



ESSAT
EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS DE TARAPACÁ S.A.
UNA EMPRESA S.A.E.

EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS DE TARAPACÁ S.A.

ESSAT S.A. UNA EMPRESA S.A.E.

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO Y MODELO DE
SIMULACIÓN VALLE DEL RÍO LLUTA
ARICA, I REGIÓN

INFORME FINAL

OCTUBRE 1998

AYALA, CABRERA Y ASOCIADOS LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES

DEPTO. PLANES DE DESARROLLO - GERENCIA INGENIERÍA

ÍNDICE

A ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO	A.1-1
A.1 GENERALIDADES.....	A.1-1
A.2 INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA DE BOMBEO.....	A.2-1
A.3 GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y GEOFÍSICA.....	A.3-1
A.4 FORMACIONES ACUÍFERAS Y SECTORIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA	A.4-1
A.5 PARÁMETROS ELÁSTICOS	A.5-1
A.6 NIVELES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	A.6-1
A.7 RECARGA Y DESCARGA	A.7-1
B FLUVIOMETRÍA	B-1
B.1 INTRODUCCIÓN.....	B-1
B.2 CATASTRO DE INFORMACIÓN DISPONIBLE	B-1
B.3 CAUDALES MEDIOS DESCARGA.....	B-5
B.4 CAUDALES MEDIOS DIARIOS	B-12
C MODELO DE RECURSOS SUPERFICIALES	C.1-1
C.1 INTRODUCCIÓN.....	C.1-1
C.2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA.....	C.2-1
C.3 REPRESENTACIÓN DEL SISTEMA	C.3-1
C.4 DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA.....	C.4-1
C.5 CARACTERÍSTICAS DEL MODELO.....	C.5-1
C.6 CALIBRACIÓN DEL MODELO	C.6-1
C.7 OPERACIÓN DEL MODELO	C.7-1
D MODELO DE SIMULACIÓN HIDROGEOLÓGICO	D.1-1
D.1 INTRODUCCIÓN.....	D.1-1
D.2 ASPECTOS GENERALES DE LA MODELACIÓN	D.2-1
D.3 MODELACIÓN DE LOS MECANISMOS RECARGA.....	D.3-1
D.4 MODELACIÓN DE LOS MECANISMOS DESCARGA.....	D.4-1
D.5 CONDICIONES DE BORDE.....	D.5-1
D.6 PARÁMETROS ELÁSTICOS	D.6-1
D.7 CALIBRACIÓN.....	D.7-1
D.8 OPERACIÓN DEL MODELO HIDROGEOLÓGICO	D.8-1
E CONCLUSIONES	E.1-1

ANEXOS

ANEXO A.3-1	ESTUDIO GEOFÍSICO
ANEXO A.4-1	ESTRATIGRAFÍAS DE POZOS
ANEXO B	FLUVIOMETRÍA
ANEXO C.7-1	CAUDALES DIARIOS DE CANALES PARA RÍO LIBRE
ANEXO D.1-1	DESCRIPCIÓN DEL VISUAL MODFLOW
ANEXO D.7-1	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

A. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

A.1 GENERALIDADES

La ciudad de Arica ha presentado históricamente un déficit en el suministro de agua potable, cuyo origen radica en la escasez general de recursos en la zona, en la existencia de demandas para diversos fines, especialmente de riego y potable, y en la mala calidad para uso potable de otras fuentes adicionales a las explotadas actualmente.

Considerando que debido al volumen de las actuales extracciones no es posible considerar nuevos sondajes de aguas subterráneas en el valle del río San José o en Arica, ESSAT S.A. desarrolló un proyecto de nuevas fuentes a partir de la construcción de once sondajes para bombeo de aguas subterráneas en el valle del río Lluta, entre la carretera Panamericana y el kilómetro 26 del camino Arica-La Paz. El proyecto se completa con la construcción de una cañería colectora gravitacional que conduce las aguas hasta una planta de tratamiento, en que se disminuye su contenido de sales, dejándolas aptas para uso potable, además de varias obras anexas.

El presente estudio está orientado a caracterizar la hidrogeología y el uso de aguas superficiales del valle del río Lluta, como base para elaboración de modelos de aguas superficiales y de flujo subterráneo, que en conjunto sean capaces de representar la dinámica del escurrimiento subterráneo y sus interrelaciones con las componentes superficiales del flujo del sistema hídrico.

Como etapa previa al presente estudio se realizó una prueba de bombeo de larga duración en los sondajes de ESSAT S.A., acompañada de la medición de los recursos superficiales en puntos relevantes.

El área que abarcó controles fluviométricos se extiende entre Chapisca y la Ruta 5 (ver Figura A.1-1). La zona que fue estudiada hidrogeológicamente en la prueba de larga duración comienza unos 3 Km aguas arriba de Poconchile y se extiende hasta la Ruta 5. El tramo que ESSAT S.A. pretende explotar va desde el puente Chacabuco a Sascapa. El presente trabajo incluye una descripción hidrogeológica del tramo controlado por la prueba de larga duración.

El sistema analizado comprende el flujo superficial del río Lluta, en el sector regado mediante sistema de turnos, el escurrimiento subterráneo en el relleno del valle caracterizado y las formas en que se relacionan ambos subsistemas. En el capítulo de recarga y descarga se describe en detalle cada componente.

En los capítulos que se presentan a continuación se describen cualitativamente y cuantitativamente las formaciones acuíferas del valle y se formalizan los elementos que sirven como base para la elaboración del modelo hidrogeológico.

Como estudios de referencia se han utilizado los siguientes trabajos:

-Estudio Sobre el Desarrollo de los Recursos de Agua en el Norte de Chile. JICA, Dirección General de Aguas, Marzo 1995.

- Estudio prueba de larga duración valle del río Lluta Arica, I región (AC Ingenieros, Santiago, Mayo 1998).
- Planos de construcción de los pozos del valle del río Lluta.
- Estudio Hidrogeológico valle del río Lluta, AC Ingenieros, Septiembre de 1996.

A.2

INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA DE BOMBEO

Para el estudio del funcionamiento dinámico del sistema se realizó una prueba de bombeo múltiple de larga duración, entre el 8 de noviembre de 1997 y el 14 de mayo de 1998. La prueba consistió en el bombeo sostenido desde 11 pozos pertenecientes a ESSAT S.A. luego de un período de medición de línea base. Entre las mediciones efectuadas, relacionadas con el flujo subterráneo, se cuenta el registro de caudales instantáneos de bombeo y los tiempos de bombeo, la medición de niveles piezométricos en los 11 pozos de bombeo y en 5 pozos de observación. Los pozos en que se registró la evolución de los niveles piezométricos y los pozos de bombeo se muestran en la Figura A.2-1.

Debido a problemas técnicos y otros imponderables no se bombearon caudales constantes desde cada pozo y los tiempos de bombeo no resultaron coincidentes entre un pozo y otro, pero, para efectos de interpretación, es posible representar el desarrollo de la prueba a través de tramos temporalmente no coincidentes en los que se consideró un caudal efectivo constante. En las Figuras A.2-2a a A.2-2k se muestra los niveles piezométricos medidos durante la prueba y en las Figuras A.2-3a a A.2-3k, los caudales instantáneos y los caudales efectivos de bombeo constantes por tramos, estimados en función de los caudales instantáneos y los tiempos de bombeo.

Para interpretar los resultados de la prueba se ha realizado un análisis basado en los principios de superposición y en el método de las imágenes. El principio de superposición se ha aplicado para compatibilizar el efecto de los distintos elementos que conforman el sistema y la temporalidad no coincidente de cada uno. El método de las imágenes se ha utilizado para evaluar el efecto del río y de los contornos impermeables del valle, en la propagación del cono de depresión de cada pozo. En la Figura A.2-1 se han incluido los pozos imágenes asociados al contacto roca-relleno y al río, para cada pozo de bombeo.

No se ha incluido en este análisis el efecto de recargas superficiales, ya que analíticamente resultaría demasiado complejo incorporarlo y además, su incidencia se evaluará con los modelos superficial e hidrogeológico.

Los caudales de bombeo y los parámetros elásticos obtenidos de la interpretación de la prueba de larga duración serán utilizados como datos de entrada para el modelo hidrogeológico. Los caudales río-napa y los niveles piezométricos se usarán para calibrar la representación del río en el modelo y las distribuciones definitivas de parámetros elásticos.

La expresión utilizada para la interpretación de la prueba corresponde a la ecuación modificada de desequilibrio:

$$\Delta(t, r) = \frac{Q}{(4 \cdot \pi \cdot k \cdot m)} \cdot \ln\left(\frac{2.24 \cdot k \cdot m \cdot t}{r^2 \cdot S}\right) \quad [1]$$

con:

$\Delta(t, r)$: Depresión en un punto ubicado a una distancia r del pozo de bombeo en un instante t

Q : Caudal bombeado

k : Permeabilidad

m : Espesor del acuífero

t : tiempo (fecha)

r : distancia entre el eje del pozo y un punto cualquiera

S : coeficiente de almacenamiento

Aplicando el método de las imágenes y el principio de superposición para un punto p cualquiera el valle se obtiene:

$$\Delta_p(t) = \sum_k \Delta_{\text{pozo}-k}(t, r_{\text{pozo}-k-p}) + \sum_k \Delta_{i.e.-k}(t, r_{i.e.-k-p}) + \sum_k \Delta_{i.r.-k}(t, r_{i.r.-k-p}) \quad [2]$$

donde:

$\Delta_p(t)$: depresión en el punto p en la fecha t

$\Delta_{\text{pozo}-k}(t, r_{\text{pozo}-k-p})$: depresión en el punto p en la fecha t producida por el bombeo de un caudal Q_k en el pozo k

$\Delta_{i.e.-k}(t, r_{i.e.-k-p})$: depresión en el punto p en la fecha t producida por el bombeo de un caudal Q_k en el pozo imagen-contorno del pozo k

$\Delta_{i.r.-k}(t, r_{i.r.-k-p})$: depresión en el punto p en la fecha t producida por la inyección de un caudal Q_k en el pozo imagen-rio del pozo k (depresión con signo contrario, es decir, ascenso)

$r_{\text{pozo}-k-p}$: distancia entre el pozo k y el punto p

$r_{i.e.-k-p}$: distancia entre el pozo imagen-contorno del pozo k y el punto p

$r_{i.r.-k-p}$: distancia entre el pozo imagen-rio del pozo k y el punto p

por otro lado, cada depresión se puede calcular como:

$$\Delta_{x-k}(t, r_{x-k-p}) = \sum_i \frac{\Delta Q_i}{(4 \cdot \pi \cdot k_k \cdot m_k)} \cdot \text{Ln} \left(\frac{2.24 \cdot k_k \cdot m_k \cdot t_i}{r_{x-k-p}^2 \cdot S_k} \right) \quad [3]$$

donde:

$t_i = t - t_{0i}$: tiempo transcurrido desde que el caudal bombeado en el pozo k varió en ΔQ_i

ΔQ_i : variación del caudal bombeado en el pozo k ocurrida en el instante t_{0i}

Incorporando las expresiones anteriores en una planilla de cálculo y ajustando los valores de la permeabilidad (k_k) y el coeficiente de almacenamiento (S_k) para cada pozo, se obtuvo las curvas de las Figuras A.2-4a a A.4-3f, donde se incluye el nivel piezométrico medido y el nivel piezométrico calculado de acuerdo las expresiones 1, 2 y 3. En el Cuadro A.2-1 se muestra los parámetros elásticos resultantes del proceso.

