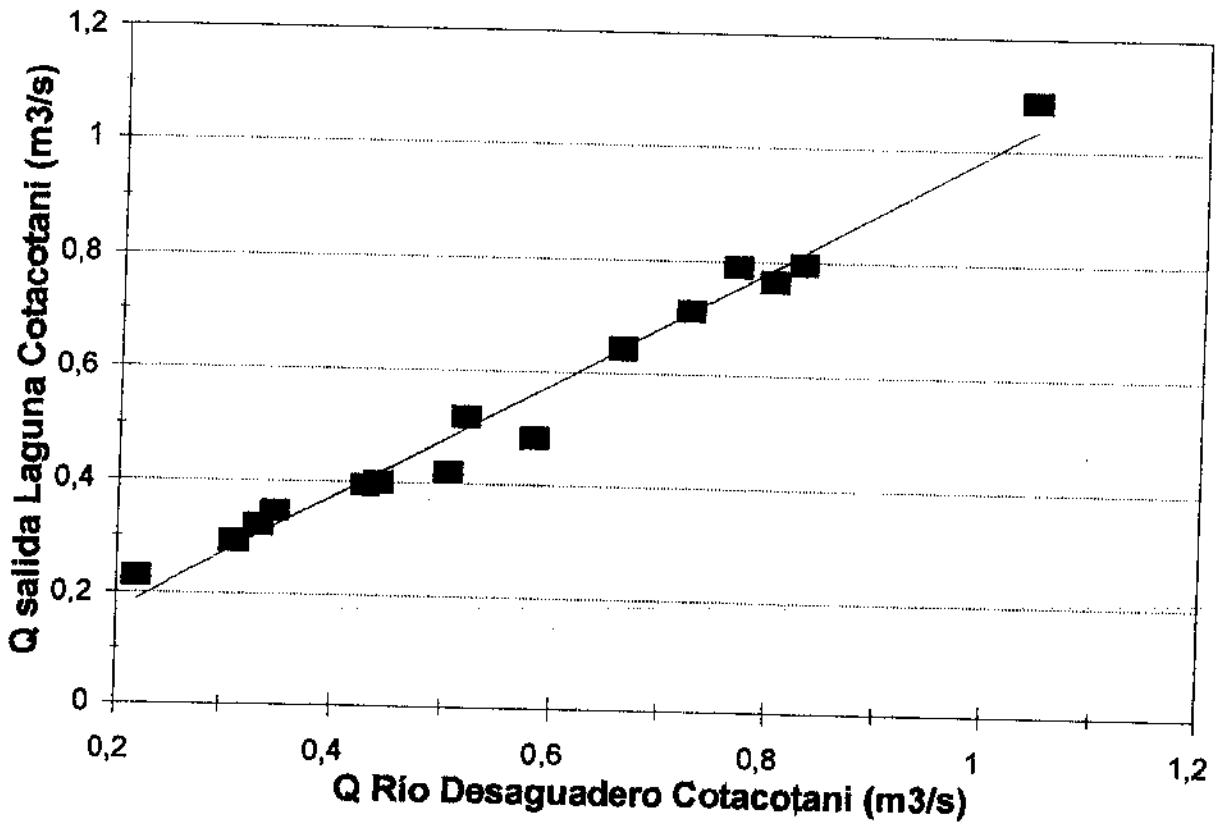
### Relación de caudales medios mensuales Marzo



### Relación de caudales medios mensuales Abril

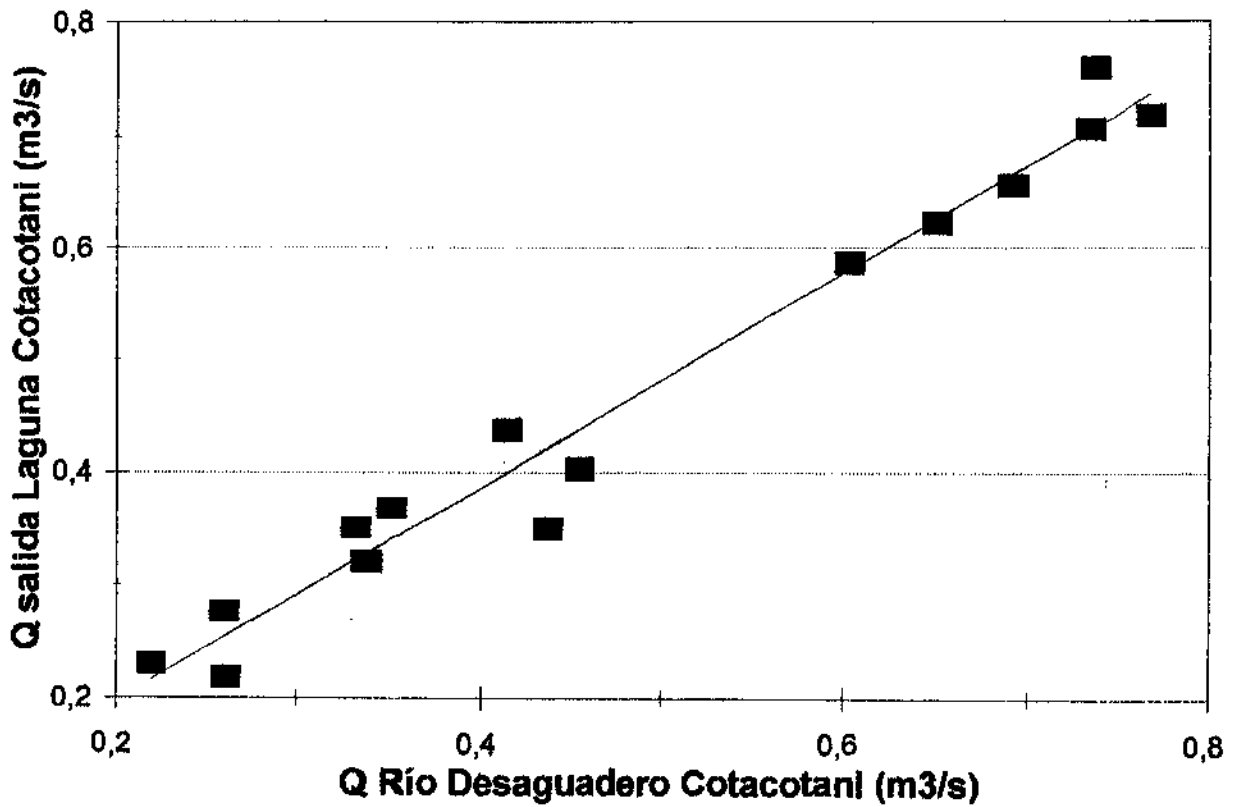


### Relación de caudales medios mensuales Mayo

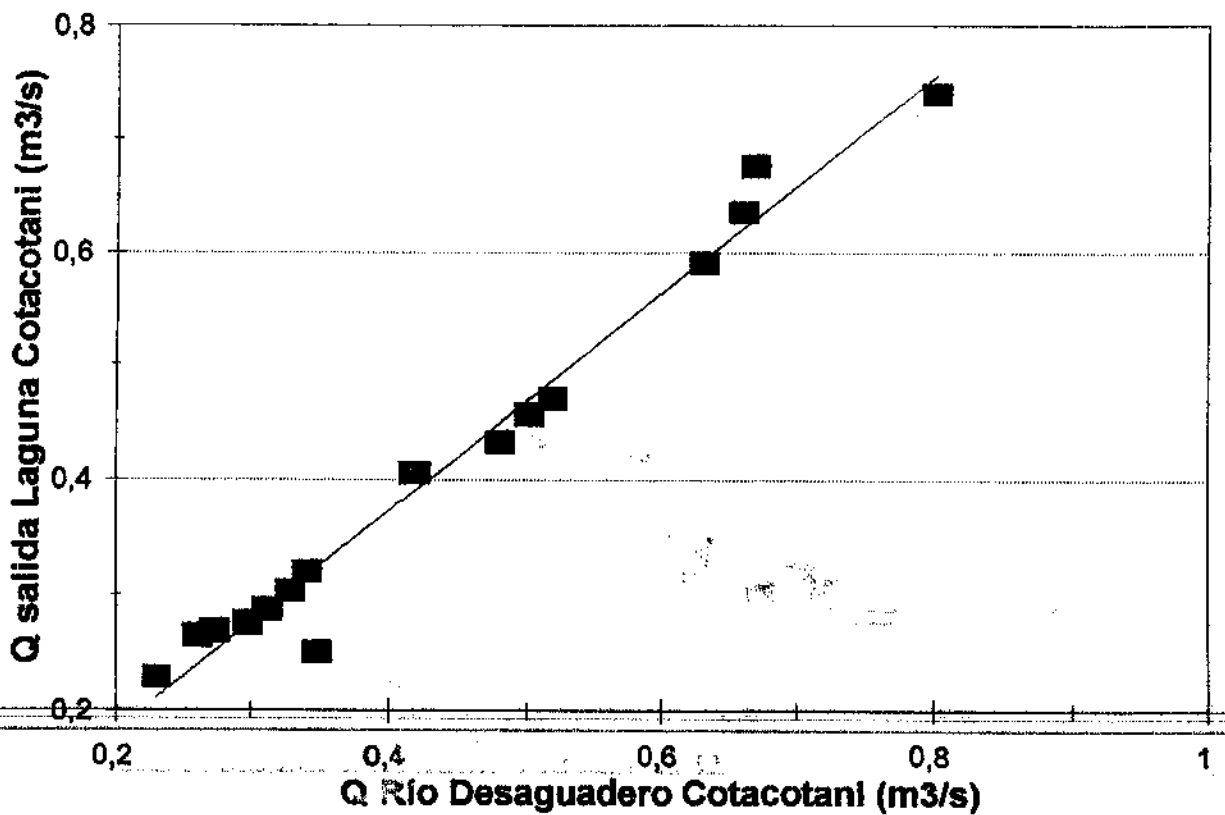


Relación de caudales medios mensuales  
Junio

V. 45

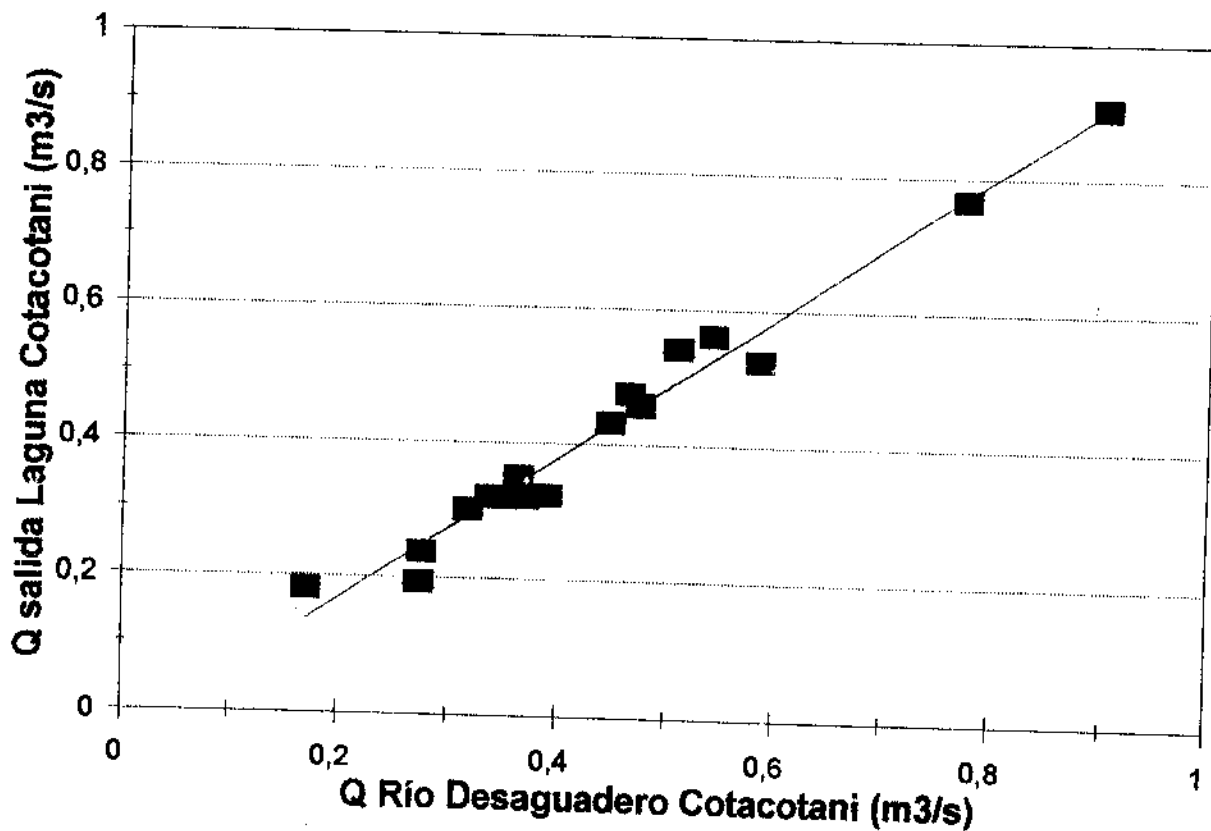


Relación de caudales medios mensuales  
Julio



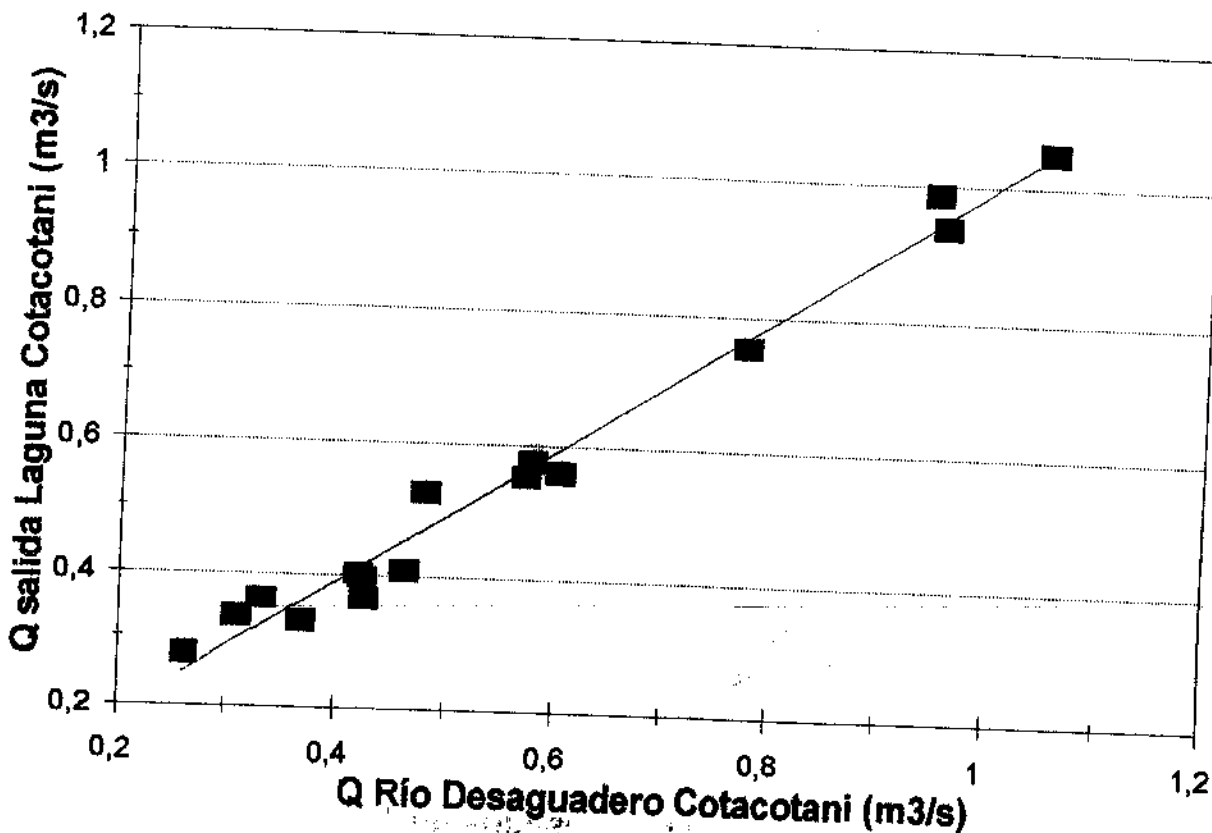
Relación de caudales medios mensuales

Agosto

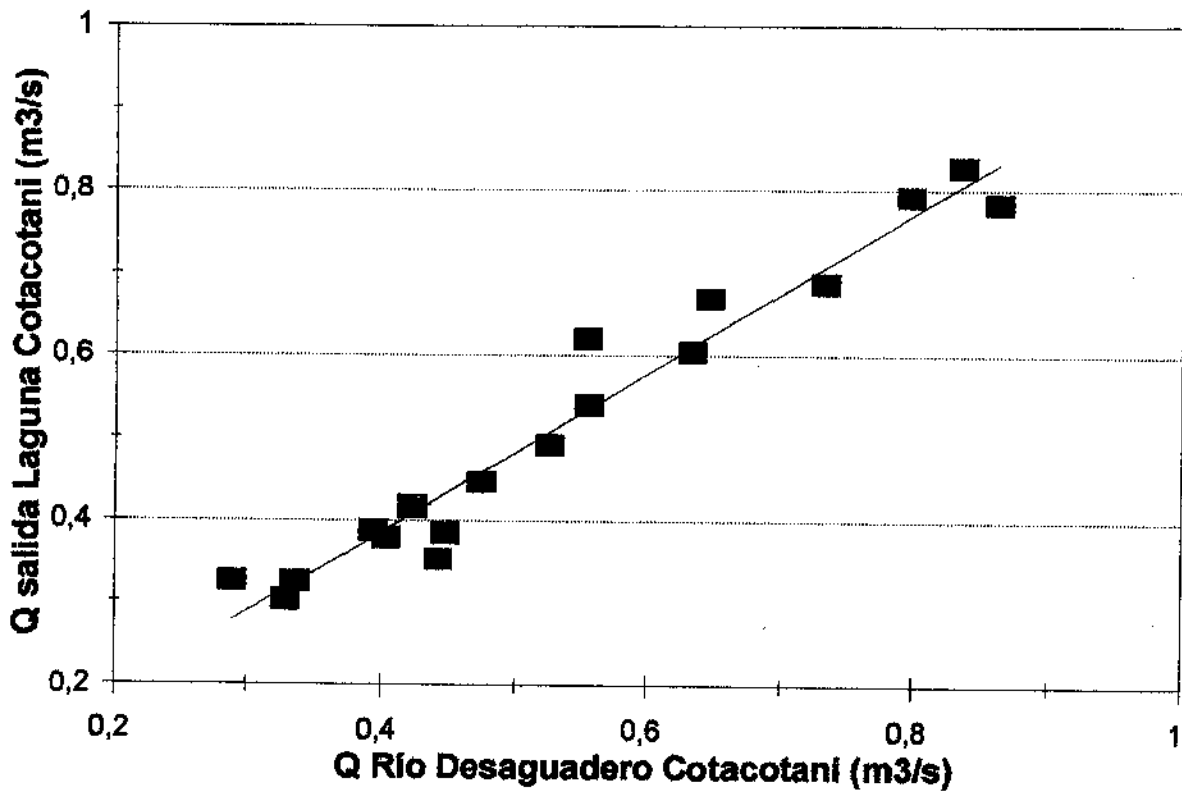


Relación de caudales medios mensuales

Septiembre



Relación de caudales medios anuales







**ANEXO VI**

**BALANCE DE MASAS EN LA LAGUNA COTACOTANI**



## Balance a nivel mensual de Laguna de Cotacotani

Mes	Año	Precipitación		Evaporación		Caudal Salida l/s	Nivel fin mes m	Superficie fin mes m <sup>2</sup>	Volumen fin mes m <sup>3</sup>	Variación Volumen l/s	Caudal Entrada l/s	Balance l/s
		mm	l/s	mm	l/s							
ENERO	1967	54	76,5	88,97	126,0		4498,82	4082400	12651712	805,9	855,4	0,00
FEBRERO	1967	101	179,6	58,57	105,9		4499,06	4519560	14024554	567,5	493,8	-0,00
MARZO	1967	98	175,0	55,51	99,1		4499,27	5044770	15282380	469,6	383,8	0,00
ABRIL	1967	4,5	8,8	102,62	196,8	100	4499,21	4894710	14923001	-138,6	149,5	-0,00
MAYO	1967	0	0,0	93,1	157,1	320	4498,66	4146200	12876926	-763,9	-286,6	0,00
JUNIO	1967	0	0,0	95,9	144,6	632	4498,56	3667700	11187821	-651,7	124,9	-0,00
JULIO	1967	1,5	2,0	85,75	116,9	352	4498,54	3635800	11075214	-42,0	424,8	0,00
AGOSTO	1967	0	0,0	108,85	145,0	390	4498,42	3502240	10493200	-217,3	317,7	0,00
SEPTIEMBRE	1967	16,7	21,9	115,5	151,6	559	4498,19	3301680	9467400	-395,8	292,9	0,88
OCTUBRE	1967	0	0,0	143,29	199,2	619	4497,86	4146200	8068400	-522,3	295,9	0,00
NOVIEMBRE	1967	0	0,0	147,07	193,7	623	4497,56	2681920	6866400	-456,0	350,7	-0,00
DICIEMBRE	1967	36	35,8	94,71	93,8	647	4497,3	2610950	5976832	-339,7	365,3	-0,00
ENERO	1968	100,5	98,0	68,93	68,2	559	4497,39	2615022	6279646	113,1	642,3	-0,00
FEBRERO	1968	157	187,5	54,04	64,5	1547	4498,03	3162160	8753800	1022,7	2446,8	0,00
MARZO	1968	86,5	108,5	69,09	86,6	12	4498,48	3654580	10760800	749,3	739,5	0,00
ABRIL	1968	5,1	7,1	102,62	142,7	364	4498,56	3651750	11131517	143,0	642,6	-0,00
MAYO	1968	11,2	15,1	104,88	141,7	327	4498,51	3587950	10906303	-84,1	369,5	0,00
JUNIO	1968	0,5	0,7	90,09	120,9	549	4498,27	3371440	9824200	-417,5	251,8	-0,00
JULIO	1968	0	0,0	98	120,0	531	4498,06	3188320	8887600	-349,7	301,3	-0,00
AGOSTO	1968	0	0,0	97,37	113,5	450	4497,93	3063760	8344200	-202,9	368,8	0,00
SEPTIEMBRE	1968	0	0,0	107,38	123,5	502	4497,77	2898640	7713800	-243,2	382,3	0,00
OCTUBRE	1968	25,5	26,3	123,76	127,5	652	4497,46	2818190	6515326	-447,5	305,7	-0,00
NOVIEMBRE	1968	42,2	42,6	67,43	88,2	598	4497,37	2614118	6212311	-116,9	526,7	0,00
DICIEMBRE	1968	44,2	43,1	98,35	95,8	671	4497,16	2605520	5572612	-238,8	484,9	-0,00
ENERO	1969	88,1	85,8	60,13	58,6	703	4497,31	2611402	8010301	183,4	838,2	-0,00
FEBRERO	1969	83,9	90,5	68,74	74,2	197	4497,67	2795440	7318800	522,6	703,3	-0,00
MARZO	1969	40,7	43,3	98,42	104,6	413	4497,77	2898640	7713800	147,1	621,5	-0,00
ABRIL	1969	2,2	2,4	126,63	136,8	564	4497,58	2702560	6965200	-288,8	409,6	0,00
MAYO	1969	0	0,0	124,88	124,0	474	4497,45	2617738	6481658	-160,5	417,5	-0,00
JUNIO	1969	0,2	0,2	101,85	102,8	449	4497,38	2614570	6245979	-90,9	460,7	0,00
JULIO	1969	0	0,0	106,68	104,1	439	4497,33	2612308	6077638	-62,9	480,2	-0,00
AGOSTO	1969	0	0,0	189,2	108,4	420	4497,26	2609140	5841959	-88,0	438,4	0,00
SEPTIEMBRE	1969	2,7	2,7	120,89	121,6	445	4497,17	2605088	5538943	-116,9	447,0	0,00
OCTUBRE	1969	0	0,0	154,7	156,0	591	4496,67	2795440	3967674	-566,6	160,3	0,00
NOVIEMBRE	1969	9,7	9,9	142,66	146,2	472	4496,71	2517698	4086753	46,7	855,0	0,00
DICIEMBRE	1969	48,2	45,0	124,32	116,1	454	4496,59	2484728	3725514	-135,6	388,5	-0,00
ENERO	1970	94,2	89,1	71,61	67,7	286	4496,94	2580890	4874961	429,2	683,8	-0,00
FEBRERO	1970	67,8	72,7	77,07	82,6	301	4497,15	2604182	5471607	246,6	557,6	0,00
MARZO	1970	0,5	0,5	73,01	70,9	385	4497,06	2600090	5168591	-113,1	342,3	0,00
ABRIL	1970	2,7	2,7	111,58	111,8	403	4496,98	2591880	4906041	-101,3	410,8	-0,00
MAYO	1970	3,7	3,6	97,37	93,7	401	4496,86	2564405	4603342	-113,0	378,1	0,00
JUNIO	1970	0	0,0	111,58	109,8	395	4496,78	2536930	4300643	-116,8	388,0	-0,00
JULIO	1970	0	0,0	109,97	103,1	450	4496,59	2484728	3725514	-214,7	338,4	-0,00
AGOSTO	1970	0	0,0	128,17	117,6	419	4496,39	2429208	3120116	-226,0	310,5	-0,00
SEPTIEMBRE	1970	0	0,0	131,53	122,8	321	4496,32	2409600	2908227	-81,7	362,0	0,00
OCTUBRE	1970	9,7	8,9	148,05	135,2	294	4496,68	2481980	3695244	293,8	714,2	0,00
NOVIEMBRE	1970	0	0,0	157,71	150,1	328	4496,47	2451600	3372275	-124,6	354,5	-0,00
DICIEMBRE	1970	25,9	23,5	112,91	102,5	403	4496,32	2409600	2908227	-173,3	308,7	-0,00

Nota : Para convertir la precipitación de mm a l/s, se utilizó la superficie media de la laguna obtenida del cálculo del volumen mensual de evaporación.

Mes	Año	Precipitación		Evaporación		Caudal	Nivel	Superficie	Volumen	Variación	Caudal	Balance
		mm	l/s	mm	l/s	Salida l/s	fin mes m	fin mes m2	fin mes m3	Volumen l/s	Entrada l/s	l/s
ENERO	1971	104,4	95,3	83,65	76,4	217	4496,56	2481980	3695244	293,6	491,9	-0,00
FEBRERO	1971	166,9	177,5	29,28	29,7	70	4497,1	2601900	5303265	664,7	586,9	0,00
MARZO	1971	33,4	32,5	98,28	95,5	247	4497,17	2605068	5538943	88,0	398,1	-0,00
ABRIL	1971	6,9	6,9	115,36	115,8	392	4497,02	2598280	5033918	-194,8	306,0	0,00
MAYO	1971	0	0,0	121,03	116,3	443	4496,83	2550668	4451992	-217,3	342,1	0,00
JUNIO	1971	2,1	2,0	129,5	126,1	476	4496,64	2498465	3876864	-221,9	378,2	-0,08
JULIO	1971	0	0,0	119,7	111,3	365	4496,58	2481980	3695244	-67,8	408,5	0,00
AGOSTO	1971	0	0,0	125,51	115,9	349	4496,51	2482748	3483355	-79,1	385,7	-0,00
SEPTIEMBRE	1971	0	0,0	128,17	121,0	331	4496,4	2432000	3150386	-128,5	323,6	-0,00
OCTUBRE	1971	0	0,0	152,04	136,7	343	4496,23	2384400	2635797	-192,1	287,6	0,00
NOVIEMBRE	1971	40	36,3	136,01	123,5	349	4496,01	2322800	1969859	-256,9	179,3	-0,00
DICIEMBRE	1971	51,1	44,7	95,97	83,9	285	4496,16	2361613	2423908	169,5	493,8	-0,00
ENERO	1972	191	178,9	45,36	42,0	24	4497,03	2598732	5067586	987,0	876,2	-0,00
FEBRERO	1972	98,6	106,3	77,84	83,9	0	4497,46	2617738	6481658	584,5	562,1	0,00
MARZO	1972	124,7	133,7	46,69	50,1	0	4497,99	3125680	8580600	783,7	700,0	-0,00
ABRIL	1972	8,5	10,5	103,04	127,8	58	4498,18	3292950	9422800	324,9	500,0	-0,00
MAYO	1972	0	0,0	104,79	130,4	154	4498,27	3371440	9824200	149,9	434,2	0,00
JUNIO	1972	1,3	1,7	104,72	138,0	219	4498,37	3458640	10270200	172,1	526,3	0,00
JULIO	1972	0	0,0	104,86	136,8	227	4498,45	3528400	10627000	133,2	497,0	0,00
AGOSTO	1972	0	0,0	109,85	143,2	298	4498,44	3519690	10852400	84,2	523,4	-0,00
SEPTIEMBRE	1972	6,7	9,1	115,5	157,4	286	4498,47	3545840	10716200	-52,5	381,7	-0,00
OCTUBRE	1972	17,2	22,5	143,29	187,8	313	4498,39	3476080	10359400	-133,2	345,1	-0,00
NOVIEMBRE	1972	5	6,5	148,89	194,2	618	4498,17	3284240	9378200	-378,5	427,1	-0,00
DICIEMBRE	1972	72	87,5	110,88	134,7	603	4498,1	3223200	9066000	-116,6	533,7	-0,00
ENERO	1973	222	282,9	78,58	97,6	142	4498,52	3603900	10962607	708,1	664,9	0,00
FEBRERO	1973	135,3	209,2	70,84	109,6	186	4498,66	4146200	12876229	763,7	630,0	-0,00
MARZO	1973	51,6	80,5	76,72	119,7	421	4498,9	4210000	13102140	84,3	544,5	-0,00
ABRIL	1973	11,3	18,3	76,44	123,9	420	4498,69	4194050	13045836	-21,7	503,9	-0,00
MAYO	1973	0	0,0	109,78	173,8	433	4498,95	4289750	13363657	126,1	733,0	0,00
JUNIO	1973	0	0,0	106,19	178,7	279	4498,98	4337600	13552668	65,2	520,9	-0,00
JULIO	1973	0	0,0	104,23	164,5	1223	4498,84	4114300	12764319	-294,3	1093,2	0,00
AGOSTO	1973	7,7	11,6	108,85	164,3	711	4498,75	3970750	12257587	-189,2	674,5	-0,00
SEPTIEMBRE	1973	2,5	3,8	115,5	174,8	469	4498,69	3875050	11919766	-130,3	509,7	0,00
OCTUBRE	1973	0	0,0	156,17	216,6	673	4498,48	3554560	10760800	-432,7	458,9	0,00
NOVIEMBRE	1973	0	0,0	141,05	186,5	681	4498,19	3301680	9467400	-499,0	368,6	0,00
DICIEMBRE	1973	21,5	25,5	110,88	131,3	712	4497,91	3043120	8265400	-448,8	369,1	-0,00
ENERO	1974	164,2	200,9	27,09	33,1	548	4498,43	3510960	10537800	648,4	1228,7	-0,00
FEBRERO	1974	97,8	154,1	55,72	87,8	287	4498,84	4114300	12764319	920,4	1141,0	0,00
MARZO	1974	57,9	91,8	101,99	162,0	491	4499,01	4394510	13725071	358,7	919,9	-0,00
ABRIL	1974	14,9	25,1	106,54	179,5	713	4498,98	4337600	13552668	-66,6	800,8	0,00
MAYO	1974	0	0,0	118,72	186,8	752	4498,62	4082400	12651712	-336,3	602,3	-0,00
JUNIO	1974	3,6	5,5	101,99	157,2	671	4498,71	3906950	12032373	-236,9	583,7	0,00
JULIO	1974	0	0,0	110,32	158,6	621	4498,64	3795300	11638249	-147,1	632,5	-0,00
AGOSTO	1974	51,3	73,9	83,86	120,8	646	4498,72	3922900	12088677	168,2	881,1	0,00
SEPTIEMBRE	1974	14,4	21,3	116,06	171,7	325	4498,61	3747450	11469338	-238,9	236,5	-0,00
OCTUBRE	1974	0	0,0	151,06	201,5	907	4498,3	3397800	9956000	-564,3	544,2	0,00
NOVIEMBRE	1974	4,8	6,0	152,46	189,7	890	4497,92	3053440	8304600	-637,8	435,9	-0,00
DICIEMBRE	1974	12,4	13,1	144,83	153,4	886	4497,47	2818642	6548995	-655,5	370,7	0,00

Mes	Año	Precipitación		Evaporación		Caudal	Nivel	Superficie	Volumen	Variación	Caudal	Balance
		mm	l/s	mm	l/s	l/s	fin mes	fin mes	fin mes	Volumen	Entrada	l/s
ENERO	1975	128	125,1	67,06	65,6	709	4497,45	2617738	6481658	-25,1	624,3	-0,00
FEBRERO	1975	175,2	211,6	36,47	44,1	429	4498,15	3226800	9289000	1160,4	1421,9	-0,00
MARZO	1975	114,1	153,0	74,83	100,3	200	4498,74	3954800	12201284	1087,3	1234,7	0,00
ABRIL	1975	3,4	5,2	117,32	180,4	521	4498,78	4018600	12426498	86,9	783,1	0,00
MAYO	1975	9	13,6	116,9	176,4	563	4498,81	4086450	12585408	63,1	808,9	-0,00
JUNIO	1975	1,2	1,9	98,91	154,3	705	4498,78	4018600	12426498	-65,2	792,2	-0,00
JULIO	1975	0,6	0,8	111,72	164,6	746	4498,69	3875050	11919766	-188,2	722,6	-0,00
AGOSTO	1975	0	0,0	126,56	181,2	714	4498,64	3795300	11638249	-105,1	790,1	0,00
SEPTIEMBRE	1975	0	0,0	115,5	163,8	832	4498,48	3554560	10750800	-338,5	657,2	-0,00
OCTUBRE	1975	0	0,0	155,82	199,9	763	4498,21	3319120	9556600	-449,6	533,3	-0,00
NOVIEMBRE	1975	0	0,0	178,33	214,7	920	4497,86	2991520	8068400	-574,2	580,5	0,00
DICIEMBRE	1975	98,3	104,8	80,57	86,0	915	4497,6	2723200	7044000	-382,5	513,5	0,00
ENERO	1976	148,7	164,0	53,83	59,0	436	4498,01	3144720	8664600	605,1	936,0	-0,00
FEBRERO	1976	64,4	73,6	101,99	137,9	310	4498,3	3387600	9958000	534,6	909,0	-0,00
MARZO	1976	68	91,1	99,4	133,2	366	4498,63	3779350	11581945	606,3	1033,4	-0,00
ABRIL	1976	5,1	7,3	126,7	181,2	698	4498,54	3635600	11075214	-195,5	876,4	-0,00
MAYO	1976	1	1,3	121,87	162,0	787	4498,4	3484800	10404000	-250,6	697,1	-0,00
JUNIO	1976	1,3	1,7	121,24	162,4	633	4498,37	3458640	10270200	-51,6	742,0	-0,00
JULIO	1976	6,8	9,0	116,62	151,5	562	4499,42	3502240	10483200	83,3	797,8	-0,00
AGOSTO	1976	9,8	12,7	125,51	162,3	701	4498,33	3423760	10091800	-149,9	700,7	0,00
SEPTIEMBRE	1976	9,8	13,0	132,79	176,5	602	4498,36	3467360	10314600	86,0	651,5	-0,00
OCTUBRE	1976	0	0,0	194,11	245,3	797	4498,19	3301680	9467400	-316,4	725,9	-0,00
NOVIEMBRE	1976	0	0,0	194,74	238,4	958	4497,86	2891520	8068400	-539,7	655,7	-0,00
DICIEMBRE	1976	70,8	75,4	131,53	140,1	878	4497,59	2712880	7004600	-397,2	545,5	-0,00
ENERO	1977	67,9	75,0	134,68	146,6	646	4498,08	3205780	8976800	736,3	1456,1	-0,00
FEBRERO	1977	230,6	323,6	59,71	63,6	634	4498,66	3627200	11750956	1107,2	1501,3	-0,00
MARZO	1977	96	155,4	82,88	131,5	12	4498,12	4669620	14383933	983,0	971,1	-0,00
ABRIL	1977	1	1,8	1351	2420,8	603	4499,1	4618600	14264140	-46,2	2975,9	0,00
MAYO	1977	0,3	0,5	118,79	202,1	648	4499,05	4494550	13984657	-111,6	737,8	0,00
JUNIO	1977	0	0,0	109,41	175,3	734	4498,65	3811250	11694552	-875,6	33,5	-0,00
JULIO	1977	0	0,0	117,81	184,9	768	4499,09	4594590	14204243	937,0	1689,9	-0,00
AGOSTO	1977	0,4	0,7	125,93	210,4	919	4498,99	4363550	13608871	-222,3	906,4	-0,00
SEPTIEMBRE	1977	1,6	3,0	143,15	235,6	929	4498,88	4178100	12989533	-238,9	922,7	0,00
OCTUBRE	1977	3,5	5,3	162,96	246,4	885	4498,72	3922900	12088677	-336,3	789,8	0,00
NOVIEMBRE	1977	16	23,9	148,26	221,6	830	4498,66	3827200	11750956	-130,3	897,4	-0,00
DICIEMBRE	1977	51,5	70,5	142,52	195,0	792	4498,42	3502240	10493200	-469,6	446,9	-0,00
ENERO	1978	156,7	205,7	50,12	65,8	729	4498,4	3484800	10404000	-33,3	555,8	0,03
FEBRERO	1978	39,9	63,0	97,51	153,9	724	4498,69	3875050	11919766	626,6	1441,9	0,46
MARZO	1978	28	39,8	91,56	130,2	760	4498,64	3795300	11838349	-105,1	745,3	-0,04
ABRIL	1978	18	26,3	108,76	159,1	676	4498,63	3779350	11561945	-21,8	787,0	0,04
MAYO	1978	0,6	0,8	125,79	169,8	796	4498,45	3528400	10627000	-356,5	608,3	-0,24
JUNIO	1978	0	0,0	115,29	155,2	758	4498,39	3476080	10359400	-103,2	810,3	0,33
JULIO	1978	0	0,0	112,14	145,0	676	4498,37	3458640	10270200	-33,3	787,6	0,13
AGOSTO	1978	0	0,0	122,08	158,2	541	4498,39	3476080	10359400	33,3	732,2	-0,35
SEPTIEMBRE	1978	0	0,0	146,37	198,7	526	4498,47	3545840	10718200	137,7	864,0	-0,33
OCTUBRE	1978	10,8	14,2	157,22	206,5	581	4498,33	3423760	10091800	-233,1	540,1	-0,03
NOVIEMBRE	1978	42,2	55,8	135,63	178,2	700	4498,29	3386860	9913400	-66,8	754,6	0,00
DICIEMBRE	1978	36,5	45,2	126	156,0	736	4498,12	3240640	9155200	-283,1	563,5	-0,19

Mes	Año	Precipitación		Evaporación		Caudal Salida l/s	Nivel fin mes m	Superficie fin mes m <sup>2</sup>	Volumen fin mes m <sup>3</sup>	Variación Volumen l/s	Caudal Entrada l/s	Balance l/s
		mm	l/s	mm	l/s							
ENERO	1979	176,4	217,7	50,69	62,8	795	4498,15	3266800	9269000	50,0	669,6	-0,48
FEBRERO	1979	12	16,9	119,77	168,5	749	4498,31	3406320	10002600	295,0	1195,9	0,29
MARZO	1979	110,5	141,3	44,8	57,3	560	4498,36	3449920	10225600	83,3	558,9	-0,32
ABRIL	1979	0	0,0	142,5	193,1	422	4498,45	3528400	10627000	154,9	769,4	-0,50
MAYO	1979	0	0,0	121,2	159,3	643	4498,45	3528400	10627000	0,0	802,0	-0,26
JUNIO	1979	0,6	0,8	112,8	154,5	586	4498,49	3583280	10805400	68,8	608,1	-0,33
JULIO	1979	0	0,0	117,4	158,3	457	4498,54	3635800	11075214	100,7	716,3	0,26
AGOSTO	1979	0	0,0	134,75	183,6	457	4498,56	3667700	11187821	42,0	582,7	0,10
SEPTIEMBRE	1979	0	0,0	147,42	204,8	560	4498,48	3554560	10760800	-164,7	600,1	0,00
OCTUBRE	1979	0	0,0	152,95	196,3	719	4498,27	3371440	9824200	-349,7	565,6	0,03
NOVIEMBRE	1979	1,2	1,5	179,41	218,8	1012	4487,92	2950240	7910800	-736,2	489,5	0,33
DICIEMBRE	1979	133,8	138,2	90,58	93,5	861	4497,64	2743840	7201600	-264,8	552,0	0,45
ENERO	1980	28,4	28,4	131,67	131,9	881	4497,13	2603258	5404270	-671,0	313,3	-0,03
FEBRERO	1980	33,9	35,0	102,34	105,6	790	4496,88	2564405	4603342	-319,7	541,3	0,34
MARZO	1980	117,4	113,3	49,77	48,0	722	4496,99	2594628	4936311	124,3	781,3	0,26
ABRIL	1980	10,3	10,2	132,48	131,2	581	4496,84	2553415	4482262	-175,2	526,4	-0,50
MAYO	1980	1	0,9	131,04	124,3	528	4496,76	2531435	4240103	-90,4	558,7	-0,19
JUNIO	1980	0	0,0	123,55	121,2	437	4496,87	2561658	4573072	128,5	686,4	-0,33
JULIO	1980	0,3	0,3	111,72	107,7	269	4497,09	2601448	5269596	250,1	638,4	-0,00
AGOSTO	1980	0	0,0	108,85	105,8	320	4497,18	2605520	5572612	113,1	538,8	-0,00
SEPTIEMBRE	1980	0	0,0	115,5	116,1	334	4497,22	2607330	5707285	52,0	502,1	-0,00
OCTUBRE	1980	20	19,5	136,57	132,9	435	4497,15	2604162	5471607	-88,0	460,4	0,00
NOVIEMBRE	1980	1	1,0	150,71	151,2	435	4497,01	2597828	5000249	-181,9	403,4	-0,00
DICIEMBRE	1980	12,7	12,2	163,24	157,2	476	4498,87	2561858	4573072	-159,5	461,5	0,00
ENERO	1981	111,9	107,1	36,12	34,6	445	4498,96	2586385	4845501	101,7	474,2	0,00
FEBRERO	1981	159,2	171,4	17,78	19,1	172	4497,51	2630320	6689400	762,2	782,3	0,32
MARZO	1981	76,5	83,9	75,46	82,8	74	4497,88	3012160	8147200	544,3	617,0	-0,13
ABRIL	1981	24,4	29,6	76,93	93,3	199	4498,06	3188320	8887600	285,8	548,0	-0,33
MAYO	1981	0	0,0	71,12	84,4	346	4498,06	3188320	8887600	0,0	430,7	0,29
JUNIO	1981	0	0,0	60,9	74,9	320	4498,11	3231920	9110600	86,0	480,9	0,00
JULIO	1981	0	0,0	74,13	90,2	320	4498,17	3284240	9378200	99,9	510,1	-0,00
AGOSTO	1981	15,5	19,1	74,55	91,9	320	4498,21	3319120	9558600	66,6	459,4	0,00
SEPTIEMBRE	1981	10,4	13,4	95,46	122,6	362	4498,185	3282320	9445100	-43,0	427,8	-0,50
OCTUBRE	1981	0	0,0	117,81	140,8	555	4497,93	3063760	6344200	-411,0	265,3	0,48
NOVIEMBRE	1981	4,7	5,1	128,29	138,8	710	4497,58	2681920	6886400	-562,4	281,4	0,00
DICIEMBRE	1981	78,8	77,2	101,36	99,3	764	4497,24	2608235	5774622	-415,1	370,6	-0,44
ENERO	1982	97,7	95,3	37,94	37,0	405	4497,44	2617265	6447990	251,4	597,6	-0,48
FEBRERO	1982	45,5	49,2	70,66	76,3	545	4497,26	2609140	5841959	-250,5	321,2	-0,36
MARZO	1982	35,5	34,6	70	66,3	444	4497,35	2613212	6144874	113,1	590,7	-0,13
ABRIL	1982	36,7	37,0	74,13	74,8	395	4497,36	2613665	6178643	13,0	445,7	0,00
MAYO	1982	0	0,0	87,64	85,5	395	4497,31	2611402	6010301	-62,9	417,6	-0,00
JUNIO	1982	0	0,0	87,5	88,2	320	4497,36	2613665	6178643	64,9	473,2	0,00
JULIO	1982	0	0,0	90,3	88,2	252	4487,46	2618190	6515326	125,7	466,1	0,26
AGOSTO	1982	1	1,0	91,77	90,2	238	4497,53	2650960	6786200	94,4	421,4	-0,26
SEPTIEMBRE	1982	20	20,4	96,32	98,2	329	4497,51	2630320	6689400	-30,4	376,3	-0,17
OCTUBRE	1982	59,5	56,3	128,73	121,9	400	4497,48	2618190	6515326	-65,0	400,1	-0,48
NOVIEMBRE	1982	45,3	45,7	135,84	137,2	653	4497,05	2599638	5134923	-532,6	211,8	-0,33
DICIEMBRE	1982	25	23,7	124,39	118,1	581	4496,84	2498465	3876864	-469,7	206,4	0,77
ENERO	1983	16,3	15,8	124,43	120,4	536	4496,47	2451600	3372275	-168,4	452,2	-0,03
FEBRERO	1983	13,3	13,3	145,88	146,0	550	4496,14	2359200	2363368	-417,0	266,0	0,33
MARZO	1983	34,1	30,2	131,67	116,6	307	4496,33	2412400	2938496	214,7	608,1	0,00
ABRIL	1983	0	0,0	105,21	98,2	239	4496,34	2429200	3120118	70,1	407,3	-0,00
MAYO	1983	0	0,0	89,53	81,6	230	4496,48	2448800	3332005	79,1	390,7	0,00
JUNIO	1983	0	0,0	79,17	75,2	230	4496,56	2476485	3634705	116,8	421,9	0,00
JULIO	1983	0	0,0	72,87	67,8	230	4496,65	2501212	3907134	101,7	399,5	-0,00
AGOSTO	1983	0	0,0	84,89	80,9	302	4496,57	2479232	3664974	-90,4	292,8	0,26
SEPTIEMBRE	1983	8,5	11,1	70	81,9	403	4496,36	2460000	3029306	-245,2	228,5	0,00
OCTUBRE	1983	3	2,6	146,85	124,9	383	4496,29	2401200	2817417	-79,1	426,7	0,39
NOVIEMBRE	1983	0	0,0	145,6	131,9	461	4496,03	2328400	2030399	-303,6	288,9	-0,33
DICIEMBRE	1983	9,6	8,9	115,05	106,5	405	4496,14	2359200	2363368	124,3	626,6	-0,32

Mes	Año	Precipitación		Evaporación		Caudal	Nivel	Superficie	Volumen	Variación	Caudal	Balance
		mm	l/s	mm	l/s	Salida l/s	fin mes m	fin mes m <sup>2</sup>	fin mes m <sup>3</sup>	Volumen l/s	Entrada l/s	l/s
ENERO	1984	160	148,9	32,46	29,8	226	4496,66	2503960	3937404	587,7	699,8	0,39
FEBRERO	1984	224,8	227,3	28	26,3	93	4497,27	2809592	5875627	773,6	667,1	-0,41
MARZO	1984	171,9	174,7	23,45	23,6	23	4498,13	3249360	9199800	1241,1	1113,6	0,39
ABRIL	1984	0,3	0,4	83,23	106,7	365	4498,18	3275528	9333600	51,6	523,6	0,67
MAYO	1984	0,5	0,6	76,65	90,2	710	4497,9	3032880	8228800	-413,5	386,0	-0,07
JUNIO	1984	12	14,2	58,1	59,1	706	4497,88	3012160	8147200	-30,4	720,7	0,17
JULIO	1984	0	0,0	85,24	73,0	636	4497,85	2981200	8029000	-44,1	664,7	-0,18
AGOSTO	1984	1,9	2,1	77,35	87,1	432	4497,89	3022480	8186600	58,8	575,4	-0,39
SEPTIEMBRE	1984	0	0,0	98,16	119,6	554	4497,89	3022490	8186600	0,0	673,3	-0,33
OCTUBRE	1984	23,2	24,7	64,84	90,3	669	4497,45	2617736	6461658	-636,8	318,3	0,19
NOVIEMBRE	1984	87,7	67,3	77,93	77,6	691	4497,28	2609140	5841959	-246,8	434,5	0,00
DICIEMBRE	1984	39,5	38,2	180,17	96,9	859	4498,75	2526688	4209633	-609,4	308,0	-0,29
ENERO	1985	97,1	91,8	79,8	75,4	690	4496,46	2448808	3332005	-327,7	345,6	-0,32
FEBRERO	1985	179,9	186,1	22,82	23,6	407	4497,35	2613212	6144974	1162,8	1406,4	-0,86
MARZO	1985	105,6	119,5	84,4	72,9	159	4498,04	3170680	8798400	990,7	1103,2	0,19
ABRIL	1985	50,5	62,8	63	76,3	419	4498,13	3249380	9199800	154,9	589,4	0,00
MAYO	1985	0	0,0	86,36	103,5	517	4498,03	3162160	6753800	-166,5	453,7	-0,23
JUNIO	1985	0,5	0,6	69,93	86,1	367	4496,1	3223200	9066000	120,4	572,9	-0,00
JULIO	1985	0	0,0	102,62	123,9	433	4498,07	3187040	8932200	-50,0	506,8	0,06
AGOSTO	1985	0	0,0	81,69	97,5	473	4498,03	3182160	6753880	-66,6	503,9	0,06
SEPTIEMBRE	1985	9,5	11,4	81,13	97,2	576	4497,89	3022460	8166800	-218,8	442,5	-0,50
OCTUBRE	1985	0	0,0	119,56	127,3	669	4497,56	2661920	6686400	-485,4	331,2	0,35
NOVIEMBRE	1985	91	92,0	55,72	56,3	558	4497,56	2661920	6986400	0,0	521,8	-0,50
DICIEMBRE	1985	135	134,4	38,4	38,2	394	4497,82	2950240	7910600	382,5	680,7	0,35
ENERO	1986	114,8	142,3	38,01	47,1	72	4496,36	3449920	10225600	864,2	840,9	-0,19
FEBRERO	1986	109,8	172,0	17,01	26,6	41	4498,8	4050580	12539105	956,3	852,2	0,25
MARZO	1986	155,9	273,5	35,42	62,1	64	4499,28	5069788	15342277	1046,6	912,7	13,45
ABRIL	1986	33,7	70,6	64,12	134,3	163	4499,48	5569980	16540207	462,2	700,3	11,41
MAYO	1986	1,8	3,4	78,19	184,5	420	4499,52	5677500	18840173	112,0	704,4	11,29
JUNIO	1986	0,2	0,4	60,69	134,5	403	4499,57	5621600	17290608	173,8	720,4	9,58
JULIO	1986	0	0,0	62,56	136,1	470	4499,62	5965800	17741043	168,2	775,8	-0,48
AGOSTO	1986	21	48,8	62,09	136,2	525	4499,62	5965600	17741043	0,0	816,6	0,16
SEPTIEMBRE	1986	0	0,0	94,5	213,8	754	4499,5	5620000	16660000	-417,1	550,0	-0,50
OCTUBRE	1986	0	0,0	112,56	227,7	875	4498,29	5094790	15402173	-469,6	633,2	0,16
NOVIEMBRE	1986	17	31,6	96,96	163,6	1096	4499,06	4519560	14024554	-531,5	717,1	0,33
DICIEMBRE	1986	81	131,0	51,31	63,0	1085	4496,93	4257950	13271050	-281,3	756,0	0,32
ENERO	1987	228,4	419,3	36,05	65,9	368	4498,38	5319680	15941242	996,9	1031,1	-0,42
FEBRERO	1987	32,8	72,9	99,12	220,2	581	4499,4	5369900	18061035	49,5	777,7	-0,11
MARZO	1987	28,6	57,6	105,98	213,4	701	4499,35	5244850	15761552	-111,8	745,1	0,13
ABRIL	1987	0	0,0	123,06	239,0	1117	4499,15	4744850	14563622	-462,2	893,8	0,00
MAYO	1987	0,2	0,3	86	138,5	1086	4498,99	4353550	13686671	-356,5	887,7	-0,00
JUNIO	1987	2,7	4,6	52,15	69,4	622	4499,1	4619600	14264140	252,8	959,8	0,20
JULIO	1987	47	88,9	39,06	73,9	406	4499,33	5194830	15641759	514,3	905,5	0,13
AGOSTO	1987	0	0,0	56,49	109,0	562	4499,3	5119800	15462070	-67,1	603,9	0,00
SEPTIEMBRE	1987	1	1,9	72,67	140,4	966	4499,1	4619680	14264140	-462,2	664,0	-0,32
OCTUBRE	1987	10,1	16,3	83,86	135,7	1165	4498,8	4050500	12539105	-644,1	640,3	0,00
NOVIEMBRE	1987	7,2	10,7	116,06	172,4	1189	4498,54	3835800	11076214	-564,8	706,0	0,03
DICIEMBRE	1987	8,5	10,9	138,25	176,5	1244	4498,1	3223200	9066000	-750,2	659,7	0,19



Mes	Año	Precipitación		Evaporación		Caudal	Nivel	Superficie	Volumen	Variación	Caudal	Balance
		mm	l/s	mm	l/s	l/s	m	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	l/s	l/s	l/s
ENERO	1988	160,8	189,0	56,07	65,9	715	4498,44	3519680	10582400	566,2	1157,7	-0,32
FEBRERO	1988	16,5	24,2	108,63	159,5	655	4498,48	3554560	10760800	71,2	861,0	-0,52
MARZO	1988	86,2	115,3	61,11	81,8	888	4498,59	3715550	11356731	222,5	876,8	-0,10
ABRIL	1988	30,2	40,0	83,02	110,0	626	4498,62	3763400	11525642	65,2	761,1	-0,10
MAYO	1988	0	0,0	87,43	121,0	791	4498,53	3619850	11018910	-189,2	722,8	-0,03
JUNIO	1988	0	0,0	95,34	132,8	655	4498,54	3635800	11075214	21,7	809,8	0,33
JULIO	1988	0	0,0	88,34	120,8	591	4498,57	3683650	11244124	63,1	775,0	0,13
AGOSTO	1988	0	0,0	97,37	131,7	765	4498,47	3545840	10716200	-197,1	699,2	-0,32
SEPTIEMBRE	1988	0	0,0	99,26	131,2	940	4498,21	3319120	9556800	-447,4	623,5	-0,33
OCTUBRE	1988	0	0,0	128,8	152,8	1013	4497,78	2919280	7792600	-658,6	507,0	0,06
NOVIEMBRE	1988	2	2,1	145,04	152,3	1076	4497,34	2612760	6111306	-648,6	577,4	-0,18
DICIEMBRE	1988	53,6	52,2	92,12	89,7	1053	4487,07	2600542	5202260	-339,4	750,7	-0,42
ENERO	1989	97,7	95,0	63,14	61,4	683	4497,32	2611855	6043969	314,3	963,3	-0,35
FEBRERO	1989	105,7	120,2	41,65	47,3	178	4497,73	2857370	7556200	625,1	730,4	0,14
MARZO	1989	82	88,8	50,89	55,1	675	4497,84	2970890	7989600	161,8	803,0	-0,16
ABRIL	1989	44	51,2	76,79	89,4	534	4497,84	2970890	7989600	0,0	571,9	-0,33
MAYO	1989	0	0,0	83,23	89,5	765	4487,67	2795450	7319800	-250,1	604,4	-0,00
JUNIO	1989	4	4,3	60,34	64,1	718	4487,59	2700000	6953021	-141,5	636,6	0,13
JULIO	1989	0,1	0,1	54,18	53,1	740	4497,52	2620916	6717338	-98,0	705,5	0,48
AGOSTO	1989	0	0,0	76,16	74,4	904	4497,27	2609591	5675613	-314,3	664,3	0,14
SEPTIEMBRE	1989	0	0,0	106,54	110,1	1051	4496,88	2564396	4603311	-490,9	670,3	-0,00
OCTUBRE	1989	0	0,0	117,46	109,4	912	4496,42	2437610	3210894	-519,9	501,4	-0,06
NOVIEMBRE	1989	0,4	0,4	131,25	121,7	707	4496,22	2381610	2605496	-233,6	594,6	-0,17
DICIEMBRE	1989	0	0,0	146,02	129,7	546	4496,21	2378810	2575226	-11,3	664,5	0,13
ENERO	1990	110,6	98,1	90,44	80,3	638	4498,28	2398410	2787116	79,1	699,2	-0,06
FEBRERO	1990	33,5	35,7	99,68	106,2	498	4486,2	2376010	2544866	-100,1	468,4	0,04
MARZO	1990	31,8	28,2	82,04	72,8	533	4496,16	2364810	2423877	-45,2	532,3	-0,10
ABRIL	1990	18,4	14,8	86,96	78,6	436	4498,12	2353610	2302797	-46,7	452,7	-0,33
MAYO	1990	9,4	8,3	69,58	61,2	400	4496,14	2359210	2363337	22,6	475,7	0,16
JUNIO	1990	39	37,0	58,24	55,2	218	4496,61	2490227	3786023	548,9	784,7	-0,40
JULIO	1990	0	0,0	68,32	64,0	276	4496,73	2523191	4149262	135,6	475,7	0,13
AGOSTO	1990	0	0,0	73,08	69,1	321	4496,77	2534179	4270342	45,2	435,1	-0,19
SEPTIEMBRE	1990	0	0,0	99,33	97,1	409	4486,7	2514850	4058452	-81,7	424,2	-0,17
OCTUBRE	1990	17,1	15,9	107,1	99,4	515	4496,52	2465610	3513594	-203,4	395,4	0,32
NOVIEMBRE	1990	20,5	19,1	99,19	82,4	486	4496,21	2378810	2575226	-362,0	197,7	0,43
DICIEMBRE	1990	111,6	99,0	60	53,2	319	4496,56	2476810	3634673	395,6	669,5	0,78
ENERO	1991	164,2	178,5	44,8	48,7	58	4497,16	2641312	5505254	698,4	627,0	0,42
FEBRERO	1991	43,2	47,4	85,26	93,5	315	4497,28	2688782	5841944	139,2	500,1	-0,25
MARZO	1991	88,3	96,9	64,05	70,3	154	4497,59	2876880	5684200	-58,9	68,5	-0,00
ABRIL	1991	10	11,2	97,51	108,9	422	4497,61	2889520	5741864	22,2	542,4	0,33
MAYO	1991	0	0,0	117,18	124,7	482	4497,5	2820000	5427840	-117,2	489,8	0,42
JUNIO	1991	2	2,2	68,88	75,3	348	4497,53	2838960	5512725	32,7	454,5	-0,33
JULIO	1991	0	0,0	92,62	99,9	303	4497,65	2814800	5857850	128,9	531,8	0,06
AGOSTO	1991	0	0,0	109,9	120,3	324	4487,7	2846400	6004480	54,7	498,6	-0,45
SEPTIEMBRE	1991	0	0,0	111,86	125,7	515	4497,54	2621822	5541146	-178,8	462,3	0,33
OCTUBRE	1991	7,5	7,7	95,48	97,7	777	4497,11	2602343	4361901	-440,3	427,0	0,26
NOVIEMBRE	1991	16	15,8	115,01	113,8	616	4496,69	2512203	3281512	-416,6	297,0	-0,17
DICIEMBRE	1991	1,2	1,1	119,42	107,6	498	4496,22	2381600	2131328	-429,4	175,4	0,29

Mes	Año	Precipitación		Evaporación		Caudal Salida l/s	Nivel fin mes m	Superficie fin mes m <sup>2</sup>	Volumen fin mes m <sup>3</sup>	Variación Volumen l/s	Caudal Entrada l/s	Balance l/s
		mm	l/s	mm	l/s							
ENERO	1992	69.5	83.6	62.79	56.7	321	4496.66	2503960	3206269	401.3	697.7	0.29
FEBRERO	1992	4	3.9	101.22	98.1	497	4496.25	2390000	2202902	-400.4	191.0	0.24
MARZO	1992	0	0.0	116.41	103.5	357	4496.21	2378800	2107526	-35.6	424.9	-0.06
ABRIL	1992	1	0.9	103.32	94.9	322	4496.22	2381600	2131328	9.2	425.5	0.33
MAYO	1992	0	0.0	97.02	86.7	285	4496.49	2457200	2784566	243.9	615.5	-0.06
JUNIO	1992	0	0.0	57.96	55.3	241	4496.71	2517698	3331811	211.1	507.3	-0.17
JULIO	1992	0	0.0	43.75	41.5	247	4496.63	2550668	3635913	113.5	401.9	-0.13
AGOSTO	1992	1	1.0	91.7	88.0	162	4496.98	2594628	4047538	153.7	422.5	-0.23
SEPTIEMBRE	1992	0	0.0	103.81	104.0	277	4496.96	2586365	3969621	-30.0	350.8	-0.23
OCTUBRE	1992	8	7.7	114.67	110.7	316	4496.67	2581858	3736159	-86.5	332.6	0.13
NOVIEMBRE	1992	16.3	15.9	121.36	116.1	493	4496.59	2464726	3031665	-272.6	322.7	-0.00
DICIEMBRE	1992	68	61.2	106.33	95.7	321	4496.53	2468243	2883076	-55.5	298.6	-0.19
ENERO	1993	201.5	185.8	24.92	23.0	151	4497.06	2624090	4230140	502.9	490.7	-0.35
FEBRERO	1993	19.5	21.1	96.6	104.5	262	4497.02	2606280	4125533	-43.2	302.5	0.36
MARZO	1993	97.2	98.3	51.94	52.5	110	4497.32	2739855	4927453	299.4	363.9	0.26
ABRIL	1993	0	0.0	98.14	102.8	470	4497.22	2695330	4655694	-104.8	466.3	0.33
MAYO	1993	4.5	4.3	107.59	103.9	321	4497.16	2668815	4494776	-60.1	360.1	-0.35
JUNIO	1993	0	0.0	77.14	81.4	350	4497.2	2686425	4601676	41.3	472.2	-0.50
JULIO	1993	0	0.0	57.05	57.4	287	4497.23	2669330	4682669	30.2	374.0	-0.48
AGOSTO	1993	49	50.0	56.56	57.7	192	4497.41	2779926	5175843	184.1	383.9	0.10
SEPTIEMBRE	1993	0	0.0	94.5	100.3	364	4497.27	2717593	4791017	-148.5	315.8	-0.00
OCTUBRE	1993	13	12.9	103.53	102.6	524	4496.97	2589133	3995699	-296.9	316.8	-0.23
NOVIEMBRE	1993	21.5	21.2	102.06	100.5	583	4496.65	2501213	3181243	-314.2	348.3	0.17
DICIEMBRE	1993	149	140.7	68.46	64.6	407	4496.69	2512203	3261512	37.4	368.3	-0.06
ENERO	1994	124	116.3	70.7	66.3	242	4497.01	2601828	4099492	305.4	497.5	0.10
FEBRERO	1994	174.3	202.2	47.25	54.8	30	4497.55	2651600	5569630	607.7	490.3	-0.00
MARZO	1994	41.6	44.7	85.47	91.8	262	4497.83	2902160	5799781	85.9	395.2	0.10
ABRIL	1994	16	18.0	74.55	83.7	262	4497.69	2940080	5975046	67.6	415.4	0.00
MAYO	1994	0.5	0.6	60.01	88.1	293	4497.71	2952720	6033976	22.0	402.6	0.06
JUNIO	1994	0	0.0	59.15	67.3	276	4497.7	2946400	6004460	-11.4	332.1	0.17
JULIO	1994	0	0.0	67.76	74.6	265	4497.71	2952720	6033976	11.0	350.3	-0.32
AGOSTO	1994	0	0.0	99.82	109.5	350	4497.65	2914800	5857950	-65.7	393.3	-0.48
SEPTIEMBRE	1994	4	4.5	94.5	105.9	397	4497.59	2678880	5684200	-67.0	431.1	-0.31
OCTUBRE	1994	0	0.0	111.3	114.9	669	4497.16	2668615	4494776	-444.1	339.7	-0.13
NOVIEMBRE	1994	0	0.0	111.37	116.8	705	4496.67	2506708	3231323	-487.4	336.4	0.00
DICIEMBRE	1994	47	43.4	92.26	85.6	567	4496.54	2470990	2907772	-120.8	468.4	-0.00
ENERO	1995	50.5	50.1	101.06	91.0	416	4496.88	2656910	3712556	300.5	757.3	0.00
FEBRERO	1995	26	27.4	95.76	100.4	326	4496.62	2547920	3610420	-42.2	356.8	-0.00
MARZO	1995	100	99.6	59.78	59.0	176	4497.16	2668615	4494776	330.2	465.5	-0.00
ABRIL	1995	16.5	17.0	126.42	129.8	305	4497.16	2668615	4494776	0.0	417.8	0.00
MAYO	1995	2.5	2.5	60.08	79.2	258	4497.18	2677520	4548237	20.0	354.7	0.00
JUNIO	1995	0	0.0	79.73	82.8	233	4497.24	2704235	4709590	62.3	378.1	-0.00
JULIO	1995	0	0.0	77.91	78.9	254	4497.27	2717593	4791017	30.4	363.3	0.00
AGOSTO	1995	0	0.0	104.3	105.8	273	4497.25	2708668	4736754	-20.3	358.5	0.00
SEPTIEMBRE	1995	0	0.0	109.97	111.7	350	4497.11	2646353	4361901	-144.6	317.1	0.00
OCTUBRE	1995	0	0.0	123.13	116.9	415	4496.81	2545173	3564954	-290.1	241.8	0.00
NOVIEMBRE	1995	0	0.0	114.59	110.1	425	4496.47	2451600	2735476	-327.7	207.4	0.00
DICIEMBRE	1995	34.5	32.1	102.55	94.2	275	4496.62	2492970	3106331	138.5	475.5	-0.00
ENERO	1996	101	97.0	84.7	77.2	162	4496.91	2572648	3840845	274.2	416.4	0.00
FEBRERO	1996	66.3	98.7	59.5	62.5	76	4497.24	2704235	4709590	359.1	398.9	0.00
MARZO	1996	63.5	64.4	91.98	93.0	324	4497.27	2717593	4791017	30.4	383.0	0.00

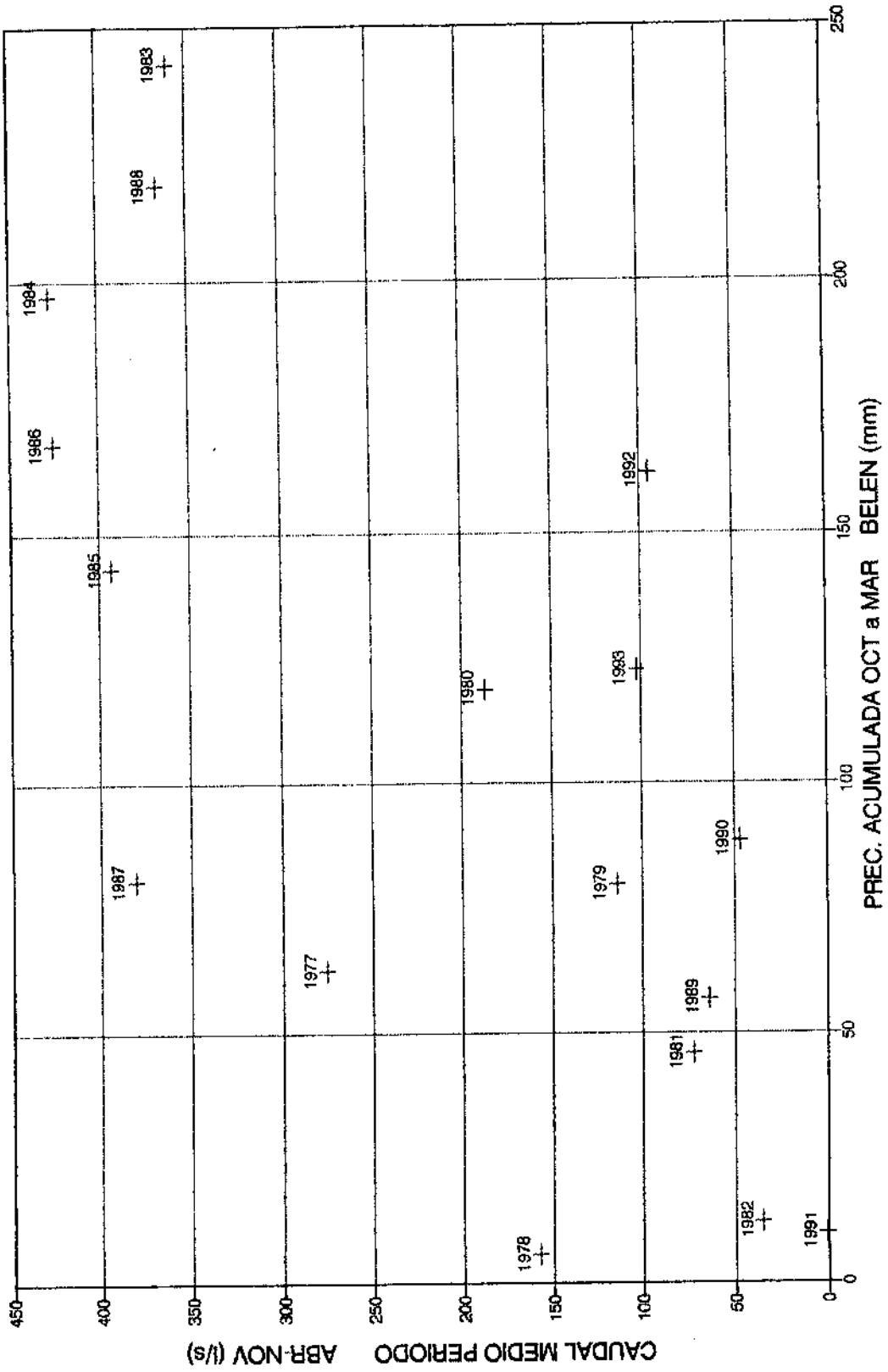


**ANEXO VII**

**METODOS DE PRONOSTICO ENSAYADOS PARA LOS  
EXCEDENTES DE LA CUENCA PROPIA DEL RIO SAN JOSE**



P ACUMULADA OCT-MAR vs Q MEDIO ABR-NOV  
 RIO SAN JOSE ANTES BT AZAPA SIN LAUCA





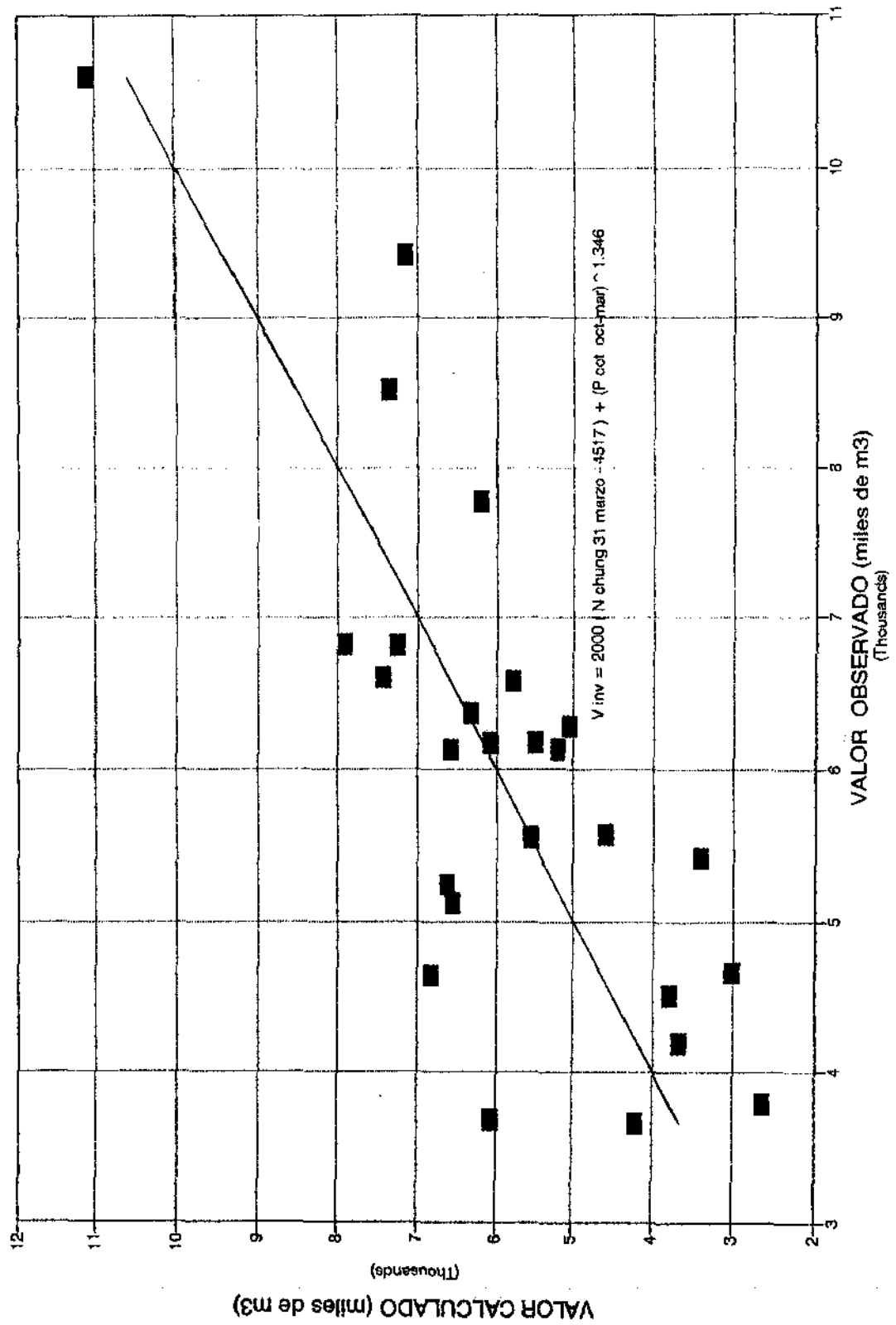
**ANEXO VIII**

**METODOS DE PRONOSTICO ENSAYADOS PARA LOS  
APORTES NETOS DE LAS CIENAGAS DE PARINACOTA**

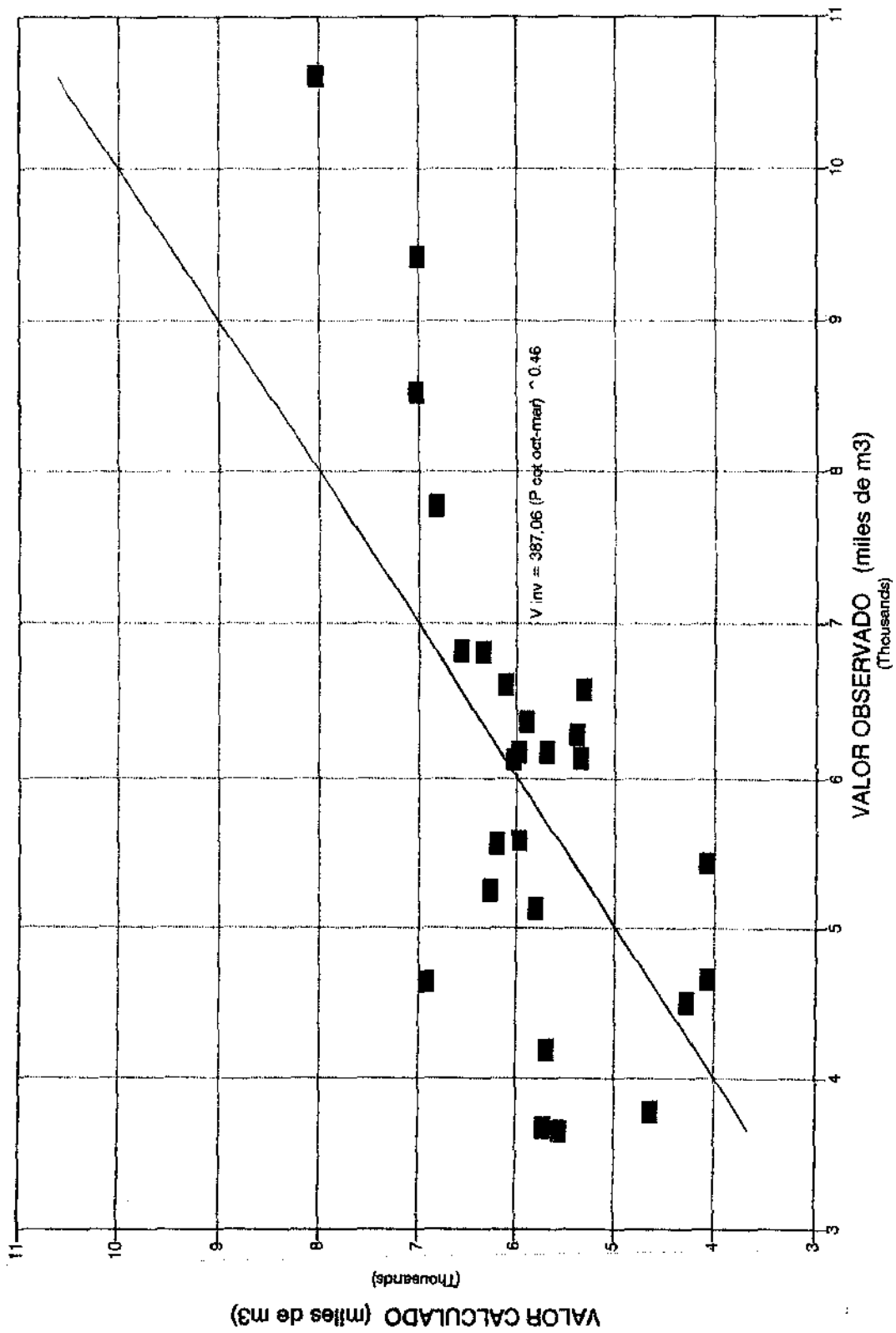




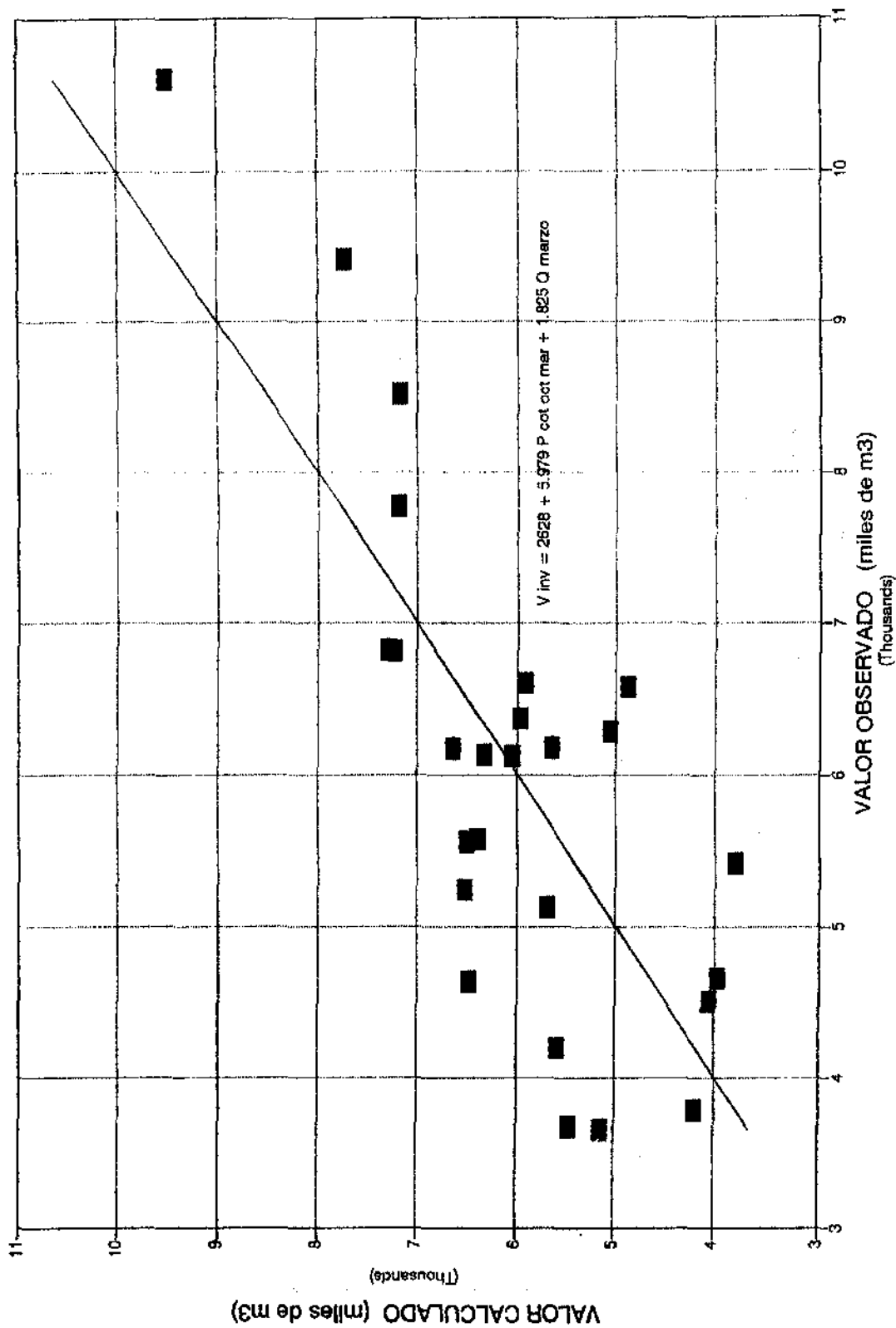
RELACION VOLUMEN PERIODO ABR a NOV  
APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA



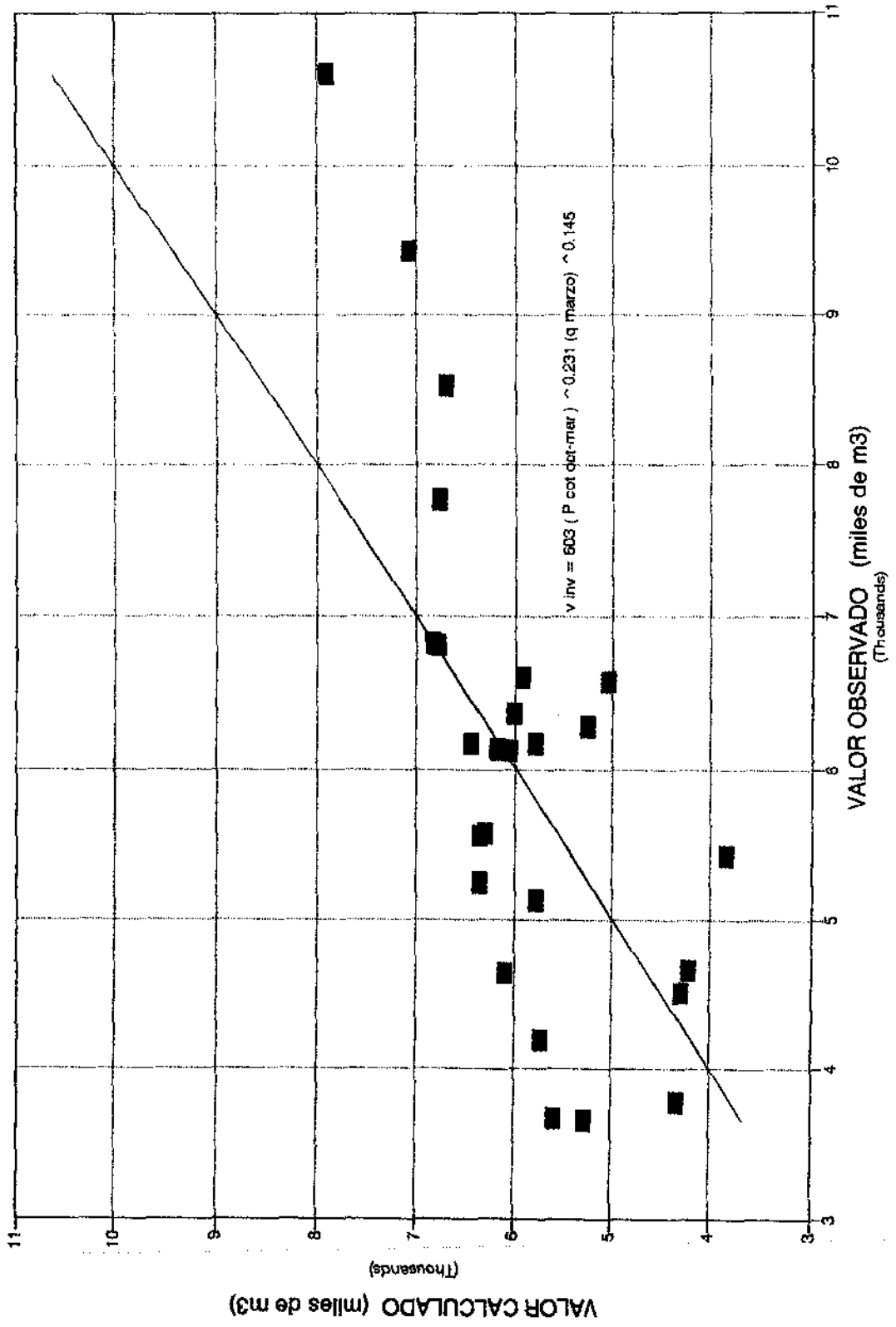
RELACION VOLUMEN PERIODO ABR a NOV  
APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA



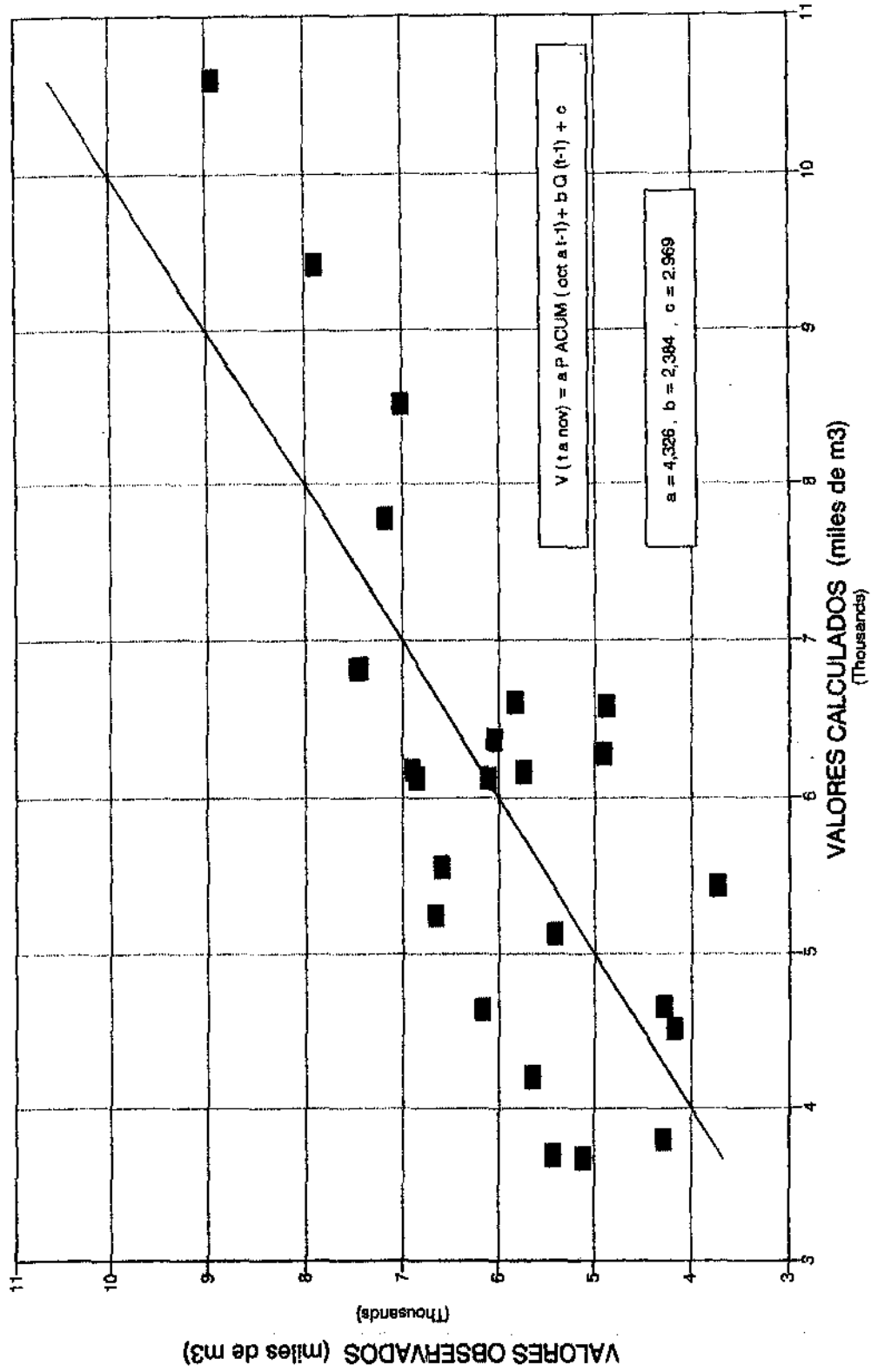
RELACION VOLUMEN PERIODO ABR a NOV  
 APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA



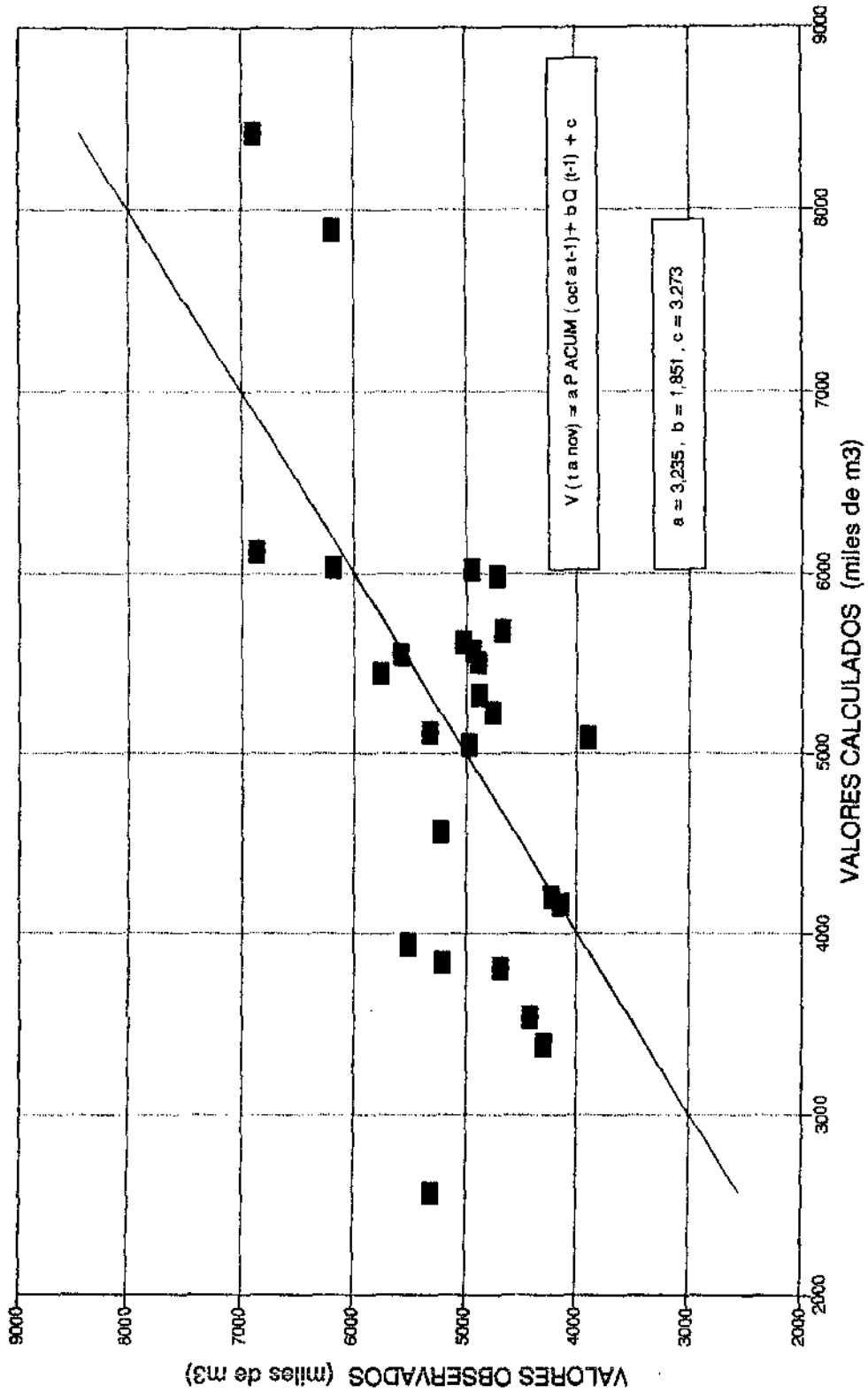
RELACION VOLUMEN PERIODO ABR a NOV  
 APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA



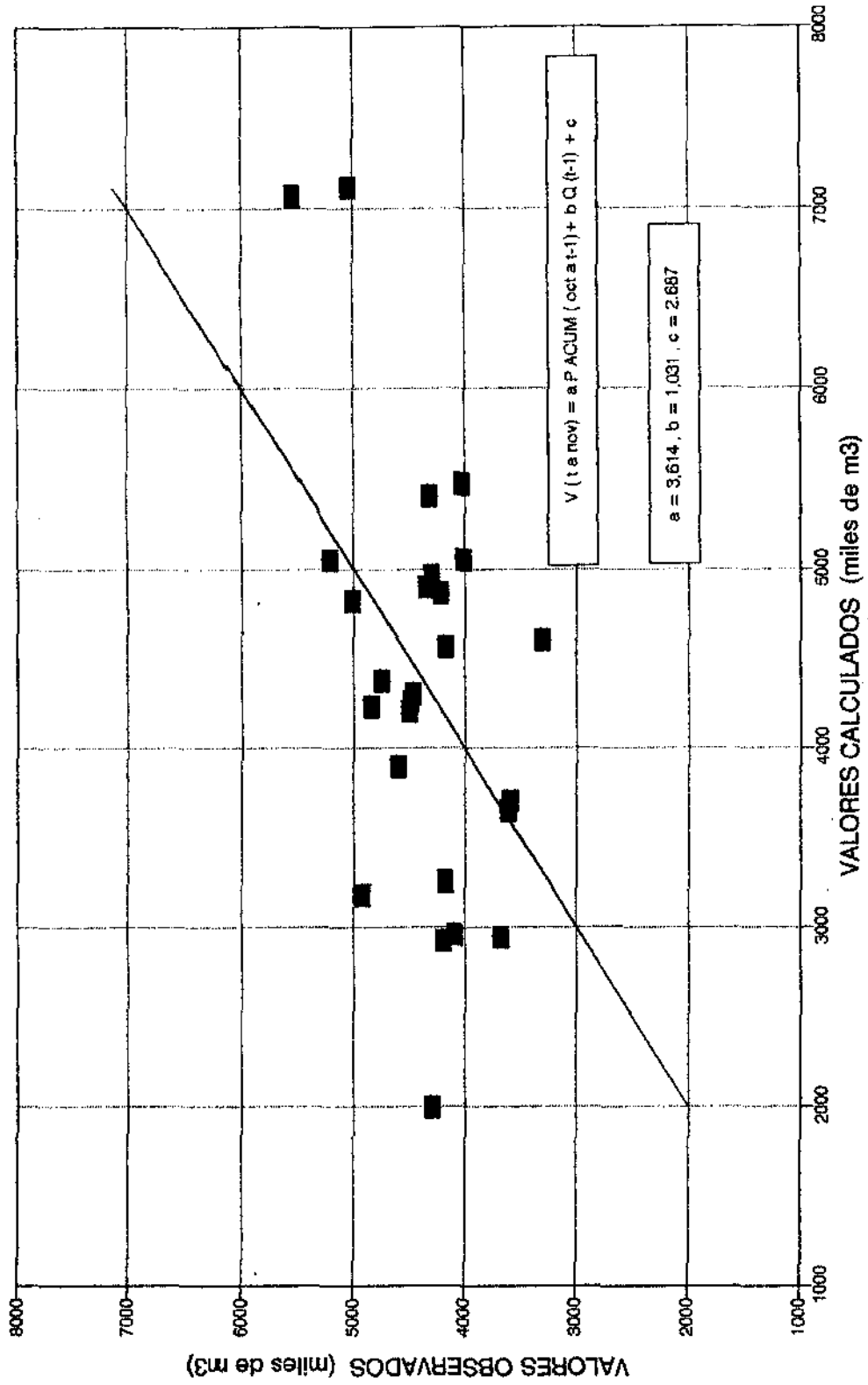
RELACION VOLUMEN PERIODO ABR a NOV  
 APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA



RELACION VOLUMEN PERIODO MAY a NOV  
 APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA

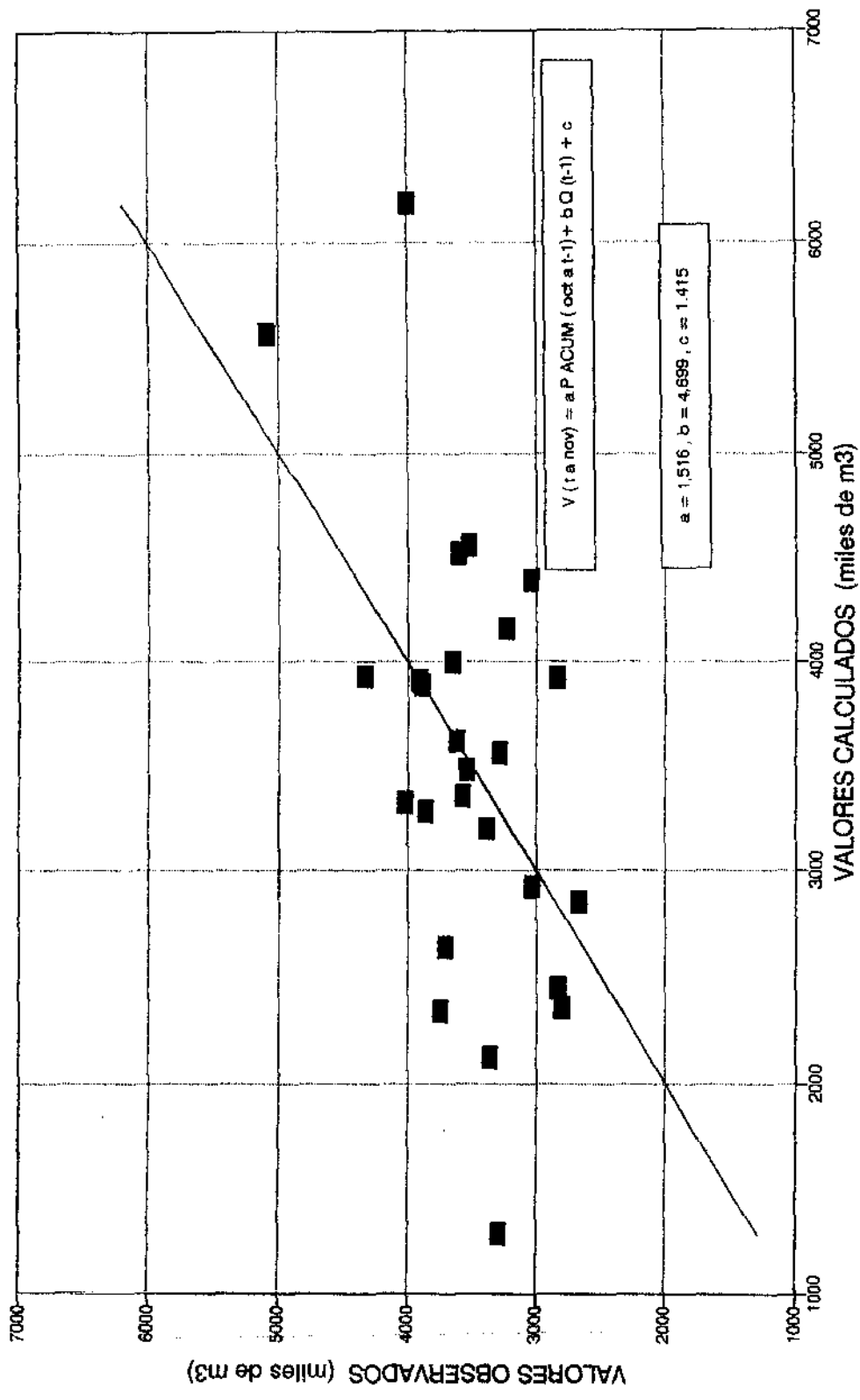


RELACION VOLUMEN PERIODO JUN a NOV  
 APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA

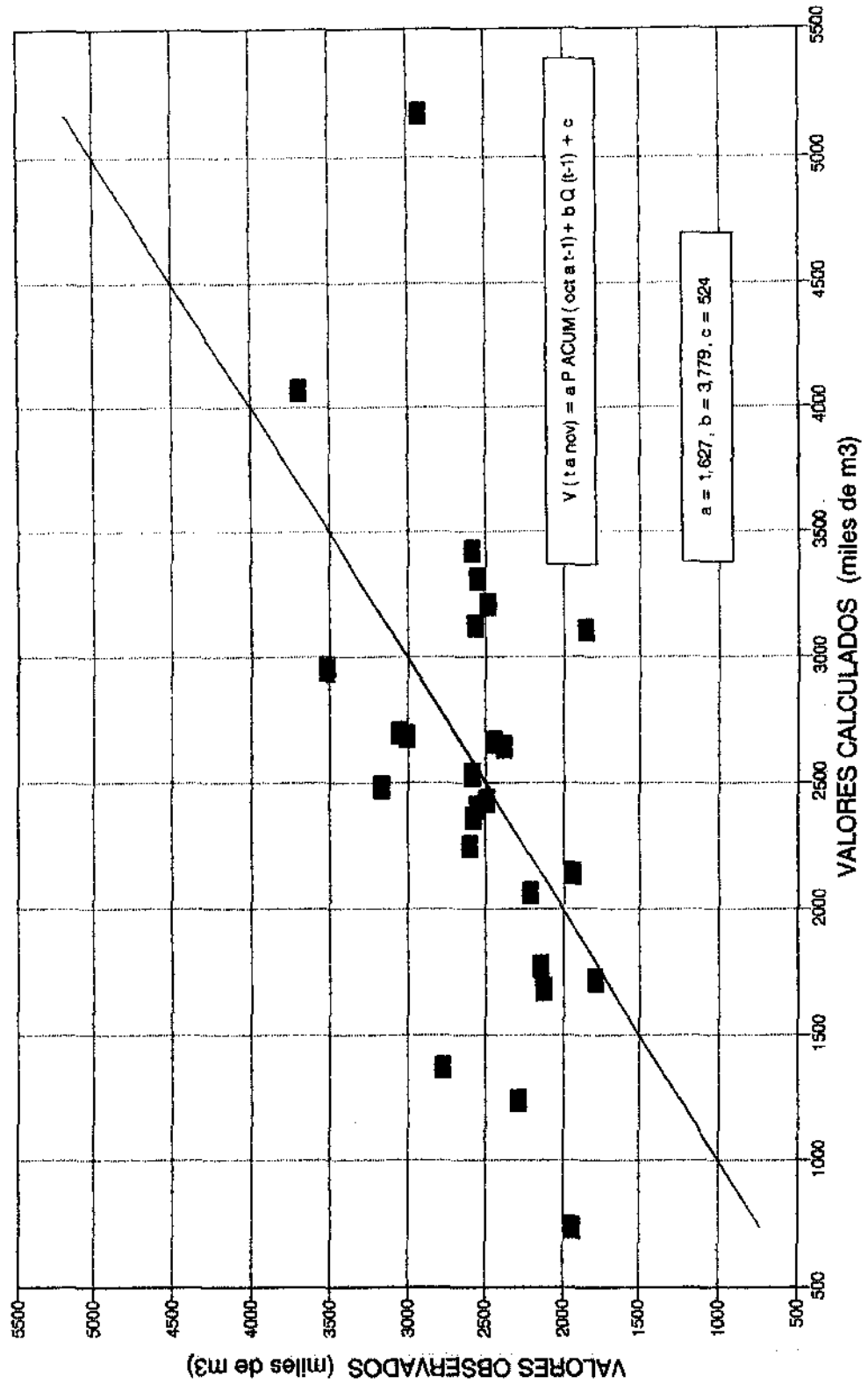




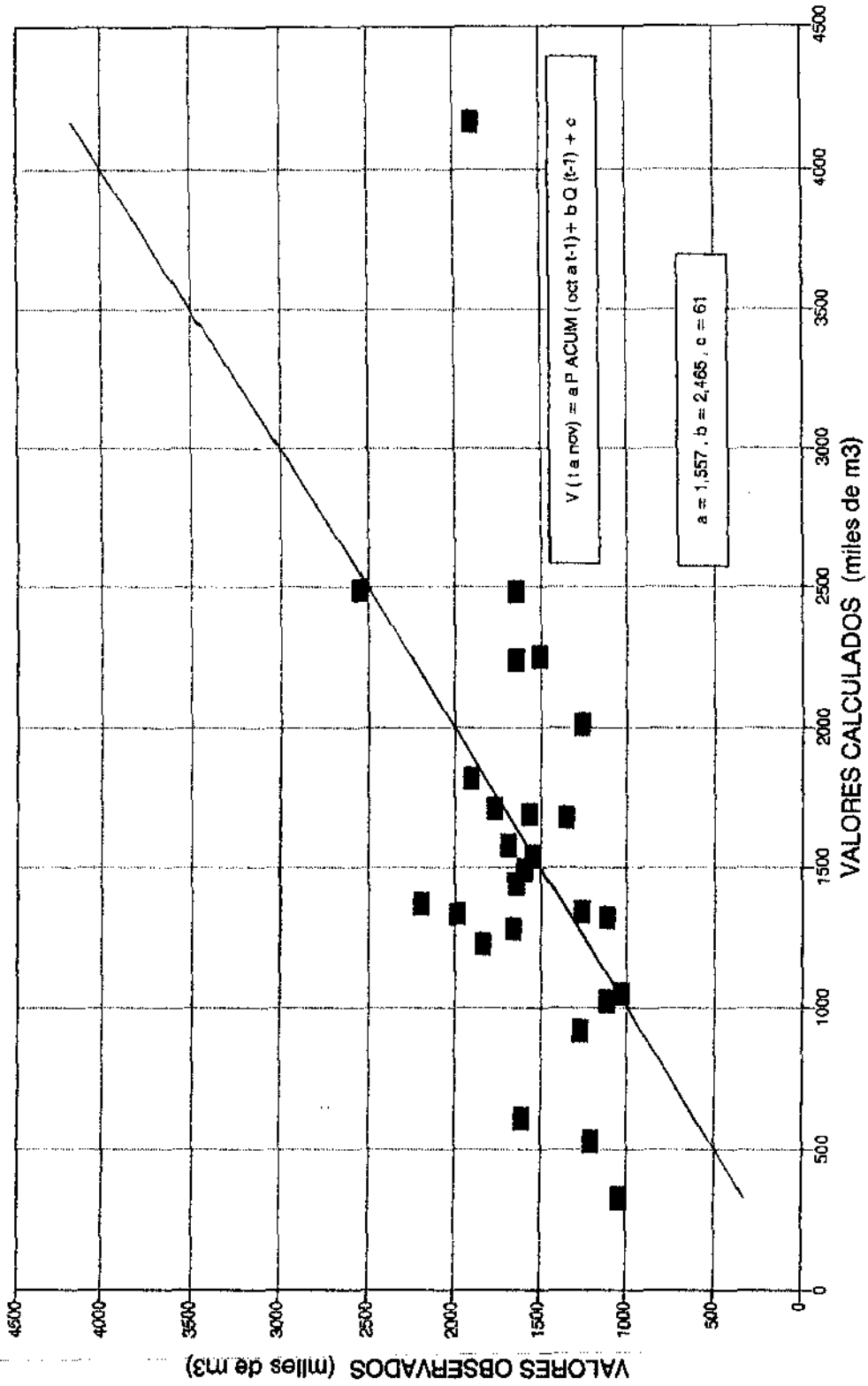
RELACION VOLUMEN PERIODO JUL a NOV  
 APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA



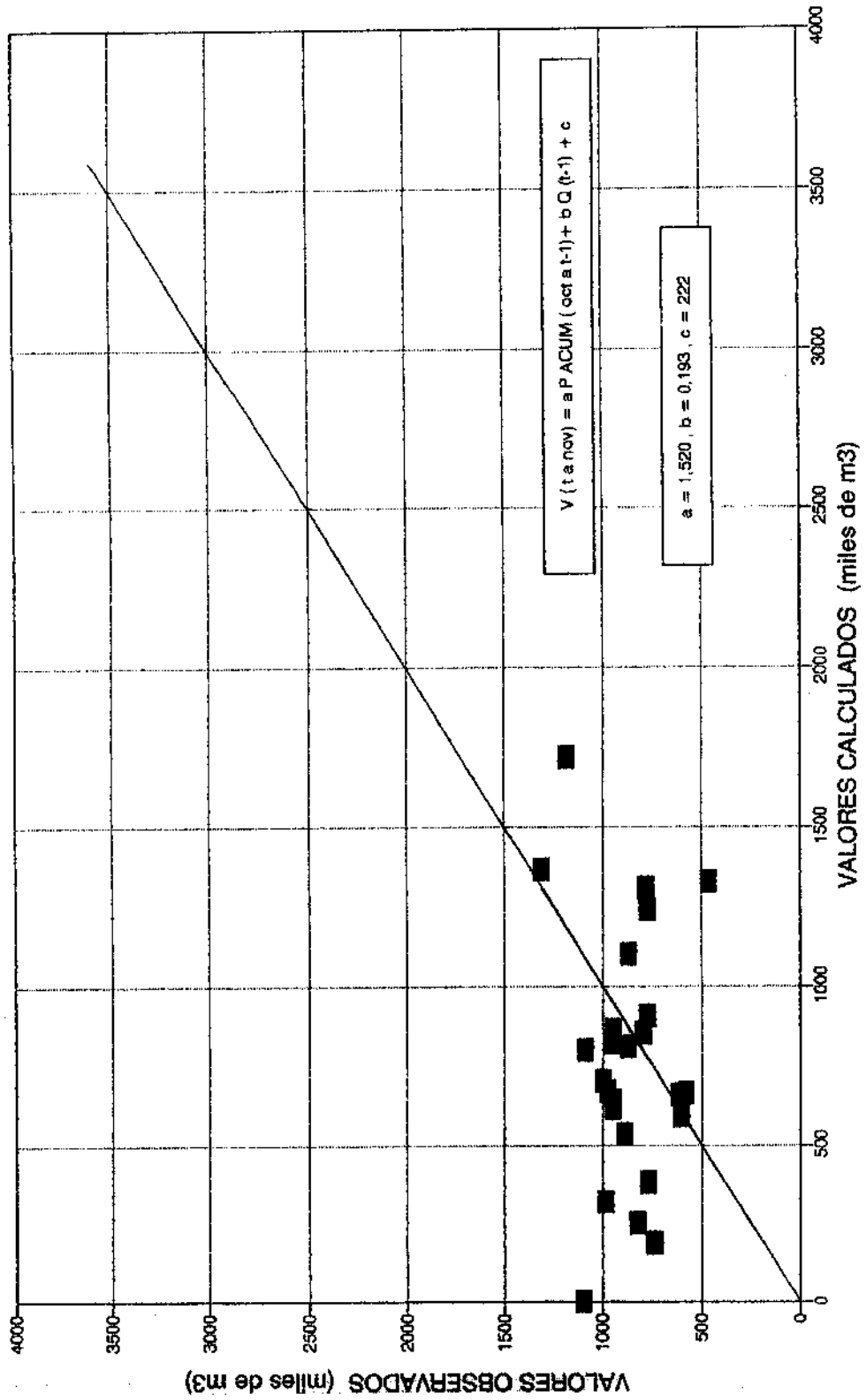
### RELACION VOLUMEN PERIODO AGO a NOV APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA



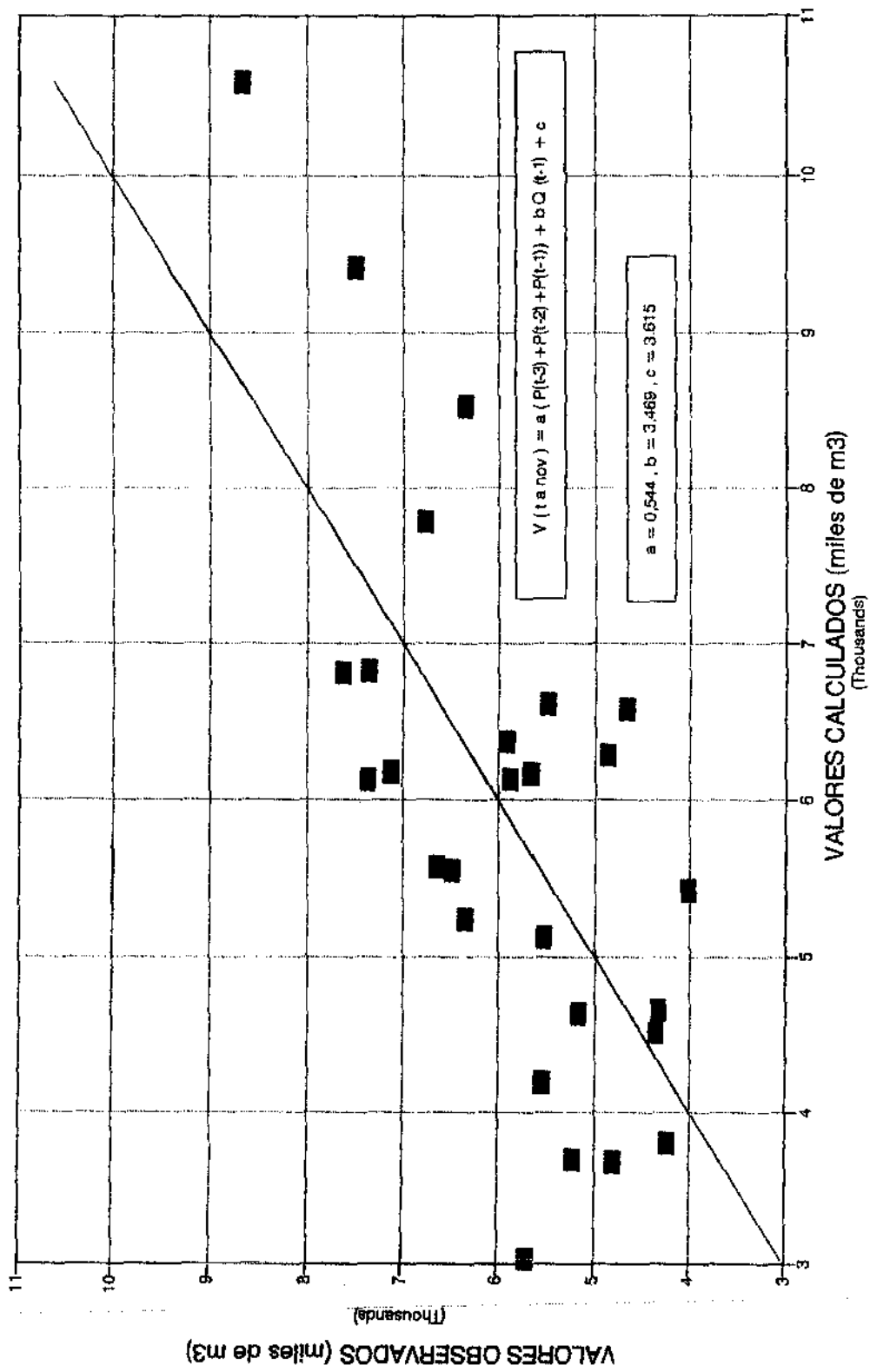
RELACION VOLUMEN PERIODO SEP a NOV  
 APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA



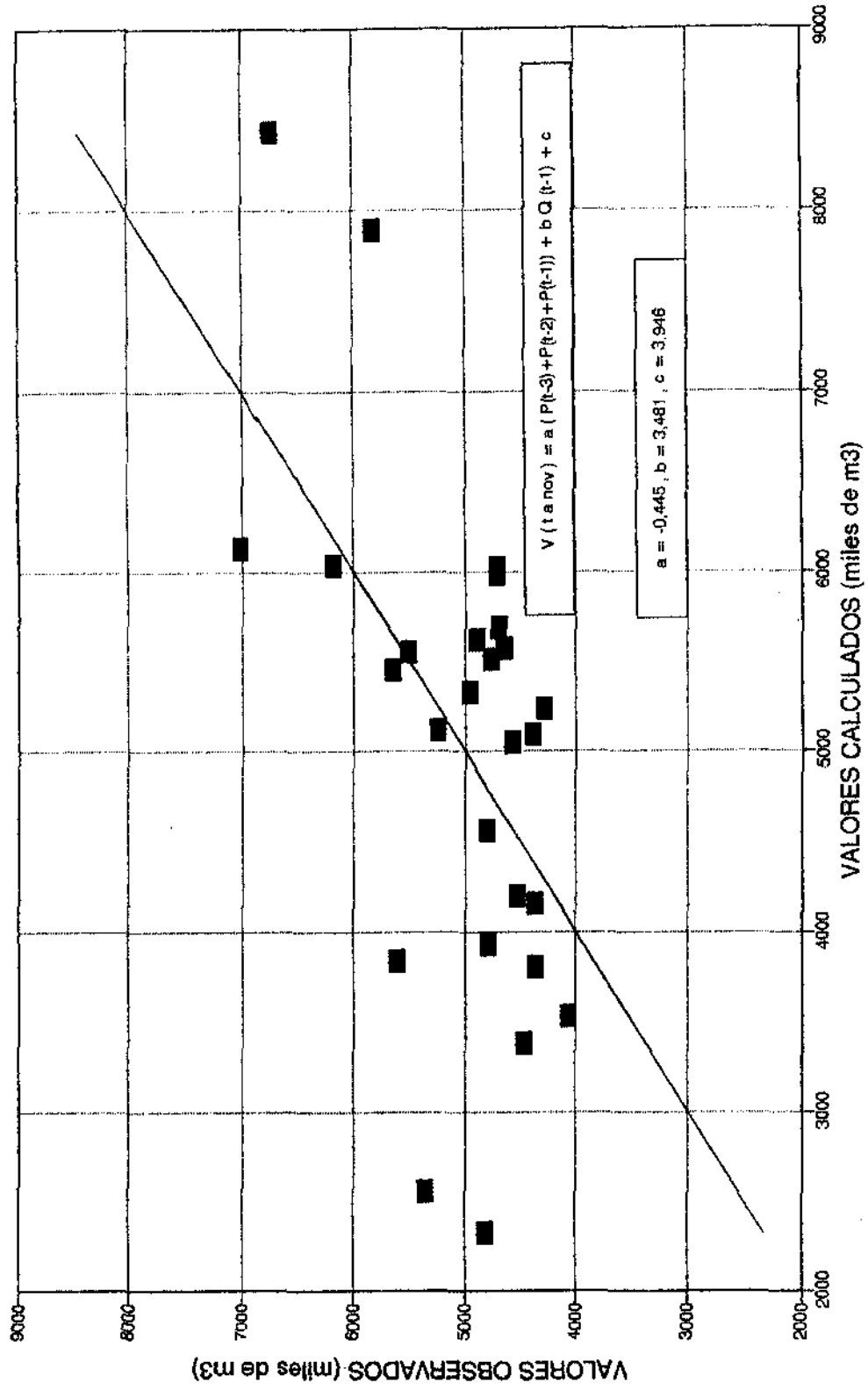
### RELACION VOLUMEN PERIODO OCT a NOV APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA



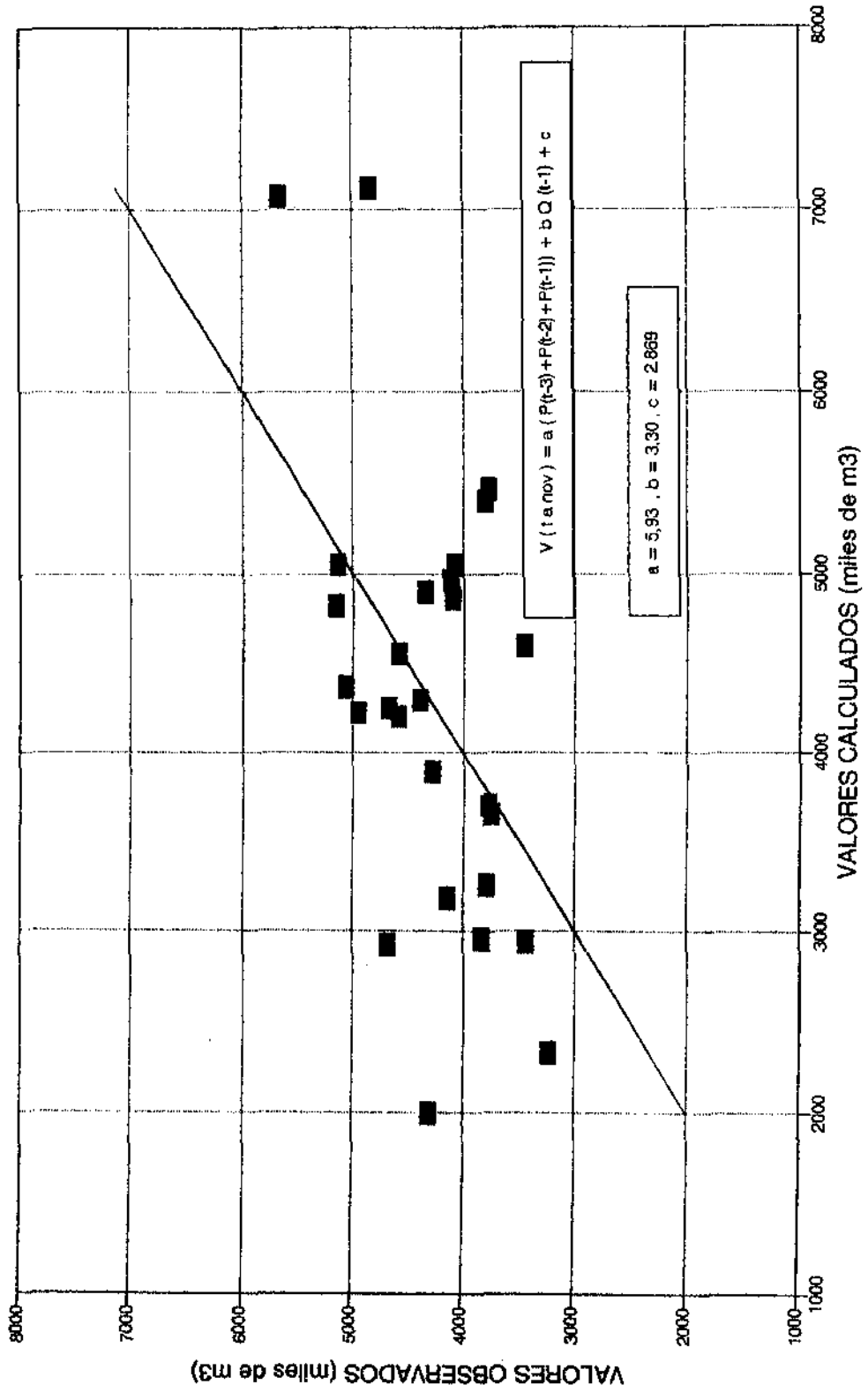
RELACION VOLUMEN PERIODO ABR a NOV  
 APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA



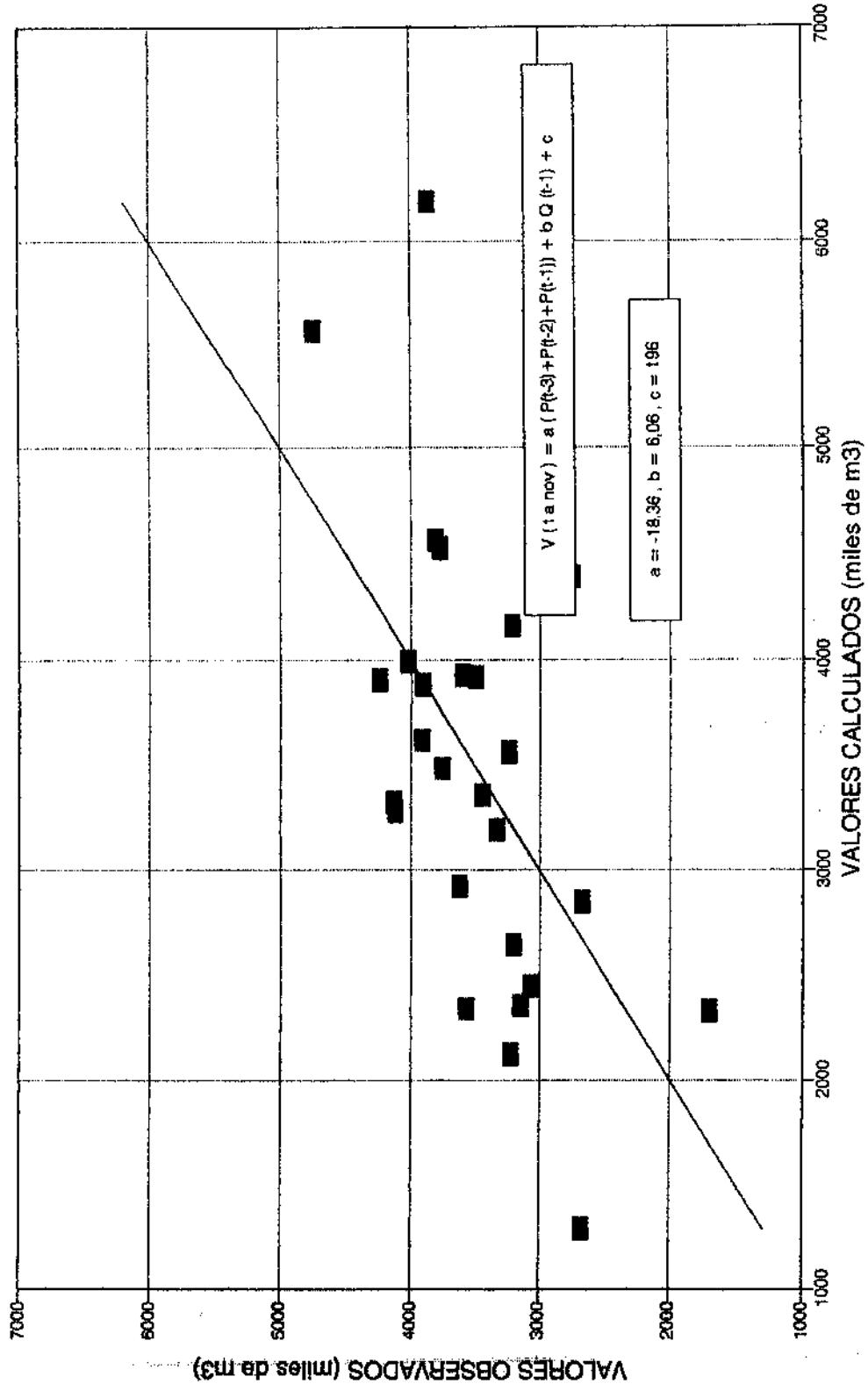
RELACION VOLUMEN PERIODO MAY a NOV  
APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA



RELACION VOLUMEN PERIODO JUN a NOV  
 APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA

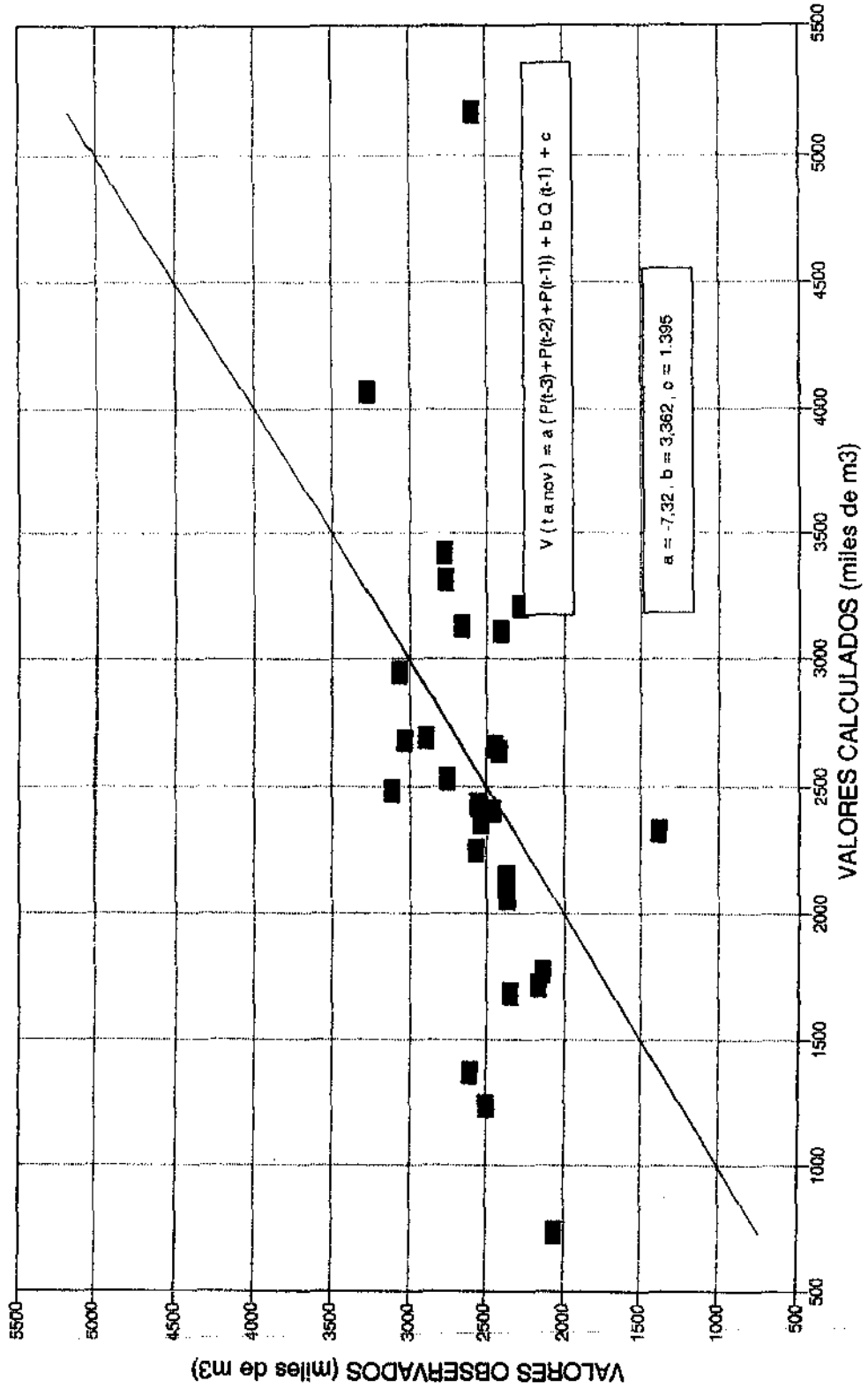


### RELACION VOLUMEN PERIODO JUL a NOV APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA

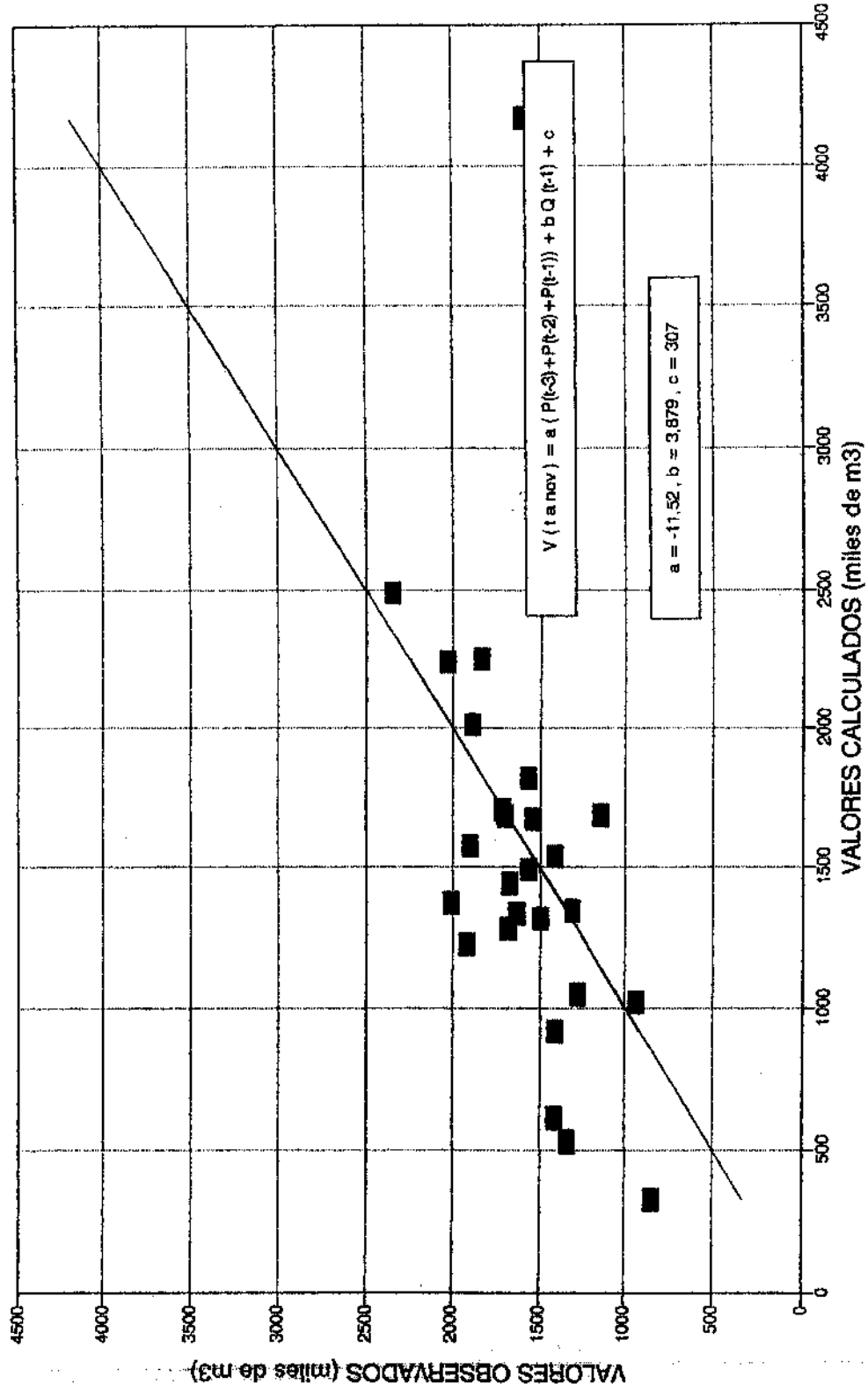




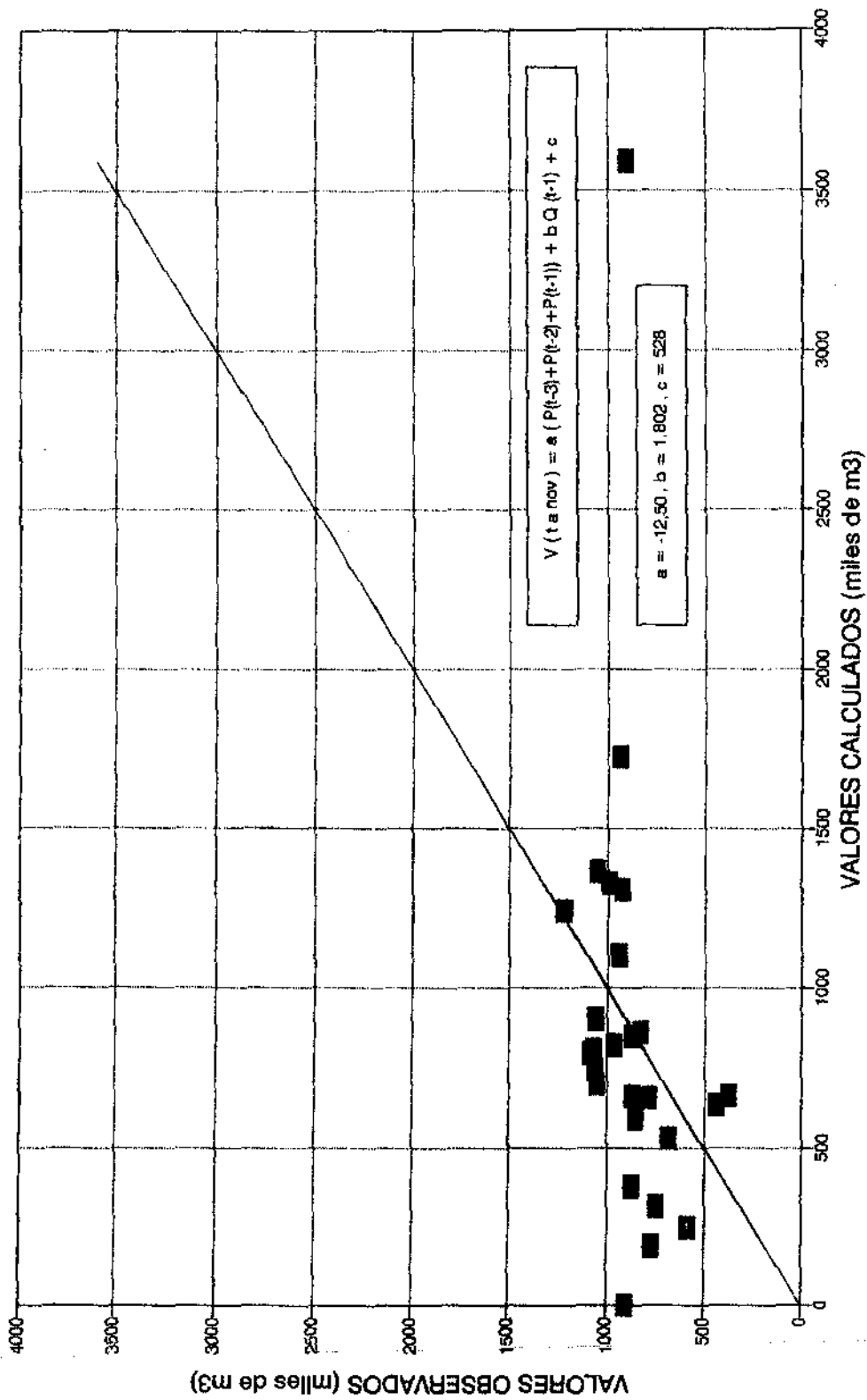
RELACION VOLUMEN PERIODO AGO a NOV  
 APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA



# RELACION VOLUMEN PERIODO SEP a NOV APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA



RELACION VOLUMEN PERIODO OCT a NOV  
 APORTES CIENAGAS DE PARINACOTA



**ANEXO IX**

**METODOS DE PRONOSTICO ENSAYADOS PARA LOS  
AFLUENTES A LA LAGUNA COTACOTANI**

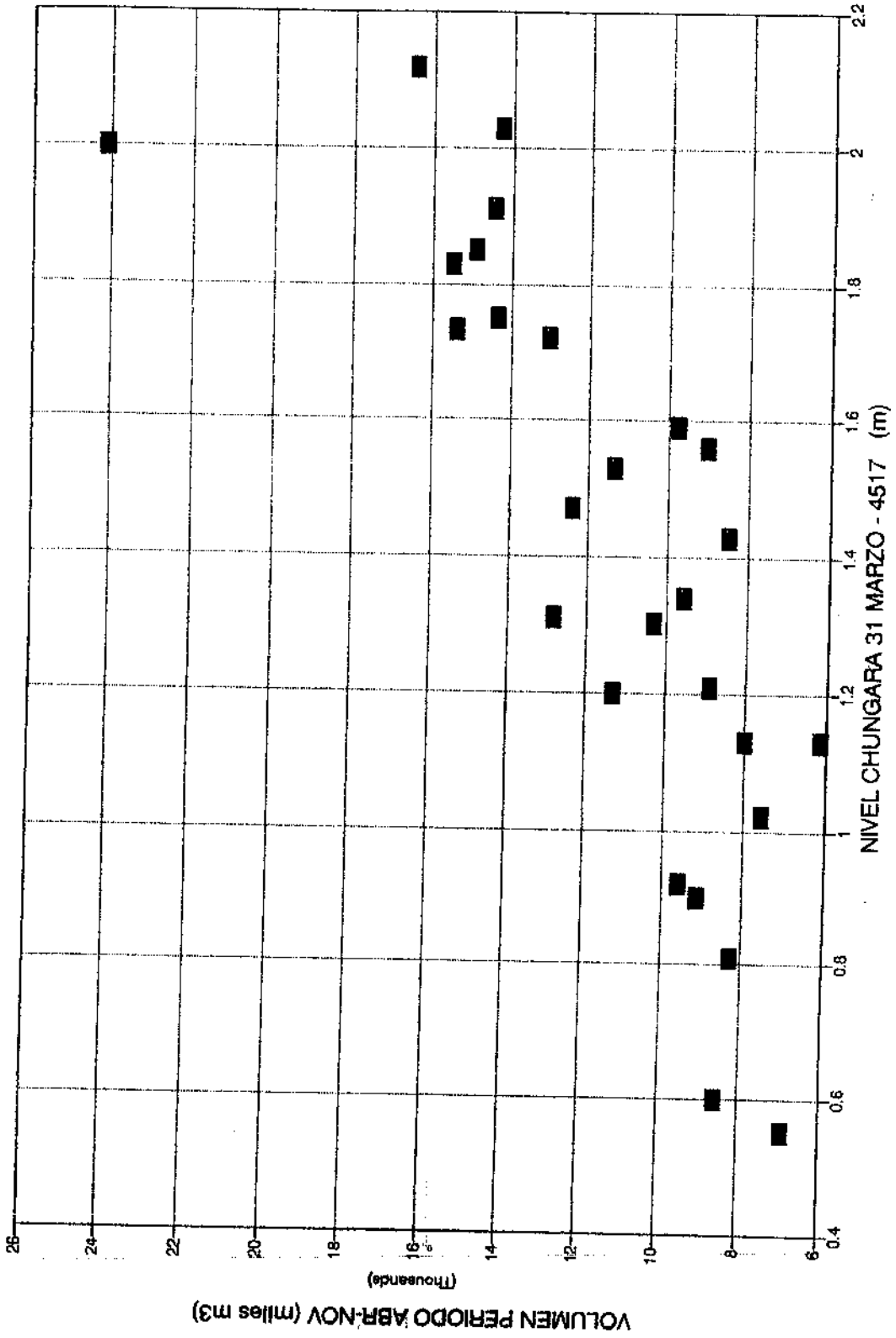


CAUDAL MARZO - VOLUMEN PERIODO ABR-NOV  
AFLUENTES A LAGUNA COTACOTANI

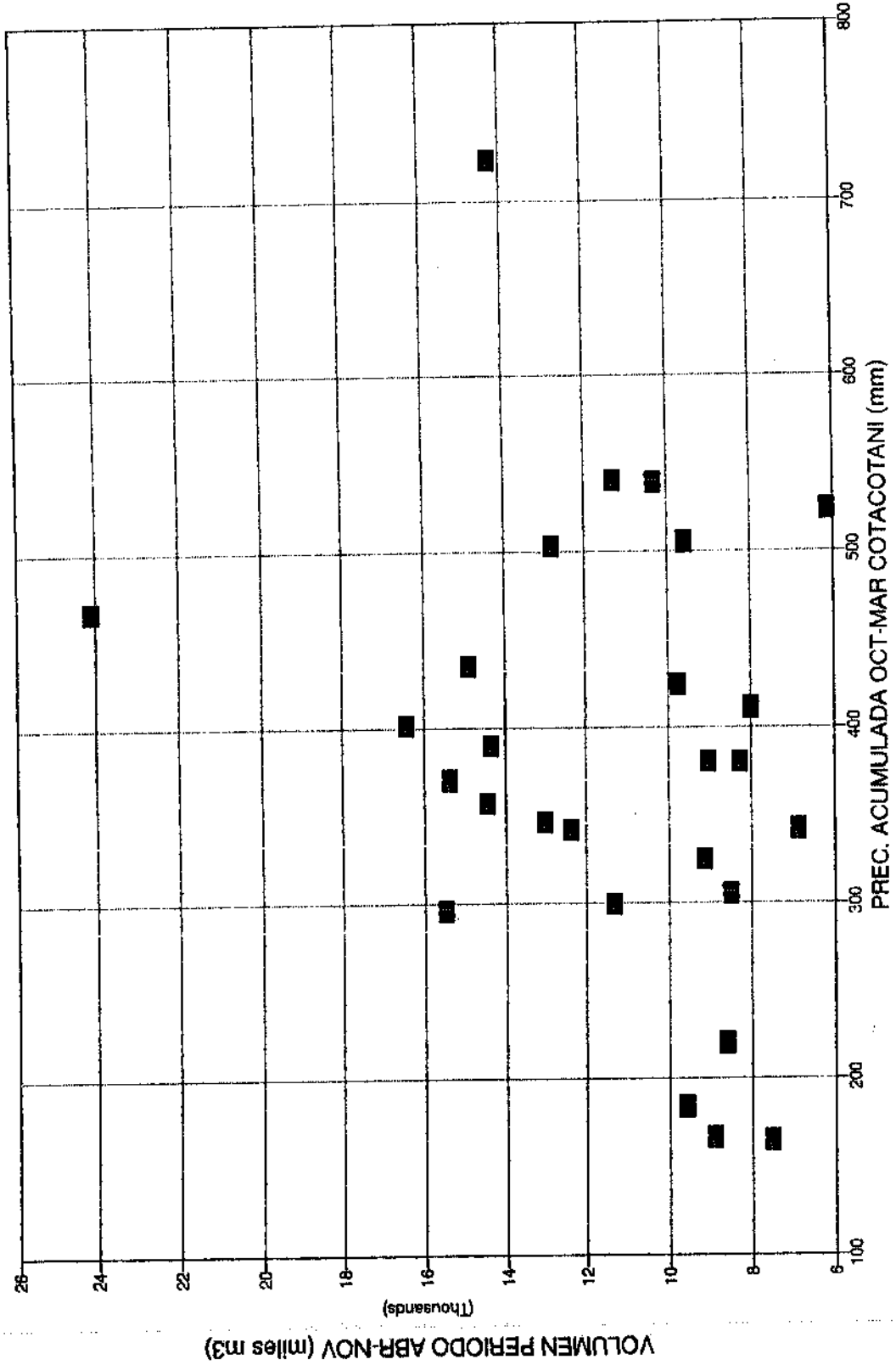


VOLUMEN PERIODO ABR-NOV (miles m3)

NIVEL CHUNGARA- VOLUMEN PERIODO ABR-NOV  
AFLUENTES A LAGUNA COTACOTANI

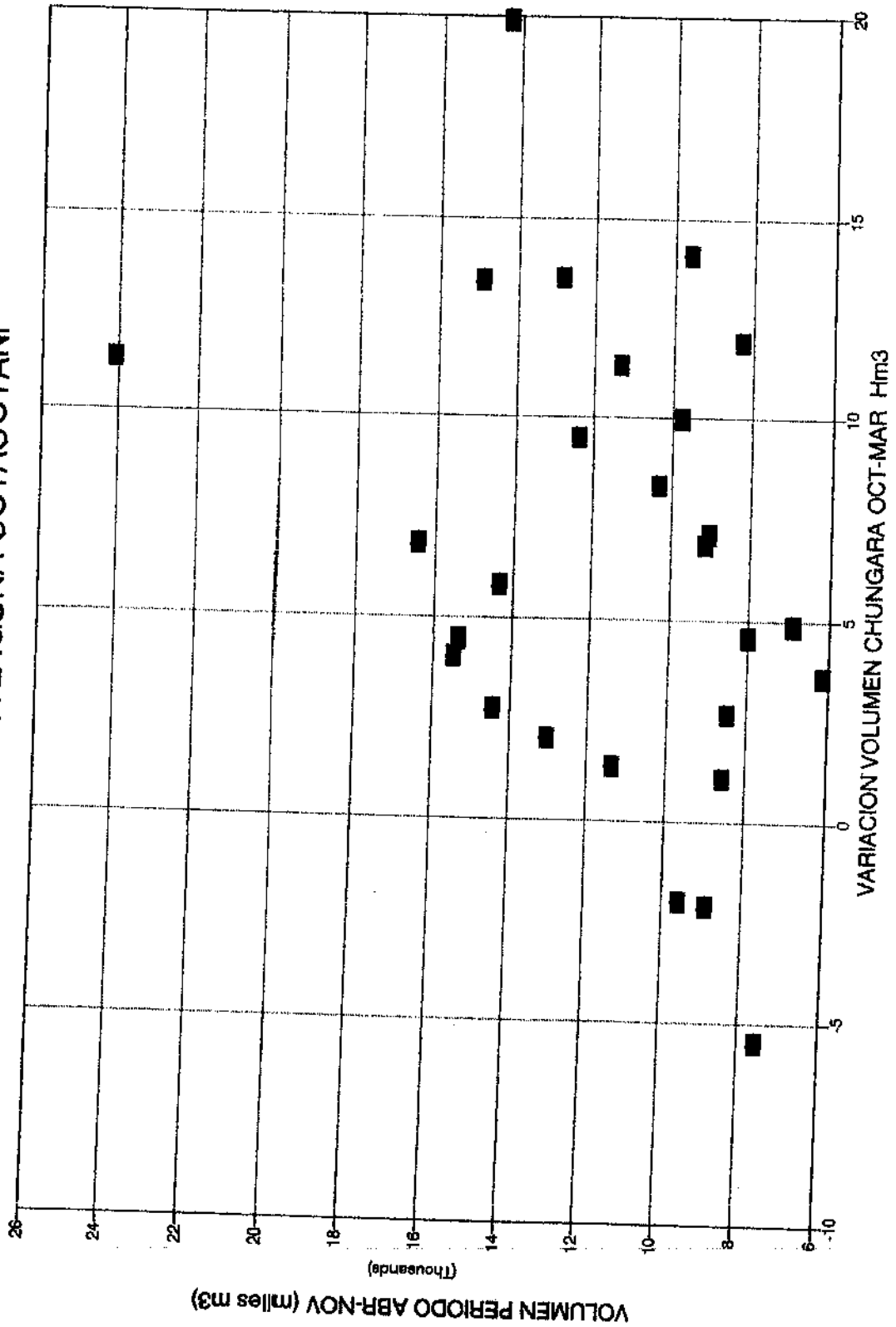


PREC OCT-MAR vs VOLUMEN PERIODO ABR-NOV  
AFLUENTES A LAGUNA COTACOTANI





VARIACION VOL CHUNGARA - VOL ABR-NOV  
AFLUENTES A LAGUNA COTACOTANI



**ANEXO X**

**MANUAL DE USO DEL MODELO DE SIMULACION  
DEL SISTEMA LAUCA - AZAPA**



El modelo computacional de simulación desarrollado debe ser usado de la siguiente forma :

### **PROCESO DE INSTALACION**

Antes de instalar el modelo usted debe verificar que su computador tenga los siguientes requerimientos mínimos :

- Computador PC-IBM o compatible modelo 386 con memoria RAM de 2 MB y 2 MB de memoria disponible en el disco duro.
- Microsoft Windows Versión 3.1 o superior instalado.
- Microsoft DOS Versión 5.0 o superior instalado.
- Editor MS-DOS Versión 1.1 o superior instalado en el subdirectorio DOS como EDIT.COM, C:\DOS\EDIT.COM

Para instalar el modelo de simulación en su computador debe :

- Tener su computador en ambiente WINDOWS (Versión 3.1 o superior).
- Insertar el diskette de instalación en el drive que corresponda (A:\ o B:\).
- Ejecutar el programa SETUP.EXE incluido en el diskette. Una manera de hacerlo es utilizar la instrucción Run del menú File incluido en la barra de menú del Program Manager (Administrador de Programas).
- Concluido este proceso se grabará un grupo de programas denominado MOS LAUCA-AZAPA.

### **PROCESO DE INICIACION**

Con el computador en ambiente WINDOWS, se observará el grupo de programas llamado MOS LAUCA-AZAPA. Este grupo contiene el modelo de simulación del Sistema Lauca-Azapa caracterizado por su correspondiente ícono.

Para iniciar el modelo de simulación del sistema Lauca-Azapa, debe ejecutar el ícono correspondiente al modelo, cliqueando dos veces seguidas sobre él.

X.2

## USO DEL MODELO DE SIMULACION DEL SISTEMA LAUCA-AZAPA

Antes de continuar la ejecución del modelo, es importante conocer algunas generalidades del modelo, que se mencionan a continuación :

Este modelo computacional de simulación del Sistema Lauca-Azapa está desarrollado en lenguaje Visual Basic Profesional Versión 3.0, para lo cual requiere de un computador IBM - PC o compatible que trabaje en ambiente WINDOWS Versión 3.1 o superior.

Permite simular a nivel mensual el sistema Lauca-Azapa que comprende la laguna Cotacotani con su cuenca propia aportante, las ciénagas de Parinacota, el canal Lauca, la central hidroeléctrica Chapiquiña, el río San José con los aportes provenientes de los excedentes de la zona de riego de los sectores prealtilánicos, y culmina en la bocatoma del canal Azapa.

Para poder explicar de mejor forma los componentes de este sistema, se pueden agrupar en los siguientes ítems : Recursos afluentes, Sectores de pérdidas y Centros de demanda.

Los recursos afluentes al sistema son los caudales de entrada a la laguna Cotacotani, los aportes netos de las ciénagas de Parinacota, los posibles futuros caudales provenientes de pozos que se entregarían al canal Lauca, y los excedentes de la zona de riego de los sectores prealtilánicos que se han evaluado en el punto donde se ubicaba la estación fluviométrica Río San José antes de bocatoma Azapa.

Los sectores de pérdidas identificados, son las pérdidas netas del canal Lauca, las pérdidas del río San José entre Ausipar y el punto ubicado en la antigua estación fluviométrica Río San José antes de bocatoma Azapa y las pérdidas de este mismo río entre este último punto mencionado y el Canal Azapa (sector de la bocatoma del Canal Azapa).

Finalmente, los denominados centros de demanda son : las demandas de agua para generación de energía en la central hidroeléctrica Chapiquiña que corresponde a un uso no consuntivo del agua; la demanda de agua para riego de los sectores Laco-Cosapilla-Livilcar; la demanda de agua para riego del Valle de Azapa en la bocatoma del Canal Azapa, y una demanda caracterizada como "para otros usos", de tipo consuntivo, en Ausipar. Esta última demanda se refiere sólo a los recursos aportados al canal Lauca por los pozos ubicados en esta cuenca y no se ha contemplado que el resto del sistema, incluyendo la laguna Cotacotani, la abastezca.

En términos generales, el modelo computacional calcula para cada mes las demandas de agua para riego, energía y otros usos, desde aguas abajo hacia aguas arriba; luego, evalúa si es posible satisfacerlas con los recursos provenientes de los excedentes de riego de los sectores prealtiplánicos del río San José y con los aportes netos de las ciénagas de Parinacota, ya que estos caudales no son regulables. Si después de esta evaluación existe un déficit en alguna de las demandas, se calcula la entrega que debería efectuar la laguna Cotacotani, la cual se efectúa de manera de satisfacer plenamente la demanda, descontando rebases de la laguna (si existen), y, siempre y cuando su volumen disponible lo permita.

Adicionalmente el modelo tiene la opción de efectuar un pronóstico de todos los caudales afluentes al sistema, con el fin de permitir un mejor aprovechamiento de éstos, salvo los que provendrían de los pozos ubicados en el Parque Nacional Lauca. El pronóstico se puede realizar desde Abril hasta Octubre e incluye los caudales hasta el mes de Noviembre.

Una opción adicional al método de pronósticos, es la posibilidad de suponer, para el período de Diciembre a Marzo, que los recursos afluentes al sistema correspondan a los asociados a cierta probabilidad de excedencia predeterminada.

La decisión en relación a las entregas de la laguna en base al pronóstico de caudales, se realiza de la siguiente manera :

- Se calcula el volumen total demandado tanto para riego como para energía hidroeléctrica, desde el mes en que se efectúa el pronóstico hasta Noviembre.
- Se pronostica el volumen total ofertado en ese mismo período, el cual incluye el volumen disponible en la laguna.
- Se calcula el factor de penalidad estacional de la demanda, que corresponde a la razón entre la oferta y la demanda con un límite máximo de uno.
- Se chequea que con las entregas mensuales de la laguna para satisfacer las demandas afectadas por este factor de penalidad, y con los pronósticos mensuales, la laguna no baje de su nivel mínimo para algún mes crítico. Si esto ocurriese, se calcula, por medio de aproximaciones sucesivas, el factor de penalidad mínimo que evita que este hecho se produzca.

#### X.4

- Finalmente se evalúan los caudales que captaría la bocatoma del canal Lauca desde el mes en que se efectúa el pronóstico hasta Noviembre, para suplir las demandas afectadas por el factor de penalidad calculado.

Cabe mencionar que el modelo tiene la opción de incorporar un volumen de reserva utilizable en la laguna Cotacotani, que se descuenta del volumen de oferta pronosticado, con el fin que sirva para eventuales sobreestimaciones en el pronóstico, o bien de ahorro para futuros años secos.

El modelo tiene incorporadas tres opciones de simulación: la primera consiste en simular un rango cualquiera del período histórico (Desde el año hidrológico 1967/68); la segunda en simular un año hidrológico tipo de cierta probabilidad de excedencia, y la tercera en calcular el plan de entregas de la laguna Cotacotani para el año en curso en base a la demanda considerada y al pronóstico de caudales disponibles.

Para continuar con la ejecución del modelo, usted debe seguir los siguientes pasos:

Una vez ejecutado el ícono mencionado en el punto anterior, aparecerá en pantalla la siguiente ventana de presentación, que contiene información del programa y una fotografía de las Ciénagas de Parinacota.



Debe presionar un click con el mouse sobre la foto para continuar con la ejecución del programa.