Como se puede observar en las Figuras A.2-4, los niveles calculados reproducen bastante bien los niveles medidos, salvo en el caso del pozo P13 (Figura A.2-4f). En el pozo P13 aparentemente existe una deficiencia en el filtro granular, el que debe encontrarse obstruido con material fino, posiblemente por problemas constructivos. La obstrucción del filtro produce una gran pérdida de carga al pasar el flujo captado desde la napa al interior de la entubación. La fase de recuperación, que se produce con un flujo muy lento (casi laminar), no genera la gran pérdida que se produce en la etapa de bombeo, por lo tanto, los niveles calculados tienden a coincidir de manera muy ajustada con los medidos. De acuerdo a lo anterior se estimó una permeabilidad de la napa de $2,2 \times 10^{-5}$ m/s y para el filtro granular, un valor de $4,4 \times 10^{-6}$ m/s, un valor 5 veces menor al de la napa, y que para el caso de filtros granulares bien desarrollados su permeabilidad resulta bastante superior a la del acuífero circundante. En el gráfico de la Figura A.2-4f se han incluido los niveles estimados para la napa y para el filtro con las permeabilidades mencionadas.

Para visualizar la influencia de cada componente del sistema en cada pozo, se ha graficado en las Figuras A.2-5a a A.2-5k las depresiones parciales asociadas a:

- el bombeo en el mismo pozo de evaluación
- la interferencia provocada por el bombeo de los pozos restantes
- el efecto del contorno impermeable (imágenes-contorno de los pozos de bombeo)
- la presencia del río (imágenes-río de los pozos de bombeo)

En las curvas de las Figuras A.2-5a a A.2-5k se puede apreciar claramente los pozos que reciben recarga desde el río y la forma en que ésta se manifiesta a través del tiempo. Los pozos P3, P5, P13, P1A, P18A y PA5 reciben aportes desde el río.

CUADRO A.2-1
PARÁMETROS ELÁSTICOS OBTENIDOS DE LA INTERPRETACIÓN
DE LA PRUEBA DE BOMBEO DE LARGA DURACIÓN

pozo	x	y	m	k p.b.	T p.b.	S p.b.
	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m ² /dia]	[1]
P3	368340	7964810	122	$2,15E-06$	23	0,01
P5	369970	7964260	95	$3,32E-06$	27	0,01
P10	371950	7964100	52	$1,33E-05$	60	0,05
P13	373400	7964150	100	$2,19E-05$	24	0,003
P1A	373440	7963980	112	$6,25E-05$	606	0,005
P18A	374090	7964190	83	$7,99E-05$	572	0,005
P16	374860	7964250	69	$1,30E-05$	77	0,08
P20	376700	7964310	87	$6,91E-06$	52	0,02
P23	378100	7964420	50	$1,51E-05$	65	0,05
P26	379000	7964460	79	$1,02E-05$	70	0,12
PA5	383490	7963610	57	$9,68E-06$	47	0,0035

Donde: x: coordenada U.T.M. Este; y: coordenada U.T.M. Norte; m: espesor aportante

K p.b.: permeabilidad calculada de prueba de bombeo de larga duración

T p.b.: transmisibilidad calculada de prueba de bombeo de larga duración

S p.b.: coeficiente de almacenamiento calculado de prueba de bombeo de larga duración

Para los pozos en que el río resulta influyente se ha graficado en las Figuras A.2-6a a A.2-6h el caudal total de bombeo del pozo, en el eje principal (eje vertical de la izquierda), y el caudal aportado por el río, en el eje secundario (eje vertical de la derecha)

Los caudales efectivos estimados para la interpretación analítica de la prueba de bombeo, se han incluido en el Cuadro A.2-2, donde además se han estimado los volúmenes de agua extraída y el caudal promedio bombeado.

CUADRO A.2-2
CAUDALES EFECTIVOS BOMBADOS DURANTE LA PRUEBA DE LARGA DURACIÓN

Pozo	Nº Tramo	Fecha Inicial	Fecha Final	Nº de días	Caudal efectivo [l/s]	Volumen bombeado por tramo [m ³]	Días de bombeo	Volumen bombeado [m ³]	Caudal promedio [l/s]
P3	1	12/1/97	4/9/98	129	16,6	185.017	164	218.674	15,4
	2	4/9/98	5/14/98	35	11,1	33.657			
P5	1	1/22/98	3/2/98	39	20,2	68.066	77	147.191	22,1
		3/2/98	4/9/98	38	24,1	79.125			
P10	1	12/13/97	4/8/98	116	21,6	216.484	116	216.484	21,6
P1A	1	12/15/97	4/8/98	114	94,2	927.832	114	927.832	94,2
P13	1	2/23/98	4/8/98	44	20,0	76.032	44	76.032	20,0
P18A	1	12/15/97	4/8/98	114	73,0	719.021	136	849.036	72,3
	2	4/22/98	5/14/98	22	68,4	130.015			
P16	1	11/9/97	11/21/97	12	28,0	29.030	172	387.202	26,1
	2	12/5/97	4/9/98	125	27,9	301.320			
	3	4/9/98	5/14/98	35	18,8	56.851			
P20	1	11/18/97	4/9/98	142	13,1	160.721	177	189.449	12,4
	2	4/9/98	5/14/98	35	9,5	28.728			
P23	1	11/9/97	11/19/97	10	12,4	10.714	159	334.333	24,3
	2	12/16/97	4/9/98	114	26,9	264.954			
	3	4/9/98	5/14/98	35	19,4	58.666			
P26	1	11/20/97	12/1/97	11	42,2	40.107	114	347.129	35,2
	2	12/26/97	4/8/98	103	34,5	307.022			
PA5	1	12/19/97	4/8/98	110	21,7	206.237	110	206.237	21,7
Total		11/9/97	5/14/98	186	242,7			3.899.599	365,3

Como resultado global de la prueba se ha determinado el flujo desde el río al acuífero, inducido por el bombeo de los pozos, a través del tiempo. En la Figura A.2-7 se muestra el aporte río-napa y el caudal bombeado desde los sondajes (calculado de los valores del Cuadro A.2-2). De la Figura A.2-7 se desprende que según el enfoque analítico, el aporte medio del río durante la prueba fue de 19,4 l/s con relación a un caudal medio bombeado de 365 l/s, lo que corresponde a un 5,3 %.

En este caso, los caudales río-napa que se muestran en la Figura A.2-7 corresponden a una estimación preliminar, dado que el enfoque analítico utilizado no considera el efecto de recarga de los excedentes de riego. De acuerdo a ello, al incorporar las recargas superficiales en el modelo subterráneo, se obtienen menores caudales río-napa.