Luego, aparecerá la ventana principal del programa llamada : MOS Lauca-Azapa, la cual se presenta a continuación :

MOS Lauca-Azapa

Opciones      Ayuda

Fecha : 15 - 01 - 93

**Tipo de Simulación**

[ ]

**Especificaciones Laguna Cotacotani**

Volumen Inicial (607 a 19363 miles m<sup>3</sup>)      5000 miles m<sup>3</sup>

Entrega Mínima (0 a 200 l/s)      50 l/s

Volumen de Reserva (0 a 10756 miles m<sup>3</sup>)      0 miles m<sup>3</sup>

**Suposición Caudales Afluentes**

Periodo Diciembre-Marzo      [ ]

**Predefinidas**

Abril

Mayo

Junio

Julio

Agosto

Septiembre

Octubre

Noviembre

**Extracciones de Riego**

Lago Cotacotani-Livico

Según Caudales

Según % de Derechos

Procesar

Salir

Se debe elegir en primer lugar el tipo de simulación que se desea efectuar abriendo el cuadro de combinación denominado Tipo de Simulación. En pantalla aparecerá lo siguiente :

MOS Lauca-Azapa

Opciones      Ayuda

Fecha : 15 - 01 - 93

**Tipo de Simulación**

[ ]

Periodo Histórico

Año Hidrológico

Año en Curso

**Especificaciones Laguna Cotacotani**

Volumen Inicial (607 a 19363 miles m<sup>3</sup>)      5000 miles m<sup>3</sup>

Entrega M (milita) (0 a 200 l/s)      50 l/s

Volumen de Reserva (0 a 10756 miles m<sup>3</sup>)      0 miles m<sup>3</sup>

**Suposición Caudales Afluentes**

Periodo Diciembre-Marzo      [ ]

**Predefinidas**

Abril

Mayo

Junio

Julio

Agosto

Septiembre

Octubre

Noviembre

**Extracciones de Riego**

Lago Cotacotani-Livico

Según Caudales

Según % de Derechos

Procesar

Salir



X.6

Se presentan tres opciones para el Tipo de Simulación, que son :

- a) Período Histórico
- b) Año Hidrológico
- c) Año en Curso

La opción Período Histórico, permite simular el sistema para cualquier rango de años hidrológicos entre 1967/68 y el año anterior al actual, que para el año 1995 sería 1993/94. Su utilidad es válida para realizar evaluaciones de largo plazo de los recursos disponibles. Cabe indicar que los años hidrológicos se inician el día 19 de Octubre y terminan el 30 de Septiembre del año siguiente.

La opción Año Hidrológico, simula el sistema para un año hidrológico en el cual los recursos disponibles del sistema son los correspondientes a una probabilidad de excedencia dada. Se utiliza para comparar en el mediano plazo, las demandas y ofertas para un año hidrológico en el cual la oferta se supone igual a la especificada en la probabilidad de excedencia.

La última opción, Año en Curso, permite estimar las entregas de la laguna Cotacotani para los meses siguientes al mes anterior, en base a la demanda y al pronóstico de recursos hídricos. Su principal uso radica en la proyección de las entregas en la laguna Cotacotani y en la bocatoma del Canal Lauca, para el corto plazo.

Si usted elige el tipo de simulación Período Histórico, aparecerá en pantalla la siguiente ventana:

The screenshot shows the 'MOS Lauca-Azapa' software interface. The main window has a menu bar with 'Datos', 'Opciones', and 'Ayuda'. The 'Tipo de Simulación' dropdown is set to 'Período Histórico'. The 'Fecha' is '15-01-93' and there is a 'Procesar' button. A dialog box titled 'Especificaciones Período Histórico' is open, containing the following fields and options:

- Rango Histórico:**
  - Desde Octubre de (1967 a 1991): 1967
  - Hasta Septiembre de (1967 a 1991): 1990
- Demanda de energía en Chapiquita:**
  - Histórica
  - Pronóstico Mensual
  - Sin Demanda
- Demanda de riego en Canal Azapa:**
  - Histórica
  - Pronóstico Mensual
- Pérdidas en Canal Lauca:**
  - Histórica
  - Pronóstico Mensual

An 'Aceptar' button is located at the bottom of the dialog box.

En esta ventana debe especificar un rango histórico y el tipo de datos requerido para evaluar la demanda de riego en el Canal Azapa, la demanda de energía en Chapiquiña y las pérdidas del Canal Lauca.

El rango histórico se especifica indicando el año de inicio y el año de término del período de simulación.

Para las demandas de riego en Canal Azapa, la demanda de energía en Chapiquiña y las pérdidas del Canal Lauca, se presentan dos opciones básicas para evaluar estas variables; la primera que se denomina Histórica, considera los valores históricos observados, y la segunda llamada Promedios Mensuales, considera los valores promedios mensuales de la serie de valores observados. Para el caso de demanda de energía en Chapiquiña, se incluye, además, un caso en que no se consideran demandas en este punto.

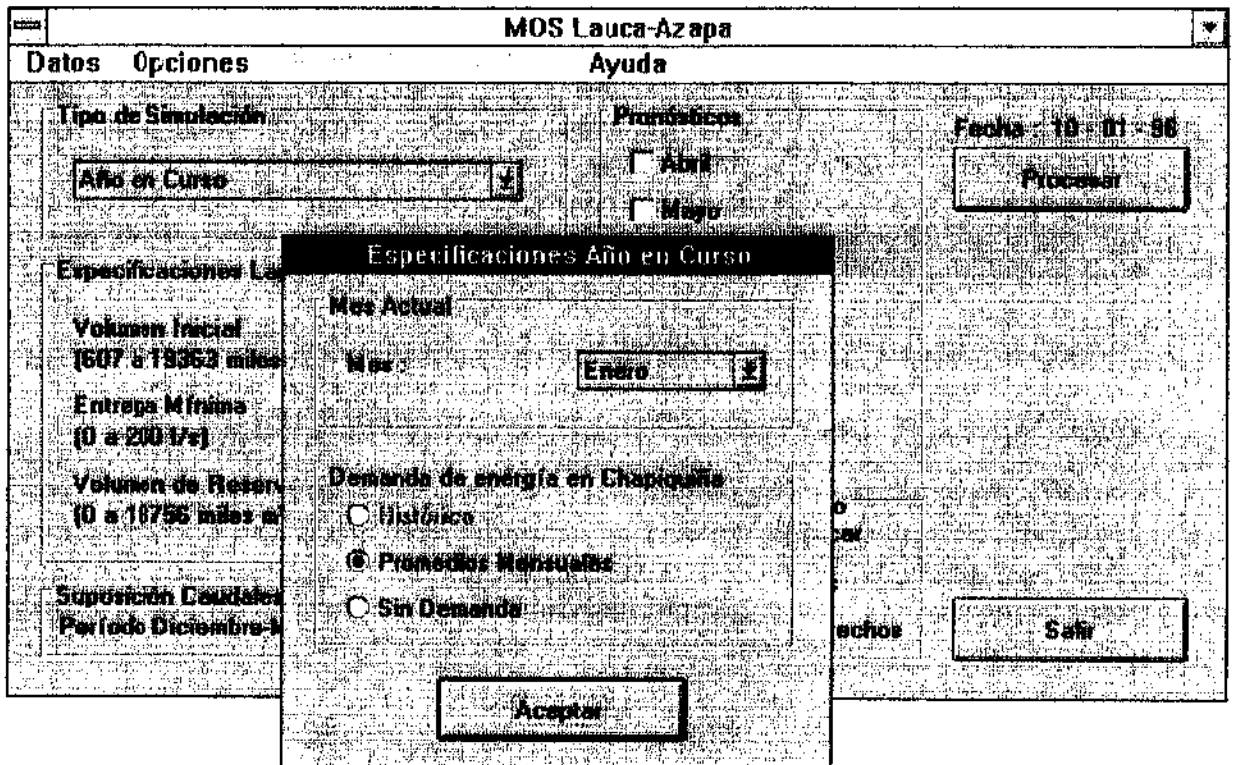
Si usted elige el tipo de simulación Año Hidrológico, aparecerá en pantalla la siguiente ventana sobre la cual debe especificar la probabilidad de excedencia del año hidrológico y el tipo de demanda en la Central Chapiquiña.

Para la probabilidad de excedencia, existe la posibilidad de elegir un valor entre 10%, 20%, 50%, 85%, 90% y 95%, y para indicar el tipo de demanda en la Central Chapiquiña, se presentan opciones similares a las explicadas en el punto anterior, con la salvedad que se ha restringido el uso de los valores históricos por no ser aplicable en este caso.

The screenshot shows the 'MOS Lauca-Azapa' software interface. The main window has a title bar 'MOS Lauca-Azapa' and menu options 'Datos', 'Opciones', and 'Ayuda'. The 'Opciones' tab is active. It contains a 'Tipo de Simulación' dropdown set to 'Año Hidrológico', 'Promedios' checkboxes for 'Abril' and 'Mayo', and a 'Fecha: 08 - 08 - 96' field with a 'Procesar' button. A modal dialog titled 'Especificaciones Año Hidrológico' is open, showing a 'Probabilidad de Excedencia' dropdown set to '85', and radio buttons for 'Histórica', 'Promedios Mensuales', and 'Sin Demanda' (which is selected). The dialog has an 'Aceptar' button. The background window also has a 'Salir' button.

X.8

Si usted elige el Tipo de Simulación Año en Curso, aparecerá en pantalla la siguiente ventana en donde debe indicar el mes actual y el tipo de demanda en Chapiquiña, en forma análoga al caso anterior. Es importante indicar que el año en curso es obtenido de la fecha interna del computador.



A continuación, en la ventana principal del programa, se debe indicar las especificaciones de la laguna Cotacotani que son : Volumen Inicial, Entrega Mínima y Volumen de Reserva.

El volumen inicial es el volumen de la laguna al inicio del período de simulación, que en el caso de elegir el Tipo de Simulación Período Histórico corresponde al volumen de la laguna del día 30 de Septiembre del primer año de simulación; en el caso de elegir el Tipo de Simulación Año Hidrológico, el volumen inicial de la laguna es el observado o supuesto el día 30 de Septiembre del año hidrológico anterior al simulado, y en el caso de elegir el Tipo de Simulación Año en Curso, el volumen inicial corresponde al valor observado el último día del mes anterior. Los volúmenes embalsados en la laguna Cotacotani pueden ser obtenidos del Anexo VI

La entrega mínima de la laguna es un caudal que debe entregar aunque no se requiera para satisfacer la demanda, que puede ser el reflejo de filtraciones en la compuerta o caudales de entrega para las horas de congelamiento.

El volumen de reserva corresponde a un volumen que se deja como margen de seguridad al comparar las demandas con los recursos disponibles. Este volumen puede utilizarse durante el mismo año en caso que los pronósticos sobreestimen la oferta, o para años secos posteriores en caso contrario.

Adicionalmente, se debe indicar si se requiere suponer para el período Diciembre a Marzo que los recursos del sistema corresponden a los asociados a una cierta probabilidad de excedencia. Esto es importante para el caso en que se requiera tomar decisiones sobre las entregas de la laguna para este período.

Otro punto complementario al anterior, consiste en indicar los meses en que se requiere efectuar el pronóstico de recursos y por lo tanto tomar decisiones sobre las entregas de la laguna. Los pronósticos se realizan desde Abril hasta Octubre e incluyen los caudales medios mensuales hasta el mes de Noviembre de los caudales afluentes a la laguna Cotacotani, los aportes netos de las Ciénagas de Parínacota y los recursos excedentes de la cuenca propia del río San José.

Si usted no selecciona ningún mes con pronósticos, el sistema opera tratando de satisfacer la demanda a plenitud; en cambio, si elige uno o más meses, el modelo compara en cada uno de aquellos meses la demanda con la oferta de recursos, calcula un factor de penalidad de la demanda y opera las entregas de la laguna de tal manera de satisfacer esta demanda multiplicada por dicho factor.

Finalmente, se debe indicar si las extracciones de riego del sector Laco-Cosapilla-Livilcar, se evalúan de acuerdo a los derechos de agua que tiene sobre los recursos del sistema Lauca-Azapa, o bien se considera una distribución anual de caudales medios mensuales extraídos.

Posteriormente, usted debe ingresar al menú opciones e indicar lo siguiente :

a) Si existen demandas Otros Usos en Ausipar

Se refiere a la incorporación de una demanda de tipo consuntivo en Ausipar

b) Si existen Aportes Adicionales al Canal Lauca

Se refiere a la posibilidad de incorporar recursos adicionales a los actuales al canal Lauca, como por ejemplo : el agua proveniente de los pozos construidos por la Dirección de Riego en el altiplano.

c) La curva de embalse que se utiliza

Se debe escoger una de las dos curvas de embalse de la Laguna Cotacotani para la simulación.

MOS Lauca-Azapa

Datos	Opciones	Ayuda
Tipo	Demanda Otros Usos Ausipar Aportes Canal Lauca Curva de embalse Capacidad de los Canales Aporte Cuenca Propia Río San José	Con aportes adicionales <input checked="" type="checkbox"/> Sin aportes adicionales
Esper	Modificar Datos Observados Directorio de Datos y Resultados	Año: 10-01-86 Proceso:
Vol	(607 a 19363 miles m <sup>3</sup> ) Entrega Mínima (0 a 200 l/s) <input type="text" value="50"/> l/s Volumen de Reserva (0 a 10756 miles m <sup>3</sup> ) <input type="text" value="0"/> miles m <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> Septiembre <input type="checkbox"/> Octubre <input type="checkbox"/> Noviembre
Suposición Caudales Afluentes	Perfecta Diciembre-Marzo <input checked="" type="checkbox"/>	Extracciones de Riego Lago Cotacotani-Lauca <input type="radio"/> Según Caudales <input checked="" type="radio"/> Según C de Derechos
		Salir

d) La capacidad de los canales Lauca y Azapa

Se debe indicar la capacidad de conducción de los canales Lauca y Azapa

e) Si desea evaluar los excedentes de la cuenca propia del río San José en Ausipar o Antes de la Bocatoma Azapa

Los recursos provenientes de la cuenca propia del río San José, es posible evaluarlos en Ausipar donde actualmente existe una estación fluviométrica o en el punto ubicado en la antigua estación fluviométrica Río San José antes de Bocatoma Azapa.

f) Si desea modificar los datos observados

Al escoger esta opción, es posible ingresar los caudales observados a la salida de la Laguna Cotacotani y en la bocatoma del Canal Lauca, con el sólo objeto de compararlos gráficamente con los valores calculados en el Plan de Entregas. Esta opción sólo interesa cuando se elige Tipo de Simulación Año en Curso. En pantalla aparecerá la siguiente ventana.

**MOS Lauca-Azapa**

Datos Opciones Ayuda

Tipo de Simulación: Fecha: 10 - 01 - 96

Año en Curso: 
 Abril  
 Mayo
 Procesar

**Caudales Medios Mensuales Observados**

Especificaciones	Mes	DL Canal Lauca	Entrega Laguna Colacotani
Entrega (607 a 18263 m <sup>3</sup> /s)	Enero (l/s)	700	300
	Febrero (l/s)	0	0
	Marzo (l/s)	0	0
	Abril (l/s)	0	0
	Mayo (l/s)	0	0
	Junio (l/s)	0	0
	Julio (l/s)	0	0
	Agosto (l/s)	0	0
	Septiembre (l/s)	0	0
	Octubre (l/s)	0	0
	Noviembre (l/s)	0	0
	Diciembre (l/s)	0	0

Si no encuentra los datos correspondientes asegúrese de que el directorio de datos sea el adecuado

Cerrar

g) El directorio en donde se encuentran los archivos de datos y resultados

Se requiere indicar el directorio de trabajo, en donde se encuentran los archivos de datos y donde se grabarán los archivos de resultados. En pantalla aparecerá la siguiente ventana, y para seleccionar el directorio deberá especificar en primer lugar la **Unidad** ( A:, B: o C:, según lo requiera el usuario) y luego el **Directorio** clickeando dos veces sobre el que se necesite. Una vez seleccionado aparecerá en **Ruta** el nombre completo del directorio especificado, que en este ejemplo es c:\mos\_la.

**MOS Lauca-Azapa**

Datos Opciones Ayuda

Tipo de Simulación: Fecha: 05 - 05 - 96

Período Histórico: 
 Abril  
 Mayo
 Procesar

**Directorio de Datos**

Unidad: Cancelar

Directorio: Aceptar

Ruta: Salir

Lista de Archivos:  
adic\_lau.dat  
aficof.dat  
aporcia.dat

Una vez elegido el tipo de simulación y las opciones del modelo, debe ingresar los datos del modelo, para lo cual debe acceder al menú datos de barra de menú. En la pantalla aparecerán todos los datos que ocupa el modelo.

MOS Lauca-Azapa	
Datos	Opciones
<b>Caudales Medios Mensuales Entrantes</b>	Canal Lauca
<b>Pérdidas</b>	Rio San José
<b>Demandas</b>	<input type="checkbox"/> Junio
<b>Precipitaciones</b>	<input type="checkbox"/> Julio
<b>Evaporación en Laguna Cotacotani</b>	<input type="checkbox"/> Agosto
	<input type="checkbox"/> Septiembre
	<input type="checkbox"/> Octubre
	<input type="checkbox"/> Noviembre
<b>Curva de Embalse</b>	<b>Extracciones de Riego</b>
Volumen Inicial (507 a 19363 miles m <sup>3</sup> )	Lago Casapal-Livisar
Entrega Mínima (0 a 200 l/s)	<input type="radio"/> Según Caudales
Volumen de Retención (0 a 18756 miles m <sup>3</sup> )	<input checked="" type="radio"/> Según 2 de Derechos
Suposición Caudales Afluentes Período Diciembre-Marzo	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>Salir</b>

Fecha: 10-01-96

Ausipar antes Bocatoma Azapa en Bocatoma Azapa

Al elegir alguno de los datos, se editará el archivo correspondiente y usted podrá efectuar todos los cambios que requiera, y además, grabar el archivo anterior con otro nombre para no perder la información. El nombre del archivo con que trabaja el programa es el que aparece indicado en el editor. El editor utilizado para este efecto es el MS-DOS.

UNA ADVERTENCIA IMPORTANTE ES SEGUIR LAS SIGUIENTES INDICACIONES Y NO MODIFICAR LA ESTRUCTURA DE LOS ARCHIVOS DE DATOS :

- NO CAMBIAR EL NOMBRE DEL ARCHIVO DE DATOS
- MANTENER LOS ARCHIVOS DE DATOS ACTUALIZADOS PARA EVITAR ERRORES EN LOS RESULTADOS DEL MODELO.
- COMENZAR EL INGRESO DE DATOS EN LA LINEA 9
- NO BORRAR LA ULTIMA LINEA PUNTEADA
- LA ESTRUCTURA DEL ARCHIVO DE DATOS ES LA QUE SE INDICA A CONTINUACION:





Los archivos de datos son los siguientes:

**Caudales Medios Mensuales Entrantes:**

**Afluentes a la laguna Cotacotani:** En el archivo AFLCOT.DAT se entrega la serie de caudales medios mensuales afluentes a la laguna sin considerar los trasvases de la impulsión Ajata y en el archivo AFLCOT.AHI se entregan las curvas de variación estacional de esta serie para los diferentes años tipo considerados.

Estos caudales afluentes se determinan mediante un balance mensual de la laguna, mediante la siguiente relación:

$$Q_{af} = Ev + Q_s + \Delta V - P$$

donde:

$Q_{af}$	=	Caudal medio mensual afluente, en l/s.
$Ev$	=	Caudal medio mensual evaporado de la laguna, en l/s.
$Q_s$	=	Caudal medio mensual que entrega la laguna, en l/s.
$P$	=	Precipitación mensual directa sobre la laguna, en l/s.

**Aportes Netos de las Ciénagas de Parinacota:** En el archivo APORCIE.DAT se entrega la serie de caudales medios mensuales de aportes netos de las Ciénagas de Parinacota que corresponden a los caudales captados en la bocatoma del canal Lauca (corregidos) determinados según la curva de descarga deducida en este estudio más los caudales vertidos al río Lauca y menos los caudales registrados a la salida de la laguna Cotacotani y en el archivo APDRICIE.AHI se entregan las curvas de variación estacional de esta serie para los diferentes años tipo considerados.

**Excedentes Cuenca Propia del Río San José:** Estos caudales es posible evaluarlos en el punto ubicado en la antigua estación fluviométrica Río San José antes de Bocatoma, o bien, en la estación existente Río San José en Ausipar. En el archivo SJOSE.DAT o AUSIPAR.DAT (según corresponda) se entrega la serie de caudales medios mensuales excedentes de la cuenca propia del Río San José y en el archivo SJOSE.AHI o AUSIPAR.AHI se entregan las curvas de variación estacional de estas series para los diferentes años tipo considerados.

Para evaluar los excedentes de la cuenca propia del río San José evaluados en Ausipar o antes de la bocatoma Azapa, se utilizan las siguientes relaciones según corresponda:

$$Q_{cpab} = Q_{rsjab} - (Q_{ch} - Q_{Riego} - Perd)$$

$$Q_{cpaus} = Q_{rsjaus} - (Q_{ch} - Q_{Riego})$$

donde:

$Q_{cpab}$  = Caudal medio mensual excedentes cuenca propia del río San José evaluado en el punto donde se ubicaba la antigua estación fluviométrica Río San José antes de Bocatoma Azapa y expresado en l/s.

$Q_{rsjab}$  = Caudal medio mensual evaluado en el punto donde se ubicaba la antigua estación fluviométrica Río San José antes de Bocatoma Azapa, en l/s.

$Q_{ch}$  = Caudal medio mensual evaluado en la descarga de la central Chapiquiña, en l/s.

$Q_{Riego}$  = Extracciones de riego de los sectores Laco-Cosapilla-Livilcar, expresadas en l/s.

Perd = Pérdidas del Río San José entre Ausipar y antes de la bocatoma del Canal Azapa, en l/s.

$Q_{cpaus}$  = Caudal medio mensual excedentes cuenca propia del río San José evaluado en el punto donde se ubica la estación fluviométrica Río San José en Ausipar y expresado en l/s.

$Q_{rsjaus}$  = Caudal medio mensual evaluado en el punto donde se ubica la estación fluviométrica Río San José en Ausipar, en l/s.

**Aportes Adicionales Canal Lauca:** En el archivo ADICLAU.DAT se entrega los recursos adicionales que se aportan al canal Lauca.

#### **Pérdidas :**

**Canal Lauca:** En el archivo PERLAU1.DAT se entrega el porcentaje de pérdidas históricas del canal Lauca y en el archivo PERLAU2.DAT se entrega los porcentajes promedios de pérdidas de canal por tramos.

**Río San José entre Ausipar y Bocatoma Canal Azapa:** En el archivo P\_AUS\_BT.DAT se entregan los porcentajes de pérdidas de este tramo del río.

**MOS Lauca-Azapa**

**Datos Opciones Resultados Gráficos Ayuda**

Tipo de Simulación: **Caudales Medios Mensuales** Fecha: 06-05-96

Período Histórico: **Laguna Cotacotani** Volumen Embalsado a fin de mes

Excedentes del Sistema Rebalses

Porcentaje Demanda Satisfecha en Azapa Entregas

---

**Especificaciones Laguna Cotacotani**

Volumen Inicial:  miles m<sup>3</sup>  
 (607 a 19363 miles m<sup>3</sup>)

Entrega Mínima:  l/s  
 (0 a 200 l/s)

Volumen de Reserva:  miles m<sup>3</sup>  
 (0 a 18756 miles m<sup>3</sup>)

Suposición Caudales Afluentes:

Período: Diciembre-Marzo

Extracciones de Riego Laco-Cosapala-Livitica

Julio

Agosto

Septiembre

Octubre

Noviembre

Según Caudales

Según % de Derechos

Proceso concluido con éxito

Puede pasar a ver los resultados o bien iniciar un nuevo proceso

**Nuevo Proceso**

**Salir**

Al seleccionar alguno de los resultados, éste se editará en el editor MS-DOS de la siguiente forma :

**MOS Lauca-Azapa**

**Datos Opciones Resultados Gráficos Ayuda**

**MS-DOS Editor**

PROGRAMA DE SIMULACION DE LA OPERACION DE LA LAGUNA COTACOTANI

CONSIDERANDO LA DEMANDA DE AGUA EN LA ZONA DE LA LAGUNA COTACOTANI

Año	Demanda (l/s)	Excedentes (l/s)	Rebalses (l/s)	Entregas (l/s)
1967-68	218	101	117	117
1968-69	121	101	20	101
1969-70	216	101	115	115
1970-71	218	101	117	117
1971-72	218	101	117	117

-DOS Editor F1-Ayuda Presione Alt para activar menús

Concluido el ingreso de datos y selección de opciones puede iniciar el proceso apretando el botón **Procesar**.

Aparecerá una barra de estado que le indicará cuando culmine la ejecución del modelo.

Una vez terminado aparecerá la siguiente ventana y se activará el menú de resultados.

**MOS Lanza-Azapa**

**Datos Opciones Resultados Gráficos Ayuda**

Tipo de Simulación  
Análisis de Crecimiento

Especificaciones Legales Colección

Volúmen Inicial: 5000 m³  
(500 a 13000 m³)

Entrada Máxima: 50 M³  
(0 a 200 M³)

Volúmen de Reserva: 0 m³  
(0 a 10750 m³)

Permisos

Abril  
 Mayo  
 Junio  
 Julio  
 Agosto  
 Septiembre  
 Octubre  
 Noviembre

Ejecuciones de Inicio  
Leer Colección Inicial

Según Datos  
 Según el Archivo

Fecha: 10-01-98

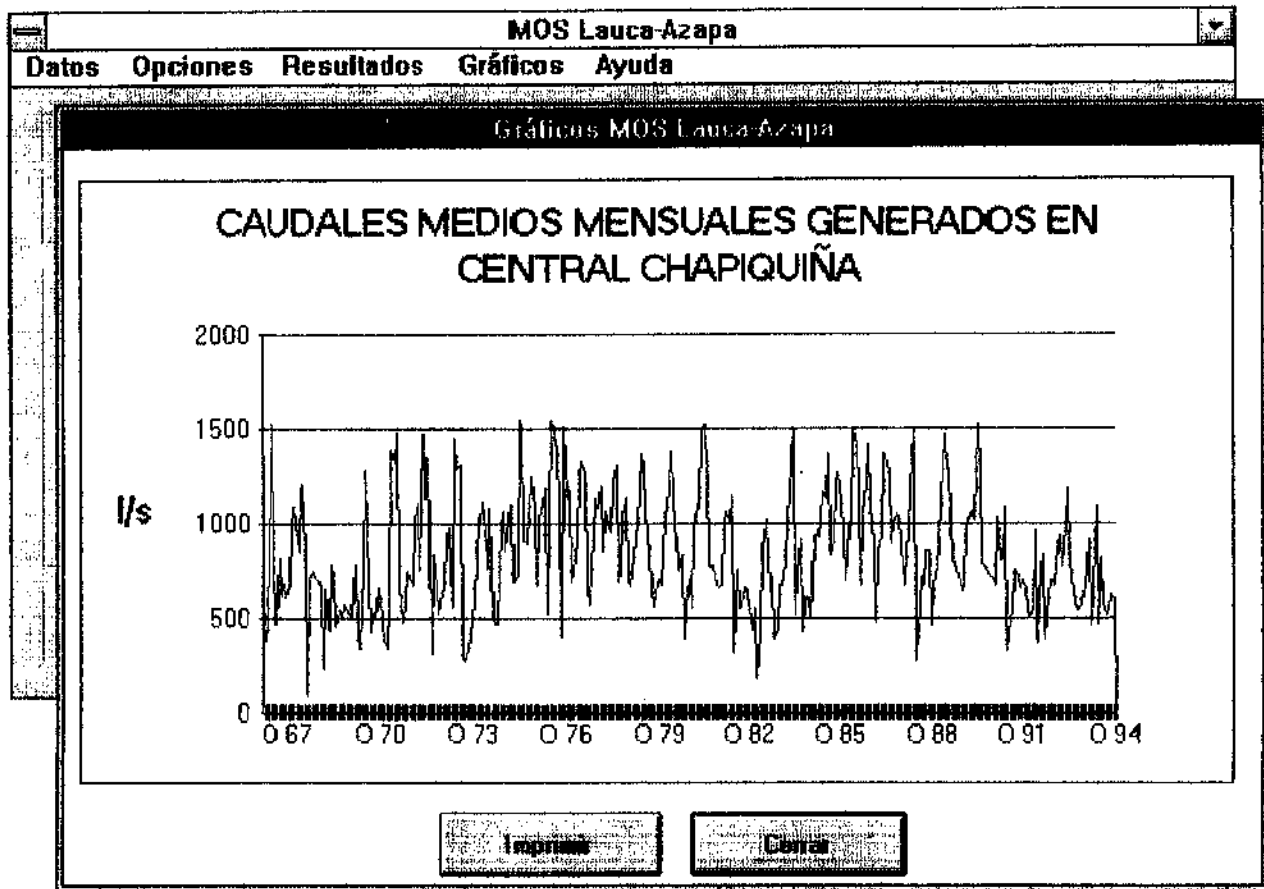
Proceso concluido con éxito

Puede presionar para ver los resultados o para iniciar un nuevo proceso

Nuevo Proceso

Salir

Para ver los resultados debe ingresar al menú **Resultados** e indicar el archivo que desea editar. La pantalla que aparecerá será la siguiente :



Para ejecutar nuevamente el modelo, usted debe presionar el botón **Nuevo Proceso** y especificar nuevamente los datos del modelo.

Para salir debe presionar el botón **Salir**.

La otra opción para presentar resultados es la denominada Gráficos, que aparece en la barra de menú. Al ingresar a este menú, aparecerá la siguiente ventana :

MOS Laura-Azapa		
Datos	Opciones	Resultados
<b>Tipos de Simulación</b> Volumen Embalsada a fin de mes Rebalses Entregas		Plan Embalsada Laguna Cotacotani <b>Caudales Medios Mensuales</b> ▶ 06-12-96 Laguna Cotacotani ▶ <b>Excedentes del Sistema</b> ▶ <b>Porcentaje Demanda Satisfecha en Azapa</b> ▶
<b>Especificaciones Laguna Cotacotani</b>		
Volumen inicial (507 a 11363 m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	<input type="text" value="5000"/> m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> Julio <input type="checkbox"/> Agosto <input type="checkbox"/> Septiembre <input type="checkbox"/> Octubre <input type="checkbox"/> Noviembre
Entrega mínima (0 a 200 l/s)	<input type="text" value="50"/> l/s	<b>Extracciones de Riego</b> Lago Losapilla-Livida <input type="radio"/> Según Caudales <input checked="" type="radio"/> Según % de Derechos
Volumen de Flujos (0 a 10766 m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	<input type="text" value="1"/> m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	Precios mensuales con costo Precio inicial a la 10 <sup>a</sup> iteración o lista mensual nuevo precio
Suposición Caudales Albergues Período Diciembre-Marzo	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Nuevo Precio"/> <input type="button" value="Salir"/>

Si desea ver en pantalla o imprimir alguno de estos gráficos, debe elegir alguna de las posibilidades indicadas. Al efectuar esto, se visualiza el gráfico, tal como se muestra a continuación

**Río San José antes de Bocatoma Canal Azapa y Canal Azapa:** En el archivo P\_BT\_CAN.DAT se entregan los porcentajes de pérdidas de este tramo del río.

**Demandas :**

**Riego Canal Azapa:** En el archivo DDA1.DAT se entregan las demandas históricas del canal Azapa y en el archivo DDA2.DAT se entregan las demandas promedio del Canal Azapa.

**Riego Laco-Cosapilla-Livilcar:** En el archivo QR1.DAT se entregan las demandas promedio de este sector y en el archivo QR2.DAT se entregan los porcentajes de derechos que tiene este sector.

**Energía Chapiquiña:** En el archivo CHAP.DAT se entregan los caudales históricos generados por la Central Chapiquiña y en el archivo DDACH.DAT se entregan las demandas promedio de la central.

**Otros Usos en Ausipar:** En el archivo DDAAP.DAT se entregan las demandas promedio de este sector.

**Precipitaciones :**

**Cotacotani:** En el archivo PCOTAC.DAT se entregan las precipitaciones mensuales históricas de la estación Cotacotani y en el archivo PCOTAC.AHI se entregan las curvas de variación estacional correspondientes a los diferentes años tipo.

**Belén:** En el archivo PBELEN.DAT se entregan las precipitaciones acumuladas de Octubre a Marzo históricas de la estación Belén y en el archivo PBELEN1.AHI los valores correspondientes a los diferentes años tipo.

**Evaporación en la laguna Cotacotani:** En el archivo EVCOTAC.DAT se entregan las evaporaciones mensuales históricas de la estación Cotacotani multiplicadas por el coeficiente de embalse igual a 0,7 y en el archivo EVCOTAC.AHI se entregan las curvas de variación estacional correspondientes a los diferentes años tipo.

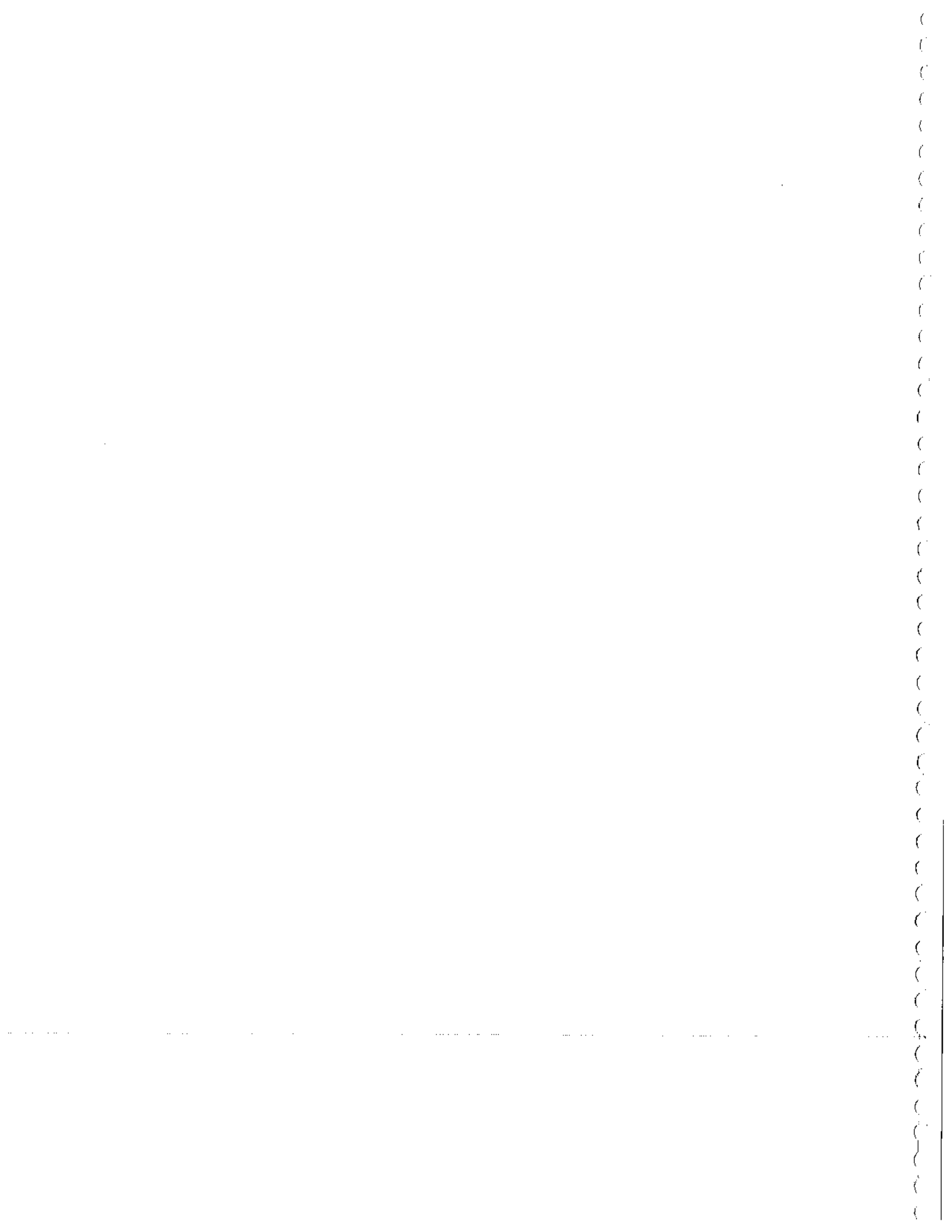
**Nivel del Lago Chungará:** En el archivo NCHUN.DAT se entregan los niveles del día 31 de Marzo históricos del lago y en el archivo NCHUN1.AHI los valores correspondientes a los diferentes años tipo.

**Curva de Embalse:** En el archivo CEMB.DAT se entrega la curva de embalse de la laguna Cotacotani utilizada después de Abril de 1991 y en el archivo CEMB.OLD se entrega la curva utilizada antes de esta fecha.

**ANEXO XI**

**LISTADO DEL PROGRAMA Y DE VARIABLES UTILIZADAS**





## LISTADO DE VARIABLES

A%	:	Contador del año ciclos de simulación
a1a\$	:	Variable auxiliar usada en la lectura de archivos. Se le asigna el valor de los primeros cinco caracteres de cada línea
AF	:	Superficie inundada de la laguna Cotacotani para el mes en curso
AI	:	Superficie inundada de la laguna Cotacotani para el mes anterior
ALFA	:	Volumen de reserva de la laguna Cotacotani
aninic\$	:	Año hidrológico de inicio de la simulación
ANO0%	:	Año de inicio en tipo de simulación. Período Histórico
ANOF%	:	Año de término en tipo de simulación Período Histórico
Apodi\$	:	A esta variable se le asigna un valor igual a "1" si existen aportes adicionales al Canal Lauca y un valor igual a "2" en caso contrario
AREA()	:	Superficie inundada de la laguna Cotacotani, leída de la curva de embalse
AX	:	Variable auxiliar usada para interpolar la superficie inundada de la laguna Cotacotani
CA&	:	Capacidad del Canal Azapa
ccmm	:	Contador auxiliar
CJ%	:	Contador auxiliar
CL&	:	Capacidad del Canal Lauca
COCLAUCA	:	Capacidad Ociosa del Canal Lauca
CONPRON	:	Se le asigna el valor de "1" cuando se efectúa el pronóstico
CONT%	:	Contador auxiliar
Contador%	:	Contador auxiliar

## XI.2

CONTJJ%	:	Contador auxiliar
COTA()	:	Cota de la laguna Cotacotani, leída de la curva de embalse
CTEA1	:	Valor del primer coeficiente en la expresión de pronóstico de caudales afluentes Laguna Cotacotani
CTEA2	:	Valor del primer coeficiente en la expresión de pronóstico de caudales de aportes de las Ciénagas de Parinacota
CTEB1	:	Valor del segundo coeficiente en la expresión de pronóstico de caudales afluentes Laguna Cotacotani
CTEB2	:	Valor del segundo coeficiente en la expresión de pronóstico de caudales de aportes de las ciénagas de Parinacota
CTEC1	:	Valor del tercer coeficiente en la expresión de pronóstico de caudales afluentes Laguna Cotacotani
CTEC2	:	Valor del tercer coeficiente en la expresión de pronóstico de caudales de aportes de las Ciénagas de Parinacota
CURVEM\$	:	Se le asigna un valor igual a "1" cuando se trabaja con las curvas de embalse anterior a 1991 e igual a "2" en caso contrario
D(A,M)	:	Demanda de Riego en bocatoma Canal Azapa en el mes M del año A
DAP(M)	:	Demanda de otros usos en Ausipar en el mes M del año A
DCH(A,M)	:	Demanda de Energía en Chapiquiña en el mes M del año A
DENFC1	:	Denominador del factor de corrección en método de pronóstico de caudales afluentes a laguna Cotacotani
DENFC2	:	Denominador del factor de corrección en método de pronóstico de caudales de las ciénagas de Parinacota
DF	:	Déficit de demandas del sistema sin considerar recursos de la laguna Cotacotani
DFENER	:	Déficit de demanda de energía en Chapiquiña sin considerar recursos de la laguna Cotacotani

DFQR	:	Déficit de demanda de riego en Laco-Cosapilla-Livilcar sin considerar recursos de la laguna Cotacotani
DFRIE	:	Déficit de demanda de riego en canal Azapa sin considerar recursos de la laguna Cotacotani
Finciclo	:	Mes en que termina el ciclo de simulación
PTOSJ	:	Se le asigna el valor de "1" cuando los excedentes de la cuenca propia del río San José se evalúan en Ausipar y de 2 en caso contrario
ttt%	:	Contador auxiliar
DT&	:	Cantidad de segundos en el mes
ELC(A,M)	:	Entrega de la laguna Cotacotani en el mes M del año A
ELCPROV	:	Valor provisorio de entrega de la laguna Cotacotani
EMINIMO	:	Entrega mínima de la laguna Cotacotani
ENT(M)	:	Volumen de demanda del sistema en el mes M
ENTREGA	:	Entregas de la laguna Cotacotani (variable de paso)
ES(A,M)	:	Excedentes del sistema en el mes M del año A
EspBlancos\$	:	Contador de espacios blancos en rutina de impresión
EVC(A,M)	:	Evaporación mensual de la laguna Cotacotani en el mes M del año A
EVP(M)	:	Evaporación promedio de la laguna Cotacotani en el mes M
FANO%	:	Variable que indica si se produce falla en un año
FC1	:	Factor de corrección del método de pronóstico de los caudales afluentes a la laguna Cotacotani
FC2	:	Factor de corrección del método de pronóstico de los caudales de aportes de las ciénagas de Parinacota

#### **XI.4**

<b>fctr</b>	:	Factor que convierte el caudal pronosticado en el río San José a volumen
<b>FFACT</b>	:	Factor de penalidad de la demanda
<b>FPL(A,M)</b>	:	Porcentaje de pérdidas en el Canal Lauca el año A y el mes M
<b>i%</b>	:	Contador auxiliar
<b>IP1</b>	:	Indice de precipitación usado para el pronóstico de caudales afluentes a la laguna Cotacotani
<b>IP2</b>	:	Indice de precipitación usado para el pronóstico de caudales de aportes de las ciénagas de Parinacota
<b>IX&amp;</b>	:	Contador auxiliar
<b>j%</b>	:	Contador auxiliar
<b>JJ%</b>	:	Contador auxiliar
<b>KKK</b>	:	Contador auxiliar
<b>M%</b>	:	Contador del mes durante el ciclo de simulación
<b>MAX</b>	:	Variable usada para calcular valores máximos en tablas de resultados
<b>MAX1</b>	:	Variable usada para calcular valores máximos en tablas de resultados
<b>MAXX()</b>	:	Valores máximos de tabla de resultados
<b>MIN</b>	:	Variable usada para calcular valores mínimos en tablas de resultados
<b>MIN1</b>	:	Variable usada para calcular valores mínimos en tablas de resultados
<b>MINN()</b>	:	Valores mínimos de tabla de resultados
<b>MMES%</b>	:	Contador auxiliar
<b>NCH(A)</b>	:	Nivel de la laguna Chungará el 31 de marzo del año A

ND(M)	:	Número de día del mes M
NFALLAS%	:	Número de años con falla en el período de simulación
NITER%	:	Número de iteraciones
NPTO&	:	Número de datos en la curva de embalse
NúmeroCaracteres%	:	Número de caracteres de variable a imprimir en tablas de resultados
NUMFC1	:	Numerador del factor de corrección en método de pronóstico de caudales afluentes a Laguna Cotacotani
NUMFC2	:	Numerador del factor de corrección en método de pronóstico de caudales de aportes de ciénagas de Parinacota
numiter%	:	Número de iteraciones
OPCHAP\$	:	Se le asigna un valor igual a "1" cuando se consideran las demandas históricas de energía en Chapiquiña e igual a "2" en caso contrario
OPDAZ\$	:	Se le asigna un valor igual a "1" cuando se consideran las demandas históricas de riego en canal Azapa e igual a "2" en caso contrario
OPLAU\$	:	Se le asigna un valor igual a "1" cuando se consideran las demandas históricas de pérdidas en canal Lauca e igual a "2" en caso contrario
OPRIE\$	:	Se le asigna un valor igual a "1" cuando se consideran las extracciones de riego de Laco-Cosapilla-Livilcar según caudales e igual a "2" cuando se consideran según derechos
PB(A)	:	Precipitación acumulada de Octubre a Marzo en Belén en el año A
PBT(M)	:	Porcentaje de pérdida del río San José antes de Bocatoma Azapa
PCT(A,M)	:	Precipitación en Cotacotani en el mes M del año A
PDS(A,M)	:	Porcentaje de demanda satisfecha en el valle de Azapa en el mes M del año A

## XI.6

PER\$(A)	:	Nombre del año hidrológico del año A
pexcver	:	Probabilidad de excedencia de caudales supuestos para período de Diciembre a Marzo
ppp	:	Variable auxiliar
PROBEXEC%	:	Probabilidad de excedencia en tipo de simulación Año Hidrológico
PROM()	:	Valores medios en tablas de resultados
PronMes(M)	:	Variable que toma el valor de "1" cuando en el mes M se requiere efectuar un pronóstico de caudales
PSJ(M)	:	Porcentaje de pérdida en el río San José entre Ausipar y antes de bocatoma Azapa
q(A,M)	:	Variable de paso en lectura de archivos
Q03	:	Promedio entre caudales excedentes de la cuenca propia del río San José de Marzo y Abril
Q1(A,M)	:	Caudales afluentes a la laguna Cotacotani en el mes M del año A
Q2(A,M)	:	Caudales de aportes netos de las ciénagas de Parinacota en el mes M del año A
Q2C(A,M)	:	Caudal aportado por las ciénagas de Parinacota, posible de captar en Canal Azapa
Q2CH(A,M)	:	Caudal generado en Chapiquiña con aportes de las ciénagas de Parinacota
Q2L(A,M)	:	Caudal captado en Canal Lauca
Q2L1(A,M)	:	Canal al final del Canal Lauca
Q3(A,M)	:	Caudal excedente de la cuenca propia del río San José
Q3C(A,M)	:	Caudal excedente de la cuenca propia del río San José, posible de captar en Canal Azapa
Q4(T,M)	:	Caudal adicional aportado al Canal Lauca en el tramo T y el mes M

Q4C(A,M)	:	Caudal adicional aportado al Canal Lauca posible de conducir
QAP(A,M)	:	Caudal extraído para otros usos en Ausipar
qbtl(M)	:	Caudal a captar en Canal Lauca según Plan de Entregas
QCA(A,M)	:	Caudal captado en bocatoma Canal Azapa
QENT(M)	:	Caudal a entregar la laguna Cotacotani según Plan de Entrega
QIMP&(A,M)	:	Variable auxiliar utilizada en rutina de impresión de archivos
qp1(M)	:	Caudal pronosticado de afluentes a la laguna Cotacotani por el mes M
qp2(M)	:	Caudal pronosticado de aportes de las ciénagas de Parinacota para el mes M
qp3(M)	:	Caudal pronosticado de excedentes de la cuenca propia del río San José en el mes M
qr(A,M)	:	Demanda de riego en sectores Laco-Cosapilla-Livilcar
QREBALSE	:	Rebalses de la laguna Cotacotani (variable de paso)
QSALIDA	:	Entrejes de la laguna Cotacotani (variable de paso)
QV(A,M)	:	Caudal vertido al río Lauca en bocatoma Canal Lauca
QVERTIDO	:	Caudal vertido al río Lauca en bocatoma Canal Lauca (variable de paso)
RLC(A,M)	:	Rebalses de la laguna Cotacotani
SEGUR	:	Seguridad de riego del período de simulación
SUMANUAL&	:	Valor acumulado de cifras de tabla de resultados
Sumqad	:	Valor acumulado de aportes adicionales al Canal Lauca
TIT1\$	:	Título de tablas de resultados
VCT(M)	:	Volumen de la laguna Cotacotani a fin del mes M en el año A



## XI.8

VDT	:	Volumen de demandas del sistema
VEC(M)	:	Variable de paso en lectura de archivos
VENT	:	Volumen capaz de entregar el sistema para satisfacer las demandas
VF	:	Volumen final de la laguna Cotacotani (variable de paso)
VF1	:	Volumen final de la laguna Cotacotani (variable de paso)
VFANT	:	Volumen final de la laguna Cotacotani durante el mes anterior
VFIN	:	Volumen final de la laguna Cotacotani (variable de paso)
VI	:	Volumen supuesto de la laguna Cotacotani para iniciar proceso iterativo
VLC(A,M)	:	Volumen de la laguna Cotacotani en el M y el año A
VMAX&	:	Volumen máximo de la laguna Cotacotani
VMIN&	:	Volumen mínimo de la laguna Cotacotani
VOL()	:	Volumen de la laguna Cotacotani, leído de la curva de embalse
VOLFINAL	:	Volumen final de la laguna Cotacotani durante simulación según Plan de Entregas
VOLINIC	:	Volumen de la laguna Cotacotani en el mes anterior al mes en que se calcula VOLFINAL
VOP	:	Volumen de oferta proveniente de los aportes adicionales al Canal Lauca
VOT	:	Volumen de oferta total del sistema
vp1	:	Volumen pronosticado desde el mes M hasta Noviembre, de los recursos afluentes a Laguna Cotacotani
vp10	:	Volumen pronosticado desde Abril hasta Noviembre de los recursos afluentes a Laguna Cotacotani

**XI.9**

- vp2 : Volumen pronosticado desde el mes M hasta Noviembre, con recursos de aportes de las ciénagas de Parinacota
- vp20 : Volumen pronosticado desde Abril hasta Noviembre con recursos de aportes de las ciénagas de Parinacota
- vp3 : Caudal medio pronosticado para el período Abril a Noviembre en recursos excedentes de cuenca propia del río San José
- VREB : Volumen rebalsado de la laguna Cotacotani
- vv\$ : Caracter que contiene la cifra que se desea leer del archivo de datos
- VX : Variable auxiliar para determinar el volumen de la laguna Cotacotani, desde la curva de embalse
- X\$ : Variable que se le asigna una línea de caracteres del archivo que se desea leer

XI.10

LISTADD DEL PROGRAMA

'MODELO OPERACION SISTEMA LAUCA AZAPA  
'CONIC BF INGENIEROS CONSULTORES

-----  
Option Explicit  
Global File As String  
Global Pathdatos As String  
Global Extensión As String  
Dim SeñalTipoSimulación%  
Dim ANOACT%  
Dim N%  
Dim A0%  
Dim A1%  
Dim NA%  
Dim NM%  
Dim nmeses%  
Dim MesAct%  
Dim arch\$  
Dim II%  
Dim MM%  
Dim FF%  
Dim nn%  
Dim tiposim%  
Global VentanaCerrada  
Global HuboError  
Global GraphActivo%  
Global PTosJ%  
Global GrafoPELCActivo%  
Global DatasObs1(11), DatasObs2(11), n·merodemeses%  
Global SoloUnData  
Global Mesis\$(12)

Sub ADICPLANENTR (vp10, vp20, vp3, nmeses)

Print #2,  
Print #2,  
Print #2,  
Print #2, " VOLUMENES PRONOSTICADOS EN MILES DE m3"  
Print #2,  
Print #2, " AFLUENTES A LA LAGUNA COTACOTANI (Abr a  
Nov) "; Format\$(vp10, "####0")

```
Print #2, "          APORTES NETOS CIENAGAS DE PARINACOTA (Abr
a Nov) "; Format$(vp20, "#####0")
```

```
If nmeses <> 6 Then
  Print #2, "          EXCEDENTES CUENCA PROPIA RIO SAN JOSE (May a
Nov) "; Format$(vp3 * 18.4, "#####0")
End If
```

```
End Sub
```

```
Sub COMPARA (MesAct, qp3(), qp2(), qp1(), Q3(), Q2(), Q1(), PCT(), ND(),
NCH(), PER$( ), q(), pexcver, PB())
```

```
' SUBROUTINA QUE GRABA EN ARCHIVO COMPARA.RES
```

```
Dim iii, j%, k%, ccomm
Dim NumeroCaracteres, EspBlancos, ttt, MMES, vp3, Q03, IP2, JJ, vp20
Dim CTEA2, CTEB2, CTEC2, CTEA1, CTEB1, CTEC1, FC2, FC1, vp2, vp1, IP1,
vp10
```

```
' Alias de procedimiento MPELC (etiqueta los meses de grafosPELC "Pronósticos")
```

```
For j = 0 To 2
  For k = 7 To 12
    form2.GrafoPELC(j).LabelText = Mesis$(k)
  Next k
  For k = 1 To 6
    form2.GrafoPELC(j).LabelText = Mesis$(k)
  Next k
Next j
```

```
Open Pathdatos + "compara.res" For Output As #5
```

```
Print #5,
Print #5,
Print #5, "          MODELO DE SIMULACION DE LA
OPERACION DEL SISTEMA LAUCA - AZAPA"
Print #5,
Print #5,
Print #5,
Print #5, "          COMPARACION DE PRONOSTICOS
CON CAUDALES OBSERVADOS"
Print #5,
Print #5,
```

**XI.12**

```
Print #5,
Print #5,
Print #5,
Print #5,
      P r i n t   # 5 ,   "
+-----+
+-----+
Print #5, "          |          | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP |
/OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR |"
      P r i n t   # 5 ,   "
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Print #5, "          | "; "SN JOSE PRO"; "|";

If MesAct >= 3 And MesAct <= 6 Then

  If MesAct = 3 Then
    N = N + 1
  End If

vp3 = .689 * PB(N) + .9

Q03 = (Q3(N, 6) + Q3(N, 7)) / 2

qp3(6) = .7 * Q3(N, 6)
qp3(7) = .57 / .26548 * vp3
qp3(8) = .69 / .26548 * vp3
qp3(9) = .29 / .26548 * vp3
qp3(10) = .26 / .26548 * vp3
qp3(11) = .3 / .26548 * vp3
qp3(12) = .01 / .26548 * vp3
qp3(1) = .14 / .26548 * vp3
qp3(2) = .16 / .26548 * vp3

IP2 = 0
For JJ = 1 To 6
  IP2 = IP2 + PCT(N, JJ)
Next JJ

vp20 = 3208 + .0004 * IP2 ^ 2.5 + 2.138 * Q2(N, 6)
```

$$qp2(7) = .02 * (.1 * PCT(N, 5) + .9 * PCT(N, 6)) ^ 2 + 170$$

$$CTEA2 = .365$$

$$CTEB2 = .089$$

$$CTEC2 = 116$$

$$qp2(8) = CTEA2 * Q2(N, 7) + CTEB2 * Q2(N, 6) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .237$$

$$CTEB2 = .186$$

$$CTEC2 = 193$$

$$qp2(9) = CTEA2 * Q2(N, 8) + CTEB2 * Q2(N, 7) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .869$$

$$CTEB2 = 0$$

$$CTEC2 = 75$$

$$qp2(10) = CTEA2 * Q2(N, 9) + CTEB2 * Q2(N, 8) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .891$$

$$CTEB2 = 0$$

$$CTEC2 = 27$$

$$qp2(11) = CTEA2 * Q2(N, 10) + CTEB2 * Q2(N, 9) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .78$$

$$CTEB2 = 0$$

$$CTEC2 = -14$$

$$qp2(12) = CTEA2 * Q2(N, 11) + CTEB2 * Q2(N, 10) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .392$$

$$CTEB2 = .308$$

$$CTEC2 = -8$$

$$FC2 = (Q2(N, 7) + Q2(N, 8) + Q2(N, 9) + Q2(N, 10) + Q2(N, 11) + Q2(N, 12)) / (qp2(7) + qp2(8) + qp2(9) + qp2(10) + qp2(11) + qp2(12))$$

$$qp2(1) = CTEA2 * Q2(N, 12) + CTEB2 * Q2(N, 11) + CTEC2$$

**XI.14**

If qp2(1) < 0 Then  
    qp2(1) = 0  
End If

vp2 = vp20 \* FC2 - (Q2(N, 7) \* ND(7) + Q2(N, 8) \* ND(8) + Q2(N, 9) \* ND(9)  
+ Q2(N, 10) \* ND(10) + Q2(N, 11) \* ND(11) + Q2(N, 12) \* ND(12) + qp2(1) \* ND(1))  
\* .0864

If vp2 < 0 Then  
    vp2 = 0  
End If

CTEA2 = .057  
CTEB2 = .267  
CTEC2 = -23

qp2(2) = CTEA2 \* Q2(N, 1) + CTEB2 \* Q2(N, 12) + CTEC2

If qp2(2) < 0 Then  
    qp2(2) = 0  
End If

IP1 = (PCT(N, 5) + PCT(N, 6)) / 2

vp10 = 2541 + .0991 \* IP1 ^ 2 + 5674 \* (NCH(N) - 4517)

CTEA1 = .226  
CTEB1 = .137  
CTEC1 = 310

qp1(7) = CTEA1 \* Q1(N, 6) + CTEB1 \* Q1(N, 5) + CTEC1

CTEA1 = .85  
CTEB1 = 0  
CTEC1 = 55

qp1(8) = CTEA1 \* Q1(N, 7) + CTEB1 \* Q1(N, 6) + CTEC1

CTEA1 = .981  
CTEB1 = 0  
CTEC1 = 50

$$qp1(9) = CTEA1 * Q1(N, 8) + CTEB1 * Q1(N, 7) + CTEC1$$

$$CTEA1 = .512$$

$$CTEB1 = .435$$

$$CTEC1 = 30$$

$$qp1(10) = CTEA1 * Q1(N, 9) + CTEB1 * Q1(N, 8) + CTEC1$$

$$CTEA1 = .414$$

$$CTEB1 = .273$$

$$CTEC1 = 123$$

$$qp1(11) = CTEA1 * Q1(N, 10) + CTEB1 * Q1(N, 9) + CTEC1$$

$$CTEA1 = 1.034$$

$$CTEB1 = 0$$

$$CTEC1 = -48$$

$$qp1(12) = CTEA1 * Q1(N, 11) + CTEB1 * Q1(N, 10) + CTEC1$$

$$CTEA1 = .347$$

$$CTEB1 = .48$$

$$CTEC1 = 5$$

$$qp1(1) = CTEA1 * Q1(N, 12) + CTEB1 * Q1(N, 11) + CTEC1$$

$$FC1 = (Q1(N, 7) + Q1(N, 8) + Q1(N, 9) + Q1(N, 10) + Q1(N, 11) + Q1(N, 12)) / (qp1(7) + qp1(8) + qp1(9) + qp1(10) + qp1(11) + qp1(12))$$

$$vp1 = vp10 * FC1 - (Q1(N, 7) * ND(7) + Q1(N, 8) * ND(8) + Q1(N, 9) * ND(9) + Q1(N, 10) * ND(10) + Q1(N, 11) * ND(11) + Q1(N, 12) * ND(12) + qp1(1) * ND(1)) * .0864$$

If vp1 < 0 Then

    vp1 = 0

End If

$$CTEA1 = .167$$

$$CTEB1 = .683$$

$$CTEC1 = 45$$



## XI.16

```
qp1(2) = CTEA1 * Q1(N, 1) + CTEB1 * Q1(N, 12) + CTEC1
```

```
N = N - 1
```

```
Else
```

```
arch$ = "AFLCOT.AHI"
```

```
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
```

```
LeeMATRIZ Pathdatos, arch$, II, MM, PER$(), FF, q(), nn  
'GoSub 5000
```

```
For ccmm = 3 To 6
```

```
qp1(ccmm) = q(pexcver, ccmm)
```

```
Next ccmm
```

```
arch$ = "APORCIE.AHI"
```

```
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
```

```
LeeMATRIZ Pathdatos, arch$, II, MM, PER$(), FF, q(), nn  
'GoSub 5000
```

```
For ccmm = 3 To 6
```

```
qp2(ccmm) = q(pexcver, ccmm)
```

```
Next ccmm
```

```
arch$ = "SJOSE.AHI"
```

```
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
```

```
LeeMATRIZ Pathdatos, arch$, II, MM, PER$(), FF, q(), nn  
'GoSub 5000
```

```
For ccmm = 3 To 6
```

```
qp3(ccmm) = q(pexcver, ccmm)
```

```
Next ccmm
```

```
End If
```

For MMES = 7 To 12

NúmeroCaracteres = Len(Format\$(qp3(MMES), " #####0 |"))

EspBlancos = ""

For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)

EspBlancos = EspBlancos + " "

Next ttt

Print #5, EspBlancos + Format\$(qp3(MMES), " #####0 |");

form2.GrafoPELC(0).GraphData = qp3(MMES) 'Gráfico PELC

Next MMES

For MMES = 1 To 5

NúmeroCaracteres = Len(Format\$(qp3(MMES), " #####0 |"))

EspBlancos = ""

For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)

EspBlancos = EspBlancos + " "

Next ttt

Print #5, EspBlancos + Format\$(qp3(MMES), " #####0 |");

form2.GrafoPELC(0).GraphData = qp3(MMES)

Next MMES

NúmeroCaracteres = Len(Format\$(qp3(6), " #####0 |"))

EspBlancos = ""

For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)

EspBlancos = EspBlancos + " "

Next ttt

Print #5, EspBlancos + Format\$(qp3(6), " #####0 |")

form2.GrafoPELC(0).GraphData = qp3(6) 'Gráfico PELC

Print #5, " | "; "CIENAGA PRO"; "|";

For MMES = 7 To 12

NúmeroCaracteres = Len(Format\$(qp2(MMES), " #####0 |"))

**XI.18**

```
EspBlancos = ""
For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
    EspBlancos = EspBlancos + " "
Next ttt

Print #5, EspBlancos + Format$(qp2(MMES), " #####0 |");
form2.GrafoPELC(1).GraphData = qp2(MMES) 'Gráfico PELC

Next MMES

For MMES = 1 To 5

    NúmeroCaracteres = Len(Format$(qp2(MMES), " #####0 |"))
    EspBlancos = ""
    For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
        EspBlancos = EspBlancos + " "
    Next ttt

    Print #5, EspBlancos + Format$(qp2(MMES), " #####0 |");
    form2.GrafoPELC(1).GraphData = qp2(MMES) 'Gráfico PELC

Next MMES

    NúmeroCaracteres = Len(Format$(qp2(6), " #####0 |"))
    EspBlancos = ""
    For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
        EspBlancos = EspBlancos + " "
    Next ttt

    Print #5, EspBlancos + Format$(qp2(6), " #####0 |");
    form2.GrafoPELC(1).GraphData = qp2(6) 'Gráfico PELC

Print #5, "          | "; "COTACOT PRO"; "|";

For MMES = 7 To 12

    NúmeroCaracteres = Len(Format$(qp1(MMES), " #####0 |"))
    EspBlancos = ""
    For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
        EspBlancos = EspBlancos + " "
    Next ttt
```

```
Print #5, EspBlancos + Format$(qp1(MMES), " #####0 |");
form2.GrafoPELC(2).GraphData = qp1(MMES) 'Gráfico PELC
```

```
Next MMES
```

```
For MMES = 1 To 5
```

```
    NúmeroCaracteres = Len(Format$(qp1(MMES), " #####0 |"))
```

```
    EspBlancos = ""
```

```
    For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
```

```
        EspBlancos = EspBlancos + " "
```

```
    Next ttt
```

```
Print #5, EspBlancos + Format$(qp1(MMES), " #####0 |");
```

```
form2.GrafoPELC(2).GraphData = qp1(MMES) 'Gráfico PELC
```

```
Next MMES
```

```
    NúmeroCaracteres = Len(Format$(qp1(6), " #####0 |"))
```

```
    EspBlancos = ""
```

```
    For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
```

```
        EspBlancos = EspBlancos + " "
```

```
    Next ttt
```

```
Print #5, EspBlancos + Format$(qp1(6), " #####0 |")
```

```
form2.GrafoPELC(2).GraphData = qp1(6) 'Gráfico PELC
```

```
If MesAct > 7 Then
```

```
Print #5, " | "; "SN JOSE OBS"; "|";
```

```
If MesAct >= 9 Then
```

```
For MMES = 7 To MesAct - 2
```

```
    NúmeroCaracteres = Len(Format$(Q3(N + 1, MMES), " #####0 |"))
```

```
    EspBlancos = ""
```

```
    For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
```

```
        EspBlancos = EspBlancos + " "
```

```
    Next ttt
```

```
Print #5, EspBlancos + Format$(Q3(N + 1, MMES), " #####0 |");
```

```
form2.GrafoPELC(0).GraphData = Q3(N + 1, MMES) 'Gráfico PELC
```

XI.20

Next MMES  
End If

```
NúmeroCaracteres = Len(Format$(Q3(N + 1, MesAct - 1), "#####0 |"))  
EspBlancos = ""  
For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)  
    EspBlancos = EspBlancos + " "  
Next ttt
```

```
Print #5, EspBlancos + Format$(Q3(N + 1, MesAct - 1), "#####0 |")  
form2.GrafoPELC(0).GraphData=Q3(N+1, MesAct-1)'Gráfico PELC
```

```
Print #5, "          | "; "CIENAGA OBS"; "|";  
If MesAct >= 9 Then  
For MMES = 7 To MesAct - 2
```

```
NúmeroCaracteres = Len(Format$(Q2(N + 1, MMES), "#####0 |"))  
EspBlancos = ""  
For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)  
    EspBlancos = EspBlancos + " "  
Next ttt
```

```
Print #5, EspBlancos + Format$(Q2(N + 1, MMES), "#####0 |");  
form2.GrafoPELC(1).GraphData = Q2(N + 1, MMES) 'Gráfico PELC
```

```
Next MMES  
End If
```

```
NúmeroCaracteres = Len(Format$(Q2(N + 1, MesAct - 1), "#####0 |"))  
EspBlancos = ""  
For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)  
    EspBlancos = EspBlancos + " "  
Next ttt
```

```
Print #5, EspBlancos + Format$(Q2(N + 1, MesAct - 1), "#####0 |")  
form2.GrafoPELC(1).GraphData=Q2(N+1, MesAct-1)'Gráfico PELC
```

```
Print #5, "          | "; "COTACOT OBS"; "|";
```

```
If MesAct >= 9 Then
```

```
For MMES = 7 To MesAct - 2
```

```
NúmeroCaracteres = Len(Format$(Q1(N + 1, MMES), "#####0 |"))  
EspBlancos = ""
```

```

For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
    EspBlancos = EspBlancos + " "
Next ttt

```

```

Print #5, EspBlancos + Format$(Q1(N + 1, MMES), "#####0 |");
form2.GrafoPELC(2).GraphData = Q1(N + 1, MMES) 'Gráfico PELC
Next MMES

```

```

End If

```

```

NúmeroCaracteres = Len(Format$(Q1(N + 1, MesAct - 1), "#####0 |"))
EspBlancos = ""
For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
    EspBlancos = EspBlancos + " "
Next ttt

```

```

Print #5, EspBlancos + Format$(Q1(N + 1, MesAct - 1), "#####0 |")
form2.GrafoPELC(2).GraphData = Q1(N + 1, MesAct - 1) 'Gráfico PELC

```

```

End If

```

```

If MesAct < 7 Then

```

```

    If MesAct >= 4 Then
        N = N - 1
    End If

```

```

Print #5, "          | "; "SN JOSE OBS"; "|";

```

```

For MMES = 7 To 12

```

```

    NúmeroCaracteres = Len(Format$(Q3(N + 1, MMES), "#####0 |"))
    EspBlancos = ""
    For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
        EspBlancos = EspBlancos + " "
    Next ttt

```

```

Print #5, EspBlancos + Format$(Q3(N + 1, MMES), "#####0 |");
form2.GrafoPELC(0).GraphData = Q3(N + 1, MMES) 'Gráfico PELC

```

```

Next MMES

```

```

If MesAct = 12 Or MesAct = 1 Then

```

```

    Print #5, ""

```

```

End If

```

```

If MesAct > 2 Then
  For MMES = 1 To MesAct - 2
    NúmeroCaracteres = Len(Format$(Q3(N + 2, MMES), "#####0 |"))
    EspBlancos = ""
    For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
      EspBlancos = EspBlancos + " "
    Next ttt

    Print #5, EspBlancos + Format$(Q3(N + 2, MMES), "#####0 |");
    form2.GrafoPELC(0).GraphData = Q3(N + 2, MMES) 'Gráfico PELC
  Next MMES
End If

If MesAct > 1 Then
  NúmeroCaracteres = Len(Format$(Q3(N + 2, MesAct - 1), "#####0 |"))
  EspBlancos = ""
  For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
    EspBlancos = EspBlancos + " "
  Next ttt

  Print #5, EspBlancos + Format$(Q3(N + 2, MesAct - 1), "#####0 |");
  form2.GrafoPELC(0).GraphData = Q3(N + 2, MesAct - 1) 'Gráfico PELC
End If

Print #5, "          | "; "CIENAGA OBS"; "|";

For MMES = 7 To 12
  NúmeroCaracteres = Len(Format$(Q2(N + 1, MMES), "#####0 |"))
  EspBlancos = ""
  For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
    EspBlancos = EspBlancos + " "
  Next ttt

  Print #5, EspBlancos + Format$(Q2(N + 1, MMES), "#####0 |");
  form2.GrafoPELC(1).GraphData = Q2(N + 1, MMES) 'Gráfico PELC
Next MMES
If MesAct = 12 Or MesAct = 1 Then
  Print #5, ""
End If

```

```

If MesAct > 2 Then
  For MMES = 1 To MesAct - 2

    NúmeroCaracteres = Len(Format$(Q2(N + 2, MMES), " #####0 |"))
    EspBlancos = ""
    For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
      EspBlancos = EspBlancos + " "
    Next ttt

    Print #5, EspBlancos + Format$(Q2(N + 2, MMES), " #####0 |");
    form2.GrafoPELC(1).GraphData = Q2(N + 2, MMES) 'Gráfico PELC
  Next MMES
End If
If MesAct > 1 Then
  NúmeroCaracteres = Len(Format$(Q2(N + 2, MesAct - 1), " #####0 |"))
  EspBlancos = ""
  For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
    EspBlancos = EspBlancos + " "
  Next ttt

  Print #5, EspBlancos + Format$(Q2(N + 2, MesAct - 1), " #####0 |");
  form2.GrafoPELC(1).GraphData = Q2(N + 2, MesAct - 1) 'Gráfico PELC
End If
Print #5, "          | "; "COTACOT OBS"; "|";

For MMES = 7 To 12

  NúmeroCaracteres = Len(Format$(Q1(N + 1, MMES), " #####0 |"))
  EspBlancos = ""
  For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
    EspBlancos = EspBlancos + " "
  Next ttt

  Print #5, EspBlancos + Format$(Q1(N + 1, MMES), " #####0 |");
  form2.GrafoPELC(2).GraphData = Q1(N + 1, MMES) 'Gráfico PELC
Next MMES
If MesAct = 12 Or MesAct = 1 Then
  Print #5, ""
End If

If MesAct > 2 Then

  For MMES = 1 To MesAct - 2

```



## XI.24

```
NúmeroCaracteres = Len(Format$(Q1(N + 2, MMES), "#####0 |"))
EspBlancos = ""
For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
    EspBlancos = EspBlancos + " "
Next ttt

Print #5, EspBlancos + Format$(Q1(N + 2, MMES), "#####0 |");
form2.GrafoPELC(2).GraphData = Q1(N + 2, MMES) 'Gráfico PELC
Next MMES

End If

If MesAct > 1 Then
    NúmeroCaracteres = Len(Format$(Q1(N + 2, MesAct - 1), "#####0 |"))
    EspBlancos = ""
    For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
        EspBlancos = EspBlancos + " "
    Next ttt

    Print #5, EspBlancos + Format$(Q1(N + 2, MesAct - 1), "#####0 |");
    form2.GrafoPELC(2).GraphData = Q1(N + 2, MesAct - 1) 'Gráfico PELC
End If
End If

Close #5
'Legenda de datos
For j = 0 To 2
    form2.GrafoPELC(j).LegendText = "Caudales Pronosticados"
    form2.GrafoPELC(j).LegendText = "Caudales Observados"
Next j

End Sub

Sub GrafosPELC (c%)
'Debug.Print "Ok llegamos a GrafosPELC c=", c%

SoloUnDato = False
If c = 1 Then SoloUnDato = True
If c = 1 Then c = 2

form2.GrafoPELC(7).AutoInc = 1
```

```

form2.GrafoPELC(8).AutoInc = 1
form2.GrafoPELC(7).NumSets = 2
form2.GrafoPELC(8).NumSets = 2

```

```

form2.GrafoPELC(0).AutoInc = 1
form2.GrafoPELC(1).AutoInc = 1
form2.GrafoPELC(2).AutoInc = 1
form2.GrafoPELC(0).NumSets = 2
form2.GrafoPELC(1).NumSets = 2
form2.GrafoPELC(2).NumSets = 2

```

'Establece el número de puntos a graficar en los grafos

Dim j%

For j = 0 To 8

If j > 2 Then

    form2.GrafoPELC(j).NumPoints = c%

Else

    form2.GrafoPELC(j).NumPoints = 12

End If

Next j

End Sub

Sub ImprimirConFormato (disco, Number, c%)

    Dim NúmeroCaracteres%, EspBlancos\$, ttt%

    NúmeroCaracteres = Len(Format\$(Number, "#####0 |"))

    EspBlancos = ""

    For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)

        EspBlancos = EspBlancos + " "

    Next ttt

    Print #disco, EspBlancos + Format\$(Number, "#####0 |");

    'Entrada de datos a los grafosPELC

    If c > 2 Then

        form2.GrafoPELC(c).GraphData = Number

    If c = 3 Then form2.GrafoPELC(7).GraphData = Number

    If c = 4 Then form2.GrafoPELC(8).GraphData = Number

    End If

    'Debug.Print "Pasó Ok por ImprimirConFormato", Number, c

End Sub

## XI.26

Sub LeeMATRIZ (Pathdatos, arch\$, II, MM, PER\$(), FF, q(), nn)

'SUBROUTINA que lee matriz

Dim i, j, aa\$, X\$, aninic\$, vv\$

On Error GoTo 15013

Open Pathdatos + arch\$ For Input As #1

For i = 1 To II: Input #1, X\$: Next i ' lee ii líneas... (se salta)

i = 0: aninic\$ = "" ' inicializa año...

While EOF(1) <> -1

i = i + 1

Input #1, X\$

aa\$ = Left\$(X\$, MM)

If Right\$(aa\$, 5) = "-----" Then

GoTo 15010

End If

' PER\$(i) = aa\$

If i = 1 Then

anic\$ = aa\$

End If

For j = 1 To nn

vv\$ = Mid\$(X\$, MM + (j - 1) \* FF + 1, FF)

q(i, j) = Val(vv\$)

Next j

Wend

15010 Close 1

GoTo 15014

' Return

15013 MsgBox "No se ha encontrado el archivo: " + arch\$ + " en el directorio especificado. Asegúrese de especificar correctamente el directorio de datos o bien compruebe que el archivo exista. ", 48, "Atención!"

'Debug.Print Err, Err

HuboError = True

```
Screen.MousePointer = 0
15014 '
```

```
Exit Sub
```

```
End Sub
```

```
Sub mPELC (s As String)
```

```
Dim j%
```

```
'Leyendas eje x de grafos
```

```
For j = 3 To 8
```

```
form2.GrafoPELC(j).LabelText = s$
```

```
Next j
```

```
'Debug.Print "Paso Ok por mPELC", j, s$
```

```
End Sub
```

```
Sub Programa ()
```

```
'PROGRAMA
```

```
'=====
```

```
'Declaración de variables
```

```
Dim ANO%
```

```
Dim ANOF%
```

```
Dim PROBEXEC%
```

```
Dim A%, M%
```

```
Dim OPLAU$, OPDAZ$, OPCHAP$, OPRIE$, CURVEM$
```

```
Dim NPTO&
```

```
Dim VMAX&
```

```
Dim VMUERTO&
```

```
Dim CL&, CA&
```

```
Dim VMIN&
```

```
Dim VFANT
```

```
Dim Contador%
```

```
Dim CJ%, fctr
```

```
Dim DFQR, QVERTIDO, QREBALSE, QSALIDA
```

```
Dim VDT
```

```
Dim KKK
```

```
Dim vp1, vp2, vp3, ALFA, VOT
```

```
Dim VENT, FFACT
```

## XI.28

Dim QPR1, QPR2, QPR3  
Dim VOLINIC  
Dim DT&  
Dim AX, AI, VI, VX, VF, AF  
Dim COCLAUCA  
Dim VOLFINAL  
Dim NITER%, numiter%  
Dim DFENER, DFRIE, DF  
Dim EMINIMO, ENTREGA  
Dim VFIN, ELCPRDV  
Dim VREB  
Dim TIT1\$  
Dim i%, X\$, anic\$, aa\$, j%, vv\$, CONT%, IX&  
Dim VF1, VEFL, VAFL  
Dim X1\$, X2\$  
Dim SUMANUAL&  
Dim CONTJJ%  
Dim MMES%  
Dim MAX1, MIN1, SUMA1  
Dim MAX, MIN, SUMA  
'Dim a1a\$, A2A\$, A3A\$  
Dim Q03  
Dim DENFC2, NUMFC2  
Dim IP2, vp20  
Dim JJ%  
Dim CTEA2, CTEB2, CTEC2, FC2  
Dim DENFC1, NUMFC1  
Dim IP1, vp10  
Dim CTEA1, CTEB1, CTEC1, FC1  
Dim CONPRDN  
Dim VOP  
Dim ppp  
Dim QPR4  
Dim NFALLAS%, VPROM#, EPROM#, PDSPROM  
Dim FANO%  
Dim SEGUR  
Dim Dvolumen  
Dim ccmm  
Dim pexcver  
Dim sumanq1, sumadq1, sumanq2, sumadq2, sumanq3, sumadq3  
Dim CCJ  
Dim Apodi\$  
Dim Sumqad  
Dim EspBlancos\$

```
Dim finciclo  
Dim ttt%, NúmeroCaracteres%  
'Dim PTOSJ
```

```
If Ventana_Trabajo.Mnú_ABAzapa.Checked = True Then PTosJ = 2 Else PTosJ = 1
```

```
'DIMENSIONAMIENTO DE VARIABLES  
'-----
```

```
'Número máximo de años completos en los datos
```

```
ANOACT = Year(Now)  
N = ANOACT - 1967 - 1
```

```
'período a simular años , meses
```

```
    If Ventana_Trabajo.TipoSimulación.Text = "Período Histórico" Then  
        tiposim = 1  
    End If
```

```
    Rem Si la simulación es Año Hidrológico  
    If Ventana_Trabajo.TipoSimulación.Text = "Año Hidrológico" Then  
        tiposim = 2  
    End If
```

```
    Rem Si la simulación es Año en Curso  
    If Ventana_Trabajo.TipoSimulación.Text = "Año en Curso" Then  
        tiposim = 3  
    End If
```

```
    If tiposim = 1 Then
```

```
        ANO0 = Val(Ventana_PeríodoHistórico.Desde.Text)  
        A0 = ANO0 - 1967 + 1  
        ANOF = Val(Ventana_PeríodoHistórico.Hasta.Text)  
        A1 = ANOF - 1967  
        NA = N + 1  
        NM = 12  
        nmeses = 12
```

```
    End If
```

```
    If tiposim = 2 Then
```

### XI.30

```
PROBEXEC = Val(Ventana_AñoHidrológico.Probabilidad_Excedencia.Text)
If PROBEXEC = 10 Then
  A0 = 1
  A1 = 1
End If
If PROBEXEC = 20 Then
  A0 = 2
  A1 = 2
End If
If PROBEXEC = 50 Then
  A0 = 3
  A1 = 3
End If
If PROBEXEC = 85 Then
  A0 = 4
  A1 = 4
End If
If PROBEXEC = 90 Then
  A0 = 5
  A1 = 5
End If
If PROBEXEC = 95 Then
  A0 = 6
  A1 = 6
End If

  NA = 6
  NM = 12
  nmeses = 12
End If

If tiposim = 3 Then

  MesAct = Ventana_AñoCurso.Mes_Actual.ListIndex + 1
  MesAct = MesAct + 3
  If MesAct > 12 Then
    MesAct = MesAct - 12
  End If
  NA = N + 1
  NM = 12
  A0 = N + 1
  A1 = N + 1
  nmeses = MesAct - 1
```

If nmeses = 0 Then

nmeses = 12

NA = N + 2

A0 = N + 2

A1 = N + 2

End If

If nmeses = 1 Or nmeses = 2 Then

NA = N + 2

A0 = N + 2

A1 = N + 2

End If

End If

ReDim q(NA + 5, NM), Q1(NA + 1, NM), Q2(NA + 1, NM), Q3(NA + 1, NM), FPL(N + 5, NM), QV(NA + 1, NM), QAP(NA + 1, NM), Q4C(NA + 1, NM)

ReDim Q1C(NA + 1, NM), Q2C(NA + 1, NM), Q3C(NA + 1, NM), Q2L(NA + 1, NM)

ReDim qr(N + 5, NM), PSJ(NM), PBT(NM), D(N + 5, NM), VEC(NM), ND(12), PER\$(NA + 5)

ReDim PCT(NA + 5, NM), EVC(NA + 5, NM), PB(NA + 1), NCH(NA + 1), COTA(50), AREA(50), VOL(50), Q2L1(NA + 1, NM)

ReDim PDS(NA + 1, NM), QCA(NA + 1, NM), VLC(NA + 1, NM), ELC(NA + 1, NM), RLC(NA + 1, NM), ES(NA + 1, NM), Q2CH(NA + 1, NM)

ReDim MAXX(NM + 1), MINN(NM + 1), PROM(NM + 1), DCH(N + 5, NM), DAP(NM), Q4(10, NM), PLI(NM)

ReDim QIMP&(NA + 1, NM + 1)

ReDim qp1(12), qp2(12), qp3(12), PronMes(12), ENT(12), EVP(12), QENT(12)

ReDim qbt1(12), VCT(12)

For i = 1 To 12

qp1(i) = 0: qp2(i) = 0: qp3(i) = 0

Next i

'LECTURA DE DATOS

'-----

'DEFINICION NUMERO DE DIAS DEL MES

ND(1) = 31

ND(2) = 30

ND(3) = 31

ND(4) = 31



### XI.32

ND(5) = 28  
ND(6) = 31  
ND(7) = 30  
ND(8) = 31  
ND(9) = 30  
ND(10) = 31  
ND(11) = 31  
ND(12) = 30

#### 'LECTURA DE CAUDALES AFLUENTES A COTACOTANI

```
Debug.Print "marca 1"  
If tiposim = 1 Or tiposim = 3 Then  
    arch$ = "AFLCOT.DAT"  
    II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12  
    GoSub 5000  
Debug.Print "marca 2"
```

```
    For A = 1 To N + 2  
        For M = 1 To nn  
            Q1(A, M) = q(A, M)
```

```
        Next M
```

```
    Next A
```

```
End If
```

```
Debug.Print "marca 3"  
If tiposim = 2 Then  
    arch$ = "AFLCOT.AHI"  
    II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
```

```
GoSub 5000
```

```
    For A = 1 To NA  
        For M = 1 To nn  
            Q1(A, M) = q(A, M)
```

```
        Next M
```

```
    Next A
```

```
End If
```

#### 'LECTURA DE CAUDALES APORTANTES POR LAS CIENAGAS DE PARINACOTA

```
If tiposim = 1 Or tiposim = 3 Then
arch$ = "APORCIE.DAT"
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
GoSub 5000
```

```
    For A = 1 To N + 2
      For M = 1 To nn
        Q2(A, M) = q(A, M)
      Next M
    Next A
End If
```

```
If tiposim = 2 Then
arch$ = "APORCIE.AHI"
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
```

```
GoSub 5000
```

```
    For A = 1 To NA
      For M = 1 To nn
        Q2(A, M) = q(A, M)
      Next M
    Next A
End If
```

'LECTURA DE CAUDALES RIO SAN JOSE SIN LAUCA

```
If tiposim = 1 Or tiposim = 3 Then
```

```
If PTosJ = 1 Then
  arch$ = "AUSIPAR.DAT"
Else
  arch$ = "SJOSE.DAT"
End If
```

```
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
GoSub 5000
```

```
    For A = 1 To N + 2
      For M = 1 To nn
        Q3(A, M) = q(A, M)
      Next M
    Next A
```

## XI.34

End If

If tiposim = 2 Then

If PTosJ = 1 Then

arch\$ = "AUSIPAR.AHI"

Else

arch\$ = "SJOSE.AHI"

End If

II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12

GoSub 5000

For A = 1 To NA

For M = 1 To nn

Q3(A, M) = q(A, M)

Next M

Next A

End If

'LECTURA DE APORTES AOICIONALES AL CANAL LAUCA

If Ventana\_Trabajo.Menú\_CAACL.Checked = True Then

Apodi\$ = "1"

Else

Apodi\$ = "2"

End If

If Apodi\$ = "1" Then

arch\$ = "ADICLAU.AHI"

II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12

GoSub 5000

For A = 1 To 9

For M = 1 To nn

Q4(A, M) = q(A, M)

Next M

Next A

Else

For A = 1 To 9

For M = 1 To nn

```

        Q4(A, M) = 0
    Next M
Next A

```

End If

'LECTURA DE APORTES + PERDIDAS CANAL LAUCA

If tiposim = 2 Or tiposim = 3 Then

OPLAU\$ = "2"

Else

If Ventana\_PeriodoHistorico.DpciónPCL\_Histórica.Value = True Then

OPLAU\$ = "1"

Else

OPLAU\$ = "2"

End If

End If

If OPLAU\$ = "1" Then

arch\$ = "PERLAU1.DAT"

II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12

GoSub 5000

For A = 1 To N + 2

For M = 1 To nn

FPL(A, M) = q(A, M)

Next M

Next A

Else

arch\$ = "PERLAU2.DAT"

II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12

GoSub 5000

For A = 0 To 9

For M = 1 To nn

FPL(A, M) = q(A + 1, M)

Next M

Next A

For M = 1 To nn

**XI.36**

```
Sumqad = 0

  For A = 1 To 9
    Sumqad = Sumqad + Q4(A, M) * (1 - FPL(A, M) / 100)
  Next A
  Q4(10, M) = Sumqad
Next M

End If
If OPLAU$ = "2" Then
  For A = 1 To N + 1
    For M = 1 To nn
      FPL(A, M) = FPL(0, M)
    Next M
  Next A
End If

'PERDIDAS RIO SAN JOSE ENTRE AUSIPAR Y ESTACION SAN JOSE ANTES BT
AZAPA

arch$ = "P_AUS_BT.DAT"
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
GoSub 6000

  For M = 1 To nn
    PSJ(M) = VEC(M)
  Next M

'PERDIDAS RIO SAN JOSE ENTRE ESTACION SAN JOSE ANTES BT AZAPA Y CANAL
AZAPA

arch$ = "P_BT_CAN.DAT"
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
GoSub 6000

  For M = 1 To nn
    PBT(M) = VEC(M)
  Next M

'LECTURA DE DEMANDAS DE RIEGO EN BOCATOMA CANAL AZAPA

If tiposim = 2 Or tiposim = 3 Then
```

```
OPDAZ$ = "2"  
Else  
If Ventana_PeríodoHistórico.OpciónDRCA_Histórica.Value = True Then  
OPDAZ$ = "1"  
Else  
OPDAZ$ = "2"  
End If  
End If
```

```
If OPDAZ$ = "1" Then
```

```
arch$ = "DDA1.DAT"  
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12  
GoSub 5000
```

```
For A = 1 To N + 2  
For M = 1 To nn  
D(A, M) = q(A, M)  
Debug.Print A, M, D(A, M)  
Next M  
Next A
```

```
Else
```

```
arch$ = "DDA2.DAT"  
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12  
GoSub 6000
```

```
For A = 1 To N + 2  
For M = 1 To nn  
D(A, M) = VEC(M)  
Next M  
Next A
```

```
End If
```

```
'LECTURA DE DEMANDAS DE OTROS USOS
```

```
If Ventana_Trabajo.MenúDOUA_PromediosMensuales.Checked = True Then
```

```
arch$ = "DDAAP.DAT"  
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12  
GoSub 6000
```

```
For M = 1 To nn
```

---

---

**XI.38**

```
        DAP(M) = VEC(M)
    Next M
Else
    For M = 1 To nn
        DAP(M) = 0
    Next M
End If
```

**'LECTURA DE DEMANDAS DE AGUA PARA GENERAR ENERGIA ELECTRICA EN CHAPIQUIDA**

```
If tiposim = 1 Then
    If Ventana_PeriodoHistorico.OpciónDEC_Histórica.Value = True Then
        OPCHAP$ = "1"
    Else
        If Ventana_PeriodoHistorico.OpciónDEC_SinDemanda.Value = True Then
            OPCHAP$ = "3"
        Else
            OPCHAP$ = "2"
        End If
    End If
End If
If tiposim = 2 Then
    If Ventana_AñoHidrológico.OpciónDEC_Histórica.Value = True Then
        OPCHAP$ = "1"
    Else
        If Ventana_AñoHidrológico.OpciónDEC_SinDemanda.Value = True Then
            OPCHAP$ = "3"
        Else
            OPCHAP$ = "2"
        End If
    End If
End If
If tiposim = 3 Then
    If Ventana_AñoCurso.DpciónDEC_Histórica.Value = True Then
        OPCHAP$ = "1"
    Else
        If Ventana_AñoCurso.OpciónDEC_SinDemanda.Value = True Then
            OPCHAP$ = "3"
        Else
            OPCHAP$ = "2"
        End If
    End If
End If
```

```
If OPCHAP$ = "1" Then
```

```
    arch$ = "CHAP.DAT"
```

```
    II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
```

```
    GoSub 5000
```

```
        For A = 1 To N + 2
```

```
            For M = 1 To nn
```

```
                DCH(A, M) = q(A, M)
```

```
            Next M
```

```
        Next A
```

```
End If
```

```
If OPCHAP$ = "2" Then
```

```
    arch$ = "DDACH.DAT"
```

```
    II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
```

```
    GoSub 6000
```

```
        For A = 1 To N + 2
```

```
            For M = 1 To nn
```

```
                DCH(A, M) = VEC(M)
```

```
            Next M
```

```
        Next A
```

```
End If
```

```
If OPCHAP$ = "3" Then
```

```
    For A = 1 To N + 1
```

```
        For M = 1 To nn
```

```
            DCH(A, M) = 0
```

```
        Next M
```

```
    Next A
```

```
End If
```

'LECTURA EXTRACCIONES DE RIEGO LACO-COSAPILLA-LIVILCAR

```
If Ventana_Trabajo.OpciónER_Caudales.Value = True Then
```

```
    OPRIE$ = "1"
```

```
Else
```



#### XI.40

```
OPRIE$ = "2"  
End If
```

```
If OPRIE$ = "1" Then  
  arch$ = "QR1.DAT"  
  II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12  
  GoSub 6000  
  For A = 1 To N + 2  
  For M = 1 To nn  
    qr(A, M) = VEC(M)  
  Next M  
Next A
```

```
Else
```

```
  arch$ = "QR2.DAT"  
  II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12  
  GoSub 6000  
  
  For A = 1 To N + 2  
  For M = 1 To nn  
    qr(A, M) = (VEC(M) / (100 * (1 - VEC(M) / 100))) * D(A, M) / (1 -  
PBT(M) / 100 - PSJ(M) / 100)  
  Next M  
Next A
```

```
End If
```

```
'LECTURA DE CURVA DE EMBALSE
```

```
  If Ventana_Trabajo.Menú_Antes1991.Checked = True Then  
  CURVEM$ = "1"  
  Else  
  CURVEM$ = "2"  
  End If
```

```
  If CURVEM$ = "1" Then  
  arch$ = "CEMB.OLD"  
  GoSub 7000  
  Else  
  arch$ = "CEMB.DAT"  
  GoSub 7000  
  End If
```

```
'VOLUMEN MAXIMO DE LAGUNA COTACOTANI
```

```
VMAX = VOL(NPTO)
```

```
'VOLUMEN MINIMO DE LAGUNA COTACOTANI
```

```
VMIN = VOL(1)
```

```
'CAPACIDAD DEL CANAL LAUCA
```

```
CL = Val(Ventana_Capacidades.CapacidadCanalLauca.Text)
```

```
'CAPACIDAD DEL CANAL AZAPA
```

```
CA = Val(Ventana_Capacidades.CapacidadCanalAzapa.Text)
```

```
'LECTURA DE PRECIPITACIONES EN COTACOTANI
```

```
If tiposim = 1 Or tiposim = 3 Then
```

```
arch$ = "PCOTAC.DAT"
```

```
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
```

```
GoSub 5000
```

```
For A = 1 To N + 2
```

```
For M = 1 To nn
```

```
PCT(A, M) = q(A, M)
```

```
Next M
```

```
Next A
```

```
End If
```

```
If tiposim = 2 Then
```

```
arch$ = "PCOTAC.AHI"
```

```
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
```

```
GoSub 5000
```

```
For A = 1 To NA
```

```
For M = 1 To nn
```

```
PCT(A, M) = q(A, M)
```

```
Next M
```

```
Next A
```

## XI.42

End If

### 'LECTURA DE EVAPORACIONES EN COTACOTANI

```
If tiposim = 1 Or tiposim = 3 Then
arch$ = "EVCOTAC.DAT"
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
GoSub 5000
```

```
    For A = 1 To N + 2
        For M = 1 To nn
            EVC(A, M) = q(A, M)
        Next M
    Next A
End If
```

```
If tiposim = 2 Then
arch$ = "EVCOTAC.AHI"
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
GoSub 5000
```

```
    For A = 1 To NA
        For M = 1 To nn
            EVC(A, M) = q(A, M)
        Next M
    Next A

End If
```

### 'LECTURA DE PRECIPITACIONES DE OCT-MAR EN BELEN

```
If tiposim = 2 Then
arch$ = "PBELEN1.DAT"
Else
arch$ = "PBELEN.DAT"
End If
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 1
GoSub 5000
```

```
    For A = 1 To NA
        For M = 1 To nn
            PB(A) = q(A, M)
```

```
Next M
Next A
```

```
'LECTURA DE NIVEL DE LA LAGUNA CHUNGARA DEL 31 MARZO
```

```
If tiposim = 2 Then
```

```
arch$ = "NCHUN1.DAT"
```

```
Else
```

```
arch$ = "NCHUN.DAT"
```

```
End If
```

```
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 1
```

```
GoSub 5000
```

```
For A = 1 To NA
```

```
For M = 1 To nn
```

```
NCH(A) = q(A, M)
```

```
Next M
```

```
Next A
```

```
'LECTURA DE VOLUMEN INICIAL DE LA LAGUNA
```

```
VLC(0, 12) = Val(Ventana_Trabajo.VolumenInicialLC.Text)
```

```
VFANT = VLC(0, 12)
```

```
EMINIMO = Val(Ventana_Trabajo.EntregaMínimaLC.Text)
```

```
ALFA = Val(Ventana_Trabajo.VolumenReserva.Text)
```

```
For Contador = 1 To 12
```

```
' cambio
```

```
' If Contador < 2 Or Contador > 6 Then
```

```
  If Contador < 3 Or Contador > 6 Then
```

```
    If Ventana_Trabajo.Check3D(Contador).Value = True Then
```

```
      PronMes(Contador) = 1
```

```
    Else
```

```
      PronMes(Contador) = 2
```

```
    End If
```

```
  Else
```

```
    PronMes(Contador) = 2
```

```
  End If
```

```
Next Contador
```

#### XI.44

```
If Ventana_Trabajo.Check_Suposición.Value = True Then
  PronMes(3) = 1
  pexcver = ventana_probExcedenciaDM.Probabilidad_ExcedenciaDM.ListIndex + 1
  PronMes(4) = 1
  PronMes(5) = 1
  PronMes(6) = 1
End If
```

```
'PROCESO DE TOMA DE DECISION SOBRE EL CAUDAL A ENTREGAR DE LAGUNA
'COTACOTANI
```

---

```
For A = A0 To A1
```

```
  If tiposim = 3 Then
    A = A0
  End If
```

```
    If tiposim = 3 Then
      finciclo = nmeses + 1
    Else
      finciclo = nmeses
    End If
```

```
    If finciclo = 13 Then
      finciclo = 1
    End If
```

```
  For M = 1 To finciclo
```

```
    If tiposim = 3 And M = finciclo Then
      PronMes(M) = 1
      VFANT = Val(Ventana_Trabajo.VolumenInicialLC.Text)
    End If
```

```
      DFQR = 0
      QVERTIDO = 0
      GREBALSE = 0
      QSALIDA = 0
```

FFACT = 1

' "Se efectua pronóstico desde mes en curso hasta noviembre"

If PronMes(M) = 1 Then

If M = 1 And A = 1 Then 6

If M = 2 And A = 1 Then 6

If tiposim = 3 And MesAct >= 7 And MesAct <> M Then

GoTo 6

End If

If tiposim = 3 And MesAct <= 2 And MesAct <> M Then

GoTo 6

End If

CONPRON = 1

pronostico A, M, EVP(), Q1(), Q2(), Q3(), PCT(), PB(), NCH(), q(), ND(),  
PER\$(), pexcver, qp1(), qp2(), qp3(), vp1, vp2, vp3, vp10, vp20

'pronostico a, m, EVP(), Q1(), Q2(), Q3(), PCT(), PB(), NCH(), q(), ND(),  
PER\$(), pexcver, qp1(), qp2(), qp3()

'GoSub 11000

VDT = 0

VOP = 0

' se calcula el volumen de demanda de dic a marzo (energia y riego)"

ppp = 0

If M >= 3 And M <= 6 Then

For CJ = M To 6

KKK = ND(CJ) \* 3.6 \* 24 / 1000

If D(A, CJ) > DCH(A, CJ) \* (1 - PSJ(CJ) / 100 - PBT(CJ) / 100)

Then

ENT(CJ) = D(A, CJ) \* KKK / ((1 - PSJ(CJ) / 100 - PBT(CJ) /  
100) \* (1 - FPL(A, CJ) / 100)) + qr(A, CJ) \* KKK / (1 - FPL(A, CJ) / 100)

Else

ENT(CJ) = (DCH(A, CJ) + qr(A, CJ)) \* KKK / (1 - FPL(A, CJ)

**XI.46**

/ 100)

End If

VDT = VDT + ENT(CJ)

If DAP(CJ) = 0 Then

VOP = VOP + Q4(10, CJ) \* KKK

End If

Next CJ

' Se calcula la oferta total pronosticada de dic a marzo

VOT = vp1 + vp2 + vp3 + (VFANT - VMIN) - ALFA + VOP

' Se calcula factor de penalización de la demanda FFACT <= 1

If VOT > VDT Then

VENT = VDT

FFACT = 1

Else

VENT = VOT

FFACT = VOT / VDT

End If

' Se calcula caudal de entrega tentativo de la laguna para cada mes QENT

For CJ = M To 6

QPR1 = qp1(CJ)

QPR2 = qp2(CJ)

QPR3 = qp3(CJ) / (1 - FPL(A, CJ) / 100)

If DAP(CJ) = 0 Then

QPR4 = Q4(10, CJ) / (1 - FPL(A, CJ) / 100)

End If

qbt1(CJ) = (ENT(CJ) / (3.6 \* 24 \* ND(CJ))) \* 1000 \* FFACT - QPR3 -

QPR4)

If qbt1(CJ) < 0 Then

qbt1(CJ) = 0

End If

QENT(CJ) = (ENT(CJ) / (3.6 \* 24 \* ND(CJ)) \* 1000 \* FFACT - QPR2  
- QPR3 - QPR4)

If QENT(CJ) < 0 Then

QENT(CJ) = 0

End If

Next CJ

ppp = 1

End If

If ppp = 1 Then

GoTo 17

End If

' If m = 7 Then

' Vp3 = .05 \* (VP2 + VP1)

'

' End If

' Se calcula el volumen de demanda de Abril a Noviembre (energia y riego): VDT

If M >= 7 Then

For CJ = M To 12

KKK = ND(CJ) \* 3.6 \* 24 / 1000

If D(A, CJ) > DCH(A, CJ) \* (1 - PSJ(CJ) / 100 - PBT(CJ) / 100)

Then

ENT(CJ) = D(A, CJ) \* KKK / ((1 - PSJ(CJ) / 100 - PBT(CJ) /  
100) \* (1 - FPL(A, CJ) / 100)) + qr(A, CJ) \* KKK / (1 - FPL(A, CJ) / 100)

Else

ENT(CJ) = (DCH(A, CJ) + qr(A, CJ)) \* KKK / (1 - FPL(A, CJ)  
/ 100)

End If

VDT = VDT + ENT(CJ)



**XI.48**

```
      If DAP(CJ) = 0 Then
        VOP = VOP + Q4(10, CJ) * KKK
      End If

    Next CJ

  For CJ = 1 To 2

    KKK = ND(CJ) * 3.6 * 24 / 1000

    If D(A, CJ) > DCH(A, CJ) * (1 - PSJ(CJ) / 100 - PBT(CJ) / 100)
Then
      ENT(CJ) = D(A, CJ) * KKK / ((1 - PSJ(CJ) / 100 - PBT(CJ) /
100) * (1 - FPL(A, CJ) / 100)) + qr(A, CJ) * KKK / (1 - FPL(A, CJ) / 100)
    Else
      ENT(CJ) = (DCH(A, CJ) + qr(A, CJ)) * KKK / (1 - FPL(A, CJ)
/ 100)
    End If

    VDT = VDT + ENT(CJ)

    If DAP(CJ) = 0 Then
      VOP = VOP + Q4(10, CJ) * KKK
    End If

  Next CJ

Else

  For CJ = M To 2

    KKK = ND(CJ) * 3.6 * 24 / 1000

    If D(A, CJ) > DCH(A, CJ) * (1 - PSJ(CJ) / 100 - PBT(CJ) / 100)
Then
      ENT(CJ) = D(A, CJ) * KKK / ((1 - PSJ(CJ) / 100 - PBT(CJ) /
100) * (1 - FPL(A, CJ) / 100)) + qr(A, CJ) * KKK / (1 - FPL(A, CJ) / 100)
    Else
      ENT(CJ) = (DCH(A, CJ) + qr(A, CJ)) * KKK / (1 - FPL(A, CJ)
/ 100)
    End If

    VDT = VDT + ENT(CJ)
```

```

If DAP(CJ) = 0 Then
  VOP = VOP + Q4(10, CJ) * KKK
End If

```

```

Next CJ

```

```

End If

```

' Se calcula la oferta total pronosticada de Abril a Noviembre

```

If M >= 7 Then
  fctr = (15 - M) * 2.63
Else
  fctr = (3 - M) * 2.63
End If

```

$$VOT = vp1 + vp2 + vp3 * fctr + (VFANT - VMIN) - ALFA + VOP + (qp1(M) + qp2(M)) * ND(M) * .0864$$

' Se calcula factor de penalización de la demanda FFACT <= 1

```

If VOT > VDT Then

```

```

  VENT = VDT
  FFACT = 1

```

```

Else

```

```

  VENT = VOT
  FFACT = VOT / VDT

```

```

End If

```

' Se calcula caudal de entrega tentativo de la laguna para cada mes QENT

2 For CJ = 1 To 12

```

  QPR1 = qp1(CJ)
  QPR2 = qp2(CJ)
  QPR3 = qp3(CJ) / (1 - FPL(A, CJ) / 100)

```

**XI.50**

```
If DAP(CJ) = 0 Then  
QPR4 = Q4(10, CJ) / (1 - FPL(A, CJ) / 100)  
End If
```

```
qbtl(CJ) = (ENT(CJ) / (3.6 * 24 * ND(CJ))) * 1000 * FFACT - QPR3 -  
QPR4)
```

```
If qbtl(CJ) < 0 Then  
qbtl(CJ) = 0  
End If
```

```
QENT(CJ) = (ENT(CJ) / (3.6 * 24 * ND(CJ))) * 1000 * FFACT - QPR2  
- QPR3 - QPR4)
```

```
If QENT(CJ) < 0 Then  
QENT(CJ) = 0  
End If
```

```
Next CJ
```

'SE VERIFICA QUE V > VMIN y Se recalcula QENT en caso necesario

```
17 If M >= 1 Then
```

```
CJ = M
```

```
3 VOLINIC = VFANT  
4 DT& = 3.6 * 24 * ND(M)  
VX = VOLINIC  
GoSub 8000  
AI = AX  
VI = VX
```

'Se supone un volumen final cualquiera

```
VF = VI  
NITER = 0  
5 VX = VF
```

```
NITER = NITER + 1  
If NITER > 50 Then  
Print NITER  
End If
```

```
GoSub 8000

AF = AX

VOLFINAL = VOLINIC + qp1(CJ) * DT& / 1000# - QENT(CJ) * DT& /
1000# - EVP(CJ) * (AF + AI) / (2 * 1000000#)

If Abs(VOLFINAL - VF) > .05 Then
  VF = VOLFINAL
  VCT(CJ) = VF
  GoTo 5
End If

If VOLFINAL < VMIN Then

  FFACT = FFACT * .98

  If FFACT < .05 Then
    GoTo 11
  End If

  GoTo 2

End If

11  CJ = CJ + 1

  If CJ = 13 Then
    CJ = 1
  End If

  If CJ = 3 Then
    GoTo 6
  End If

  If ppp = 1 And CJ = 7 Then
    GoTo 6
  End If

  VOLINIC = VOLFINAL

  GoTo 4

Else
```

XI.52

CJ = M

```
13     VOLINIC = VFANT
14     DT& = 3.6 * 24 * ND(M)
      VX = VOLINIC
      GoSub 8000
      AI = AX
      VI = VX
```

'Se supone un volumen final cualquiera

```
      VF = VI
      NITER = 0
15     VX = VF

      NITER = NITER + 1
      If NITER > 50 Then

      End If
      GoSub 8000

      AF = AX

      VOLFINAL = VOLINIC + qp1(CJ) * DT& / 1000# - QENT(CJ) * DT& /
1000# - EVP(CJ) * (AF + AI) / (2 * 1000000#)

      If Abs(VOLFINAL - VF) > .05 Then
      VF = VOLFINAL
      VCT(CJ) = VF
      GoTo 15
      End If

      If VOLFINAL < VMIN Then

      FFACT = FFACT * .98

      If FFACT < .05 Then
      GoTo 21
      End If

      GoTo 2

      End If
```

21 CJ = CJ + 1

    If CJ = 3 Then  
         GoTo 6  
     End If

    VOLINIC = VOLFINAL

    GoTo 14

    End If

6 End If

    If tiposim = 3 And M = finciclo Then  
         GoTo 40  
     End If

' Se supe demanda de Livilcar

'     If q3(a, m) > .44 \* qr(a, m) Then  
    '         q3(a, m) = q3(a, m) - .44 \* qr(a, m)  
    '         qr(a, m) = qr(a, m) \* .56  
    '     Else  
    '         qr(a, m) = qr(a, m) - q3(a, m)  
    '         q3(a, m) = 0  
    '     End If

' "Se evalua el caudal aportado por Rio San Jose y posible de captar (Q3C)"