FIGURA A.2-1
POZOS REALES Y POZOS IMÁGENES PARA INTERPRETACIÓN DE PRUEBA DE BOMBEO DE LARGA DURACIÓN

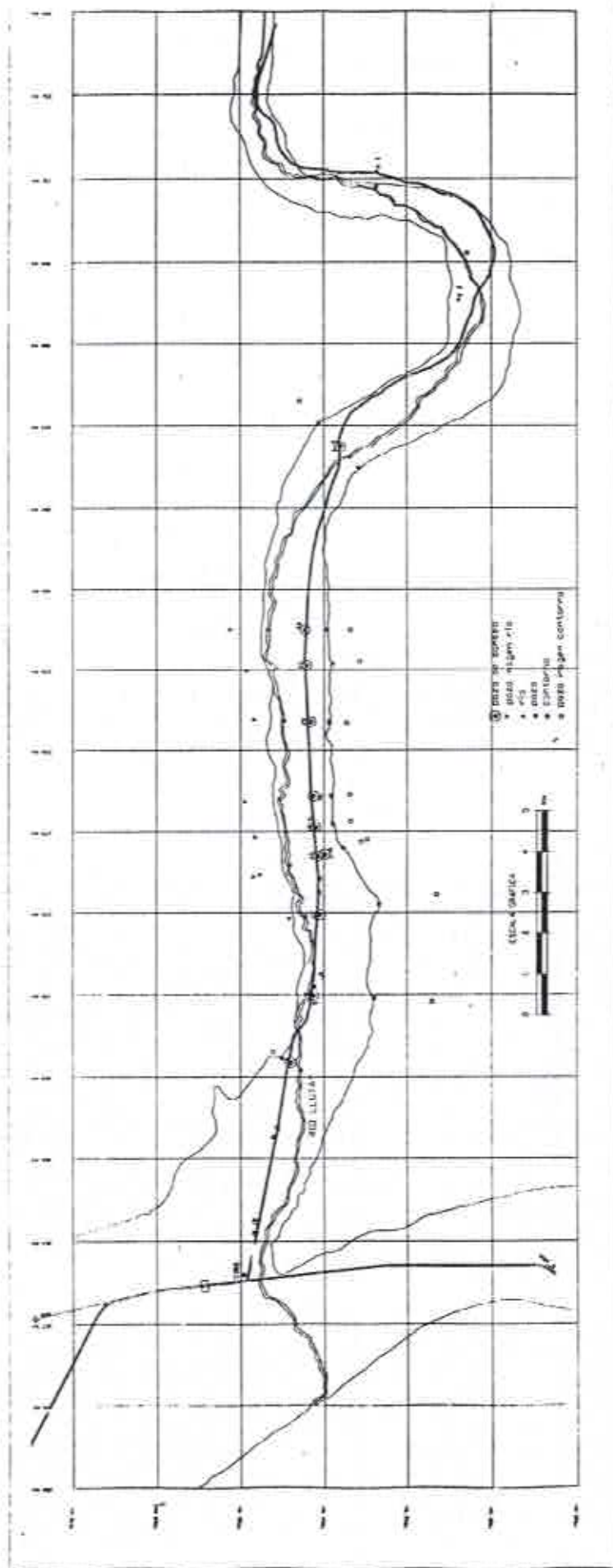


FIGURA A.2-2a

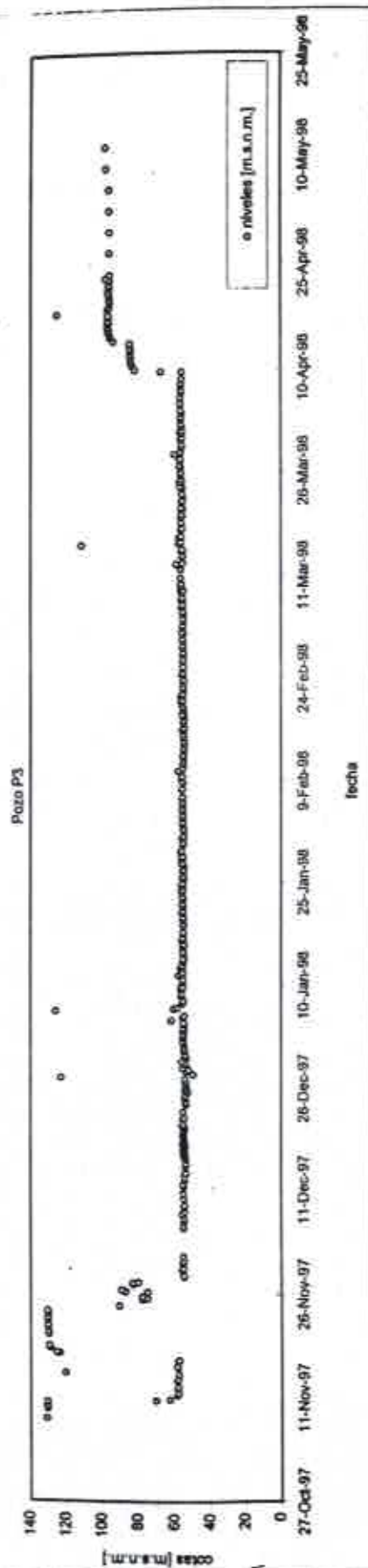


FIGURA A.2-3a

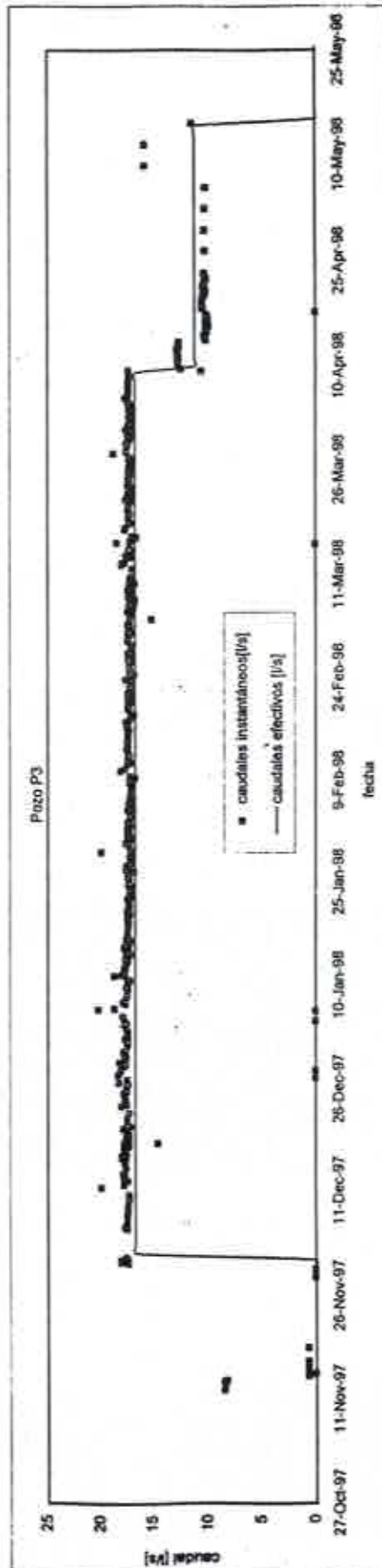


FIGURA A.2-2b

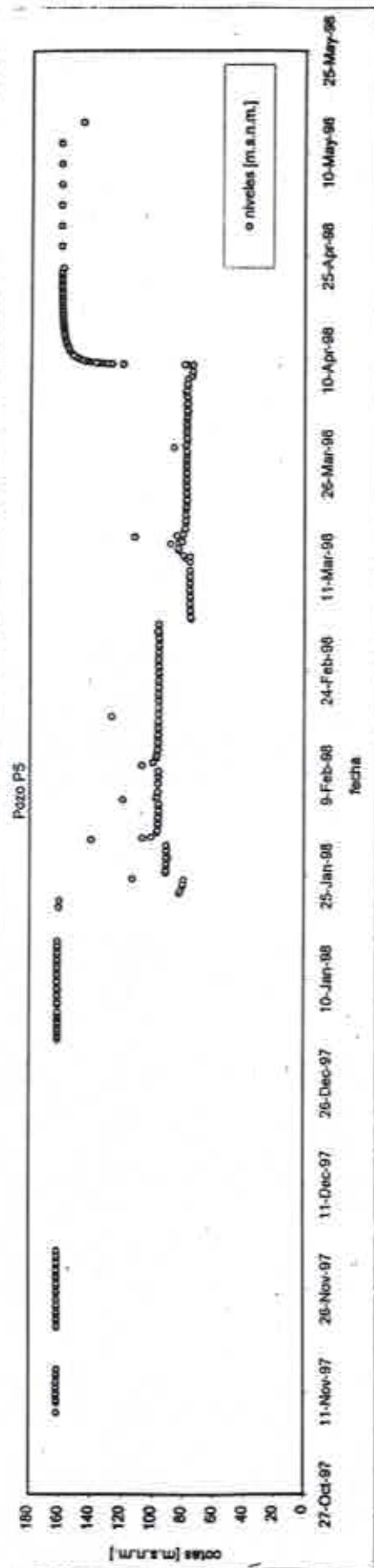


FIGURA A.2-3b

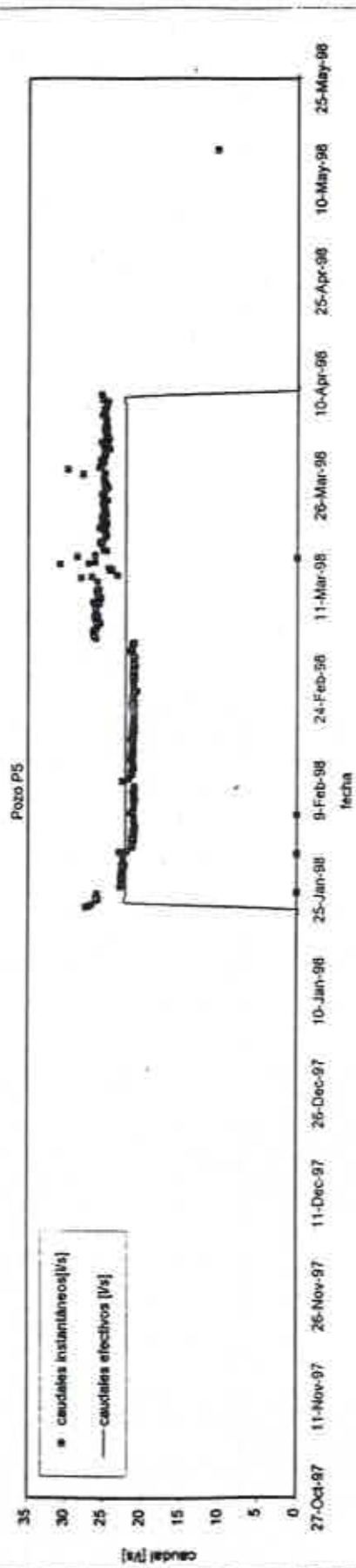


FIGURA A.2-2c

Pozo P10

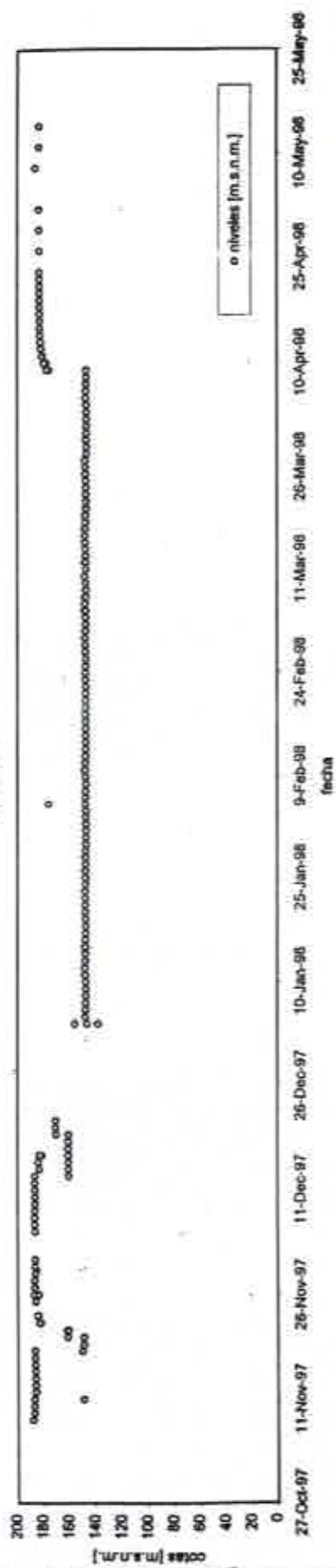


FIGURA A.2-3c

Pozo P10

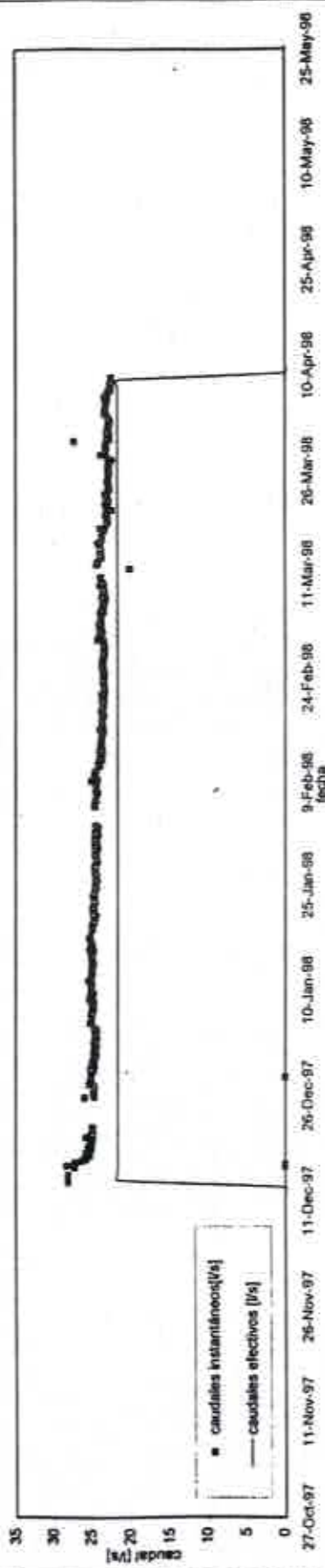


FIGURA A.2-2d

Pozo P1A

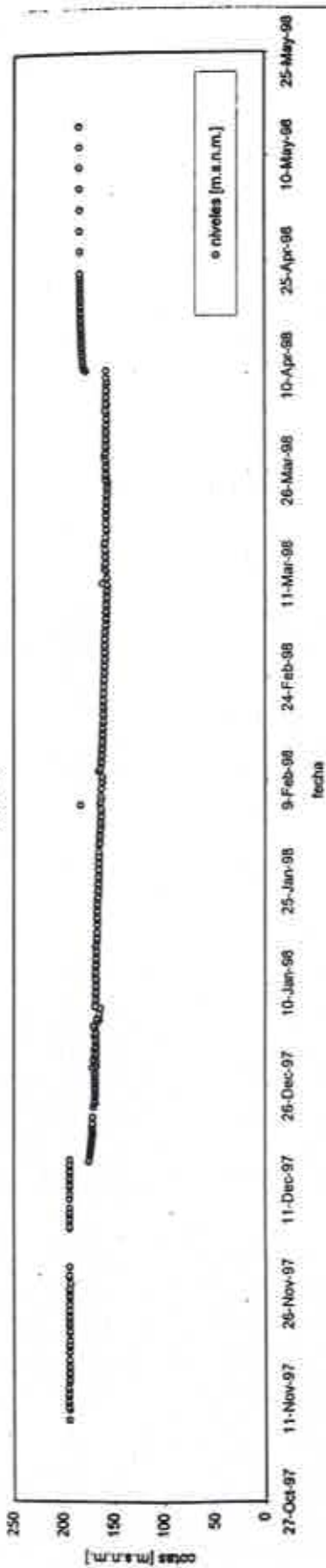


FIGURA A.2-3d

Pozo P1A

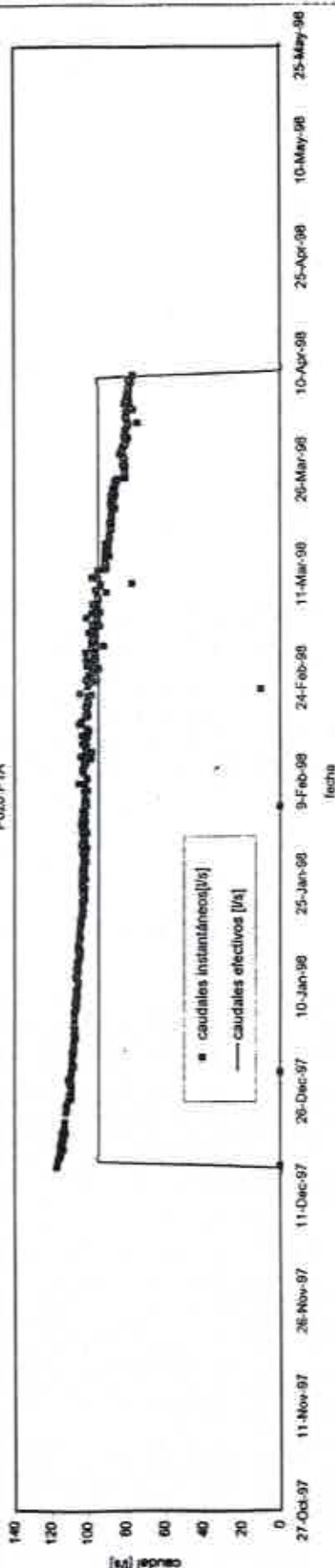


FIGURA A.2-2e

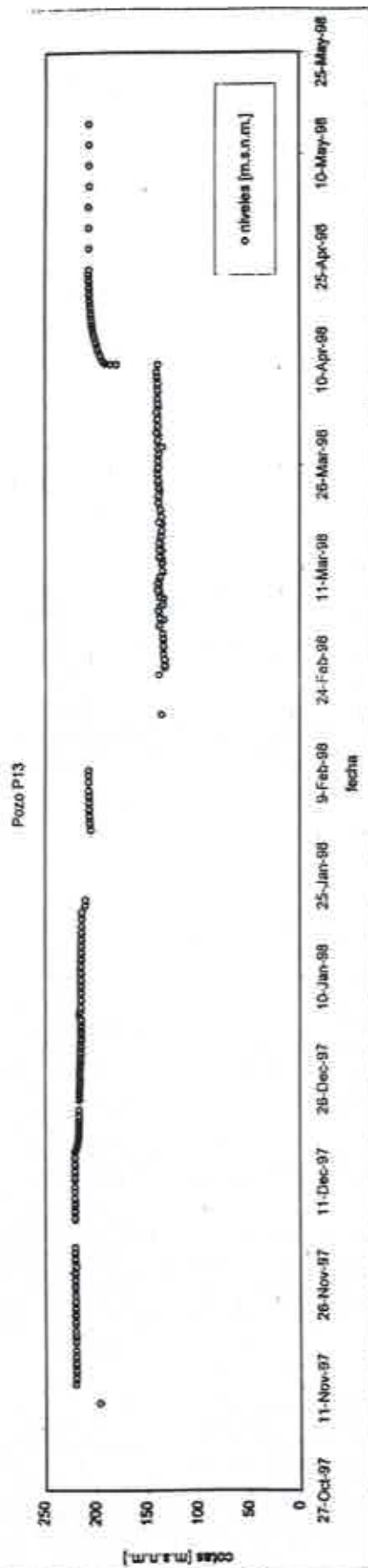


FIGURA A.2-3e

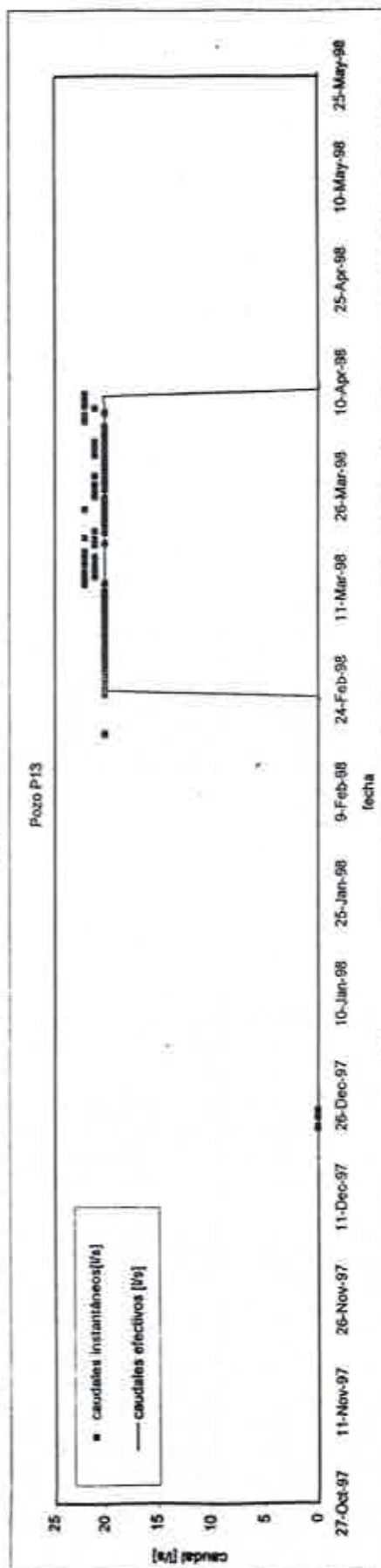


FIGURA A.2-2f

Pozo P18A

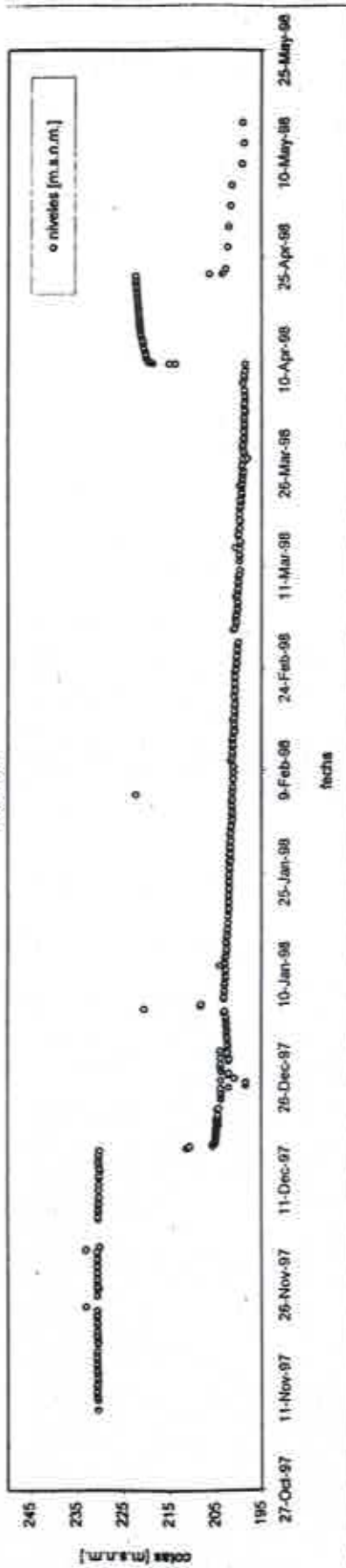