    If PTosJ = 1 Then  
         Q3C(A, M) = Q3(A, M) \* (1 - PBT(M) / 100 - PSJ(M) / 100)  
     Else  
         Q3C(A, M) = Q3(A, M) \* (1 - PBT(M) / (100 \* (1 - PSJ(M) / 100)))  
     End If

    If Q3C(A, M) > CA Then  
         Q3C(A, M) = CA

## XI.54

End If

' "Se evalua el caudal aportado por CiÚnagas Parinacota y posible de captar (Q2C)"

' "Caudal Canal Lauca Q2L"

If  $CL - Q4(10, M) > 0$  Then

If  $Q2(A, M) > (CL - Q4(10, M)) / (1 - FPL(A, M) / 100)$  Then

$Q2L(A, M) = (CL - Q4(10, M)) / (1 - FPL(A, M) / 100)$

Else

$Q2L(A, M) = Q2(A, M)$

End If

$Q2L1(A, M) = Q4(10, M) + Q2L(A, M) * (1 - FPL(A, M) / 100)$

$Q4C(A, M) = Q4(10, M)$

Else

$Q2L(A, M) = 0$

$Q4C(A, M) = CL$

$Q2L1(A, M) = CL$

End If

' "Se calcula capacidad ociosa del canal lauca"

If  $Q2L1(A, M) > Q2L(A, M)$  Then

$COCLAUCA = CL - Q2L1(A, M)$

Else

$COCLAUCA = CL - Q2L(A, M)$

End If

' "Caudal generado en Chapiquiña con aportes de CiÚnagas de Parinacota"

$Q2CH(A, M) = Q2L1(A, M)$

' "Se descuentan extracciones de riego Laco Cosapilla Livilcar y perdidas Río San JosÚ"

If  $Q2L(A, M) * (1 - FPL(A, M) / 100) > qr(A, M)$  Then

' "Caso en que demandas Laco Cosapilla Livilcar son MENORES que Q Chapiquiña"

$Q2C(A, M) = (Q2CH(A, M) - qr(A, M))$

DFQR = 0 ' Deficit remanente de esta zona de riego

Else

' "Caso en que demandas Laco Cosapilla Livilcar son MAYORES que Q Chapiquiña"

$Q2C(A, M) = Q2CH(A, M) - Q2L(A, M) * (1 - FPL(A, M) / 100)$

DFQR =  $qr(A, M) - Q2L(A, M) * (1 - FPL(A, M) / 100)$  ' Deficit remanente de esta zona de riego

End If

' "Se suple demanda de agua potable en Ausipar"

If  $DAP(M) > 0$  Then

$QAP(A, M) = Q4C(A, M)$

Else

$QAP(A, M) = 0$

End If

If  $QAP(A, M) > DAP(M)$  Then

$QAP(A, M) = DAP(M)$

End If

If  $Q2C(A, M) > QAP(A, M)$  Then

$Q2C(A, M) = (Q2C(A, M) - QAP(A, M)) * (1 - PSJ(M) / 100 - PBT(M) / 100)$

Else

$Q2C(A, M) = 0$

End If

If  $Q2C(A, M) > (CA - Q3C(A, M))$  Then

$Q2C(A, M) = CA - Q3C(A, M)$

End If

' "Se comparan aportes  $Q2C + Q3C$  con demandas de riego Valle de Azapa"

' "Se calcula el deficit de demanda satisfecha en l/s (DF)"

' Deficit de energia



**XI.56**

```
      If Q2CH(A, M) < DCH(A, M) Then
        DFENER = (DFQR + DCH(A, M) - Q2CH(A, M)) * (1 - PSJ(M) / 100 -
PBT(M) / 100)
      Else
        DFENER = 0
      End If
```

' Deficit de riego

```
      DFRIE = DFQR * (1 - PSJ(M) / 100 - PBT(M) / 100) + D(A, M) - Q2C(A, M) -
Q3C(A, M)
```

```
      If DFRIE - DFQR * (1 - PSJ(M) / 100 - PBT(M) / 100) > CA - Q2C(A, M)
- Q3C(A, M) Then
        DFRIE = CA - Q2C(A, M) - Q3C(A, M) + DFQR * (1 - PSJ(M) / 100 -
PBT(M) / 100)
      End If
```

```
      If DFRIE > DFENER Then
        DF = DFRIE
      Else
        DF = DFENER
      End If
```

' Se castiga demanda con factor ffact

```
      If CONPRON = 1 Then

        If DF / ((1 - PSJ(M) / 100 - PBT(M) / 100) * (1 - FPL(A, M) / 100))
+ Q2L(A, M) > qbtI(M) Then

          DF = (qbtI(M) - Q2L(A, M)) * (1 - PSJ(M) / 100 - PBT(M) / 100) *
(1 - FPL(A, M) / 100)

        End If

        If DF < 0 Then
          DF = 0
        End If

      End If
```

If DF <= 0 Then

' "Caso en que la demanda es suplida completamente con Rio san JosÚ + Cienagas Parinacota"

ELC(A, M) = EMINIMO

ENTREGA = EMINIMO

GoSub 9000

VF = VFIN

QSALIDA = EMINIMO

If VF > VMAX Then

QREBALSE = (VF - VMAX) \* 1000000 / (86400 \* ND(M))

Else

QREBALSE = 0

End If

If QREBALSE + QSALIDA > COCLAUCA Then

QVERTIDO = QREBALSE + QSALIDA - COCLAUCA

Else

QVERTIDO = 0

End If

Else

' "Caso en que la demanda NO es suplida con Rio san JosÚ + Cienagas Parinacota"

' "Se calcula la entrega de Cotacotani que supliria la demanda"

ELCPROV = (DF \* (1 / (1 - (PSJ(M) + PBT(M)) / 100))) \* (1 / (1 - FPL(A, M) / 100))

' "Se calcula el volumen a fin de mes que implica esta entrega"

If ELCPROV < EMINIMO Then

ELCPROV = EMINIMO

End If

ENTREGA = ELCPROV

GoSub 9000

VF = VFIN

If VF > VMAX Then

**XI.58**

' "Caso en que existan REBASES de la Laguna"

QREBALSE = (VF - VMAX) \* 1000000 / (86400 \* ND(M))  
QSALIDA = ELCPROV - QREBALSE

If QSALIDA < 0 Then

' "Caso en que los REBASES son mayores que la demanda de riego y energia"

QSALIDA = EMINIMO  
ENTREGA = EMINIMO  
GoSub 9000  
VF = VFIN  
QREBALSE = (VF - VMAX) \* 1000000 / (86400 \* ND(M))

If QREBALSE + QSALIDA > COCLAUCA Then  
QVERTIDO = QREBALSE + QSALIDA - COCLAUCA  
Else  
QVERTIDD = 0  
End If

Else

' "Caso en que los REBASES NO alcanzan para suplir la demanda"

If QREBALSE + QSALIDA > COCLAUCA Then  
QVERTIDD = QREBALSE + QSALIDA - COCLAUCA  
Else  
QVERTIDO = 0  
End If

End If

Else

' "Caso en que NO existen REBASES de la Laguna"

QREBALSE = 0  
QSALIDA = ELCPROV  
QVERTIDO = 0

End If

End If

' "Se verifica que el volumen final sea mayor que VMIN"

    If VF > VMIN Then

' "Caso en que el volumen final ES MAYOR que VMIN"

        ELC(A, M) = QSALIDA

        If ELC(A, M) + QREBALSE > COCLAUCA Then

' "Caso en que las entregas de Cotacotani+REBASES son MAYORES que Capacidad del Canal"

            ELC(A, M) = COCLAUCA - QREBALSE

            If ELC(A, M) < 0 Then

                ELC(A, M) = 0

            End If

            ENTREGA = ELC(A, M)

            GoSub 9000

            VF = VFIN

            If VF > VMAX Then

                QREBALSE = (VF - VMAX) \* 1000000 / (86400 \* ND(M))

            Else

                QREBALSE = 0

            End If

            If QREBALSE + ELC(A, M) > COCLAUCA Then

                QVERTIDO = QREBALSE + ELC(A, M) - COCLAUCA

            Else

                QVERTIDO = 0

            End If

        End If

        If ((ELC(A, M) + QREBALSE - QVERTIDO) \* (1 - FPL(A, M) / 100) - DFQR) > 0 Then

            QCA(A, M) = ((ELC(A, M) + QREBALSE - QVERTIDO) \* (1 - FPL(A, M) / 100) - DFQR) \* (1 - PSJ(M) / 100 - PBT(M) / 100) + Q2C(A, M) + Q3C(A, M)

        Else

            QCA(A, M) = Q2C(A, M) + Q3C(A, M)

**XI.60**

```
End If

If QCA(A, M) > CA Then
  QCA(A, M) = CA
End If

If QCA(A, M) > D(A, M) Then
  QCA(A, M) = D(A, M)
End If
PDS(A, M) = QCA(A, M) / D(A, M) * 100

' "Se actualiza caudal Canal Lauca y caudal generado en Chapiquiña"

Q2L(A, M) = Q2L(A, M) + ELC(A, M) + QREBALSE - QVERTIDO
Q2L1(A, M) = Q2L1(A, M) + (ELC(A, M) + QREBALSE - QVERTIDO) *
(1 - (FPL(A, M) / 100))
Q2CH(A, M) = Q2L1(A, M)

Else

' "Caso en que el volumen final ES MENOR que VMIN"

' "Buscar q salida tal que VF=VMIN"

ENTREGA = (VFANT - VMIN) * 1000 / (24 * 3.6 * ND(M)) + Q1(A, M)

If ENTREGA < 0 Then
  ENTREGA = 0

  Stop
  GoTo 200
End If
numiter = 0
100 GoSub 9000
numiter = numiter + 1

If numiter > 999 Then

End If

If Abs(VFIN - VMIN) < .25 Then
  ELC(A, M) = ENTREGA

Else
```

```

    If VFIN > VMIN Then
        ENTREGA = ENTREGA + .5
        GoTo 100
    Else
        ENTREGA = ENTREGA - .45
        GoTo 100
    End If

End If

200      IF ELC(A, M) > COCLAUCA Then
! "Se limitan entregas a la Capacidad del canal Lauca"

        ELC(A, M) = COCLAUCA
        End If

        IF (ELC(A, M) + QREBALSE - QVERTIDO) * (1 - FPL(A, M) / 100) -
DFQR > 0 Then
            QCA(A, M) = ((ELC(A, M) + QREBALSE - QVERTIDO) * (1 -
FPL(A, M) / 100) - DFQR) * (1 - PSJ(M) / 100 - PBT(M) / 100) + Q2C(A, M) +
Q3C(A, M)
        Else
            QCA(A, M) = Q2C(A, M) + Q3C(A, M)
        End If

        If QCA(A, M) > CA Then
            QCA(A, M) = CA
        End If

        If QCA(A, M) > D(A, M) Then
            QCA(A, M) = D(A, M)
        End If

        PDS(A, M) = (QCA(A, M)) / D(A, M) * 100
        Q2L(A, M) = Q2L(A, M) + ELC(A, M) + QREBALSE - QVERTIDO
        Q2L1(A, M) = Q2L1(A, M) + (ELC(A, M) + QREBALSE - QVERTIDO) *
(1 - (FPL(A, M) / 100))
        Q2CH(A, M) = Q2L1(A, M)

    End If

! "Se efectua el balance en la laguna con la entrega ELC"

```

XI.62

ENTREGA = ELC(A, M)

GoSub 9000

VF = VFIN

If VF > VMAX Then

VREB = VF - VMAX

VF = VMAX

Else

VREB = 0

End If

VLC(A, M) = VF

VFANT = VLC(A, M)

RLC(A, M) = VREB \* 1000000 / (86400 \* ND(M))

If Q2CH(A, M) > qr(A, M) + QAP(A, M) Then

If PTosJ = 2 Then

ES(A, M) = Q3(A, M) \* (1 - PBT(M) / (100 \* (1 - PSJ(M) / 100))) +  
(Q2CH(A, M) - qr(A, M) - QAP(A, M)) \* (1 - PSJ(M) / 100 - PBT(M) / 100) -  
QCA(A, M)

Else

ES(A, M) = Q3(A, M) \* (1 - PBT(M) / 100 - PSJ(M) / 100) +  
(Q2CH(A, M) - qr(A, M) - QAP(A, M)) \* (1 - PSJ(M) / 100 - PBT(M) / 100) -  
QCA(A, M)

End If

Else

If PTosJ = 2 Then

ES(A, M) = Q3(A, M) \* (1 - PBT(M) / (100 \* (1 - PSJ(M) / 100))) -  
QCA(A, M)

Else

ES(A, M) = Q3(A, M) \* (1 - PBT(M) / 100 - PSJ(M) / 100) - QCA(A,  
M)

End If

End If

If Abs(ES(A, M)) < .1 Then

ES(A, M) = 0

End If

QV(A, M) = RLC(A, M) + ELC(A, M) + Q2(A, M) - Q2L(A, M)

```
If Abs(QV(A, M)) < .1 Then  
    QV(A, M) = 0  
End If
```

```
Next M
```

```
Next A
```

```
40 NFALLAS = 0  
VPROM = 0  
EPROM = 0  
PDSPROM = 0
```

```
For A = A0 To A1
```

```
    PDS(A, 0) = 100
```

```
    FANO = 0
```

```
    For M = 1 To nmeses
```

```
        If PDS(A, M) < 85 Then
```

```
            FANO = 1
```

```
        End If
```

```
        If (PDS(A, M) < 90 And PDS(A, M - 1) < 90) Then
```

```
            FANO = 1
```

```
        End If
```

```
        VPROM = VPROM + VLC(A, M)
```

```
        EPROM = EPROM + ELC(A, M)
```

```
        PDSPROM = PDSPROM + PDS(A, M)
```

```
    Next M
```

```
    NFALLAS = NFALLAS + FANO
```

```
Next A
```

```
SEGUR = (1 - NFALLAS / (A1 - A0 + 1)) * 100
```

```
'IMPRESION DE RESULTADOS
```

---



## XI.64

'Setea Los gráficos

SetearGráficos

Debug.Print "Efectivamente pasó por setear gráficos"

'Imprime Caudal en canal Azapa (1)

For A = A0 To A1

For M = 1 To 12

QIMP&(A, M) = QCA(A, M)

Form1.Graph1(1).GraphData = QIMP&(A, M)

Next M

Next A

arch\$ = "Q\_CAZAPA.RES"

TIT1\$ = "

AZAPA EN BOCATOMA ( 1/s ) "

CAUDALES MEDIOS MENSUALES DEL CANAL

GoSub 10000

Debug.Print "Imprimió Caudal en Canal Azapa"

'Imprime Porcentaje de Demanda satisfecha (10)

For A = A0 To A1

For M = 1 To 12

QIMP&(A, M) = PDS(A, M)

Form1.Graph1(10).GraphData = QIMP&(A, M)

Next M

Next A

arch\$ = "DDASATIS.RES"

TIT1\$ = "

DE AZAPA SATISFECHA ( % )"

PORCENTAJE DE LA DEMANDA DEL VALLE

GoSub 10000

'Imprime Volumen Embalsado en Laguna Cotacotani (5)

For A = A0 To A1

For M = 1 To 12

QIMP&(A, M) = VLC(A, M)

Form1.Graph1(5).GraphData = QIMP&(A, M)

Next M

Next A

arch\$ = "VOL\_COTA.RES"

TIT1\$ = "

COTACOTANI A FIN DE MES (Miles de m3)"

VOLUMENES EMBALSADOS EN LA LAGUNA

GoSub 10000

'Imprime Entregas de la Laguna Cotacotani (7)

For A = A0 To A1

For M = 1 To 12

QIMP&(A, M) = ELC(A, M) + RLC(A, M)

Form1.Graph1(7).GraphData = QIMP&(A, M)

Next M

Next A

arch\$ = "ENT\_COTA.RES"

TIT1\$ = " CAUDALES MEDIOS MENSUALES ENTREGADOS DE LA  
LAGUNA COTACOTANI INCLUIDOS REBASES ( 1/s )"

GoSub 10000

' Imprime REBASES de la Laguna Cotacotani (6)

For A = A0 To A1

For M = 1 To 12

QIMP&(A, M) = RLC(A, M)

Form1.Graph1(6).GraphData = QIMP&(A, M)

Next M

Next A

arch\$ = "REB\_COTA.RES"

TIT1\$ = " CAUDALES MEDIOS MENSUALES REBASADOS  
DE LA LAGUNA COTACOTANI ( 1/s )"

GoSub 10000

'Imprime Excedentes del sistema (9)

For A = A0 To A1

For M = 1 To 12

QIMP&(A, M) = ES(A, M)

Form1.Graph1(9).GraphData = QIMP&(A, M)

Next M

Next A

arch\$ = "EXC\_SIST.RES"

TIT1\$ = " CAUDALES MEDIOS MENSUALES  
EXCEDENTES DEL SISTEMA ( 1/s )"

GoSub 10000

'Imprime caudal generado por Chapiquiña (3)

For A = A0 To A1

For M = 1 To 12

**XI.66**

```
QIMP&(A, M) = Q2CH(A, M)
Form1.Graph1(3).GraphData = QIMP&(A, M)
Next M
Next A
arch$ = "Q_CHAPIQ.RES"
TIT1$ = " CAUDALES MEDIDS MENSUALES GENERADOS
EN CENTRAL CHAPIQUIDA ( 1/s )"
GoSub 10000
```

'Imprime caudal vertido en Bocatoma Canal Lauca (8)

```
For A = A0 To A1
  For M = 1 To 12
    QIMP&(A, M) = QV(A, M)
    Form1.Graph1(8).GraphData = QIMP&(A, M)
  Next M
Next A

arch$ = "Q_VERT.RES"
TIT1$ = " CAUDALES MEDIOS MENSUALES VERTIDOS EN
BOCATOMA CANAL LAUCA ( 1/s )"
GoSub 10000
```

' Imprime caudales captados por bocatoma Agua Potable en Ausipar (2)

```
For A = A0 To A1
  For M = 1 To 12
    QIMP&(A, M) = QAP(A, M)
    Form1.Graph1(2).GraphData = QIMP&(A, M)
  Next M
Next A

arch$ = "Q_APOT.RES"
TIT1$ = " CAUDALES MEDIOS MENSUALES CAPTADOS
PARA AGUA POTABLE EN AUSIPAR ( 1/s )"
GoSub 10000
```

' Imprime caudales captados por bocatoma CANAL LAUCA (4)

```
For A = A0 To A1
  For M = 1 To 12
    QIMP&(A, M) = Q2L(A, M)
    Form1.Graph1(4).GraphData = QIMP&(A, M)
```

Next M  
Next A

arch\$ = "Q\_BTLAU.RES"  
TIT1\$ = " CAUDALES MEDIOS MENSUALES CAPTADOS  
EN BOCATOMA CANAL LAUCA ( 1/s )"  
GoSub 10000

If tiposim = 3 Then

' IMPRIME PLAN DE ENTREGAS

SetearGrafosPELC  
SetearDatosObs  
númerodemeses = nmeses  
ReDim mes\$(12)

mes\$(1) = " OCT |": Mesis\$(1) = "OCT"  
mes\$(2) = " NOV |": Mesis\$(2) = "NOV"  
mes\$(3) = " DIC |": Mesis\$(3) = "DIC"  
mes\$(4) = " ENE |": Mesis\$(4) = "ENE"  
mes\$(5) = " FEB |": Mesis\$(5) = "FEB"  
mes\$(6) = " MAR |": Mesis\$(6) = "MAR"  
mes\$(7) = " ABR |": Mesis\$(7) = "ABR"  
mes\$(8) = " MAY |": Mesis\$(8) = "MAY"  
mes\$(9) = " JUN |": Mesis\$(9) = "JUN"  
mes\$(10) = " JUL |": Mesis\$(10) = "JUL"  
mes\$(11) = " AGO |": Mesis\$(11) = "AGO"  
mes\$(12) = " SEP |": Mesis\$(12) = "SEP"

Open Pathdatos + "PENT.RES" For Output As #2  
Print #2, Chr\$(13) + Chr\$(10) + " PLAN DE ENTREGA LAGUNA  
COTACOTANI"  
Print #2, Chr\$(13) + Chr\$(10)  
If nmeses >= 6 And nmeses < 12 Then 'CASO 1  
'Debug.Print "Caso 1"  
GrafosPELC 14 - nmeses  
Print #2, " +-----";  
For M = nmeses + 1 To 12  
Print #2, "-----";  
Next M  
Print #2, "-----+"

XI.68

```

Print #2, " |                               |";
For M = nmeses + 1 To 12
  Print #2, mes$(M); : mPELC Mesis$(M)
Next M
  Print #2, mes$(1); mes$(2): mPELC Mesis$(1): mPELC Mesis$(2)
  Print #2, " +-----";
For M = nmeses + 1 To 12
  Print #2, "-----";
Next M
  Print #2, "-----+"

  Print #2, " | PRONOSTICO RIO SAN JOSE      1/s|";
For M = nmeses + 1 To 12
  ImprimirConFormato 2, qp3(M), 0
Next M
  ImprimirConFormato 2, qp3(1), 0
  ImprimirConFormato 2, qp3(2), 0: Print #2, ""
  Print #2, " | PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA 1/s|";
For M = nmeses + 1 To 12
  ImprimirConFormato 2, qp2(M), 1
Next M
  ImprimirConFormato 2, qp2(1), 1
  ImprimirConFormato 2, qp2(2), 1: Print #2, ""
  Print #2, " | PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI 1/s|";
For M = nmeses + 1 To 12
  ImprimirConFormato 2, qp1(M), 2
Next M
  ImprimirConFormato 2, qp1(1), 2
  ImprimirConFormato 2, qp1(2), 2: Print #2, ""
  Print #2, " | PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA  1/s|";
For M = nmeses + 1 To 12
  ImprimirConFormato 2, qbt1(M), 3
Next M
  ImprimirConFormato 2, qbt1(1), 3
  ImprimirConFormato 2, qbt1(2), 3: Print #2, ""
  Print #2, " | PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI 1/s|";
For M = nmeses + 1 To 12
  ImprimirConFormato 2, QENT(M), 4
Next M
  ImprimirConFormato 2, QENT(1), 4
  ImprimirConFormato 2, QENT(2), 4: Print #2, ""
  Print #2, " | VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI  miles m3|";
For M = nmeses + 1 To 12
  ImprimirConFormato 2, VCT(M), 5

```

```

Next M
    ImprimirConFormato 2, VCT(1), 5
    ImprimirConFormato 2, VCT(2), 5: Print #2, ""
    Print #2, " | CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA    1/s|";
For M = nmeses + 1 To 12

    ImprimirConFormato 2, D(N + 1, M) * FFACT, 6
Next M
    ImprimirConFormato 2, D(N + 1, 1) * FFACT, 6
    ImprimirConFormato 2, D(N + 1, 2) * FFACT, 6: Print #2, ""

    Print #2, " +-----";

For M = nmeses + 1 To 12
    Print #2, "-----";
Next M
    Print #2, "-----+"
    Print #2, " | FACTDR DE PENALIDAD          |"; Format$(FFACT, "
0.00 ");
For M = nmeses + 2 To 12: Print #2, "      "; : Next M: Print #2, "
|"
    Print #2, " +-----";
For M = nmeses + 1 To 12
    Print #2, "-----";
Next M
    Print #2, "-----+"

ADICPLANENTR vp10, vp20, vp3, nmeses

    SegundaColumna 1
End If

If nmeses = 12 Then 'CASD 2
'Debug.Print "Caso 2"
GrafosPELC 2
    Print #2, " +-----";
    Print #2, "-----+"
    Print #2, " |                               |";
    Print #2, mes$(1); mes$(2): mPELC Mesis$(1): mPELC Mesis$(2)
    Print #2, " +-----";
    Print #2, "-----+"

    Print #2, " | PRONOSTICO RIO SAN JOSE    1/s|";

```

XI.70

```
        ImprimirConFormato 2, qp3(1), 0
        ImprimirConFormato 2, qp3(2), 0: Print #2, ""
Print #2, " | PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA 1/s|";
        ImprimirConFormato 2, qp2(1), 1
        ImprimirConFormato 2, qp2(2), 1: Print #2, ""
Print #2, " | PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI 1/s|";
        ImprimirConFormato 2, qp1(1), 2
        ImprimirConFormato 2, qp1(2), 2: Print #2, ""

Print #2, " | PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA 1/s|";
        ImprimirConFormato 2, qbt1(1), 3
        ImprimirConFormato 2, qbt1(2), 3: Print #2, ""
Print #2, " | PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI 1/s|";
        ImprimirConFormato 2, QENT(1), 4
        ImprimirConFormato 2, QENT(2), 4: Print #2, ""
Print #2, " | VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI miles m3|";
        ImprimirConFormato 2, VCT(1), 5
        ImprimirConFormato 2, VCT(2), 5: Print #2, ""
Print #2, " | CAUDAL CAPTADO EN CANAL AZAPA 1/s|";
        ImprimirConFormato 2, D(N + 1, 1) * FFACT, 6
        ImprimirConFormato 2, D(N + 1, 2) * FFACT, 6: Print #2, ""
Print #2, " +-----";
Print #2, "-----+"
Print #2, " | FACTOR DE PENALIDAD |"; Format$(FFACT, "
0.00 ");
Print #2, " |"
Print #2, " +-----";
Print #2, "-----+"

        ADICPLANENTR vp10, vp20, vp3, nmeses

        SegundaColumna 2
        End If

        If nmeses = 1 Then 'CASO 3
'Debug.Print "Caso 3"
GrafosPELC 1: 'Debug.Print "llamó a GrafosPELC Orale!"
        Print #2, " +-----";
        Print #2, "-----+"
        Print #2, " | |";
        Print #2, mes$(2): mPELC Mesis$(2)
        Print #2, " +-----";
        Print #2, "-----+"
'Debug.Print "llamo a mPELC Orale!"
```

```

Print #2, " | PRONOSTICO RIO SAN JOSE      1/s|";
      ImprimirConFormato 2, qp3(2), 0: Print #2, ""
Print #2, " | PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA 1/s|";
      ImprimirConFormato 2, qp2(2), 1: Print #2, ""
Print #2, " | PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI 1/s|";
      ImprimirConFormato 2, qp1(2), 2: Print #2, ""
Print #2, " | PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA  1/s|";
      ImprimirConFormato 2, qbt1(2), 3: Print #2, ""
Print #2, " | PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI 1/s|";
      ImprimirConFormato 2, QENT(2), 4: Print #2, ""
Print #2, " | VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI miles m3|";
      ImprimirConFormato 2, VCT(2), 5: Print #2, ""
Print #2, " | CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA   1/s|";
      ImprimirConFormato 2, D(N + 1, 2) * FFACT, 6: Print #2, ""
Print #2, " +-----+";
Print #2, "-----+";
Print #2, " | FACTOR DE PENALIDAD           |"; Format$(FFACT, "
0.00 ");
Print #2, "|";
Print #2, " +-----+";
Print #2, "-----+";

```

ADICPLANENTR vp10, vp20, vp3, nmeses

SegundaColumna 3  
End If

```

If nmeses >= 2 And nmeses < 5 Then 'CASO 4
'Debug.Print "Caso 4"
GrafosPELC 6 - nmeses
  Print #2, " +-----+";
  For M = nmeses + 1 To 5
    Print #2, "-----+";
  Next M
  Print #2, "-----+";
  Print #2, " |                               |";
  For M = nmeses + 1 To 5
    Print #2, mes$(M); : mPELC Mesis$(M)
  Next M
  Print #2, mes$(6): mPELC Mesis$(6)
  Print #2, " +-----+";
  For M = nmeses + 1 To 5
    Print #2, "-----+";
  Next M

```



**XI.72**

```
Print #2, "-----+"

Print #2, " | PRONOSTICO RIO SAN JOSE      1/s|";
For M = nmeses + 1 To 5
    ImprimirConFormato 2, qp3(M), 0: 'Debug.Print qp3(m)
Next M
    ImprimirConFormato 2, qp3(6), 0: Print #2, "'": 'Debug.Print qp3(6)
Print #2, " | PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA 1/s|";
For M = nmeses + 1 To 5
    ImprimirConFormato 2, qp2(M), 1
Next M
    ImprimirConFormato 2, qp2(6), 1: Print #2, "'
Print #2, " | PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI 1/s|";
For M = nmeses + 1 To 5
    ImprimirConFormato 2, qp1(M), 2
Next M
    ImprimirConFormato 2, qp1(6), 2: Print #2, "'
Print #2, " | PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA  1/s|";
For M = nmeses + 1 To 5
    ImprimirConFormato 2, qbt1(M), 3: 'Debug.Print "qbt1", qbt1(m)
Next M
    ImprimirConFormato 2, qbt1(6), 3: Print #2, "'": 'Debug.Print "qbt1",
qbt1(6)
Print #2, " | PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI 1/s|";
For M = nmeses + 1 To 5
    ImprimirConFormato 2, QENT(M), 4
Next M
    ImprimirConFormato 2, QENT(6), 4: Print #2, "'
Print #2, " | VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI miles m3|";
For M = nmeses + 1 To 5
    ImprimirConFormato 2, VCT(M), 5
Next M
    ImprimirConFormato 2, VCT(6), 5: Print #2, "'
Print #2, " | CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA    1/s|";
For M = nmeses + 1 To 5
    ImprimirConFormato 2, D(N + 1, M) * FFACT, 6
Next M
    ImprimirConFormato 2, D(N + 1, 6) * FFACT, 6: Print #2, "'
Print #2, " +-----";
For M = nmeses + 1 To 5
    Print #2, "-----";
Next M
Print #2, "-----+"
Print #2, " | FACTOR DE PENALIDAD          |"; Format$(FFACT, "
```

```

0.00 ");
    For M = nmeses + 2 To 5: Print #2, "      "; : Next M: Print #2, "      |"
    Print #2, " +-----";
    For M = nmeses + 1 To 5
    Print #2, "-----";
    Next M
    Print #2, "-----+"

```

SegundaColumna 4  
End If

```

If nmeses = 5 Then 'Caso 5
'Debug.Print "Caso 5"
GrafosPELC 1

```

```

Print #2, " +-----";
Print #2, "-----+"
Print #2, " |                               |";
Print #2, mes$(6): mPELC Mesis$(6)
Print #2, " +-----";
Print #2, "-----+"

```

```

Print #2, " | PRONOSTICO RIO SAN JOSE      1/s|";
    ImprimirConFormato 2, qp3(6), 0: Print #2, ""
Print #2, " | PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA 1/s|";
    ImprimirConFormato 2, qp2(6), 1: Print #2, ""
Print #2, " | PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI 1/s|";
    ImprimirConFormato 2, qp1(6), 2: Print #2, ""
Print #2, " | PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA  1/s|";
    ImprimirConFormato 2, qbt1(6), 3: Print #2, ""
Print #2, " | PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI 1/s|";
    ImprimirConFormato 2, QENT(6), 4: Print #2, ""
Print #2, " | VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI  miles m3|";
    ImprimirConFormato 2, VCT(6), 5: Print #2, ""
Print #2, " | CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA    1/s|";
    ImprimirConFormato 2, D(N + 1, 6) * FFACT, 6: Print #2, ""
Print #2, " +-----";
Print #2, "-----+"
Print #2, " | FACTOR DE PENALIDAD                |"; Format$(FFACT, "

```

```

0.00 ");
Print #2, " |"
Print #2, " +-----";
Print #2, "-----+"

```

SegundaColumna 5

XI.74

End If

Close #2

End If

If tiposim = 3 Then

COMPARA MesAct, qp3(), qp2(), qp1(), Q3(), Q2(), Q1(), PCT(), ND(), NCH(),  
PER\$(), q(), pexcver, PB()

'COMPARA MesAct, qp3(), qp2(), qp1(), Q3(), Q2(), Q1(), PCT(), ND(), NCH()

End If

GoTo 2001

SUBROUTINAS

=====

'SUBROUTINA que lee matriz

5000 On Error GoTo 5013

Open Pathdatos + arch\$ For Input As #1

For i = 1 To II: Input #1, X\$: Next i ' lee ii líneas... (se salta)

i = 0: aninic\$ = "" ' inicializa año...

While EOF(1) <> -1

i = i + 1

Input #1, X\$

aa\$ = Left\$(X\$, MM)

If Right\$(aa\$, 5) = "-----" Then

GoTo 5010

End If

If arch\$ = "AFLCOT.DAT" Or arch\$ = "AFLCOT.AHI" Then

PER\$(i) = aa\$

End If

If i = 1 Then

anic\$ = aa\$

End If

For j = 1 To nn

vv\$ = Mid\$(X\$, MM + (j - 1) \* FF + 1, FF)

q(i, j) = Val(vv\$)

Next j

Wend

5010 Close 1

Return

5013 MsgBox "No se ha encontrado el archivo: " + arch\$ + " en el directorio especificado. Asegúrese de especificar correctamente el directorio de datos o bien compruebe que el archivo exista.", 48, "Atención!"

Debug.Print Err, Err, Pathdatos + arch\$

HuboError = True

Screen.MousePointer = 0

Exit Sub

'SUBROUTINA que lee vector

6000 On Error GoTo 5013

Open Pathdatos + arch\$ For Input As #1

For i = 1 To II: Input #1, X\$: Next i ' lee ii líneas... (se salta)

Input #1, X\$

For j = 1 To nn

vv\$ = Mid\$(X\$, MM + (j - 1) \* FF + 1, FF)

VEC(j) = Val(vv\$)

Next j

Close 1

Return

'SUBROUTINA que lee curva de embalse

7000 On Error GoTo 5013

Open Pathdatos + arch\$ For Input As #1

ReDim e\$(1)

For i = 1 To 8: Input #1, X\$: Next i ' lee 8 líneas... (se salta)

j = 0

NPTO = 0

While EOF(1) <> -1 ' inicializa puntos...

**XI.76**

```
      j = j + 1
      Input #1, X$
      e$(1) = Left$(X$, 25)
      If Left$(e$(1), 5) = "-----" Then
        NPTO = j - 1
        GoTo 7010
      End If

      COTA(j) = Val(Left$(e$(1), 7))
      VOL(j) = Val(Mid$(e$(1), 8, 6))
      AREA(j) = Val(Mid$(e$(1), 17, 7))
    Wend
7010 Close 1

      Return

'SUBROUTINA que interpola area inundada de la laguna

8000 For CONT = 1 To NPTO
      IX = CONT
      If VOL(CONT) >= VX Then
        GoTo 8010
      End If
    Next CONT

8010 If VX = VOL(IX) Then
      AX = AREA(IX)
      GoTo 8020
    End If

      If IX = 1 And VX < VOL(IX) Then
        AX = AREA(IX)
        GoTo 8020
      End If

      AX = AREA(IX - 1) + (AREA(IX) - AREA(IX - 1)) / (VOL(IX) - VOL(IX - 1))
      * (VX - VOL(IX - 1))

8020 Return

'SUBROUTINA que calcula volumen final de la laguna conocido entrega

9000 DT& = 3.6 * 24 * ND(M)
      VX = VFANT
```

```

GoSub 8000
AI = AX
VI = VFANT
'Se supone un volumen final cualquiera
VF = VI
NITER = 0
9005 VX = VF
NITER = NITER + 1
If NITER > 50 Then

End If
GoSub 8000
AF = AX

'Se calcula el volumen final


$$VF1 = VI + Q1(A, M) * DT\& / 1000\# + PCT(A, M) * (AF + AI) / (2 * 1000000\#) -$$

ENTREGA * DT\& / 1000\# - EVC(A, M) * (AF + AI) / (2 * 1000000\#)

'Se compara con VF supuesto

If Abs(VF - VF1) < .05 Then

VF1N = VF1
VEFL = EVC(A, M) * .7 * (AF + AI) / (2 * 1000000\#) + ENTREGA * DT\& /
1000\#
VAFL = Q1(A, M) * DT\& / 1000\# + PCT(A, M) * (AF + AI) / (2 * 1000000\#)

Else

VF = VF1
GoTo 9005

End If

9010 Return

'SUBROUTINA que graba archivos de resultados

10000 Open Pathdatos + arch$ For Output As #1

Print #1,
Print #1,
Print #1, "

```

**XI.78**

**OPERACION DEL SISTEMA LAUCA - AZAPA"**

```
Print #1,
Print #1,
Print #1,
Print #1, TIT1$
Print #1,
Print #1,
Print #1,
Print #1,
Print #1,
Print #1,
```

P r i n t # 1 , "

```
+-----+
+-----+ "
```

```
Print #1, " | PERIODO | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR |
ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | ANUAL | "
```

P r i n t # 1 , "

```
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+ "
```

X 2 \$ = "

```
+-----+
+-----+ "
```

```
For i = A0 To A1
  ' If A0 - A1 = 0 Then PER$(i) = " "
  SUMANUAL& = 0
  CONTJJ = 0
  For j = 1 To nmeses
    SUMANUAL& = SUMANUAL& + QIMP&(i, j)
    CONTJJ = CONTJJ + 1
  Next j
```

QIMP&(i, 13) = SUMANUAL& / CONTJJ

Print #1, " | "; PER\$(i); " |";

For MMES = 1 To nmeses

```
NúmeroCaracteres = Len(Format$(QIMP&(i, MMES), "##### |"))
EspBlancos = ""
For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
  EspBlancos = EspBlancos + " "
Next ttt
```

```

Print #1, EspBlancos + Format$(QIMP&(i, MMES), " #####0 |");

Next MMES
If nmeses < 12 Then
  For MMES = nmeses + 1 To 12

    Print #1, "      |";

    Next MMES
  End If

  NúmeroCaracteres = Len(Format$(QIMP&(i, 13), " #####0 |"))
  EspBlancos = ""
  For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
    EspBlancos = EspBlancos + " "
  Next ttt

  Print #1, EspBlancos + Format$(QIMP&(i, 13), " #####0 |")

Next i

If tiposim = 2 Or tiposim = 3 Then
  GoTo 10005
End If

MAX1 = -100
MIN1 = 1000000000000#
SUMA1 = 0

For j = 1 To 13

  MAX = -100
  MIN = 1000000000000#
  SUMA = 0

  For i = A0 To A1

    If QIMP&(i, j) > MAX Then
      MAX = QIMP&(i, j)
    End If

    If QIMP&(i, j) < MIN Then

```





```

Print #1, " | MINIMO  |";
For k = 1 To 12

    NúmeroCaracteres = Len(Format$(MINN(k), " #####0 |"))
    EspBlancos = ""
    For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
        EspBlancos = EspBlancos + " "
    Next ttt

    Print #1, EspBlancos + Format$(MINN(k), " #####0 |");

Next k

    NúmeroCaracteres = Len(Format$(MINN(13), " #####0 |"))
    EspBlancos = ""
    For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
        EspBlancos = EspBlancos + " "
    Next ttt

    Print #1, EspBlancos + Format$(MINN(13), " #####0 |")

Print #1, " | MEDIA  |";
For k = 1 To 12

    NúmeroCaracteres = Len(Format$(PROM(k), " #####0 |"))
    EspBlancos = ""
    For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
        EspBlancos = EspBlancos + " "
    Next ttt

    Print #1, EspBlancos + Format$(PROM(k), " #####0 |");

Next k

    NúmeroCaracteres = Len(Format$(PROM(13), " #####0 |"))
    EspBlancos = ""
    For ttt = 1 To (8 - NúmeroCaracteres)
        EspBlancos = EspBlancos + " "
    Next ttt

    Print #1, EspBlancos + Format$(PROM(13), " #####0 |")

```

XI.82

10005 Print #1, X2\$

Close #1

Return

'Fin Programa  
2001 End Sub

Sub pronostico (A, M, EVP(), Q1(), Q2(), Q3(), PCT(), PB(), NCH(), q(), ND(),  
PER\$(), pexcover, qp1(), qp2(), qp3(), vp1, vp2, vp3, vp10, vp20)

' SUBROUTINA DEL MODELO DE PRONOSTICO PARA AFLUENTES COTACOTANI,  
' APORTES CIENAGAS Y EXCEDENTES SAN JOSE

-----  
'SE APLICA AL COMIENZO DEL MES i i=7 año j ... i=2 año j+1

'SE PRONOSTICA CAUDAL DEL MES i año j Y VOLUMEN MES i A MES 2 año j+1

'resultados vp1, vp2, vp3, qp1(i), qp2(i), qp3(i)

Dim CTEA2, CTEB2, CTEC2, IP2

Dim CTEA1, CTEB1, CTEC1, IP1

Dim ccmm, Q03, JJ

Dim DENFC2, NUMFC2, DENFC1, NUMFC1, FC2, FC1

EVP(7) = 143

EVP(8) = 101

EVP(9) = 87

EVP(10) = 89

EVP(11) = 98

EVP(12) = 109

EVP(1) = 132

EVP(2) = 131

EVP(3) = 106

EVP(4) = 64

EVP(5) = 71

EVP(6) = 75

If M = 3 Then

```
arch$ = "AFLCOT.AHI"  
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
```

```
LeeMATRIZ Pathdatos, arch$, II, MM, PER$(), FF, q(), nn  
'GoSub 5000
```

```
For cmm = 3 To 6  
  qp1(cmm) = q(pexcver, cmm)  
Next cmm
```

```
arch$ = "APORCIE.AHI"  
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
```

```
LeeMATRIZ Pathdatos, arch$, II, MM, PER$(), FF, q(), nn  
'GoSub 5000
```

```
For cmm = 3 To 6  
  qp2(cmm) = q(pexcver, cmm)  
Next cmm
```

```
arch$ = "SJOSE.AHI"  
II = 8: MM = 7: FF = 8: nn = 12
```

```
LeeMATRIZ Pathdatos, arch$, II, MM, PER$(), FF, q(), nn  
'GoSub 5000
```

```
For cmm = 3 To 6  
  qp3(cmm) = q(pexcver, cmm)  
Next cmm
```

End If

If M >= 3 And M <= 6 Then

```
vp1 = 0  
vp2 = 0  
vp3 = 0
```

## XI.84

```
For ccmm = M To 6

    vp1 = vp1 + qp1(ccmm) * ND(ccmm) * .0864
    vp2 = vp2 + qp2(ccmm) * ND(ccmm) * .0864
    vp3 = vp3 + qp3(ccmm) * ND(ccmm) * .0864

Next ccmm

End If

If m >= 3 And m <= 6 Then

    sumanq1 = 0
    sumadq1 = 0
    sumanq2 = 0
    sumadq2 = 0
    sumanq3 = 0
    sumadq3 = 0

    For CCJ = 3 To m - 1
        sumanq1 = sumanq1 + q1(a, CCJ)
        sumadq1 = sumadq1 + qp1(CCJ)
        sumanq2 = sumanq2 + q2(a, CCJ)
        sumadq2 = sumadq2 + qp2(CCJ)
        sumanq3 = sumanq3 + q3(a, CCJ)
        sumadq3 = sumadq3 + qp3(CCJ)
    Next CCJ
    For CCJ = m To 6
        If sumadq1 > 0 Then
            VP1 = VP1 * sumanq1 / sumadq1
            qp1(CCJ) = qp1(CCJ) * sumanq1 / sumadq1
        End If
        If sumadq2 > 0 Then
            VP2 = VP2 * sumanq2 / sumadq2
            qp2(CCJ) = qp2(CCJ) * sumanq2 / sumadq2
        End If
        If sumadq3 > 0 Then
            VP3 = VP3 * sumanq3 / sumadq3
            qp3(CCJ) = qp3(CCJ) * sumanq3 / sumadq3
        End If
    Next CCJ
End If
```

'Cuenca San JosÚ

If M = 7 Then

vp3 = 60

Q03 = (Q3(A, 6) + Q3(A, 7)) / 2

qp3(7) = .57 / .26548 \* vp3

qp3(8) = .69 / .26548 \* vp3

qp3(9) = .29 / .26548 \* vp3

qp3(10) = .26 / .26548 \* vp3

qp3(11) = .3 / .26548 \* vp3

qp3(12) = .01 / .26548 \* vp3

qp3(1) = .14 / .26548 \* vp3

qp3(2) = .16 / .26548 \* vp3

End If

If M >= 8 Then

vp3 = .689 \* PB(A) + .9

Q03 = (Q3(A, 6) + Q3(A, 7)) / 2

qp3(7) = .7 \* Q3(A, 6)

qp3(8) = .69 / .26548 \* vp3

qp3(9) = .29 / .26548 \* vp3

qp3(10) = .26 / .26548 \* vp3

qp3(11) = .3 / .26548 \* vp3

qp3(12) = .01 / .26548 \* vp3

qp3(1) = .14 / .26548 \* vp3

qp3(2) = .16 / .26548 \* vp3

End If

If M = 1 Or M = 2 Then

vp3 = .689 \* PB(A - 1) + .9

Q03 = (Q3(A - 1, 6) + Q3(A - 1, 7)) / 2

qp3(7) = .7 \* Q3(A, 6)

qp3(8) = .69 / .26548 \* vp3

qp3(9) = .29 / .26548 \* vp3

qp3(10) = .26 / .26548 \* vp3

## XI.86

```
qp3(11) = .3 / .26548 * vp3
qp3(12) = .01 / .26548 * vp3
qp3(1) = .14 / .26548 * vp3
qp3(2) = .16 / .26548 * vp3
End If
```

'Aportes de ciúrnagas de Parinacota

```
DENFC2 = 0
NUMFC2 = 0
```

```
IP2 = 0
For JJ = 1 To 6
IP2 = IP2 + PCT(A, JJ)
Next JJ
```

```
vp20 = 3208 + .0004 * IP2 ^ 2.5 + 2.138 * Q2(A, 6)
```

```
If M = 7 Then
```

```
qp2(7) = .02 * (.1 * PCT(A, 5) + .9 * PCT(A, 6)) ^ 2 + 170
```

```
vp2 = vp20 - qp2(7) * ND(7) * .0864
```

```
If vp2 < 0 Then
  vp2 = 0
End If
```

```
If IP2 >= 450 Then
```

```
qp2(8) = .064 * vp2
qp2(9) = .064 * vp2
qp2(10) = .062 * vp2
qp2(11) = .062 * vp2
qp2(12) = .049 * vp2
qp2(1) = .042 * vp2
qp2(2) = .034 * vp2
```

```
Else
```

```
qp2(8) = .052 * vp2
qp2(9) = .062 * vp2
qp2(10) = .074 * vp2
qp2(11) = .075 * vp2
```

```
qp2(12) = .054 * vp2  
qp2(1) = .037 * vp2  
qp2(2) = .022 * vp2
```

```
End If
```

```
End If
```

```
If M = 8 Then
```

```
qp2(7) = .02 * (.1 * PCT(A, 5) + .9 * PCT(A, 6)) ^ 2 + 170
```

```
CTEA2 = .365
```

```
CTEB2 = .089
```

```
CTEC2 = 116
```

```
qp2(8) = CTEA2 * Q2(A, 7) + CTEB2 * Q2(A, 6) + CTEC2
```

```
vp2 = vp20 - (Q2(A, 7) * ND(7) + qp2(8) * ND(8)) * .0864
```

```
If vp2 < 0 Then
```

```
vp2 = 0
```

```
End If
```

```
If IP2 >= 450 Then
```

```
qp2(9) = .08 * vp2
```

```
qp2(10) = .074 * vp2
```

```
qp2(11) = .067 * vp2
```

```
qp2(12) = .063 * vp2
```

```
qp2(1) = .051 * vp2
```

```
qp2(2) = .042 * vp2
```

```
Else
```

```
qp2(9) = .073 * vp2
```

```
qp2(10) = .088 * vp2
```

```
qp2(11) = .086 * vp2
```

```
qp2(12) = .063 * vp2
```

```
qp2(1) = .04 * vp2
```

```
qp2(2) = .025 * vp2
```

```
End If
```



**XI.88**

End If

If M = 9 Then

$$qp2(7) = .02 * (.1 * PCT(A, 5) + .9 * PCT(A, 6)) ^ 2 + 170$$

$$CTEA2 = .365$$

$$CTEB2 = .089$$

$$CTEC2 = 116$$

$$qp2(8) = CTEA2 * Q2(A, 7) + CTEB2 * Q2(A, 6) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .237$$

$$CTEB2 = .186$$

$$CTEC2 = 193$$

$$qp2(9) = CTEA2 * Q2(A, 8) + CTEB2 * Q2(A, 7) + CTEC2$$

$$FC2 = (Q2(A, 7) + Q2(A, 8)) / (qp2(7) + qp2(8))$$

$$vp2 = vp20 * FC2 - (Q2(A, 7) * ND(7) + Q2(A, 8) * ND(8) + qp2(9) * ND(9))$$

\* .0864

If vp2 < 0 Then

$$vp2 = 0$$

End If

$$qp2(10) = .106 * vp2$$

$$qp2(11) = .106 * vp2$$

$$qp2(12) = .077 * vp2$$

$$qp2(1) = .052 * vp2$$

$$qp2(2) = .034 * vp2$$

End If

If M = 10 Then

$$qp2(7) = .02 * (.1 * PCT(A, 5) + .9 * PCT(A, 6)) ^ 2 + 170$$

$$CTEA2 = .365$$

$$CTEB2 = .089$$

$$CTEC2 = 116$$

$$qp2(8) = CTEA2 * Q2(A, 7) + CTEB2 * Q2(A, 6) + CTEC2$$

$$\begin{aligned} CTEA2 &= .237 \\ CTEB2 &= .186 \\ CTEC2 &= 193 \end{aligned}$$

$$qp2(9) = CTEA2 * Q2(A, 8) + CTEB2 * Q2(A, 7) + CTEC2$$

$$\begin{aligned} CTEA2 &= .869 \\ CTEB2 &= 0 \\ CTEC2 &= 75 \end{aligned}$$

$$qp2(10) = CTEA2 * Q2(A, 9) + CTEB2 * Q2(A, 8) + CTEC2$$

$$FC2 = (Q2(A, 7) + Q2(A, 8) + Q2(A, 9)) / (qp2(7) + qp2(8) + qp2(9))$$

$$vp2 = vp20 * FC2 - (Q2(A, 7) * ND(7) + Q2(A, 8) * ND(8) + Q2(A, 9) * ND(9) + qp2(10) * ND(10)) * .0864$$

If vp2 < 0 Then  
 vp2 = 0  
 End If

$$\begin{aligned} qp2(11) &= .151 * vp2 \\ qp2(12) &= .109 * vp2 \\ qp2(1) &= .072 * vp2 \\ qp2(2) &= .045 * vp2 \end{aligned}$$

End If

If M = 11 Then

$$qp2(7) = .02 * (.1 * PCT(A, 5) + .9 * PCT(A, 6)) ^ 2 + 170$$

$$\begin{aligned} CTEA2 &= .365 \\ CTEB2 &= .089 \\ CTEC2 &= 116 \end{aligned}$$

$$qp2(8) = CTEA2 * Q2(A, 7) + CTEB2 * Q2(A, 6) + CTEC2$$

$$\begin{aligned} CTEA2 &= .237 \\ CTEB2 &= .186 \\ CTEC2 &= 193 \end{aligned}$$

**XI.90**

$$qp2(9) = CTEA2 * Q2(A, 8) + CTEB2 * Q2(A, 7) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .869$$

$$CTEB2 = 0$$

$$CTEC2 = 75$$

$$qp2(10) = CTEA2 * Q2(A, 9) + CTEB2 * Q2(A, 8) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .891$$

$$CTEB2 = 0$$

$$CTEC2 = 27$$

$$qp2(11) = CTEA2 * Q2(A, 10) + CTEB2 * Q2(A, 9) + CTEC2$$

$$FC2 = (Q2(A, 7) + Q2(A, 8) + Q2(A, 9) + Q2(A, 10)) / (qp2(7) + qp2(8) + qp2(9) + qp2(10))$$

$$vp2 = vp20 * FC2 - (Q2(A, 7) * ND(7) + Q2(A, 8) * ND(8) + Q2(A, 9) * ND(9) + Q2(A, 10) * ND(10) + qp2(11) * ND(11)) * .0864$$

If  $vp2 < 0$  Then

$$vp2 = 0$$

End If

$$qp2(12) = .183 * vp2$$

$$qp2(1) = .119 * vp2$$

$$qp2(2) = .076 * vp2$$

End If

If  $M = 12$  Then

$$qp2(7) = .02 * (.1 * PCT(A, 5) + .9 * PCT(A, 6)) ^ 2 + 170$$

$$CTEA2 = .365$$

$$CTEB2 = .089$$

$$CTEC2 = 116$$

$$qp2(8) = CTEA2 * Q2(A, 7) + CTEB2 * Q2(A, 6) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .237$$

$$CTEB2 = .186$$

$$CTEC2 = 193$$

$$qp2(9) = CTEA2 * Q2(A, 8) + CTEB2 * Q2(A, 7) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .869$$

$$CTEB2 = 0$$

$$CTEC2 = 75$$

$$qp2(10) = CTEA2 * Q2(A, 9) + CTEB2 * Q2(A, 8) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .891$$

$$CTEB2 = 0$$

$$CTEC2 = 27$$

$$qp2(11) = CTEA2 * Q2(A, 10) + CTEB2 * Q2(A, 9) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .78$$

$$CTEB2 = 0$$

$$CTEC2 = -14$$

$$qp2(12) = CTEA2 * Q2(A, 11) + CTEB2 * Q2(A, 10) + CTEC2$$

$$FC2 = (Q2(A, 7) + Q2(A, 8) + Q2(A, 9) + Q2(A, 10) + Q2(A, 11)) / (qp2(7) + qp2(8) + qp2(9) + qp2(10) + qp2(11))$$