FIGURA A.2-3f

Pozo P18A

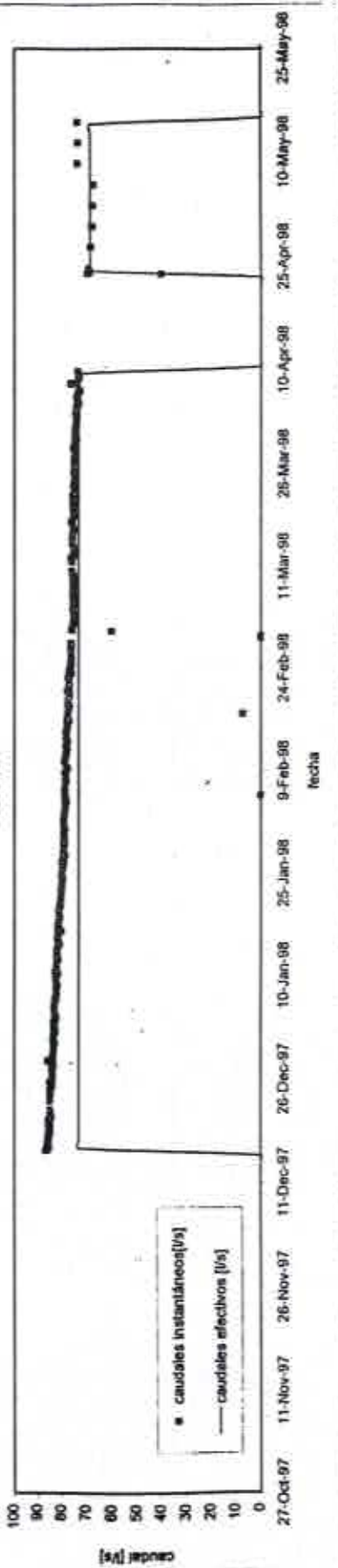


FIGURA A.2-2g

Pozo P16

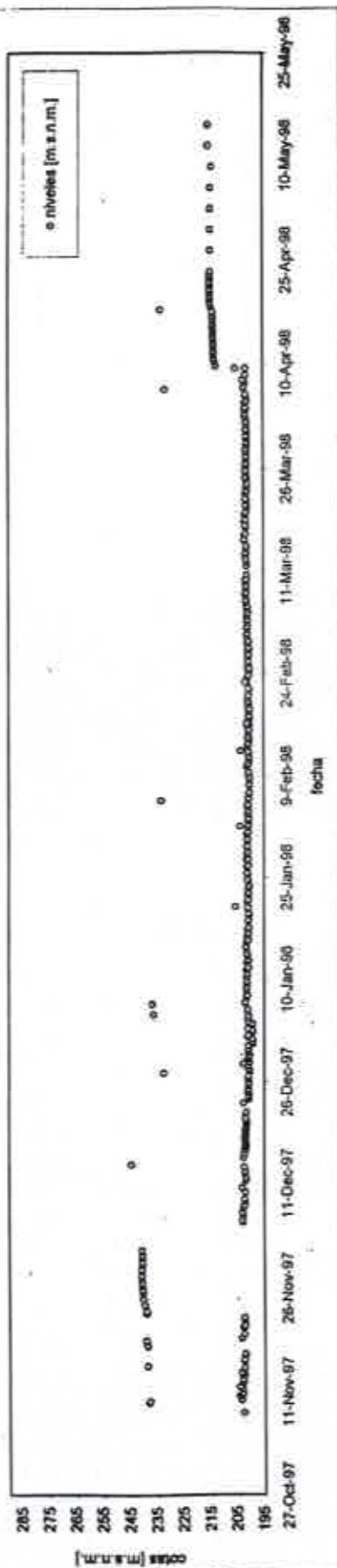


FIGURA A.2-3g

Pozo P16

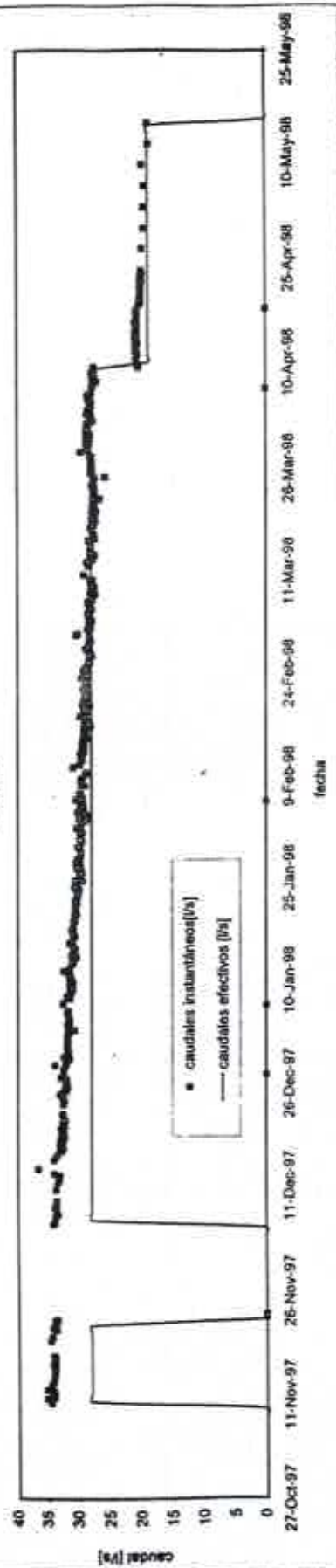


FIGURA A.2-2h

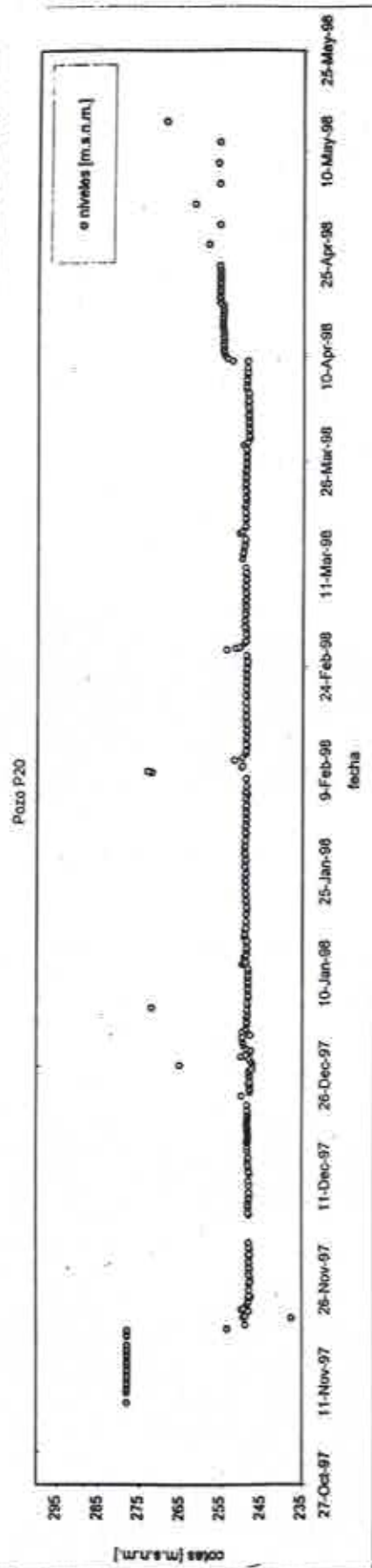


FIGURA A.2-3h

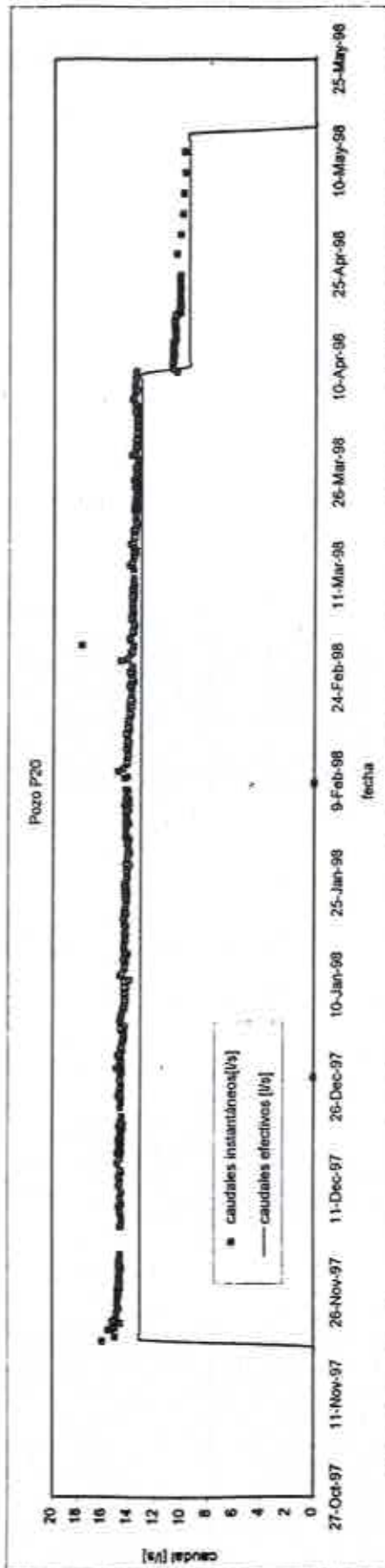


FIGURA A.2-2i

Pozo P23

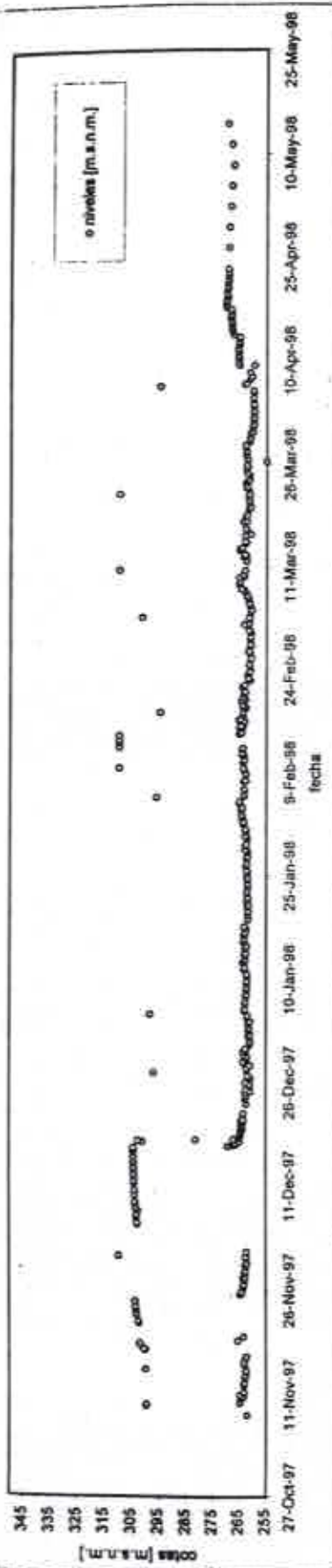


FIGURA A.2-3i

Pozo P23

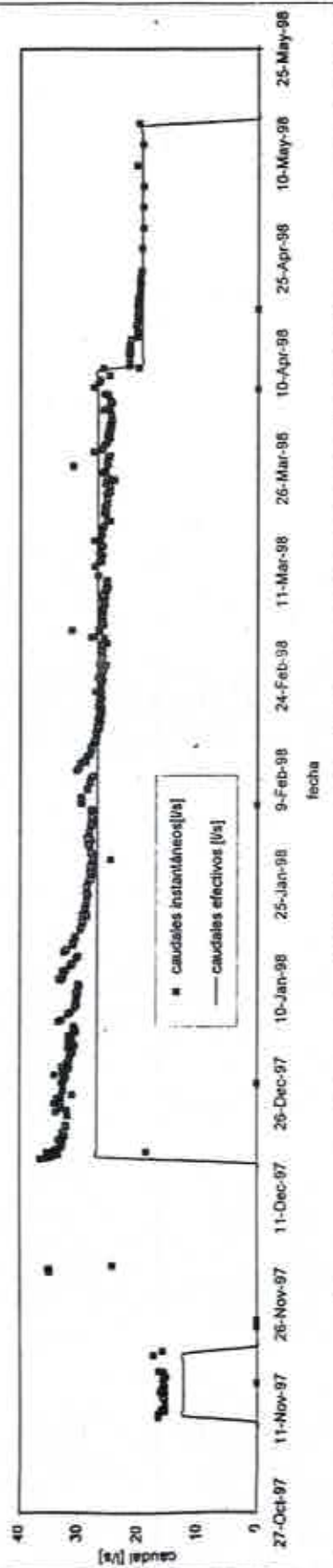


FIGURA A.2-2j

Pozo P26

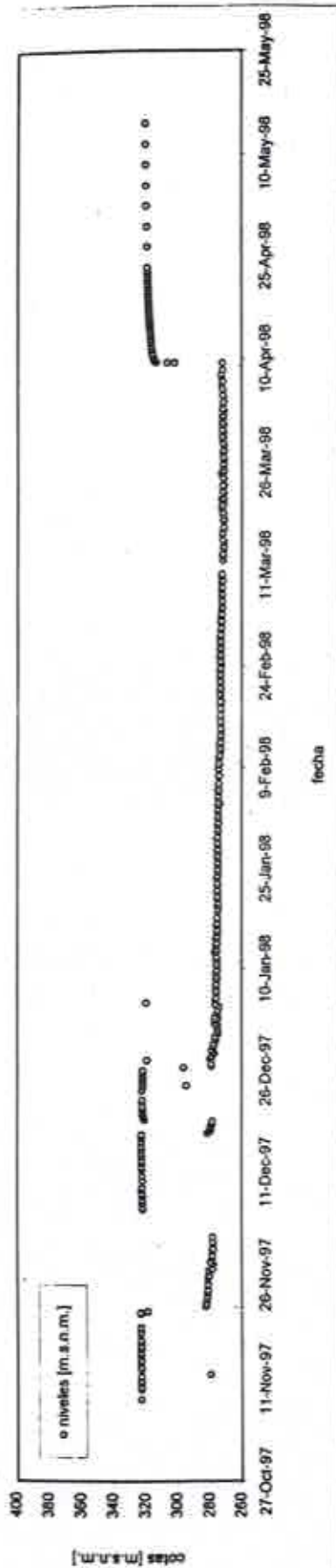


FIGURA A.2-3j

Pozo P26

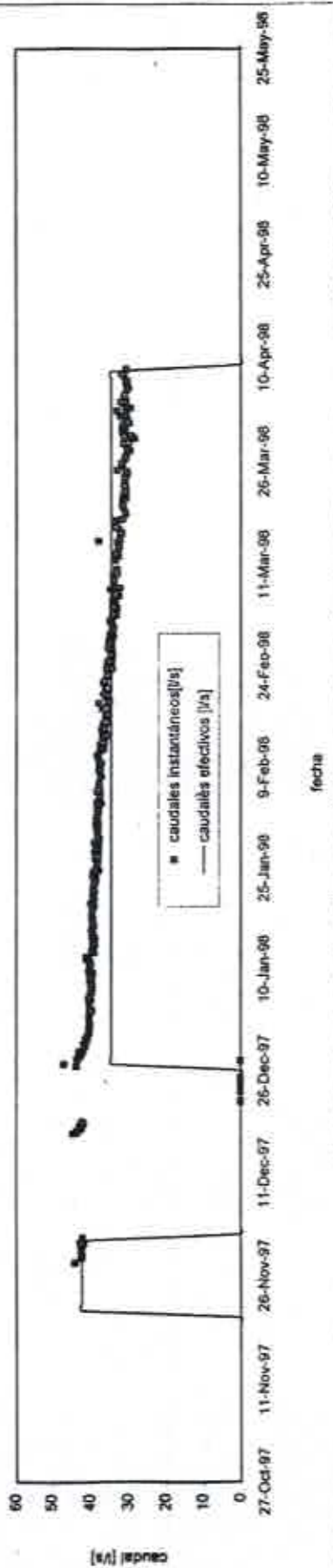


FIGURA A.2-2k

Pozo PAS

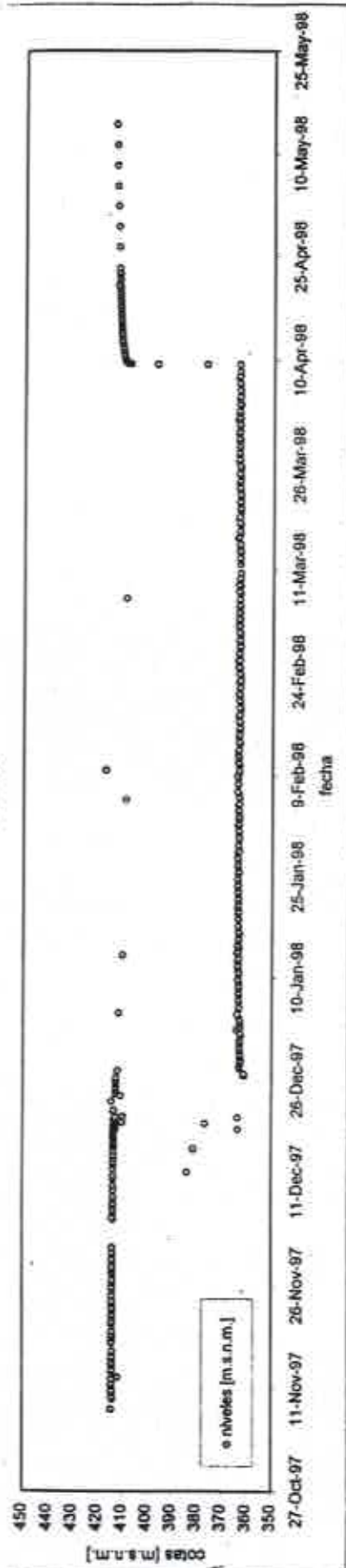


FIGURA A.2-3k

Pozo PAS

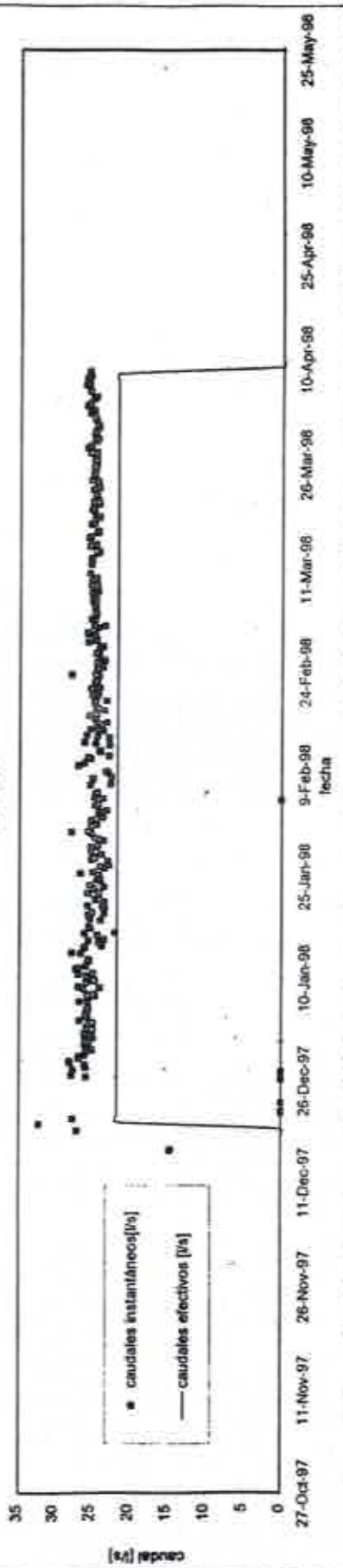


FIGURA A.2-4c
POZO JA

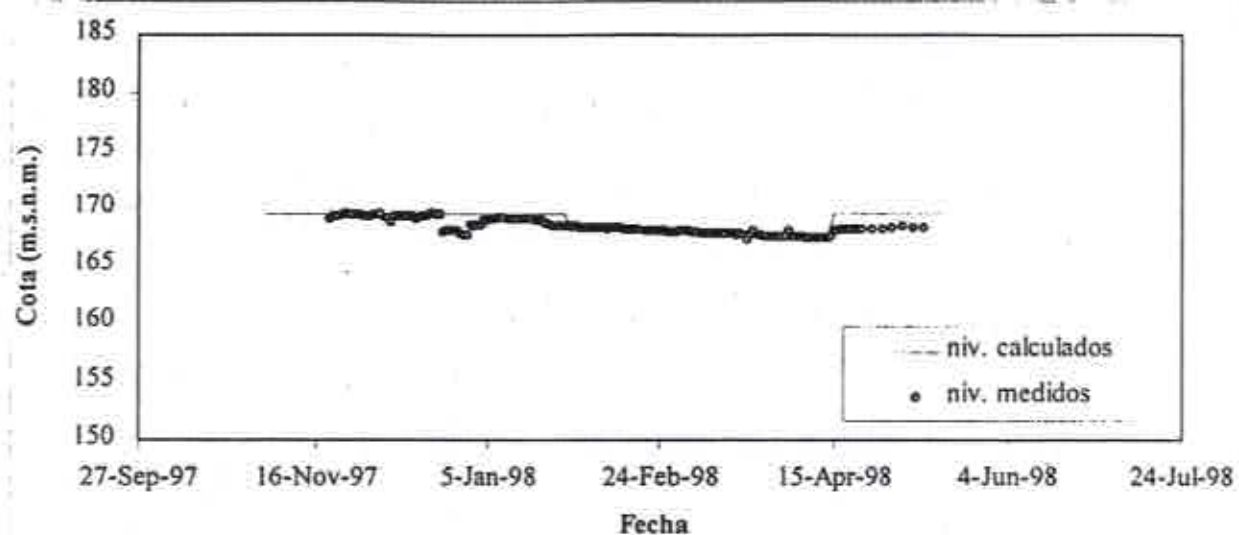


FIGURA A.2-4 d