If qp2(M) < 0 Then

    qp2(M) = 0

End If

$$vp2 = vp20 * FC2 - (Q2(A, 7) * ND(7) + Q2(A, 8) * ND(8) + Q2(A, 9) * ND(9) + Q2(A, 10) * ND(10) + Q2(A, 11) * ND(11) + qp2(12) * ND(12)) * .0864$$

If vp2 < 0 Then

    vp2 = 0

End If

$$qp2(1) = .238 * vp2$$

$$qp2(2) = .139 * vp2$$

End If

If M = 1 Then

If tiposim = 3 Then

## XI.92

```
' a = a + 1  
' End If
```

```
IP2 = 0  
For JJ = 1 To 6  
IP2 = IP2 + PCT(A - 1, JJ)  
Next JJ
```

```
vp20 = 3208 + .0004 * IP2 ^ 2.5 + 2.138 * Q2(A - 1, 6)
```

```
qp2(7) = .02 * (.1 * PCT(A - 1, 5) + .9 * PCT(A - 1, 6)) ^ 2 + 170
```

```
CTEA2 = .365  
CTEB2 = .089  
CTEC2 = 116
```

```
qp2(8) = CTEA2 * Q2(A - 1, 7) + CTEB2 * Q2(A - 1, 6) + CTEC2
```

```
CTEA2 = .237  
CTEB2 = .186  
CTEC2 = 193
```

```
qp2(9) = CTEA2 * Q2(A - 1, 8) + CTEB2 * Q2(A - 1, 7) + CTEC2
```

```
CTEA2 = .869  
CTEB2 = 0  
CTEC2 = 75
```

```
qp2(10) = CTEA2 * Q2(A - 1, 9) + CTEB2 * Q2(A - 1, 8) + CTEC2
```

```
CTEA2 = .891  
CTEB2 = 0  
CTEC2 = 27
```

```
qp2(11) = CTEA2 * Q2(A - 1, 10) + CTEB2 * Q2(A - 1, 9) + CTEC2
```

```
CTEA2 = .78  
CTEB2 = 0  
CTEC2 = -14
```

```
qp2(12) = CTEA2 * Q2(A - 1, 11) + CTEB2 * Q2(A - 1, 10) + CTEC2
```

```
CTEA2 = .392
```

CTEB2 = .308

CTEC2 = -8

FC2 = (Q2(A - 1, 7) + Q2(A - 1, 8) + Q2(A - 1, 9) + Q2(A - 1, 10) + Q2(A - 1, 11) + Q2(A - 1, 12)) / (qp2(7) + qp2(8) + qp2(9) + qp2(10) + qp2(11) + qp2(12))

qp2(1) = CTEA2 \* Q2(A - 1, 12) + CTEB2 \* Q2(A - 1, 11) + CTEC2

If qp2(M) < 0 Then

    qp2(M) = 0

End If

vp2 = vp20 \* FC2 - (Q2(A - 1, 7) \* ND(7) + Q2(A - 1, 8) \* ND(8) + Q2(A - 1, 9) \* ND(9) + Q2(A - 1, 10) \* ND(10) + Q2(A - 1, 11) \* ND(11) + Q2(A - 1, 12) \* ND(12) + qp2(1) \* ND(1)) \* .0864

If vp2 < 0 Then

    vp2 = 0

End If

qp2(2) = .386 \* vp2

' If tiposim = 3 Then

'

'    a = a - 1

'

' End If

End If

If M = 2 Then

' If tiposim = 3 Then

'    a = a + 1

' End If

IP2 = 0

For JJ = 1 To 6

IP2 = IP2 + PCT(A - 1, JJ)

## XI.94

Next JJ

$$vp20 = 3208 + .0004 * IP2 ^ 2.5 + 2.138 * Q2(A - 1, 6)$$

$$qp2(7) = .02 * (.1 * PCT(A - 1, 5) + .9 * PCT(A - 1, 6)) ^ 2 + 170$$

$$CTEA2 = .365$$

$$CTEB2 = .089$$

$$CTEC2 = 116$$

$$qp2(8) = CTEA2 * Q2(A - 1, 7) + CTEB2 * Q2(A - 1, 6) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .237$$

$$CTEB2 = .186$$

$$CTEC2 = 193$$

$$qp2(9) = CTEA2 * Q2(A - 1, 8) + CTEB2 * Q2(A - 1, 7) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .869$$

$$CTEB2 = 0$$

$$CTEC2 = 75$$

$$qp2(10) = CTEA2 * Q2(A - 1, 9) + CTEB2 * Q2(A - 1, 8) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .891$$

$$CTEB2 = 0$$

$$CTEC2 = 27$$

$$qp2(11) = CTEA2 * Q2(A - 1, 10) + CTEB2 * Q2(A - 1, 9) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .78$$

$$CTEB2 = 0$$

$$CTEC2 = -14$$

$$qp2(12) = CTEA2 * Q2(A - 1, 11) + CTEB2 * Q2(A - 1, 10) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .392$$

$$CTEB2 = .308$$

$$CTEC2 = -8$$

$$FC2 = (Q2(A - 1, 7) + Q2(A - 1, 8) + Q2(A - 1, 9) + Q2(A - 1, 10) + Q2(A - 1, 11) + Q2(A - 1, 12)) / (qp2(7) + qp2(8) + qp2(9) + qp2(10) + qp2(11) + qp2(12))$$

$$qp2(1) = CTEA2 * Q2(A - 1, 12) + CTEB2 * Q2(A - 1, 11) + CTEC2$$

$$CTEA2 = .057$$

$$CTEB2 = .267$$

$$CTEC2 = -23$$

$$qp2(2) = CTEA2 * Q2(A - 1, 1) + CTEB2 * Q2(A - 1, 12) + CTEC2$$

If qp2(2) < 0 Then

$$qp2(2) = 0$$

End If

$$vp2 = 0$$

' If tiposim = 3 Then

'

$$a = a - 1$$

'

' End If

End If

'AFLUENTES A LAGUNA COTACOTANI

$$DENFC1 = 0$$

$$NUMFC1 = 0$$

$$IP1 = (PCT(A, 5) + PCT(A, 6)) / 2$$

$$vp10 = 2541 + .0991 * IP1 ^ 2 + 5674 * (NCH(A) - 4517)$$

If M = 7 Then

$$CTEA1 = .226$$

$$CTEB1 = .137$$

$$CTEC1 = 310$$

$$qp1(7) = CTEA1 * Q1(A, 6) + CTEB1 * Q1(A, 5) + CTEC1$$

$$vp1 = vp10 - qp1(7) * ND(7) * .0864$$

If vp1 < 0 Then

$$vp1 = 0$$



XI.96

End If

qp1(8) = .057 \* vp1  
qp1(9) = .061 \* vp1  
qp1(10) = .062 \* vp1  
qp1(11) = .056 \* vp1  
qp1(12) = .052 \* vp1  
qp1(1) = .046 \* vp1  
qp1(2) = .046 \* vp1

DENFC1 = qp1(7)  
NUMFC1 = Q1(A, 7)  
FC1 = NUMFC1 / DENFC1

End If

If M = 8 Then

CTEA1 = .226  
CTEB1 = .137  
CTEC1 = 310

qp1(7) = CTEA1 \* Q1(A, 6) + CTEB1 \* Q1(A, 5) + CTEC1

CTEA1 = .85  
CTEB1 = 0  
CTEC1 = 55

qp1(8) = CTEA1 \* Q1(A, 7) + CTEB1 \* Q1(A, 6) + CTEC1

vp1 = vp10 - (Q1(A, 7) \* ND(7) + qp1(8) \* ND(8)) \* .0864

If vp1 < 0 Then  
vp1 = 0  
End If

qp1(9) = .072 \* vp1  
qp1(10) = .073 \* vp1  
qp1(11) = .067 \* vp1  
qp1(12) = .061 \* vp1  
qp1(1) = .054 \* vp1

$$qp1(2) = .054 * vp1$$

$$DENFC1 = DENFC1 + qp1(8)$$

$$NUMFC1 = NUMFC1 + Q1(A, 8)$$

$$FC1 = NUMFC1 / DENFC1$$

End If

If M = 9 Then

$$CTEA1 = .226$$

$$CTEB1 = .137$$

$$CTEC1 = 310$$

$$qp1(7) = CTEA1 * Q1(A, 6) + CTEB1 * Q1(A, 5) + CTEC1$$

$$CTEA1 = .85$$

$$CTEB1 = 0$$

$$CTEC1 = 55$$

$$qp1(8) = CTEA1 * Q1(A, 7) + CTEB1 * Q1(A, 6) + CTEC1$$

$$CTEA1 = .981$$

$$CTEB1 = 0$$

$$CTEC1 = 50$$

$$qp1(9) = CTEA1 * Q1(A, 8) + CTEB1 * Q1(A, 7) + CTEC1$$

$$FC1 = (Q1(A, 7) + Q1(A, 8)) / (qp1(7) + qp1(8))$$

$$vp1 = vp10 * FC1 - (Q1(A, 7) * ND(7) + Q1(A, 8) * ND(8) + qp1(9) * ND(9))$$

\* .0864

If vp1 < 0 Then

$$vp1 = 0$$

End If

$$qp1(10) = .09 * vp1$$

$$qp1(11) = .082 * vp1$$

$$qp1(12) = .074 * vp1$$

$$qp1(1) = .066 * vp1$$

$$qp1(2) = .06 * vp1$$

**XI.98**

DENFC1 = DENFC1 + qp1(9)  
NUMFC1 = NUMFC1 + Q1(A, 9)  
FC1 = NUMFC1 / DENFC1

End If

If M = 10 Then

CTEA1 = .226  
CTEB1 = .137  
CTEC1 = 310

qp1(7) = CTEA1 \* Q1(A, 6) + CTEB1 \* Q1(A, 5) + CTEC1

CTEA1 = .85  
CTEB1 = 0  
CTEC1 = 55

qp1(8) = CTEA1 \* Q1(A, 7) + CTEB1 \* Q1(A, 6) + CTEC1

CTEA1 = .981  
CTEB1 = 0  
CTEC1 = 50

qp1(9) = CTEA1 \* Q1(A, 8) + CTEB1 \* Q1(A, 7) + CTEC1

CTEA1 = .512  
CTEB1 = .435  
CTEC1 = 30

qp1(10) = CTEA1 \* Q1(A, 9) + CTEB1 \* Q1(A, 8) + CTEC1

FC1 = (Q1(A, 7) + Q1(A, 8) + Q1(A, 9)) / (qp1(7) + qp1(8) + qp1(9))

vp1 = vp10 \* FC1 - (Q1(A, 7) \* ND(7) + Q1(A, 8) \* ND(8) + Q1(A, 9) \* ND(9)  
+ qp1(10) \* ND(10)) \* .0864

If vp1 < 0 Then  
vp1 = 0  
End If

qp1(11) = .108 \* vp1

qp1(12) = .098 \* vp1  
 qp1(1) = .088 \* vp1  
 qp1(2) = .087 \* vp1

DENFC1 = DENFC1 + qp1(10)  
 NUMFC1 = NUMFC1 + Q1(A, 10)  
 FC1 = NUMFC1 / DENFC1

End If

If M = 11 Then

CTEA1 = .226  
 CTEB1 = .137  
 CTEC1 = 310

qp1(7) = CTEA1 \* Q1(A, 6) + CTEB1 \* Q1(A, 5) + CTEC1

CTEA1 = .85  
 CTEB1 = 0  
 CTEC1 = 55

qp1(8) = CTEA1 \* Q1(A, 7) + CTEB1 \* Q1(A, 6) + CTEC1

CTEA1 = .981  
 CTEB1 = 0  
 CTEC1 = 50

qp1(9) = CTEA1 \* Q1(A, 8) + CTEB1 \* Q1(A, 7) + CTEC1

CTEA1 = .512  
 CTEB1 = .435  
 CTEC1 = 30

qp1(10) = CTEA1 \* Q1(A, 9) + CTEB1 \* Q1(A, 8) + CTEC1

CTEA1 = .414  
 CTEB1 = .273  
 CTEC1 = 123

qp1(11) = CTEA1 \* Q1(A, 10) + CTEB1 \* Q1(A, 9) + CTEC1

**XI.100**

$$FC1 = (Q1(A, 7) + Q1(A, 8) + Q1(A, 9) + Q1(A, 10)) / (qp1(7) + qp1(8) + qp1(9) + qp1(10))$$

$$vp1 = vp10 * FC1 - (Q1(A, 7) * ND(7) + Q1(A, 8) * ND(8) + Q1(A, 9) * ND(9) + Q1(A, 10) * ND(10) + qp1(11) * ND(11)) * .0864$$

If vp1 < 0 Then

vp1 = 0

End If

$$qp1(12) = .137 * vp1$$

$$qp1(1) = .124 * vp1$$

$$qp1(2) = .122 * vp1$$

$$DENFC1 = DENFC1 + qp1(11)$$

$$NUMFC1 = NUMFC1 + Q1(A, 11)$$

$$FC1 = NUMFC1 / DENFC1$$

End If

If M = 12 Then

$$CTEA1 = .226$$

$$CTEB1 = .137$$

$$CTEC1 = 310$$

$$qp1(7) = CTEA1 * Q1(A, 6) + CTEB1 * Q1(A, 5) + CTEC1$$

$$CTEA1 = .85$$

$$CTEB1 = 0$$

$$CTEC1 = 55$$

$$qp1(8) = CTEA1 * Q1(A, 7) + CTEB1 * Q1(A, 6) + CTEC1$$

$$CTEA1 = .981$$

$$CTEB1 = 0$$

$$CTEC1 = 50$$

$$qp1(9) = CTEA1 * Q1(A, 8) + CTEB1 * Q1(A, 7) + CTEC1$$

$$CTEA1 = .512$$

$$CTEB1 = .435$$

$$CTEC1 = 30$$

$$qp1(10) = CTEA1 * Q1(A, 9) + CTEB1 * Q1(A, 8) + CTEC1$$

$$CTEA1 = .414$$

$$CTEB1 = .273$$

$$CTEC1 = 123$$

$$qp1(11) = CTEA1 * Q1(A, 10) + CTEB1 * Q1(A, 9) + CTEC1$$

$$CTEA1 = 1.034$$

$$CTEB1 = 0$$

$$CTEC1 = -48$$

$$qp1(12) = CTEA1 * Q1(A, 11) + CTEB1 * Q1(A, 10) + CTEC1$$

$$FC1 = (Q1(A, 7) + Q1(A, 8) + Q1(A, 9) + Q1(A, 10) + Q1(A, 11)) / (qp1(7) + qp1(8) + qp1(9) + qp1(10) + qp1(11))$$

If qp1(M) < 0 Then

$$qp1(M) = 0$$

End If

$$vp1 = vp10 * FC1 - (Q1(A, 7) * ND(7) + Q1(A, 8) * ND(8) + Q1(A, 9) * ND(9) + Q1(A, 10) * ND(10) + Q1(A, 11) * ND(11) + qp1(12) * ND(12)) * .0864$$

If vp1 < 0 Then

$$vp1 = 0$$

End If

$$qp1(1) = .192 * vp1$$

$$qp1(2) = .187 * vp1$$

$$DENFC1 = DENFC1 + qp1(12)$$

$$NUMFC1 = NUMFC1 + Q1(A, 12)$$

$$FC1 = NUMFC1 / DENFC1$$

End If

If M = 1 Then

' If tiposim = 3 Then

**XI.102**

' a = a + 1

' End If

$$IP1 = (PCT(A - 1, 5) + PCT(A - 1, 6)) / 2$$

$$vp10 = 2541 + .0991 * IP1 ^ 2 + 5674 * (NCH(A - 1) - 4517)$$

$$CTEA1 = .226$$

$$CTEB1 = .137$$

$$CTEC1 = 310$$

$$qp1(7) = CTEA1 * Q1(A - 1, 6) + CTEB1 * Q1(A - 1, 5) + CTEC1$$

$$CTEA1 = .85$$

$$CTEB1 = 0$$

$$CTEC1 = 55$$

$$qp1(8) = CTEA1 * Q1(A - 1, 7) + CTEB1 * Q1(A - 1, 6) + CTEC1$$

$$CTEA1 = .981$$

$$CTEB1 = 0$$

$$CTEC1 = 50$$

$$qp1(9) = CTEA1 * Q1(A - 1, 8) + CTEB1 * Q1(A - 1, 7) + CTEC1$$

$$CTEA1 = .512$$

$$CTEB1 = .435$$

$$CTEC1 = 30$$

$$qp1(10) = CTEA1 * Q1(A - 1, 9) + CTEB1 * Q1(A - 1, 8) + CTEC1$$

$$CTEA1 = .414$$

$$CTEB1 = .273$$

$$CTEC1 = 123$$

$$qp1(11) = CTEA1 * Q1(A - 1, 10) + CTEB1 * Q1(A - 1, 9) + CTEC1$$

$$CTEA1 = 1.034$$

$$CTEB1 = 0$$

$$CTEC1 = -48$$

qp1(12) = CTEA1 \* Q1(A - 1, 11) + CTEB1 \* Q1(A - 1, 10) + CTEC1

CTEA1 = .347

CTEB1 = .48

CTEC1 = 5

qp1(1) = CTEA1 \* Q1(A - 1, 12) + CTEB1 \* Q1(A - 1, 11) + CTEC1

FC1 = (Q1(A - 1, 7) + Q1(A - 1, 8) + Q1(A - 1, 9) + Q1(A - 1, 10) + Q1(A - 1, 11) + Q1(A - 1, 12)) / (qp1(7) + qp1(8) + qp1(9) + qp1(10) + qp1(11) + qp1(12))

vp1 = vp10 \* FC1 - (Q1(A - 1, 7) \* ND(7) + Q1(A - 1, 8) \* ND(8) + Q1(A - 1, 9) \* ND(9) + Q1(A - 1, 10) \* ND(10) + Q1(A - 1, 11) \* ND(11) + Q1(A - 1, 12) \* ND(12) + qp1(1) \* ND(1)) \* .0864

If vp1 < 0 Then

vp1 = 0

End If

qp1(2) = .386 \* vp1

'If tiposim = 3 Then

,

' a = a - 1

,

'End If

End If

If M = 2 Then

' If tiposim = 3 Then

,

' a = a + 1

,

' End If

IP1 = (PCT(A - 1, 5) + PCT(A - 1, 6)) / 2

vp10 = 2541 + .0991 \* IP1 ^ 2 + 5674 \* (NCH(A - 1) - 4517)

CTEA1 = .226



**XI.104**

$$\begin{aligned} \text{CTEB1} &= .137 \\ \text{CTEC1} &= 310 \end{aligned}$$

$$\text{qp1}(7) = \text{CTEA1} * \text{Q1}(A - 1, 6) + \text{CTEB1} * \text{Q1}(A - 1, 5) + \text{CTEC1}$$

$$\begin{aligned} \text{CTEA1} &= .85 \\ \text{CTEB1} &= 0 \\ \text{CTEC1} &= 55 \end{aligned}$$

$$\text{qp1}(8) = \text{CTEA1} * \text{Q1}(A - 1, 7) + \text{CTEB1} * \text{Q1}(A - 1, 6) + \text{CTEC1}$$

$$\begin{aligned} \text{CTEA1} &= .981 \\ \text{CTEB1} &= 0 \\ \text{CTEC1} &= 50 \end{aligned}$$

$$\text{qp1}(9) = \text{CTEA1} * \text{Q1}(A - 1, 8) + \text{CTEB1} * \text{Q1}(A - 1, 7) + \text{CTEC1}$$

$$\begin{aligned} \text{CTEA1} &= .512 \\ \text{CTEB1} &= .435 \\ \text{CTEC1} &= 30 \end{aligned}$$

$$\text{qp1}(10) = \text{CTEA1} * \text{Q1}(A - 1, 9) + \text{CTEB1} * \text{Q1}(A - 1, 8) + \text{CTEC1}$$

$$\begin{aligned} \text{CTEA1} &= .414 \\ \text{CTEB1} &= .273 \\ \text{CTEC1} &= 123 \end{aligned}$$

$$\text{qp1}(11) = \text{CTEA1} * \text{Q1}(A - 1, 10) + \text{CTEB1} * \text{Q1}(A - 1, 9) + \text{CTEC1}$$

$$\begin{aligned} \text{CTEA1} &= 1.034 \\ \text{CTEB1} &= 0 \\ \text{CTEC1} &= -48 \end{aligned}$$

$$\text{qp1}(12) = \text{CTEA1} * \text{Q1}(A - 1, 11) + \text{CTEB1} * \text{Q1}(A - 1, 10) + \text{CTEC1}$$

$$\begin{aligned} \text{CTEA1} &= .347 \\ \text{CTEB1} &= .48 \\ \text{CTEC1} &= 5 \end{aligned}$$

$$\text{qp1}(1) = \text{CTEA1} * \text{Q1}(A - 1, 12) + \text{CTEB1} * \text{Q1}(A - 1, 11) + \text{CTEC1}$$

```
CTEA1 = .167
```

```
CTEB1 = .663
```

```
CTEC1 = 45
```

```
qp1(2) = CTEA1 * Q1(A - 1, 1) + CTEB1 * Q1(A - 1, 12) + CTEC1
```

```
vp1 = 0
```

```
  If tiposim = 3 Then
```

```
    a = a - 1
```

```
  End If
```

```
End If
```

```
'11100 Return
```

```
End Sub
```

```
Sub SegundaColumna (c%)
```

```
ReDim mescorregido1(12), mescorregido2(12)
```

```
Dim j%, M%
```

```
For j = 1 To 9
```

```
  mescorregido1(j + 3) = DatosObs1(j - 1)
```

```
  mescorregido2(j + 3) = DatosObs2(j - 1)
```

```
Next j
```

```
For j = 1 To 3
```

```
  mescorregido1(j) = DatosObs1(j + 8)
```

```
  mescorregido2(j) = DatosObs2(j + 8)
```

```
Next j
```

```
If c = 1 Then
```

```
  For M = númerodemeses + 1 To 12
```

```
    form2.GrafoPELC(7).GraphData = mescorregido1(M)
```

```
    form2.GrafoPELC(8).GraphData = mescorregido2(M)
```

```
  Next M
```

```
    form2.GrafoPELC(7).GraphData = mescorregido1(1):
```

```
form2.GrafoPELC(7).GraphData = mescorregido1(2)
```

```
    form2.GrafoPELC(8).GraphData = mescorregido2(1):
```

```
form2.GrafoPELC(8).GraphData = mescorregido2(2)
```

```
End If
```

**XI.106**

If c = 2 Then

```
    form2.GrafoPELC(7).GraphData = mescorregido1(1):  
form2.GrafoPELC(7).GraphData = mescorregido1(2)  
    form2.GrafoPELC(8).GraphData = mescorregido2(1):  
form2.GrafoPELC(8).GraphData = mescorregido2(2)  
End If
```

If c = 3 Then

```
    form2.GrafoPELC(7).GraphData = mescorregido1(2)  
    form2.GrafoPELC(8).GraphData = mescorregido2(2)  
End If
```

If c = 4 Then

```
    For M = nmeses + 1 To 5  
        form2.GrafoPELC(7).GraphData = mescorregido1(M)  
        form2.GrafoPELC(8).GraphData = mescorregido2(M)  
  
        Next M  
        form2.GrafoPELC(7).GraphData = mescorregido1(6)  
        form2.GrafoPELC(8).GraphData = mescorregido2(6)
```

End If

If c = 5 Then

```
    form2.GrafoPELC(7).GraphData = mescorregido1(6)  
    form2.GrafoPELC(8).GraphData = mescorregido2(6)
```

End If

```
form2.GrafoPELC(7).LegendText = "Plan E. B. C. Lauca"  
form2.GrafoPELC(7).LegendText = "Datos Observados"
```

```
form2.GrafoPELC(8).LegendText = "Plan E. L. Cotacotani"  
form2.GrafoPELC(8).LegendText = "Datos Observados"
```

End Sub

Sub SetearDatosObs ()

Dim i%, DatoDbs\$

i = 0

Open Pathdatos + "DOBS1.DAT" For Input As #1

Do While Not EOF(1)

Line Input #1, DatoObs

DatosObs1(i) = DatoDbs

i = i + 1

Loop

Close #1

'Debug.Print "Listo!"

i = 0

Open Pathdatos + "DOBS2.DAT" For Input As #2

Do While Not EOF(2)

    Line Input #2, DatoObs

    DatosObs2(i) = DatoObs

    i = i + 1

Loop

Close #2

End Sub

Sub SetearGráficos ()

'Declaración de variables internas

Dim i%, j%, k%, l%, la%, año

ReDim titul(10) As String

ReDim mesu(12) As String

'Etiquetado de meses

mesu(1) = "O": mesu(2) = "N": mesu(3) = "D": mesu(4) = "E": mesu(5) = "F":

mesu(6) = "M"

mesu(7) = "A": mesu(8) = "M": mesu(9) = "J": mesu(10) = "J": mesu(11) = "A":

mesu(12) = "S"

'N|| de años a graficar

l = ((A1 - A0) + 1)

'Etiquetado de títulos

titul(0) = "PLAN DE ENTREGA LAGUNA COTACOTANI"

titul(1) = "CAUDALES MEDIOS MENSUALES DEL CANAL AZAPA EN BOCATOMA"

titul(2) = "CAUDALES MEDIOS MENSUALES CAPTADOS PARA AGUA POTABLE EN  
AUSIPAR"

titul(3) = "CAUDALES MEDIOS MENSUALES GENERADOS EN CENTRAL  
CHAPIQUIDA"

titul(4) = "CAUDALES MEDIOS MENSUALES CAPTADOS EN BOCATOMA CANAL  
LAUCA"

titul(5) = "VOLUMENES EMBALSADOS EN LA LAGUNA COTACOTANI A FIN DE MES"

titul(6) = "CAUDALES MEDIOS MENSUALES REBASADOS DE LA LAGUNA  
COTACOTANI"

titul(7) = "CAUDALES MEDIOS MENSUALES ENTREGADOS DE LA LAGUNA  
COTACOTANI INCLUIDOS REBASES"

titul(8) = "CAUDALES MEDIOS MENSUALES VERTIDOS EN BOCATOMA CANAL

## XI.108

LAUCA"

titul(9) = "CAUDALES MEDIDS MENSUALES EXCEDENTES DEL SISTEMA"

titul(10) = "PORCENTAJE DE LA DEMANDA DEL VALLE DE AZAPA SATISFECHA"

'Etiquetado de año

Rem Si la simulación es Período Histórico

If Ventana\_Trabajo.TipoSimulación.Text = "Período Histórico" Then

    año = Val(Ventana\_PeríodoHistórico.Desde.Text)

End If

Rem Si la simulación es Año Hidrológico

If Ventana\_Trabajo.TipoSimulación.Text = "Año Hidrológico" Then

    año = Year(Now)

End If

Rem Si la simulación es Año en Curso

If Ventana\_Trabajo.TipoSimulación.Text = "Año en Curso" Then

    año = Year(Now)

End If

'Seteos comunes a todos los gráficos

For j = 0 To 10

    Ventana\_Trabajo.Gauge\_EstadoProceso.Value = 30 + j% \* 3 'Señalización del Proceso

Form1.Graph1(j).DataReset = 1

Form1.Graph1(j).AutoInc = 1

Form1.Graph1(j).NumPoints = 1 \* 12

Form1.Graph1(j).FontFamily = 1

Form1.Graph1(j).FontUse = 4

    For i = A0 To A1

        For k = 1 To 12

            If k = 1 Then

                Form1.Graph1(j).LabelText = mesu(k) + Str\$(año + i - A0 - 1900)

            Else

                Form1.Graph1(j).LabelText = mesu(k)

            End If

        Next k

    Next i

Form1.Graph1(j).GridStyle = 1

'Distancia entre valores etiquetados

    If l = 1 Then

        la = 1

```

ElseIf l = 2 Then la = 2
ElseIf l = 3 Then la = 3
ElseIf l = 4 Then la = 4
ElseIf l <= 6 Then la = 6
ElseIf l <= 12 Then la = 12
ElseIf l <= 24 Then la = 24
ElseIf l <= 32 Then la = 36
End If
Form1.Graph1(j).LabelEvery = la

```

'Etiquetado a la izquierda de los gráficos

```

Form1.Graph1(j).LeftTitle = "l/s"
If j = 5 Then Form1.Graph1(j).LeftTitle = "miles de m3"
If j = 10 Then Form1.Graph1(j).LeftTitle = "%"

```

'Poniendo los títulos

```

Form1.Graph1(j).GraphTitle = titul(j)

```

```

Form1.Graph1(j).Visible = False
Form1.Graph1(j).PatternedLines = 1
Form1.Graph1(j).PatternData = 0
Form1.Graph1(j).DrawMode = 2

```

Next j

Debug.Print "pasó por setear gráficos"

End Sub

Sub SetearGrafosPELC ()

'Variables internas

Dim j%

'Resetea los grafos y los hace invisibles

For j = 0 To 8

```

form2.GrafoPELC(j).DataReset = 9
form2.GrafoPELC(j).GridStyle = 1
form2.GrafoPELC(j).Labels = 1
form2.GrafoPELC(j).Visible = False

```

Next j

'Debug.Print "Pasó Ok por SetearGrafosPELC", j

End Sub



100

**ANEXO XII**

**ARCHIVOS DE DATOS DEL MODELO  
DE SIMULACION OPERACIONAL DEL SISTEMA  
LAUCA AZAPA**

---

---





TABLA XII.1

## CAUDALES MEDIOS MENSUALES AFLUENTES A LAGUNA COTACOTANI (l/s)

## AFLCOT.DAT

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1967/68	296	361	365	642	2447	739	643	369	252	301	361	382
1968/69	306	527	485	639	709	621	410	417	461	480	498	447
1969/70	160	655	389	694	550	342	411	378	388	330	311	362
1970/71	714	354	309	492	587	398	306	342	378	408	386	324
1971/72	288	179	494	876	562	700	500	434	526	497	523	382
1972/73	345	427	534	665	830	545	504	733	521	1093	674	510
1973/74	457	369	369	1229	1141	920	801	602	504	632	861	236
1974/75	544	436	371	624	1422	1235	703	809	792	723	790	657
1975/76	533	561	514	936	909	1033	676	697	742	788	701	852
1976/77	728	656	545	1456	1501	971	2976	738	33	1890	906	923
1977/78	790	897	447	558	1442	745	787	608	810	788	732	064
1978/79	540	755	564	690	1196	559	769	802	808	716	883	600
1979/80	566	489	552	313	541	781	526	559	686	636	539	502
1980/81	460	403	462	474	782	617	548	431	481	510	459	428
1981/82	285	281	371	598	321	591	446	418	473	466	421	376
1982/83	400	212	206	452	266	608	407	391	422	400	287	208
1983/84	410	130	409	559	595	790	524	273	433	410	445	351
1984/85	301	434	308	319	959	786	589	454	573	507	504	442
1985/86	331	522	681	841	852	913	700	704	720	778	617	550
1986/87	633	717	756	1031	778	745	084	868	960	905	604	864
1987/88	640	706	660	1156	861	877	761	723	810	775	699	624
1988/89	507	577	751	963	730	803	572	604	637	706	664	670
1989/90	501	595	664	699	468	532	453	476	705	476	435	424
1990/91	395	198	670	627	500	60	542	490	455	532	499	462
1991/92	427	297	175	698	191	425	425	616	507	402	422	351
1992/93	333	323	300	491	303	364	466	360	472	374	384	316
1993/94	317	348	368	497	490	395	415	403	332	350	393	431
1994/95	340	328	531	970	384	565	435	357	370	363	359	317
1995/96	242	207	476	416	399	383						

TABLA XII.2

CAUDALES MEDIOS MENSUALES AFLUENTES A LAGUNA COTACOTANI  
PARA DIVERSAS PROBABILIDADES DE EXCEDENCIA (l/s)

## AFLCOT.AHI

P EXC	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
P=10%	897	754	728	1148	1801	1122	1420	801	890	1129	811	795
P=20%	591	628	620	964	1265	935	1089	691	749	913	697	689
P=50%	430	437	455	664	757	653	587	524	536	587	526	479
P=80%	310	295	332	477	379	443	214	400	378	344	398	337
P=90%	239	212	260	355	157	319	0	327	285	201	323	254
P=95%	213	180	233	308	73	272	0	299	250	147	294	222

**TABLA XII.3**  
**CAUDALES MEDIOS MENSUALES DE APORTES NETOS DE LAS**  
**CIENAGAS DE PARINACOTA (l/s)**

**APORCIE.DAT**

ANO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1967/68	135	56	152	275	8	617	132	364	269	337	361	227
1968/69	208	212	130	70	551	311	52	212	199	284	286	207
1969/70	84	68	84	144	197	158	159	164	224	237	251	177
1970/71	134	88	58	320	865	582	148	287	154	295	267	191
1971/72	129	198	134	889	628	843	673	453	359	447	367	351
1972/73	297	8	27	534	783	535	274	0	8	8	239	364
1973/74	138	152	97	639	692	541	255	241	271	384	489	580
1974/75	9	112	116	436	748	1094	487	448	408	341	358	242
1975/76	261	46	212	734	781	617	289	246	408	532	468	268
1976/77	178	29	140	482	428	1021	531	454	369	341	326	385
1977/78	144	121	213	486	345	264	229	193	384	411	443	384
1978/79	273	197	226	445	219	885	217	249	350	488	412	298
1979/80	241	61	180	206	871	1054	318	287	383	406	319	297
1980/81	214	128	45	254	963	954	408	348	326	346	333	358
1981/82	135	96	154	472	336	338	231	237	258	486	396	364
1982/83	339	154	138	77	68	195	174	206	281	291	387	254
1983/84	183	86	54	533	928	1030	588	287	361	381	374	221
1984/85	417	956	175	416	494	724	923	404	432	268	273	293
1985/86	221	436	781	1185	1131	1394	839	518	576	582	598	434
1986/87	317	198	388	997	693	495	227	229	323	684	587	283
1987/88	161	88	8	539	463	506	494	341	389	338	266	132
1988/89	68	0	0	234	239	419	433	211	272	206	153	29
1989/90	93	8	0	97	170	184	133	171	410	325	279	141
1990/91	134	115	277	728	728	738	263	253	269	353	361	164
1991/92	165	188	87	456	152	188	132	188	264	382	418	265
1992/93	262	248	275	971	338	774	198	277	318	313	488	258
1993/94	182	69	456	558	1182	392	271	282	323	361	285	235
1994/95	162	121	174	193	189	298	185	186	287	294	387	225
1995/96	161	108	67	292	815	348						

XII.4

TABLA XII.4

CAUDALES MEDIOS MENSUALES DE APORTES NETOS DE LAS CIENAGAS DE  
PARINACOTA PARA DIFERENTES AÑOS TIPO (l/s)

APORCIE.AHI

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
P=10%	309	349	355	793	844	788	638	419	440	499	497	414
P=20%	203	214	254	658	705	655	496	368	402	454	442	358
P=50%	182	75	118	421	445	404	294	272	322	361	358	262
P=85%	98	36	34	163	135	102	125	161	285	232	253	161
P=90%	78	0	0	110	63	52	70	142	193	216	232	139
P=95%	64	0	0	69	36	7	37	125	177	199	216	123

TABLA XII.5

**CAUDALES MEDIOS MENSUALES EXCEDENTES DE LOS SECTORES DE RIEGO  
PREALTIPLANICOS DEL RIO SAN JOSE HOMOGENEIZADOS EN RELACION  
AL PERIODO 1969/90 - 1993/94 (l/s)**

## SJOSE.DAT

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAV	JUN	JUL	AGO	SEP
1967/68	0	0	0	323	0	1199	327	18	111	59	95	0
1968/69	37	10	23	106	146	106	798	103	0	31	0	0
1969/70	0	186	292	101	0	8	0	0	27	93	77	0
1970/71	0	8	0	101	201	21	0	238	0	0	0	0
1971/72	0	0	0	206	186	36	720	352	135	0	0	0
1972/73	8	0	0	0	0	0	687	0	66	208	126	0
1973/74	61	186	108	181	191	171	1012	587	386	414	546	105
1974/75	0	87	60	540	1350	1850	1021	414	405	405	289	204
1975/76	0	0	405	8308	5018	4646	1018	318	403	213	263	0
1976/77	0	8	0	1127	6445	3750	1350	348	518	347	0	0
1977/78	293	385	218	315	154	204	139	238	217	315	389	167
1978/79	152	37	153	541	241	172	125	81	119	96	0	0
1979/80	172	143	159	222	169	375	0	154	173	49	0	0
1980/81	0	0	0	220	472	1150	71	0	339	172	0	114
1981/82	50	8	85	0	0	197	53	51	11	63	40	0
1982/83	19	31	147	134	328	172	90	0	6	12	0	82
1983/84	0	0	0	683	2958	2321	173	110	376	284	28	0
1984/85	214	47	28	19	1830	1380	1079	477	135	126	189	0
1985/86	82	151	126	1390	1228	313	0	513	375	484	486	0
1986/87	289	95	161	3050	2700	658	141	573	283	211	127	203
1987/88	487	284	281	225	135	195	172	612	412	331	374	0
1988/89	144	133	4	47	2950	1220	104	432	249	244	236	0
1989/90	222	174	35	149	189	189	36	37	0	6	67	0
1990/91	39	44	106	493	0	205	45	59	6	18	0	0
1991/92	0	248	8	210	210	0	0	0	0	8	8	8
1992/93	0	0	123	7600	1870	808	0	399	111	43	8	0
1993/94	127	85	0	209	1380	578	171	219	197	156	64	12
1994/95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1995/96	100	100	100	100	180	108						







TABLA XII.8

CAUDALES MEDIOS MENSUALES GENERADOS POR LA CENTRAL CHAPIQUIÑA  
(l/s)

## CHAP.DAT

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1967/68	700	626	746	786	890	791	587	661	778	818	756	696
1968/69	789	742	755	731	720	700	608	856	610	685	667	629
1969/70	632	496	520	423	474	537	558	547	583	652	637	495
1970/71	421	394	453	526	983	722	541	624	593	627	591	516
1971/72	458	587	417	857	602	803	689	585	543	640	631	616
1972/73	577	571	688	644	838	981	668	332	217	948	873	786
1973/74	742	763	755	1183	946	966	872	933	886	944	1029	849
1974/75	839	913	922	1866	1141	1193	903	960	1847	1021	978	995
1975/76	949	881	1838	1888	1856	940	887	989	979	1825	1859	818
1976/77	883	900	936	978	1828	967	1801	1831	1838	1839	1122	1134
1977/78	936	868	925	1118	1008	980	926	956	1836	1012	875	813
1978/79	818	875	913	1894	1828	1104	718	860	882	900	852	871
1979/80	900	976	968	1064	941	1820	894	796	744	630	631	576
1980/81	656	562	534	697	1860	1800	534	656	677	789	746	692
1981/82	695	778	879	823	859	733	621	649	669	722	642	777
1982/83	715	787	719	681	592	463	384	404	479	499	597	644
1983/84	538	535	482	752	904	999	895	965	1846	995	783	757
1984/85	1859	1862	955	938	1229	1055	1123	988	788	817	869	877
1985/86	844	910	1834	1149	1881	1231	899	953	955	1812	1050	1009
1986/87	1112	1126	1193	1260	1179	1042	1869	1879	877	866	801	1176
1987/88	1240	1066	1871	1182	1856	1071	1024	1008	933	895	928	1081
1988/89	1803	982	914	957	996	1076	943	946	918	939	928	968
1989/90	906	669	567	753	715	710	689	605	664	619	688	591
1990/91	613	595	858	899	640	825	559	808	780	639	681	757
1991/92	877	758	852	707	661	496	469	468	486	526	586	515
1992/93	503	628	555	1049	657	865	684	567	587	570	511	636
1993/94	689	639	738	734	564	513	625	576	581	681	641	846
1994/95	795	759	692	602	418	486	584	468	466	532	561	536
1995/96	525	514	411	473	645	540						









TABLA XII.13

CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN ACUEDUCTO CANAL AZAPA EN BOCATOMA  
(l/s)

DDA1.DAT

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1967/68	462	444	529	269	866	680	467	595	740	770	763	593
1968/69	635	595	581	351	222	810	540	574	649	629	649	553
1969/70	589	378	416	108	328	417	454	523	555	807	591	438
1970/71	359	314	353	379	678	345	534	544	597	594	548	467
1971/72	366	384	249	595	460	390	626	514	520	598	634	536
1972/73	455	430	433	406	631	500	601	245	203	895	884	658
1973/74	595	616	589	813	709	390	756	835	867	837	839	888
1974/75	697	733	742	611	850	310	614	913	1008	965	990	817
1975/76	771	765	918	629	351	780	859	925	877	897	1076	789
1976/77	797	736	711	886	860	618	798	887	898	881	1039	804
1977/78	780	774	711	762	746	739	806	886	1040	1040	830	654
1978/79	597	725	686	925	976	747	747	986	902	895	775	741
1979/80	755	601	785	949	857	852	634	591	629	524	477	421
1980/81	453	411	374	503	700	410	603	590	708	733	695	604
1981/82	578	597	700	633	639	655	513	578	625	633	645	551
1982/83	500	639	547	508	491	400	373	346	438	496	542	620
1983/84	421	395	380	550	427	549	1007	919	1007	940	761	683
1984/85	629	866	880	798	678	434	771	1050	761	830	863	805
1985/86	753	792	654	827	742	626	665	842	655	693	1003	723
1986/87	910	942	1000	952	833	1010	1030	1090	916	910	809	935
1987/88	1619	916	903	815	632	1000	947	601	855	785	775	777
1988/89	817	920	777	815	745	923	955	800	644	842	825	817
1989/90	736	514	343	513	551	503	453	472	552	500	450	420
1990/91	434	416	416	574	516	615	579	731	682	620	577	615
1991/92	717	598	464	501	493	346	314	335	387	469	505	464
1992/93	392	398	291	765	422	392	586	541	547	528	510	644
1993/94	541	488	578	460	372	538	660	581	569	579	595	572
1994/95	687	656	620	527	367	492	461	441	436	501	501	469
1995/96	444	417	302	353	505	438						

TABLA XII.14

DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO EN EL VALLE DE AZAPA EN  
BOCATOMA DEL CANAL AZAPA (l/s)

DDA2.DAT

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
PROMEDI	745	745	745	890	890	890	635	635	635	635	635	635

TABLA XII.15

PERDIDAS NETAS HISTORICAS DEL CANAL LAUCA, EXPRESADAS COMO  
 PORCENTAJE DEL CAUDAL EN BOCATOMA CANAL LAUCA (%)

PERLAU1.DAT

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1967/68	7.1	7.0	6.6	5.8	3.4	4.6	-2.1	4.4	5.9	5.8	6.0	4.8
1968/69	8.0	8.3	6.7	5.4	3.8	3.3	2.7	4.3	5.9	5.3	5.5	3.6
1969/70	6.3	6.8	3.4	1.5	4.8	-0.3	6.7	3.1	5.9	5.1	5.0	0.6
1970/71	1.7	5.6	1.7	3.5	3.4	3.6	-8.1	4.0	5.9	5.0	4.1	1.2
1971/72	2.9	6.9	0.5	6.1	4.2	4.7	5.8	3.6	5.8	5.1	4.9	3.3
1972/73	5.5	7.4	4.8	4.7	3.5	5.8	4.9	-1.9	5.6	6.1	0.1	5.6
1973/74	7.6	8.4	8.7	7.0	3.3	8.4	9.9	6.6	5.9	6.1	9.3	6.2
1974/75	8.4	8.9	8.0	6.9	3.1	7.8	10.4	8.2	5.9	6.3	8.9	7.3
1975/76	9.1	8.0	6.6	7.6	3.2	6.2	16.1	6.2	5.9	6.3	9.5	6.0
1976/77	8.7	8.9	8.1	8.6	3.2	6.4	11.7	6.4	5.9	6.3	9.9	8.1
1977/78	9.1	6.6	8.6	7.1	3.3	6.5	10.8	8.1	5.9	6.3	8.1	5.9
1978/79	8.2	8.8	7.9	2.7	4.4	3.6	4.8	5.5	7.4	9.1	4.0	3.4
1979/80	7.8	4.2	-2.6	4.7	4.3	4.3	4.4	4.3	4.3	7.4	5.5	5.1
1980/81	3.2	4.4	4.4	4.5	4.4	4.4	4.4	4.4	-1.9	-3.1	-6.3	-0.3
1981/82	1.2	4.5	4.4	2.6	4.5	4.4	4.4	2.4	3.5	4.4	4.5	-6.1
1982/83	4.4	3.9	4.5	4.4	4.8	4.9	4.5	4.7	4.6	4.6	4.5	4.6
1983/84	4.5	4.4	4.4	4.5	4.8	4.5	4.4	4.5	4.5	4.4	4.6	4.5
1984/85	17.2	34.3	7.3	12.0	-5.9	-13.3	13.1	-6.3	-6.7	-9.5	-17.9	-0.8
1985/86	9.4	11.1	7.2	7.2	7.1	14.6	9.6	5.8	7.3	6.4	16.6	16.4
1986/87	12.4	13.2	14.2	6.8	5.7	15.6	24.0	15.0	9.9	15.3	29.0	4.3
1987/88	6.2	8.1	10.4	11.3	6.1	13.1	10.8	9.0	6.8	7.6	11.5	7.9
1988/89	9.5	8.4	11.5	8.1	0.9	5.8	5.2	6.4	12.5	6.9	12.6	16.3
1989/90	7.2	5.0	4.6	7.2	2.9	3.0	0.1	0.8	1.1	0.8	2.6	2.2
1990/91	3.9	10.7	11.2	2.7	4.6	8.1	6.2	3.1	6.7	6.5	9.4	14.3
1991/92	16.4	12.3	1.2	8.4	6.6	-4.6	-2.7	6.6	21.7	8.5	13.0	2.3
1992/93	17.3	18.1	9.1	7.6	3.6	5.3	-8.1	6.7	9.7	9.0	32.9	6.9
1993/94	4.6	6.2	3.5	6.8	5.4	3.1	-0.6	2.8	6.6	3.6	1.1	2.1



TABLA XII.16

PERDIDAS NETAS POR TRAMO DEL CANAL LAUCA, EXPRESADAS COMO  
 PORCENTAJE DEL CAUDAL DE ENTRADA A CADA TRAMO (%)

PERLAU2.DAT

DESDE	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
KM 0	7.3	8.2	6.2	6.0	3.8	5.2	5.4	4.6	5.5	5.6	7.5	4.6
KM 3	6.5	7.3	5.5	5.3	3.4	4.6	4.8	4.1	4.9	4.9	6.6	4.1
KM 6	5.7	6.4	4.8	4.6	3.8	4.0	4.2	3.6	4.3	4.3	5.8	3.6
KM 9	4.9	5.5	4.1	4.0	2.5	3.4	3.6	3.1	3.6	3.7	5.8	3.1
KM 12	4.1	4.6	3.4	3.3	2.1	2.9	3.0	2.6	3.0	3.1	4.1	2.6
KM 15	3.2	3.7	2.8	2.7	1.7	2.3	2.4	2.0	2.4	2.5	3.3	2.0
KM 18	2.4	2.7	2.1	2.0	1.3	1.7	1.8	1.5	1.8	1.9	2.5	1.5
KM 21	1.6	1.8	1.4	1.3	0.8	1.1	1.2	1.0	1.2	1.2	1.7	1.0
KM 24	0.8	0.9	0.7	0.7	0.4	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.8	0.5
KM 27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0





TABLA XII.19

## PRECIPITACIONES MENSUALES ESTACION COTACOTANI (mm)

## PCOTAC.DAT

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1967/68	0	8	36	100.5	157	88.5	5.1	11.2	0.5	0	0	0
1968/69	25.5	42.2	44.2	88.1	83.9	40.7	2.2	0	0.2	0	0	2.7
1969/70	0	9.7	48.2	94.2	67.8	0.5	2.7	3.7	0	0	0	0
1970/71	9.7	0	25.9	184.4	168.9	33.4	0.9	0	2.1	0	0	0
1971/72	0	40	51.1	191	98.6	124.7	8.5	0	1.3	0	0	6.7
1972/73	17.2	5	72	222	135.3	51.6	11.3	0	0	0	7.7	2.5
1973/74	0	8	21.5	164.2	97.8	57.0	14.9	0	3.8	0	51.3	14.4
1974/75	0	4.8	12.4	128	175.2	114.1	3.4	9	1.2	0.6	0	0
1975/76	0	0	98.3	148.7	54.4	60	5.1	1	1.3	6.9	9.8	9.8
1976/77	0	0	70.8	67.9	236.6	98	1	0.3	0	0	0.4	1.8
1977/78	3.5	16	51.5	156.7	38.0	28	18	0.6	0	0	0	0
1978/79	10.8	42.2	36.5	178.4	12	110.5	0	0	0.6	0	0	0
1979/80	0	1.2	133.8	28.4	33.9	117.4	18.3	1	0	0.3	0	0
1980/81	20	1	12.7	111.9	159.2	78.5	24.4	0	0	0	15.5	10.4
1981/82	0	4.7	78.8	97.7	45.5	35.5	38.7	0	0	0	1	20
1982/83	59.5	45.3	25	16.3	13.3	34.1	0	0	0	0	0	9.5
1983/84	3	0	9.0	160	224.8	171.9	0.3	8.5	12	0	1.9	0
1984/85	23.2	87.7	39.5	97.1	179.9	105.6	58.5	8	0.5	0	0	9.5
1985/86	0	91	135	114.0	108.0	155.9	33.7	1.0	0.2	0	21	0
1986/87	0	17	81	229.4	32.0	20.0	0	0.2	2.7	47	0	1
1987/88	18.1	7.2	0.5	160.8	16.5	86.2	30.2	0	0	0	0	0
1988/89	0	2	53.6	97.7	105.7	82	44	0	4	0.1	0	0
1989/90	0	0.4	0	110.6	33.5	31.8	16.4	9.4	39	0	0	0
1990/91	17.1	20.5	111.8	164.2	43.2	88.3	10	0	2	0	0	0
1991/92	7.5	16	1.2	09.5	4	0	1	0	0	0	1	0
1992/93	0	16.3	60	201.5	19.5	97.2	0	4.5	0	0	49	0
1993/94	13	21.5	149	124	174.3	41.6	16	0.5	8	0	0	4
1994/95	0	0	47	50	26	180	16.5	2.5	0	0	0	0
1995/96	0	0	34.5	101	80.3	63.5						

TABLA XII.20

## PRECIPITACIONES MENSUALES ESTACION COTACOTANI

PARA DISTINTOS AÑOS TIPO (mm)

PCOTAC.AHI

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
P=18%	43.8	146.8	338.6	237.2	239.5	524.8	101.6	3.7	5.8	8.4	7.2	18.8
P=20%	8.7	35.1	142.8	184.8	151.2	218.6	30.6	1.1	1.7	0.2	1.7	2.6
P=58%	0.4	2.3	28.6	113.3	82.7	41.1	3.1	8.1	8.2	8.0	0.1	8.2
P=85%	0.8	8.1	4.0	62.3	21.2	5.2	8.2	0.8	8.0	0.8	0.8	0.8
P=98%	8.8	0.8	2.5	54.1	16.4	3.2	8.1	8.8	8.0	0.0	0.0	8.8
P=95%	0.8	0.0	1.2	43.8	11.2	1.6	8.8	8.8	8.0	0.8	0.8	8.8