POZO P10

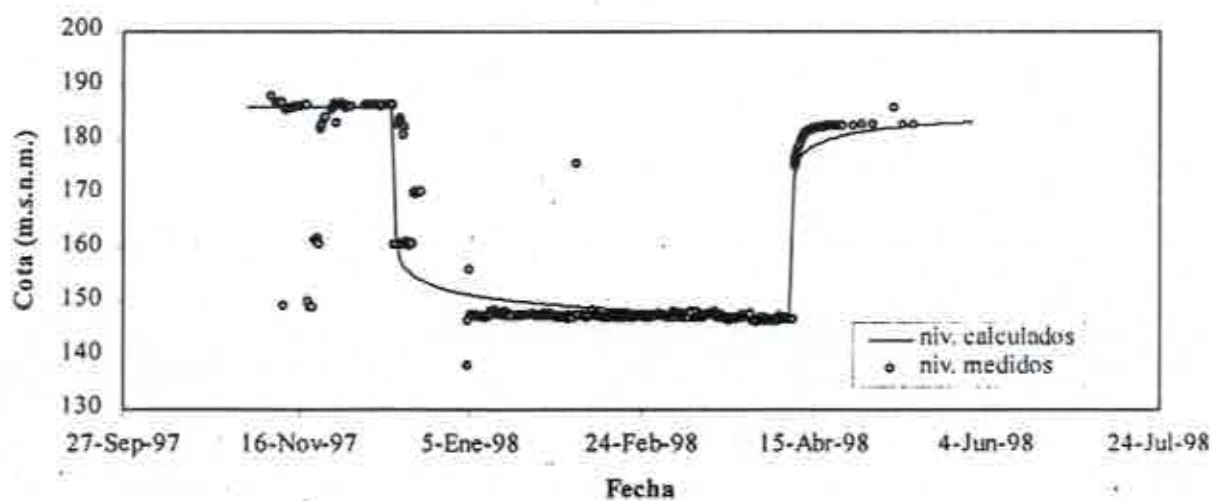


FIGURA A.2-4e
POZO P1A

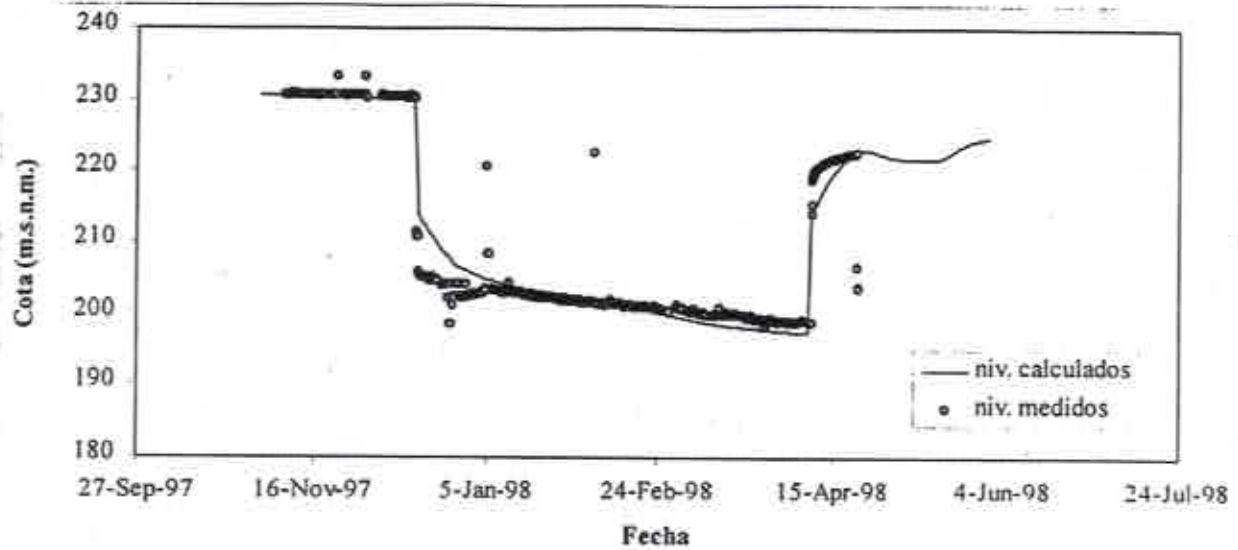


FIGURA A.2-4f
POZO P13

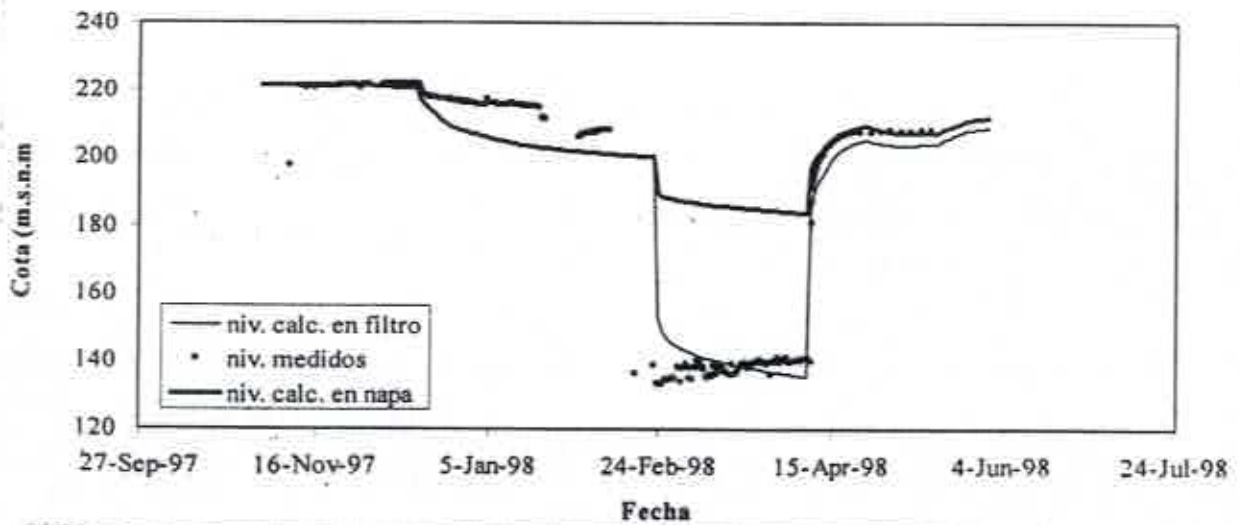


FIGURA A.2-4 i
POZO P20

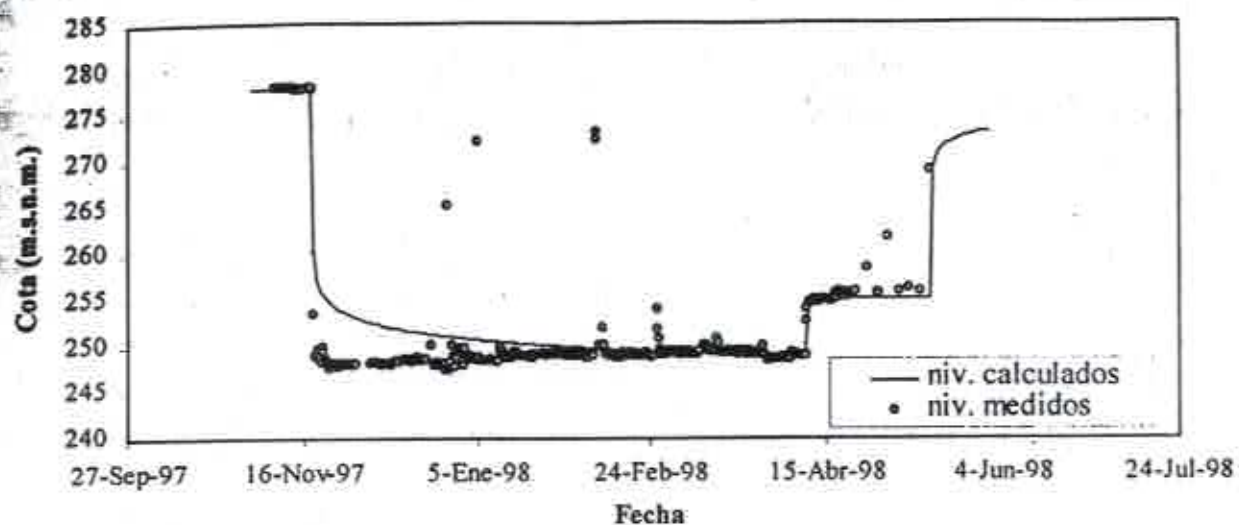


FIGURA A.2-4j
POZO P23

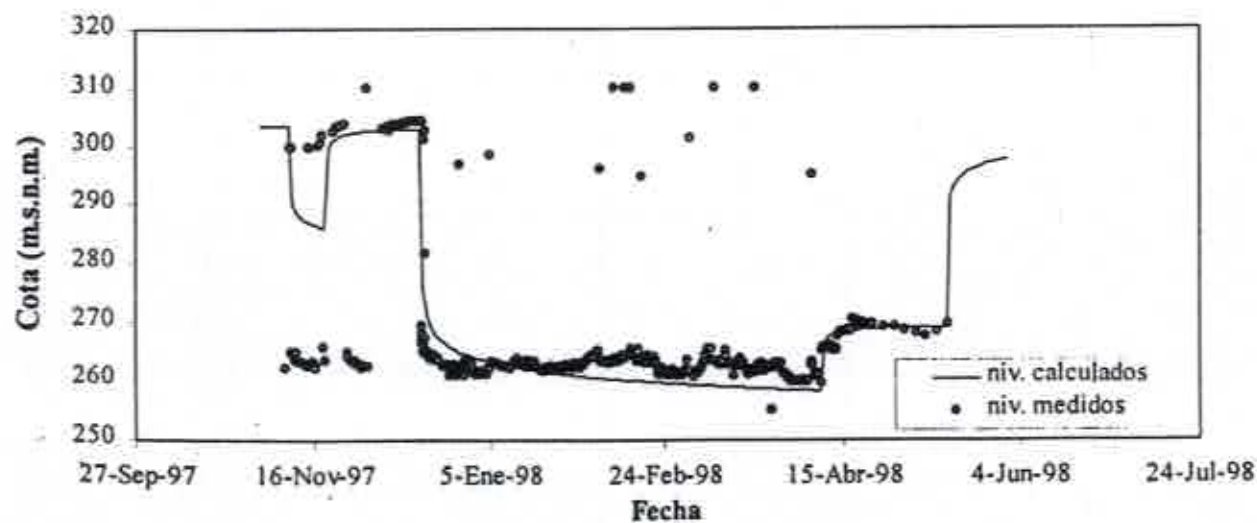


FIGURA A.2-4k
POZO P26

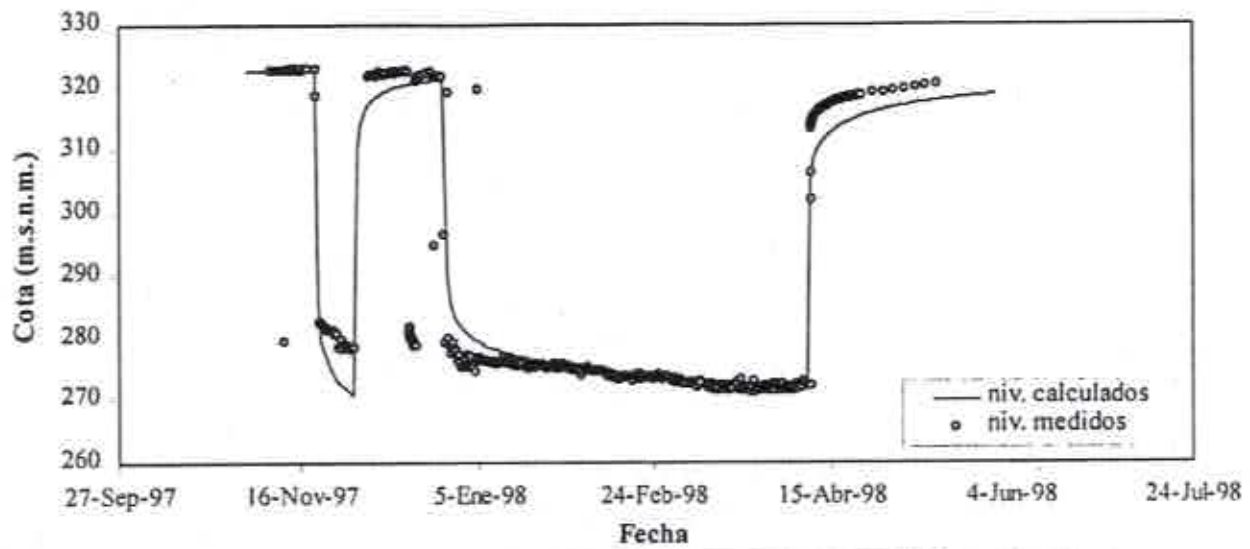