TABLA XII.21

## EVAPORACIONES MENSUALES LAGUNA COTACOTANI (mm)

## EVCOTAC.DAT

ANO	OC7	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1967/68	143.29	147.07	94.71	69.93	54.34	89.09	102.62	104.86	90.09	98	97.37	107.38
1968/69	123.76	87.43	98.35	60.13	68.74	98.42	126.63	124.88	101.85	106.68	109.2	120.89
1969/70	154.7	142.66	124.32	71.61	77.07	73.01	111.58	97.37	111.58	109.97	128.17	131.53
1970/71	148.05	157.71	112.91	83.65	28.28	98.28	115.36	121.03	129.5	119.7	125.51	128.17
1971/72	152.04	136.01	95.97	45.36	77.84	46.69	103.04	104.79	104.72	104.86	108.85	115.5
1972/73	143.29	148.89	110.88	76.58	70.84	76.72	76.44	109.76	106.19	104.23	106.95	115.5
1973/74	156.17	141.05	110.88	27.09	55.72	101.99	106.54	118.72	101.99	110.32	83.86	116.06
1974/75	151.06	152.46	144.83	67.06	36.47	74.83	117.32	118.9	98.91	111.72	126.56	115.5
1975/76	155.82	176.33	80.57	53.83	101.99	99.4	126.7	121.87	121.24	116.62	125.51	132.79
1976/77	194.11	194.74	131.53	134.68	59.71	82.88	1351	118.79	109.41	117.81	125.93	143.15
1977/78	162.96	146.26	142.52	50.12	97.51	91.56	108.78	125.79	115.29	112.14	122.08	146.37
1978/79	157.22	135.63	126	50.89	119.77	44.6	142.5	121.2	112.9	117.4	134.75	147.42
1979/80	152.95	179.41	90.58	131.67	192.34	49.77	132.48	131.04	123.55	111.72	108.85	115.5
1980/81	136.57	150.71	163.24	36.12	17.78	75.46	78.93	71.12	60.9	74.13	74.55	95.48
1981/82	117.81	129.29	101.36	37.94	70.56	70	74.13	87.64	87.5	90.3	91.77	96.32
1982/83	126.73	135.94	124.39	124.43	145.88	131.67	105.21	89.53	79.17	72.87	66.59	86.59
1983/84	141.40	86.73	120.65	50.40	101.71	23.45	83.23	76.65	50.1	65.24	77.35	98.16
1984/85	84.64	77.93	100.17	79.8	22.82	64.4	63	86.38	69.93	102.62	81.69	81.13
1985/86	119.56	55.72	38.4	38.01	17.01	35.42	64.12	78.19	60.69	62.58	62.09	94.5
1986/87	112.56	98.98	51.31	36.05	99.12	105.98	123.06	86	52.15	39.06	56.49	72.87
1987/88	83.86	116.06	138.25	56.07	108.63	61.11	83.02	87.43	95.34	88.34	97.37	99.26
1988/89	128.8	145.04	92.12	63.14	41.65	50.89	76.79	93.23	60.34	54.18	76.16	106.54
1989/90	117.46	131.25	146.02	90.44	99.68	82.04	86.96	69.58	58.24	66.32	73.08	99.33
1990/91	107.1	99.19	60	44.6	65.26	64.05	97.51	117.18	68.88	92.82	109.9	111.86
1991/92	95.48	115.01	119.42	62.79	101.22	116.41	103.32	87.02	57.96	43.75	91.7	103.81
1992/93	114.67	121.38	106.33	24.92	96.6	51.94	98.14	107.59	77.14	57.05	56.56	94.5
1993/94	103.53	102.06	68.48	70.7	47.25	85.47	74.55	80.01	59.15	67.76	99.82	94.5
1994/95	111.30	111.37	92.26	101.1	95.76	59.79	126.42	80.08	79.73	77.91	104.30	109.97
1995/96	123.13	114.59	102.55	84.70	59.50	91.28						

**TABLA XII.22**

**EVAPORACIONES PROMEDIO MENSUALES EN LAGUNA COTACOTANI**

**EVCOTAC.AHI**

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
P=10%	132	131.2	185.6	64.8	78.7	75.4	143.1	108.5	86.6	88.9	97.8	189.4
P=28%	132	131.2	105.6	64.0	78.7	75.4	143.1	180.5	86.6	88.9	97.8	109.4
P=58%	132	131.2	185.6	64.8	70.7	75.4	143.1	188.5	86.6	88.9	97.8	189.4
P=85%	132	131.2	185.6	64.0	78.7	75.4	143.1	180.5	86.6	88.9	97.8	109.4
P=90%	132	131.2	105.8	64.8	70.7	75.4	143.1	100.5	86.6	88.9	97.8	109.4
P=95%	132	131.2	185.6	64.0	78.7	75.4	143.1	108.5	86.6	88.9	97.8	189.4

TABLA XII.23

## PRECIPITACIONES ACUMULADAS DE OCTUBRE A MARZO

EN LA ESTACION BELEN (mm)

PBELEN.DAT

-----	-----
AÑO	P ACUM
-----	-----
1967/68	140
1968/69	148
1969/70	57
1970/71	195
1971/72	240
1972/73	111
1973/74	55
1974/75	246
1975/76	349
1976/77	360
1977/78	62
1978/79	74
1979/80	66
1980/81	119
1981/82	46
1982/83	12
1983/84	243
1984/85	197
1985/86	143
1986/87	168
1987/88	81
1988/89	219
1989/90	57
1990/91	89
1991/92	18
1992/93	162
1993/94	123
1994/95	54
-----	-----



**TABLA XII.24**

**PRECIPITACIONES ACUMULADAS DE OCTUBRE A MARZO EN LA ESTACION  
BELEN PARA DISTINTOS AÑOS TIPO (mm)**

**PBELEN1.AHI**

P EXC	P ACUM
P=10%	245
P=20%	220
P=50%	120
P=85%	56
P=90%	40
P=95%	20

1951	245
1952	220
1953	120
1954	56
1955	40
1956	20
1957	245
1958	220
1959	120
1960	56
1961	40
1962	20
1963	245
1964	220
1965	120
1966	56
1967	40
1968	20
1969	245
1970	220
1971	120
1972	56
1973	40
1974	20
1975	245
1976	220
1977	120
1978	56
1979	40
1980	20
1981	245
1982	220
1983	120
1984	56
1985	40
1986	20
1987	245
1988	220
1989	120
1990	56
1991	40
1992	20
1993	245
1994	220
1995	120
1996	56
1997	40
1998	20
1999	245
2000	220
2001	120
2002	56
2003	40
2004	20
2005	245
2006	220
2007	120
2008	56
2009	40
2010	20
2011	245
2012	220
2013	120
2014	56
2015	40
2016	20
2017	245
2018	220
2019	120
2020	56
2021	40
2022	20

## TABLA XII.25

## NIVELES DE LA LAGUNA CHUNGARA EL DIA 31 DE MARZO (msnm)

## NCHUN.DAT

ANO	NIVEL
31/3/68	4517.81
31/3/69	4517.90
31/3/70	4517.60
31/3/71	4517.55
31/3/72	4517.92
31/3/73	4518.31
31/3/74	4518.47
31/3/75	4518.85
31/3/76	4518.73
31/3/77	4519.00
31/3/78	4518.83
31/3/79	4518.75
31/3/80	4518.53
31/3/81	4518.56
31/3/82	4518.43
31/3/83	4518.02
31/3/84	4518.20
31/3/85	4518.30
31/3/86	4519.03
31/3/87	4519.12
31/3/88	4518.91
31/3/89	4518.72
31/3/90	4518.34
31/3/91	4518.59
31/3/92	4518.21
31/3/93	4518.13
31/3/94	4518.13
31/3/95	4517.88
31/3/96	4517.60

## TABLA XII.26

NIVELES DE LA LAGUNA CHUNGARA EL DIA 31 DE MARZO PARA DIFERENTES  
 PROBABILIDADES DE EXCEDENCIA (msnm)

## NCHUN1.AHI

P EXC	NIVEL
P=10%	4519.88
P=20%	4518.83
P=50%	4518.40
P=85%	4517.91
P=90%	4517.81
P=95%	4517.57

## TABLA XII.27

## CURVA DE EMBALSE DE LA LAGUNA COTACOTANI

(A PARTIR DE ABRIL 1991)

## CEMB.DAT

COTA (msnm)	VOLUMEN (mil.m3)	AREA (m <sup>2</sup> )
4495.56	607	2254715
4496.00	1614	2320000
4496.50	2809	2460000
4497.00	4073	2597375
4497.50	5426	2820080
4498.00	6916	3136000
4498.50	9594	3572000
4499.00	10579	4069500
4499.50	13077	5628808
4499.75	14572	6340000
4500.00	16247	7060000
4560.50	20137	8500000
4500.62	21177	8645608

## TABLA XII.28

## CURVA DE EMBALSE DE LA LAGUNA COTACOTANI

(ANTERIDR A ABRIL 1991)

## CEMB.OLD

COTA (msnm)	VOLUMEN (ml.m3)	AREA (m <sup>2</sup> )
4495.56	687	2254715
4496.08	1940	2328808
4496.58	3453	2460808
4497.00	4967	2597375
4497.50	6850	2628888
4498.00	8628	3136888
4498.50	10858	3572088
4499.00	13665	4366508
4499.58	16880	5628808
4499.75	18912	6340888
4499.88	19363	6484888

TABLA XII.29

**CAUDALES MEDIOS MENSUALES EXCEDENTES DE LOS SECTORES DE RIEGO  
PREALTIPLANICOS DEL RIO SAN JOSE EN AUSIPAR Y HOMOGENEIZADOS EN  
RELACION EVALUADOS EN AUSIPAR AL PERIODO 1989/90 - 1993/94 (l/s)**

**AUSIPAR.DAT**

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1967/68	0	8	0	417	8	1499	363	28	117	62	97	8
1968/69	42	12	28	137	183	133	884	114	8	33	0	0
1969/70	8	219	354	138	8	8	0	8	28	98	79	8
1970/71	8	8	0	138	251	28	0	264	8	8	8	8
1971/72	0	8	0	266	208	45	888	391	142	8	8	0
1972/73	0	8	0	0	8	8	763	8	69	219	129	0
1973/74	93	125	131	288	239	214	1124	652	488	436	560	188
1974/75	8	182	73	697	1688	2313	1134	460	426	426	298	289
1975/76	0	0	491	18710	6273	5888	1129	353	424	224	278	8
1976/77	8	8	0	1454	8856	4888	1580	387	545	365	8	8
1977/78	335	359	284	486	193	255	154	284	228	332	399	171
1978/79	174	44	185	698	381	215	139	98	125	181	8	8
1979/80	197	188	193	286	211	489	8	171	182	52	8	8
1980/81	0	0	0	284	598	1438	79	8	357	181	0	117
1981/82	57	0	183	8	8	246	59	57	12	88	41	8
1982/83	22	36	178	173	410	215	188	8	8	13	8	64
1983/84	0	8	0	778	3688	2901	192	122	396	299	29	8
1984/85	245	55	34	25	2288	1725	1199	538	142	133	194	8
1985/86	94	178	153	1794	1525	391	8	578	395	425	498	0
1986/87	330	112	195	3935	3375	823	157	637	277	222	130	288
1987/88	557	240	244	290	189	244	191	688	434	348	384	0
1988/89	165	156	5	61	3688	1525	116	480	262	257	242	8
1989/90	254	285	42	192	236	236	48	41	0	8	69	8
1990/91	45	52	128	636	0	258	58	66	6	17	8	8
1991/92	0	292	0	271	263	8	8	8	0	8	0	8
1992/93	8	8	149	9886	2338	1888	8	443	117	45	0	0
1993/94	145	188	0	278	1725	713	198	243	287	164	66	12
1994/95	114	118	121	129	125	125	111	111	185	185	183	0

TABLA XII.30

**CAUDALES MEDIOS MENSUALES EXCEDENTES DE LOS SECTORES DE RIEGO PREALTIPLANICOS DEL RIO SAN JOSE EN AUSIPAR Y HOMOGENEIZADOS EN RELACION AL PERIODO 1990/91 - 1993/94 (l/s) PARA DIFERENTES AÑOS TIPO**

**AUSIPAR.AHI**

	AGO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
P=10%	530	794	1154	9893	33344	16163	7646	5972	4278	3062	1259	14	
P=20%	63	100	158	2535	4544	3266	993	906	688	583	143	2	
P=50%	1	2	4	187	190	154	29	24	15	22	2	0	
P=85%	0	0	0	8	1	4	8	0	0	8	0	0	
P=90%	0	0	0	4	0	1	0	8	0	0	0	0	
P=95%	0	0	0	1	0	0	8	0	0	0	0	0	

SEIX TEXEM

LA POLATJUEDE EL MARI  
VALICIDA TONNADA  
ASADA AS SA

DA H.M.C. DE 19

**ANEXO XIII**

**ARCHIVOS DE RESULTADOS DEL MODELO  
DE SIMULACION OPERACIONAL DEL SISTEMA  
LAUCA AZAPA**

**(EJEMPLD DE SIMULACION)**

---

---





CAUDALES MEDIOS MENSUALES DEL CANAL AZAPA EN BOCATOMA ( l/s )

Q\_CAZAPA.RES

PERIODO	BCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	768	786	780	998	998	998	996	998	789	789	780	780	878
1968/69	780	780	780	998	998	998	998	998	780	780	786	788	870
1969/70	786	780	788	998	998	998	998	998	780	780	780	780	870
1970/71	780	788	780	998	998	998	896	998	789	788	708	780	878
1971/72	780	788	780	998	998	998	996	998	789	788	780	780	870
1972/73	788	788	788	998	998	998	896	998	780	780	700	780	870
1973/74	780	780	786	998	998	998	996	998	790	780	708	780	870
1974/75	780	780	788	998	998	998	998	998	780	700	788	708	878
1975/76	788	780	780	998	998	998	998	998	788	780	780	708	878
1976/77	788	780	788	998	998	998	998	998	788	780	708	788	878
1977/78	780	780	780	998	998	998	998	998	780	780	780	790	870
1978/79	788	780	780	998	998	998	998	998	780	708	788	780	870
1979/80	780	788	788	998	998	998	998	998	780	788	788	780	878
1980/81	780	788	780	998	998	998	998	998	789	780	780	780	878
1981/82	788	780	780	998	998	998	998	998	780	780	780	780	878
1982/83	788	788	780	998	998	998	998	998	780	780	780	780	870
1983/84	780	788	788	998	998	998	998	998	780	788	780	780	870
1984/85	780	788	780	998	998	998	998	998	790	780	708	780	870
1985/86	780	780	780	998	998	998	998	998	780	788	788	788	870
1986/87	788	788	780	998	998	998	998	998	788	788	780	780	878
1987/88	788	788	780	998	998	998	998	998	788	788	780	780	870
1988/89	780	788	780	998	998	998	998	998	780	780	780	780	870
1989/90	780	780	780	998	998	998	998	998	788	780	788	700	878
1990/91	780	788	780	998	998	998	998	998	788	780	788	780	870
1991/92	780	788	788	998	998	998	998	998	780	780	788	790	878
1992/93	788	788	788	998	998	998	998	998	780	780	788	780	870
1993/94	788	780	780	998	998	998	998	998	788	780	780	780	878
MAXIMO	788	780	788	998	998	998	998	998	788	700	780	780	878
MINIMO	788	788	780	998	998	998	998	998	789	788	788	780	878
MEGTA	780	788	788	998	998	998	998	998	789	788	780	788	870



CAUDALES MEDIOS MENSUALES GENERADOS EN CENTRAL CHAPIQUIÑA ( 1/s )

Q\_CHAPIQ.RES

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	1425	1425	1425	1278	1695	1658	1274	1617	1244	1302	1262	1425	1419
1968/69	1326	1356	1342	1519	1475	1519	931	1523	1375	1333	1395	1425	1377
1969/70	1425	1253	1135	1817	1695	1895	1695	1695	1425	1356	1374	1425	1483
1970/71	1425	1425	1425	1464	1729	1553	1695	1312	1396	1418	1411	1425	1473
1971/72	1425	1482	1365	1712	1501	1883	1518	1321	1220	1345	1352	1425	1439
1972/73	1425	1425	1425	1695	2225	1695	1570	1695	1326	1711	1680	1758	1634
1973/74	1372	1344	1342	2442	2612	2221	1833	1846	1641	1782	2064	1698	1834
1974/75	1256	1153	1183	1825	2857	2657	2036	2033	1967	1837	1879	1781	1855
1975/76	1554	1159	1508	2398	2474	2400	1747	1741	1920	2079	1988	2002	1987
1976/77	1648	1249	1303	2575	2645	2653	2626	1979	1229	2613	1955	2110	2949
1977/78	1683	1744	1446	1733	2567	1497	1689	1459	1943	1394	1893	2130	1903
1978/79	1571	1399	1568	1896	2210	1940	1572	1621	1928	1969	1829	1781	1774
1979/80	1688	1291	1273	1479	2030	2576	1895	1548	1825	1918	1425	1681	1663
1980/81	1425	1396	1425	1416	2388	2325	1582	1695	1475	1641	1393	1668	1652
1981/82	1416	1425	1377	1695	1695	1523	1683	1685	1425	1402	1425	1425	1515
1982/83	1425	1425	1346	1631	1415	1588	1679	1695	1425	1425	1425	1425	1492
1983/84	1425	1425	1425	1377	1789	1860	1438	1401	1341	1579	1573	1425	1505
1984/85	1483	2088	1273	1553	2209	2268	2265	1660	1793	1562	1535	1425	1756
1985/86	1273	1689	2124	2655	2871	2672	2290	1999	2058	2098	1932	1866	2110
1986/87	1698	1656	1818	2644	2284	2012	1895	1888	2048	2257	1917	1829	1993
1987/88	1569	1531	1289	2424	2122	2147	2022	1956	1991	1876	1708	1425	1914
1988/89	1119	1132	1275	1954	1781	1994	1795	1819	1892	1993	1571	1425	1587
1989/90	1213	1266	1421	1564	1519	1519	1689	1688	1425	1425	1385	1425	1482
1990/91	1382	1376	1367	2183	2030	1600	1645	1629	1418	1407	1425	1425	1582
1991/92	1425	1149	1425	1462	1462	1695	1695	1695	1425	1425	1425	1425	1476
1992/93	1425	1425	1288	1789	1222	1880	1695	1252	1552	1377	1622	1425	1495
1993/94	1264	1331	1425	1819	2457	1582	1505	1452	1452	1504	1354	1412	1548
MAXIMO	1698	2886	2124	2655	2671	2672	2826	2033	2058	2613	2864	2130	2110
MINIMO	1119	1132	1135	1278	1222	1497	931	1252	1220	1382	1262	1412	1377
MEDIA	1432	1485	1463	1841	2028	1941	1727	1845	1587	1674	1596	1598	1656

## CAUDALES MEDIOS MENSUALES CAPTADOS EN BOCATOMA

## CANAL LAUCA ( 1/s )

## Q\_BTLAU.RES

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	855	670	637	478	888	867	465	813	434	497	482	543	618
1968/69	549	595	548	734	651	721	182	714	573	530	628	543	574
1969/70	655	483	328	838	888	988	910	895	628	555	603	543	685
1970/71	655	678	637	675	915	756	910	493	595	628	643	543	676
1971/72	655	645	573	939	678	893	723	503	489	543	579	543	640
1972/73	665	670	637	921	1431	986	778	895	521	931	913	874	844
1973/74	598	582	548	1716	1833	1461	1056	843	855	1816	1350	816	1856
1974/75	473	374	379	1068	1888	1921	1278	1249	1288	1864	1148	899	1076
1975/76	794	381	726	1678	1698	1658	965	943	1158	1320	1170	1120	1132
1976/77	896	479	587	1858	1867	1917	1894	1192	419	1886	1232	1228	1281
1977/78	934	1818	660	982	1787	897	777	648	1174	1199	1175	1248	1023
1978/79	813	642	790	1185	1415	1164	779	817	1158	1204	1095	899	993
1979/80	887	524	475	685	1228	1835	818	741	1849	1042	659	799	896
1980/81	655	639	837	625	1688	1571	798	885	678	856	624	786	863
1981/82	646	670	586	921	888	724	897	884	826	883	689	543	720
1982/83	655	670	553	853	589	783	893	895	826	628	658	543	896
1983/84	655	670	637	583	978	1088	638	586	537	791	819	543	710
1984/85	718	1390	475	778	1414	1518	1512	858	1085	773	777	543	979
1985/86	491	958	1382	1942	1894	1936	1539	1214	1296	1338	1287	984	1348
1986/87	950	915	1858	1931	1471	1248	1121	1897	1283	1509	1191	947	1226
1987/88	881	786	487	1897	1324	1383	1255	1864	1119	1105	985	543	1037
1988/89	326	351	477	1197	969	1222	1885	815	989	912	817	543	795
1989/90	426	497	832	782	697	721	984	888	826	628	815	543	863
1990/91	688	617	512	1355	1228	886	857	826	619	689	659	543	770
1991/92	655	378	637	673	637	986	910	895	826	628	659	543	678
1992/93	655	678	491	1021	388	1181	918	438	768	577	872	543	702
1993/94	583	587	637	1053	1872	787	789	648	655	711	582	530	754
MAXIMO	950	1390	1382	1942	1894	1936	1894	1249	1296	1886	1350	1248	1348
MINIMO	326	351	328	478	388	897	102	438	489	497	482	530	574
MEDIA	662	648	614	1877	1218	1166	944	842	797	892	844	714	868

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CAPTADOS PARA OTROS USOS

EN AUSIPAR ( 1/s )

Q\_APOT.RES

PERIODO	DCT	NDV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1968/69	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969/70	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
1970/71	0	0	0	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0
1971/72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1972/73	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	8	0	0
1973/74	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1974/75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1975/76	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
1976/77	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1977/78	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1978/79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979/80	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	8	0
1980/81	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
1981/82	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8	0	8	0
1982/83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1983/84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984/85	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985/86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
1986/87	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1987/88	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
1988/89	8	0	8	8	0	0	0	0	0	0	8	0	0
1989/90	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1990/91	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991/92	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8	0
1992/93	8	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
1993/94	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAXIMO	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
MINIMO	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
MEDIA	8	0	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0

## VOLUMENES EMBALSADOS EN LA LAGUNA COTACOTANI

A FIN DE MES (Miles de m3)

VOL\_COTA.RES

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	5084	4427	4105	5281	9072	10917	11721	11507	11731	12109	12752	12923	9302
1968/69	12825	13198	13398	13865	15323	15889	16822	16594	16819	17446	17709	17996	15657
1969/70	16895	17497	17885	17884	17582	16473	15593	14648	14612	14667	14556	14546	16079
1970/71	15062	14470	13747	14134	15433	15819	14638	14788	14624	14845	14872	14799	14769
1971/72	14161	13462	13608	15820	17059	18800	19966	20994	22228	23303	24135	24627	19014
1972/73	24592	23961	23757	24501	24747	24747	24747	24314	24313	24747	24747	24747	24493
1973/74	24718	24560	24340	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24695
1974/75	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747
1975/76	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747
1976/77	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24703	24747	24747	24747	24743
1977/78	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747
1978/79	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747
1979/80	24747	24747	24747	24303	24747	24747	24556	24747	24747	24747	24747	24747	24694
1980/81	24747	24468	24119	24396	24747	24747	24747	24416	24747	24747	24747	24747	24615
1981/82	24143	23383	23219	23617	23078	23604	23035	22421	22672	23393	23818	24328	23392
1982/83	24553	23764	23204	22337	21716	21741	20932	28134	20334	20504	20331	20121	21839
1983/84	19955	18725	18259	19622	20940	22922	24151	24081	24747	24747	24747	24747	22304
1984/85	24747	24747	24747	24654	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24739
1985/86	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747
1986/87	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747
1987/88	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747
1988/89	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747
1989/90	24747	24747	24747	24747	24603	24590	23766	23122	24597	24747	24747	24747	24492
1990/91	24534	23746	24747	24747	24747	24747	24612	24390	24663	24747	24747	24747	24598
1991/92	24578	24747	23769	24747	24035	23015	22100	21636	22212	22417	22881	23079	23284
1992/93	22909	22631	22855	24036	24648	24747	24115	24669	24747	24747	24747	24747	24133
1993/94	24736	24346	24747	24747	24747	24747	24688	24747	24747	24747	24747	24747	24708
MAXIMO	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747	24747
MINIMO	5084	4427	4105	5281	9072	10917	11721	11507	11731	12109	12752	12923	9302
MEDIA	22239	22013	21953	22256	22572	22758	22682	22579	22767	22921	23009	23059	22567

CAUDALES MEDIOS MENSUALES REBASADOS DE LA

LAGUNA COTACOTANI ( 1/s )

REB\_COTA.RES

PERIODO	OCI	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAV	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	8	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1968/69	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969/70	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
1970/71	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
1971/72	0	8	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
1972/73	0	8	8	0	678	348	454	0	0	881	824	460	267
1973/74	0	8	0	1027	1091	870	751	552	534	582	811	186	534
1974/75	158	349	216	574	1422	1235	733	759	742	673	740	607	684
1975/76	493	452	464	888	859	983	826	647	692	738	651	802	690
1976/77	676	412	350	1406	1501	971	2976	688	0	1873	656	873	1049
1977/78	748	847	397	506	1392	623	478	306	768	738	682	814	690
1978/79	490	619	514	640	146	509	413	469	758	666	833	550	617
1979/80	516	52	354	0	307	731	0	67	636	586	399	452	342
1980/81	39	0	8	0	587	587	332	0	363	468	337	378	250
1981/82	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982/83	0	8	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
1983/84	0	8	0	0	0	0	0	0	128	380	395	58	78
1984/85	261	384	16	0	870	736	539	404	523	457	454	384	418
1985/86	122	472	631	841	852	913	650	654	670	726	567	500	833
1986/87	583	667	706	1031	728	695	844	818	910	855	554	614	750
1987/88	590	656	505	1198	811	827	711	673	760	725	649	426	703
1988/89	499	452	547	913	680	759	522	554	587	656	614	312	591
1989/90	335	196	63	29	0	0	0	0	0	235	197	44	92
1990/91	0	0	123	577	450	18	0	0	0	469	403	166	166
1991/92	0	43	0	232	0	0	0	0	0	8	0	0	23
1992/93	0	0	8	0	0	277	0	0	392	220	334	58	107
1993/94	0	8	74	447	448	345	0	48	282	388	193	273	200
MAXIMO	740	847	706	1406	1501	1235	2976	818	910	1873	856	873	1049
MINIMO	0	8	8	8	8	0	0	0	6	8	0	0	0
MEGIA	213	207	184	378	512	422	371	248	321	453	374	295	331



**CAUDALES MEDIDS MENSUALES ENTREGADOS DE LA LAGUNA COTACOTANI  
INCLUIDOS REBALSES ( l/s )**

**ENT\_CDTA.RES**

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	520	614	485	203	880	50	333	449	165	160	121	316	358
1968/89	343	383	410	864	190	410	50	502	374	246	340	336	347
1969/70	571	423	244	694	683	756	751	731	402	318	352	366	524
1970/71	521	582	579	347	59	254	762	286	441	325	376	352	406
1971/72	526	449	439	50	50	50	50	50	50	96	212	192	185
1972/73	358	670	610	387	728	545	504	895	521	931	674	510	611
1973/74	468	430	451	1077	1141	920	801	602	584	632	861	236	684
1974/75	544	436	371	624	1422	1235	783	809	792	723	790	857	765
1975/76	533	561	514	936	909	1033	676	697	742	788	701	852	745
1976/77	726	656	545	1456	1591	971	2976	738	58	1873	906	923	1110
1977/78	790	897	447	556	1442	745	787	608	810	788	732	864	789
1978/79	540	755	564	690	1196	639	769	802	888	716	683	600	723
1979/80	566	489	552	479	357	781	600	488	686	836	539	502	556
1980/81	460	511	592	371	637	677	548	555	353	510	459	428	503
1981/82	511	574	432	449	544	394	666	647	376	197	263	179	436
1982/83	316	516	415	776	623	598	719	689	345	337	352	289	490
1983/84	472	604	583	50	50	50	50	299	176	410	445	351	295
1984/85	301	434	308	354	920	786	589	454	573	587	504	442	514
1985/86	331	522	661	841	852	943	760	704	720	776	617	550	684
1986/87	833	717	756	1031	778	743	894	868	960	905	604	664	796
1987/88	640	706	860	1158	861	877	761	723	819	775	699	624	774
1988/89	507	577	751	963	730	803	572	604	637	708	664	670	682
1989/90	501	595	664	899	527	537	771	717	216	420	435	424	542
1990/91	474	502	296	627	500	68	594	573	350	509	499	462	454
1991/92	490	232	540	333	485	806	778	715	362	326	249	278	466
1992/93	393	430	216	50	50	327	712	153	442	374	384	316	321
1993/94	321	498	218	497	490	395	438	381	332	350	393	431	395
MAXIMO	790	897	756	1456	1501	1235	2976	895	960	1873	986	923	1110
MINIMO	301	232	216	50	50	50	50	50	50	96	121	179	185
MEDIA	495	547	494	606	682	601	690	583	484	588	513	475	561

CAUDALES MEDIOS MENSUALES EXCEDENTES DEL SISTEMA ( l/s )

EXC\_SIST.RES

PERIODO	OC7	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	0	0	0	0	0	954	0	0	0	0	0	0	89
1968/69	0	0	0	0	0	0	142	0	0	0	0	0	12
1969/70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1970/71	0	0	0	0	301	0	0	0	0	0	0	0	25
1971/72	0	0	0	332	127	157	634	149	91	0	0	0	124
1972/73	0	6	0	0	437	9	531	0	6	434	321	265	166
1973/74	0	0	0	711	874	543	928	453	487	632	966	282	488
1974/75	0	0	0	725	1888	2332	1098	779	934	839	759	697	629
1975/76	296	0	659	7859	5002	4612	863	551	966	944	844	477	1924
1976/77	330	0	0	1824	6407	4010	1863	776	546	1501	599	776	1538
1977/78	444	503	168	288	812	0	0	0	584	688	705	699	406
1978/79	240	0	238	820	613	336	0	0	496	508	323	285	306
1979/80	246	0	0	0	399	1018	0	0	454	337	0	205	222
1980/81	0	0	0	0	1001	1445	0	0	369	353	0	323	291
1981/82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982/83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1983/84	0	0	0	419	2616	2113	66	0	405	514	261	0	536
1984/85	334	667	0	0	1956	1803	1333	493	503	319	352	0	630
1985/86	0	394	720	1921	1783	1104	476	748	889	944	887	353	852
1986/87	547	335	526	3389	2773	909	356	735	602	924	578	575	1938
1987/88	535	260	0	777	455	529	408	687	733	649	553	0	464
1988/89	0	0	0	368	2699	1242	281	440	552	548	443	0	540
1989/90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1990/91	0	0	0	764	266	106	9	0	0	0	0	0	95
1991/92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1992/93	0	0	0	6631	1284	859	0	0	200	0	156	0	776
1993/94	0	0	0	285	1836	416	0	0	197	202	0	0	245
MAXIMO	547	867	720	7659	6407	4612	1683	779	986	1501	968	776	1924
MINIMO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MEBIA	110	60	86	997	1239	900	333	215	342	392	287	179	429

## CAUDALES MEDIOS MENSUALES VERTIDOS EN BOCATOMA CANAL LAUCA ( l/s )

## Q\_VERT.RES

PERIODO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
1967/68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1968/69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969/70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1970/71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1971/72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1972/73	0	0	0	0	0	174	0	0	0	0	0	0	14
1973/74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1974/75	80	174	108	0	290	408	0	0	0	0	0	0	88
1975/76	0	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
1976/77	0	206	178	0	53	75	1813	0	0	328	0	0	204
1977/78	0	0	0	0	0	312	239	153	0	0	0	0	59
1978/79	0	310	0	0	0	0	207	234	0	0	0	0	63
1979/80	0	26	177	0	0	0	0	34	0	0	199	0	38
1980/81	19	0	0	0	0	0	166	0	0	0	166	0	29
1981/82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982/83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1983/84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	2
1984/85	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	192	17
1985/86	61	0	0	84	88	371	0	0	0	0	0	0	50
1986/87	0	0	0	97	0	0	0	0	0	0	0	0	8
1987/88	0	0	253	0	0	0	0	0	0	0	0	213	39
1988/89	249	226	274	0	0	0	0	0	0	0	0	156	75
1989/90	188	98	32	14	0	0	0	0	0	117	99	22	46
1990/91	0	0	62	0	0	0	0	0	0	245	201	83	49
1991/92	0	22	0	116	0	0	0	0	0	0	0	0	11
1992/93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0	29	12
1993/94	0	0	37	0	0	0	0	23	0	0	96	136	24
MAXIMO	249	310	274	116	290	408	1613	234	0	328	201	213	204
MINIMO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MEGIA	21	48	42	12	16	50	82	16	0	30	28	32	31

PLAN DE ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI ( 1/s )

PENT.RES

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
PRONOSTICO RIO SAN JOSE	99	42	37	43	1	20	23
PRONOSTICO CIENAGAS PARINACOTA	210	226	273	267	195	124	78
PRONOSTICO AFLUENTES COTACOTANI	425	510	517	474	432	382	382
PLAN ENTREGAS BT CANAL LAUCA	414	421	426	404	435	646	697
PLAN ENTREGAS LAGUNA COTACOTANI	204	195	153	137	240	522	620
VOLUMEN LAGUNA COTACOTANI	858	1379	2024	2553	2666	1802	702
CAUDAL CAPTADO CANAL AZAPA	373	373	373	373	373	438	438
FACTOR DE PENALIDAD	10,6	10	10	10	10	10	10

ANEXO XIV

DE LA DENIA DE LEGOS

**ANEXO XIV**

**CALCULO DE LA DEMANDA DE RIEGO EN EL VALLE DE AZAPA**

---

---



En el estudio Plan de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos en la Provincia de Arica de la CORFO, realizado por CONIC-BF (1995), se evaluó la demanda de agua del valle de Azapa para el período 1994/95 que corresponde a un año seco, restringiendo el agua para el riego de olivos. Sobre esta base se calcula la demanda para un año normal suponiendo que las pérdidas del Canal Azapa son de un 16% y que parte de ésta es suplida con agua subterránea cuyo monto se ha estimado en 300 l/s.

En la Tabla XIV.1 se detalla la distribución mensual de demandas de agua por cultivo en el Valle de Azapa.

TABLA XIV.1

## DEMANDA DE AGUA DEL VALLE DE AZAPA

(MILES DE M3)

CULTIVO	M E S											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Olivo Baja Tecnología	959	1131	1263	1401	1263	1238	878	738	547	548	652	792
Olivo Media Tecnología	178	210	238	260	235	230	163	137	102	102	121	147
Cítrico	96	114	129	141	127	124	88	74	55	55	65	80
Otros Frutales	173	204	231	253	228	223	158	133	99	99	118	143
Tomate Invierno Alta Tecn.	-	-	-	-	-	-	329	329	329	329	329	329
Tomate Invierno Media Tecn.	-	-	-	-	-	-	206	206	206	206	206	206
Hortalizas Invierno	-	-	-	-	-	-	518	518	518	518	518	518
Hortalizas Verano	436	436	436	436	436	436	-	-	-	-	-	-
Alfalfa	240	240	240	240	240	240	-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL	2084	2335	2558	2732	2528	2493	2341	2136	1857	1857	2010	2216
+ Pérdidas Canal Azapa (l/s)	148	172	182	194	199	177	172	152	136	132	143	163
- Caudal de Pozos (l/s)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
TOTAL (l/s)	626	772	837	914	944	808	775	649	553	526	594	718
VALOR ADOPTADO (l/s)	745	745	745	890	890	890	635	635	635	635	635	635



ANEXO XV

PROGRAMA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL  
DE LA EMPRESA

**ANEXO XV**

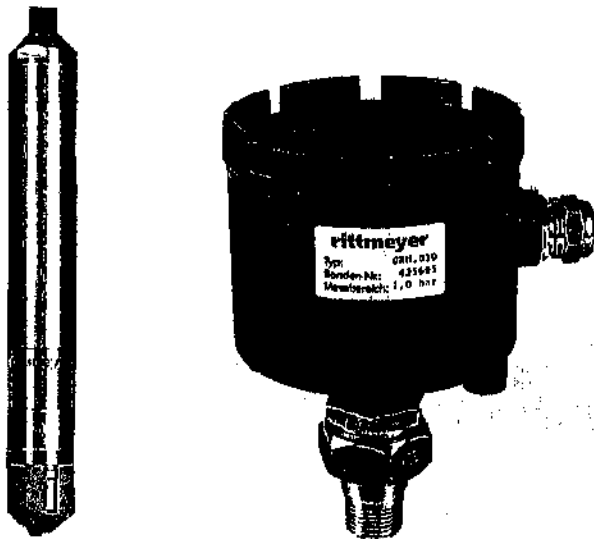
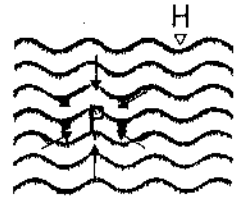
**CATALOGOS DE EQUIPOS PROPUESTOS EN MEJORAMIENTD DE LA  
INFRESTRUCTURA DEL SISTEMA**

---

---



## Captador de presión y nivel MPO



- Salida 0/4 - 20 mA
- Captador controlado por microprocesador
- Alta precisión (0,15%)
- Compensación de temperatura
- Muy buena relación precio/prestaciones
- Robusto y de larga duración de vida

### Descripción Resumida

El captador de presión de la serie MPO se aplica en la medida de presión y nivel con una gran precisión. El equipo se presenta como unidad de inmersión, con tubo capilar incorporado en el cable para compensar las variaciones de la presión atmosférica y como unidad para roscar, prevista para una toma directa o para incorporar en un sistema de captación neumática. La electrónica incorporada en el sensor compensa, en amplios límites, tanto los errores de linealidad como los producidos por variaciones de temperatura, permitiendo así alcanzar una muy alta precisión.

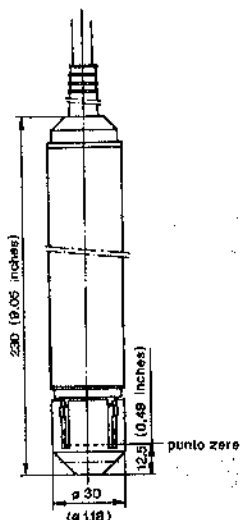
**Rittmeyer:**  
**Calidad y experiencia en la técnica de medida para la gestión del agua y la energía**

### Aplicaciones de los Equipos Rittmeyer

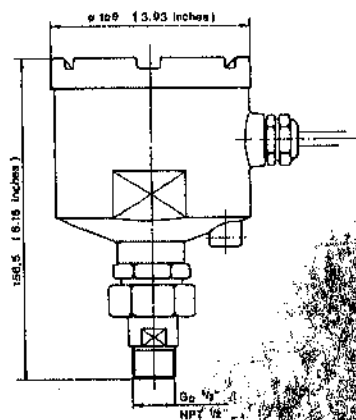
- En aguas estancadas y corrientes.
- Circuitos abiertos o cerrados
- Medida de presión en medios gaseosos.
- Medidas de presión/nivel y volumen en Centrales hidráulicas de pie de presa y de agua fluyente (nivel, pérdidas de carga, caudales de fuga, ... etc.)
- Medidas en conducciones y depósitos en los servicios de Abastecimiento de Agua
- Medidas de presión en instalaciones de suministro de gas con medida integrada de la temperatura
- Medidas de nivel/volumen en hidrografía (esclusas, presas, instalaciones de irrigación, ... etc.)
- Medidas de nivel/presión en las instalaciones de depuración de agua

## Construcciones mecánicas

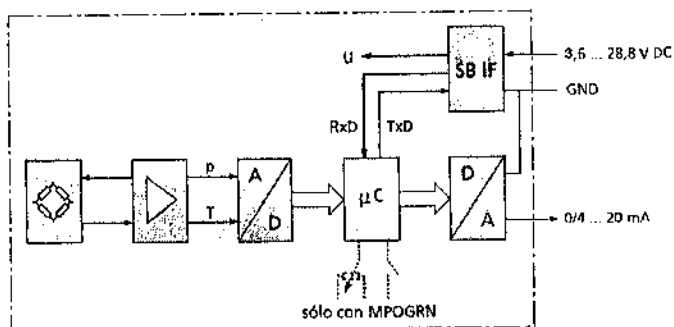
Sonda de inmersión  
Tipo MPOTRN.xxx



Sonda para roscar  
Tipo MPOGRN.xxx



## Esquema bloque



## Posibilidades

Reglajes posibles vía 5EN5ORbus y PC:

- Campo de corriente 0 ... 20 mA a 4 ... 20 mA
- Recalibrado digital del convertidor.
- Reglaje del offset y campo de medida.

Con la versión para roscar MPOGRN el calibrado y el campo de corriente es posible establecerlos con potenciómetro y conmutador DIL.

## Características técnicas

Principio de Funcionamiento: Técnica de 3 hilos con común GND. Protección contra falsa conexión

Campo de medida (bar): Sonda inmersión: MPOTRN.xxx  
0 ... 0.1 / 0.2 / 0.5 / 1 / 2 / 5 / 10 / 20 bar  
0 ... 1.5 / 3 / 7.5 / 15 / 30 / 75 / 150 / 300 psig  
Sonda para roscar: MPOGRN.xxx  
0 ... 0.1 / 0.2 / 0.5 / 1 / 2 / 5 / 10 / 20 / 50 bar  
0 ... 1.5 / 30 / 7.5 / 15 / 30 / 75 / 150 / 300 / 750 psig

Sobrecarga: 3 a 10 veces (en función del campo de medida)

Temperatura de servicio: -20 °C ... +70 °C

Alimentación: de 9.6 a 28.8 V cc  
Consumo: I<sub>CARGA</sub> = 11 mA + I<sub>SALIDA</sub> ≤ 31 mA  
Clase de precisión: 0.15 % del valor de fin de escala (20 mA)

Resolución: Tipo 0.1 bar: 0.25 % fin de escala  
12 bits  
Influencia de temperatura: ≤ 100 ppm/°C del valor de fin de escala (20 mA)  
Tipo 0.1 bar: ≤ 150 ppm/°C fin de escala

Carga máxima: Con 9,6 V alim.: ≈ 250 Ω  
(≈ 3 km de cable Cu 0.5 mm<sup>2</sup>)  
Con 28.8 V alim.: ≈ 1100 Ω  
(≈ 14 km de cable Cu 0.5 mm<sup>2</sup>)

Protección sobretensiones: Protección (transitorios de 400 V)

## Rittmeyer

desarrolla y construye equipos, sistemas e instalaciones de medida y líneas de procesos para la gestión del agua y la energía.

Nuestra experiencia durante decenios es la garantía que asegura soluciones interesantes tanto desde el punto de vista técnico como económico.

9411 AH  
Rittmeyer AG  
Grienbachstrasse  
Postfach 2143  
CH-6302 Zug  
(Switzerland)  
Phone (+4142) 33 19 91

21.040.0002100.001.002.01.4.5  
Bajo reserva de modificaciones  
Rittmeyer S.A.  
Calle Julián Camarillo 26-3ª  
Apartado 35145  
E-28037 Madrid  
Teléfono (91) 327 30 52\*



**INSTRUMENTACION, AUTOMATIZACION Y ELECTRICIDAD INDUSTRIAL**  
VENTAS • PROYECTOS • SERVICIOS • MONTAJES  
SANTIAGO: FON0 (02) 635 10 66  
CONCEPCION: FON0 (041) 24 58 57  
ANTOFAGASTA: FON0 (055) 21 99 64



## Captador de nivel y de posición

### GP3S

#### Ventajas

- alta precisión de medida
- posibilidades diversas para combinación y acoplamiento
- materia insensible a la corrosión
- caja sólida en metal ligero colado
- insensibilidad a las influencias climáticas gracias al dispositivo de desecación de aire incorporado
- sin necesidad de mantenimiento

#### Generalidades

El captador de nivel y de posición Rittmeyer permite medir directamente:

- los niveles de líquidos transmitidos por flotador.
- las posiciones y ángulos de órganos de regulación accionados directamente a partir de estos órganos

En los dos casos, el accionamiento se efectúa a partir del recorrido de una cadena. El aparato consta de un indicador local del valor medido y puede ser equipado de transmisores digital y analógico, así como de contactos de mando.

#### Empleo

Medida precisa de nivel de aguas tranquilas y corrientes

- recipientes, depósitos
- agua de fondo
- cámara de esclusas
- ríos, canales
- lagos

Medida de posición de

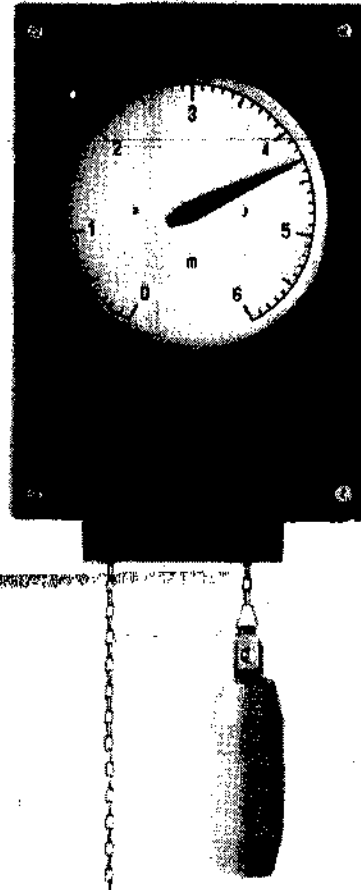
- compuertas, vagón, mariposa
- compuertas sector y otros órganos de regulación

Para aguas corrientes y lagos, se debe prever un pozo y un tubo de guía para flotador.

Se podrá alimentar las instalaciones de tratamiento de datos y de transmisión si el aparato de medida está equipado de un transmisor.

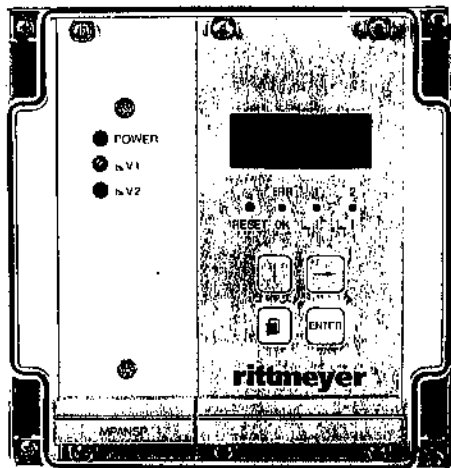
#### Funcionamiento

Una cadena calibrada en acero inoxidable (cadena cruzada) transmite, sin sacudidas la posición del flotador o del órgano de regulación a la rueda de accionamiento del aparato. El ángulo de rotación de la misma se transmite por medio de un desmultiplicador al indicador del valor de medida, a los contactos de mando y al transmisor digital.



S 68 01 203 d

## Medida de caudal



Unidad de tratamiento

### RISONIC Caudalímetro inteligente por ultrasonidos para medida de caudal en conducciones bajo presión

Sistema inteligente de medida de caudal por ultrasonidos para la medida precisa y transmisión a distancia de velocidad de flujo, caudal momentáneo y caudal integrado en conducciones bajo presión.

El sistema se compone de sondas ultrasónicas, convertidor y unidad de tratamiento inteligente para medida en uno o varios planos. La parametrización para una aplicación específica se realiza cómodamente en la unidad de tratamiento.

DN de la conducción:	de 150 a 8000 mm
Velocidad de flujo:	Máx. 20 m/s
Presión:	max. 150 bar
Longitud de cable entre sondas y convertidor:	Máx. 150 m
Salidas analógicas:	2 salidas, 0/4...20 mA
Salida digital:	26 bit Gray/BCD/Binario (opcional)
Salida de relé:	Sentido de flujo
Enlace serie:	RS 232 (opcional)
Precisión:	< 1% del valor de medida

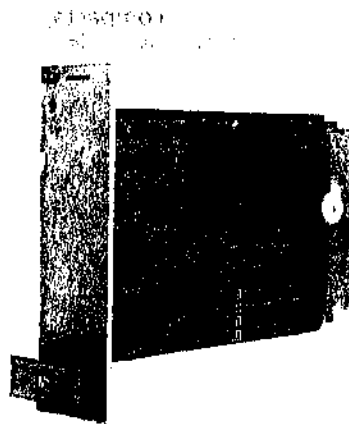
- **Técnica digital controlada por micro-procesador**
- **Electrónica de tratamiento inteligente**
- **Corto tiempo de medida**
- **Alta precisión**
- **Medida en 1 ó 2 planos**
- **Idioma de servicio: D / E / F / Sp / I**

### RISONIC Caudalímetro inteligente por ultrasonidos para medida de caudal en canal

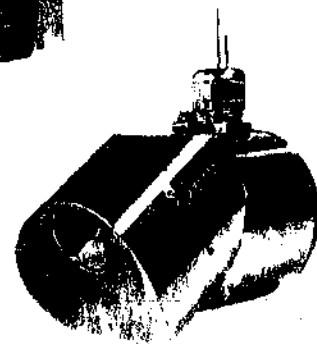
Sistema inteligente de medida de caudal por ultrasonidos para la medida precisa y transmisión a distancia de velocidad de flujo, caudal momentáneo y caudal integrado en canales. El sistema se compone de sondas ultrasónicas, convertidor y unidad de tratamiento inteligente para medida en uno o varios planos. La parametrización para una aplicación específica se realiza cómodamente en la unidad de tratamiento.

Ancho de canal:	Hasta 15 m
Velocidad de flujo:	Máx. 20 m/s
Longitud de cable entre sondas y convertidor:	max. 150 m
Salidas analógicas:	2 salidas, 0/4...20 mA
Salidas digital:	26 bit Gray/BCD/Binario (opcional)
Salida de relé:	Sentido de flujo
Enlace serie:	RS 232 (opcional)

- **Técnica digital controlada por micro-procesador**
- **Electrónica de tratamiento inteligente**
- **Corto tiempo de medida**
- **Alta precisión**
- **Idioma de servicio: D / E / F / Sp / I**



Convertidor



Sonda ultrasónica



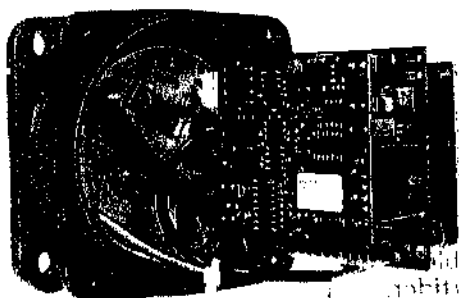
INSTRUMENTACION, AUTOMATIZACION  
Y ELECTRICIDAD INDUSTRIAL  
VENTAS • PROYECTOS • SERVICIOS • MONTAJES  
SANTIAGO: FONOS (02) 635 10 66  
CONCEPCION: FONOS (041) 24 58 57  
ANTOFAGASTA: FONOS (055) 23 99 64

## Medida de posición

### Captador de posición G2A1

Captador en caja de fundición de metal ligero, compacta, estanca a las proyecciones de agua, para transmisión de valores de posición (ángulo, carrera) de válvulas, compuertas, turbinas, mecanismos de izamiento, etc.

Señal de salida: 0...20 mA, 4...20 mA  
Campo de medida: 0,1...40 vueltas para 0...100 %  
Temperatura de servicio: -20°C a +60°C  
Protección: IP 67



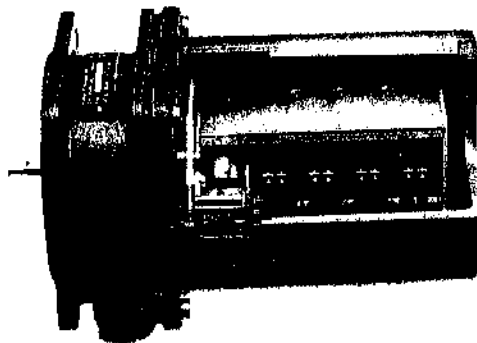
- Robusto y de larga duración de vida
- Sentido de giro cualquiera
- Montaje simple
- Sin mantenimiento

### Captador de posición G2G

Captador en caja de fundición de metal ligero, compacta, estanca a las proyecciones de agua, para transmisión de valores de posición (ángulo, carrera) de válvulas, compuertas, turbinas, mecanismos de izamiento, etc.

Señal de salida: digital codificada  
Código: BCD, máx. 19.999 escalones  
GRAY, máx. 8.191 escalones  
Entrada: 4...270 escalones por vuelta  
Temperatura de servicio: 20°C ... +60°C

- Robusto y de larga duración de vida
- Sentido de giro cualquiera
- Montaje simple
- Autolimpieza de los contactos (sin mantenimiento)
- Muy alto poder de resolución





**Ventajas de la medida por ultrasonidos:**

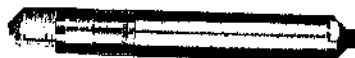
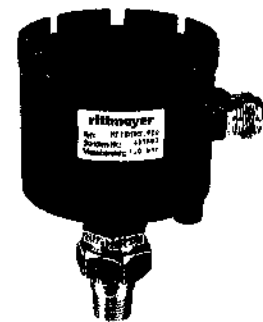
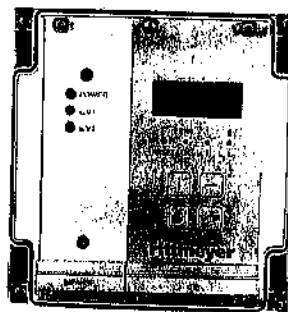
- Ausencia de partes móviles
- Ninguna reducción de la sección de medida en la conducción
- Puesta en servicio simple
- Independiente de la conductividad del fluido
- Medida de la velocidad de flujo en varios planos

**Sistema inteligente de medida de caudal MPI**

Sistema de medida totalmente digitalizado compuesto por captador, SENSORbus y unidad de tratamiento. Permite el cálculo de caudal a partir de una medida de presión o nivel. La introducción de los datos base para el cálculo de caudal se realiza cómodamente en la unidad de tratamiento.

Campo de medida: 0...0.1 bar a 0...50 bar  
 Salidas analógicas: 2 salidas, 0/4...20 mA  
 Salidas digitales: 26 bit Gray/BCD/Binario (opcional)  
 Salida de relé: 2 valores límites  
 Enlace serie: RS 232  
 Número de sensores: Máx. 4 por unidad de tratamiento  
 Protección: EEx ib IIC

- **Técnica digital controlada por microprocesador**
- **Electrónica de tratamiento para cálculo de caudal**
- **Gran estabilidad en el tiempo**
- **Alta precisión**
- **Idioma de servicio: D / E / F / Sp / I**

**Aplicaciones RITTMAYER:**

- Medidas de caudal en conducciones forzadas de centrales hidroeléctricas
- Medidas de caudal en redes de distribución de servicios de agua
- Medidas de caudal en canales, presas, regadíos, etc.
- Medida de caudales de entrada y salida en instalaciones de depuración de agua
- Vigilancia de conducciones forzadas