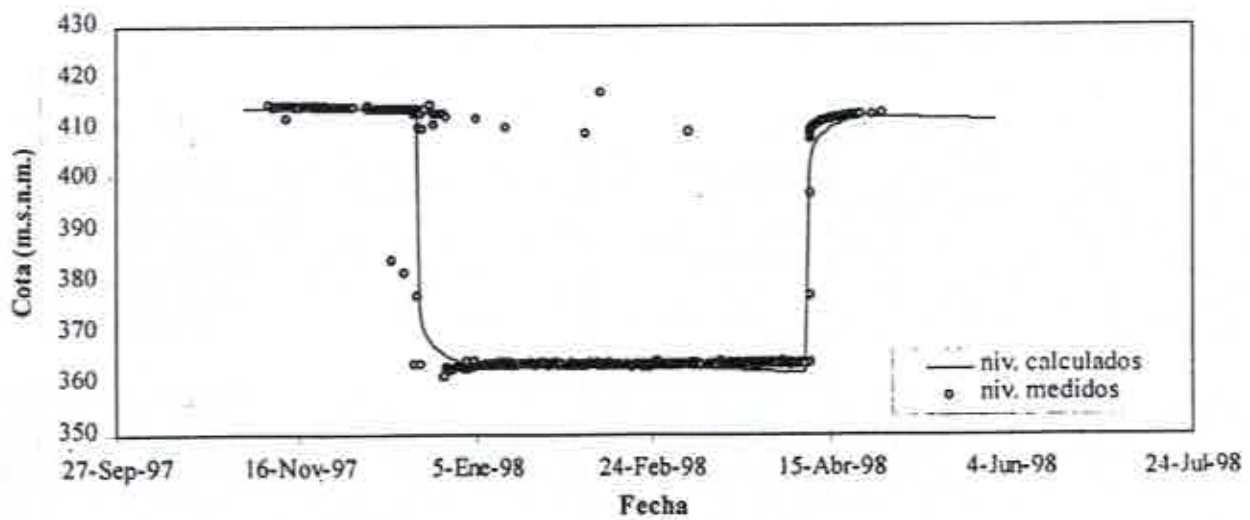


FIGURA A.2-4l
POZO PA5



POZO P3

Fecha

27-Sep-97 16-Nov-97 5-Jan-98 24-Feb-98 15-Apr-98 4-Jun-98 24-Jul-98

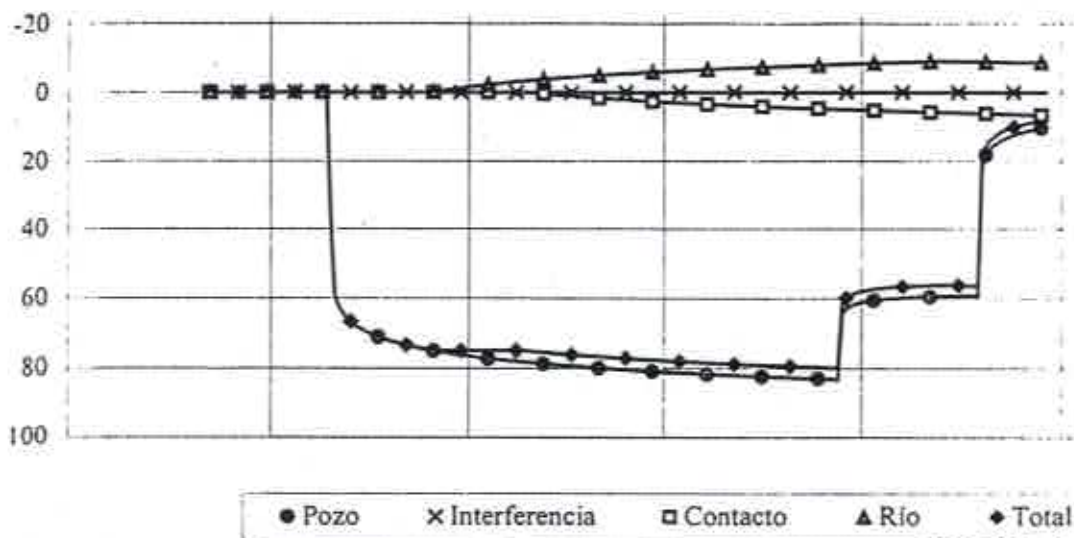


FIGURA A.2-5b
POZO P5

Fecha

27-Sep-97 16-Nov-97 5-Jan-98 24-Feb-98 15-Apr-98 4-Jun-98 24-Jul-98

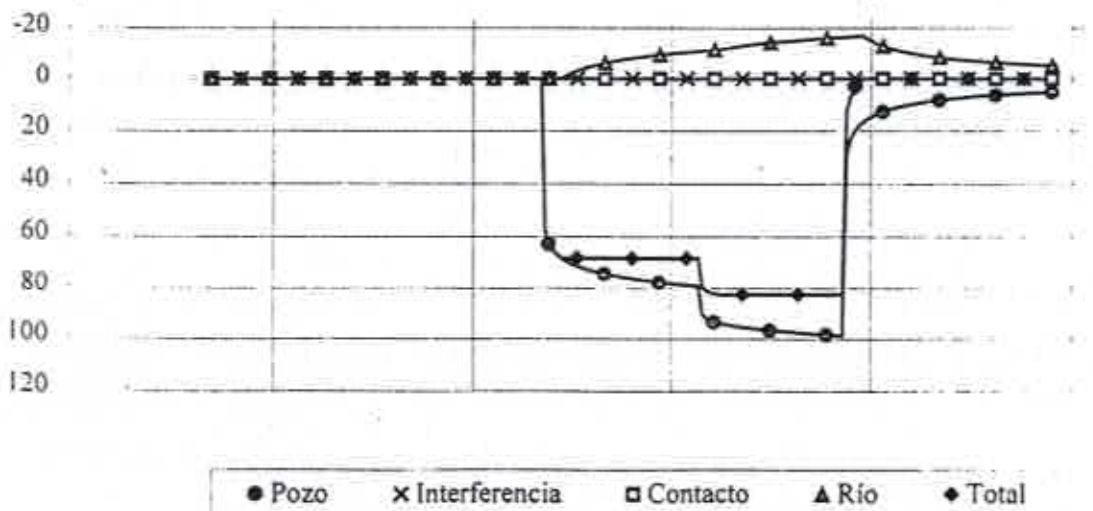


FIGURA A.2-5c
POZO JA

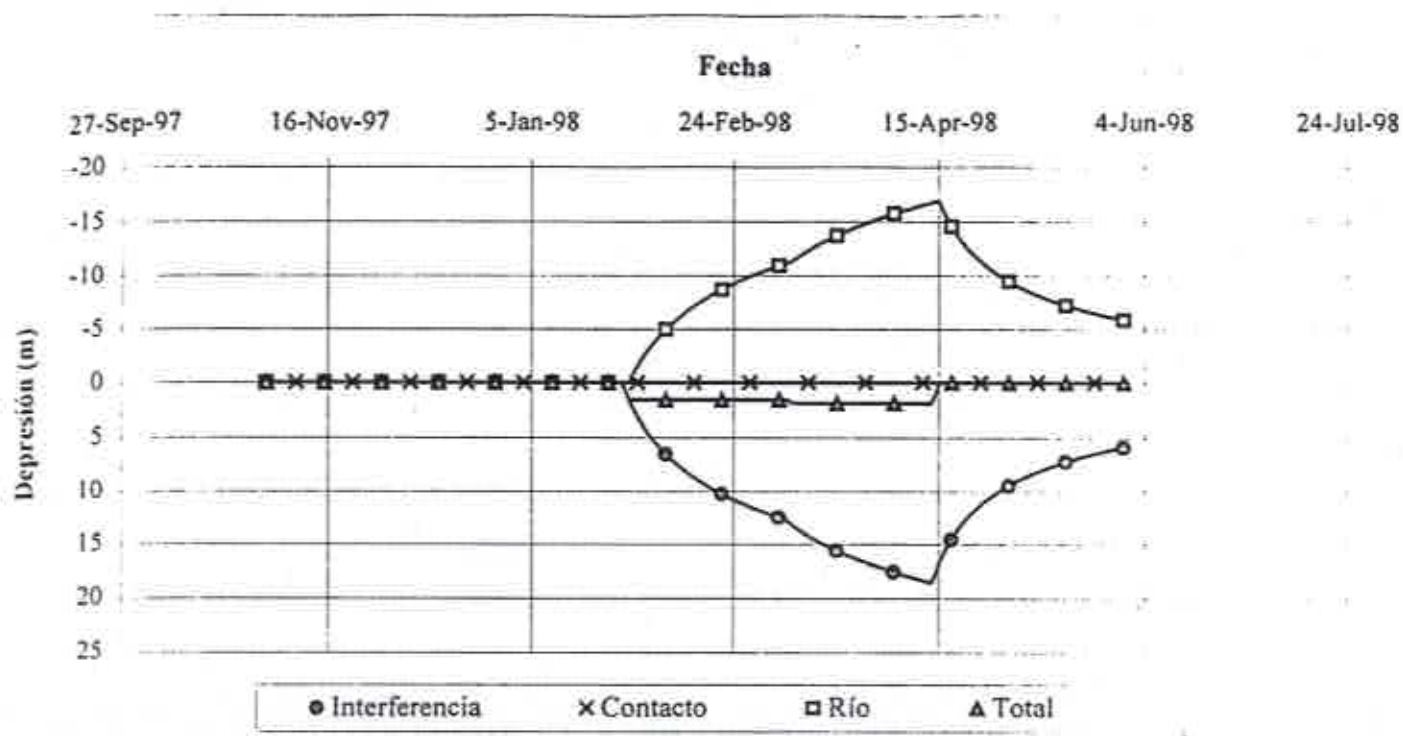


FIGURA A.2-5d
POZO P10

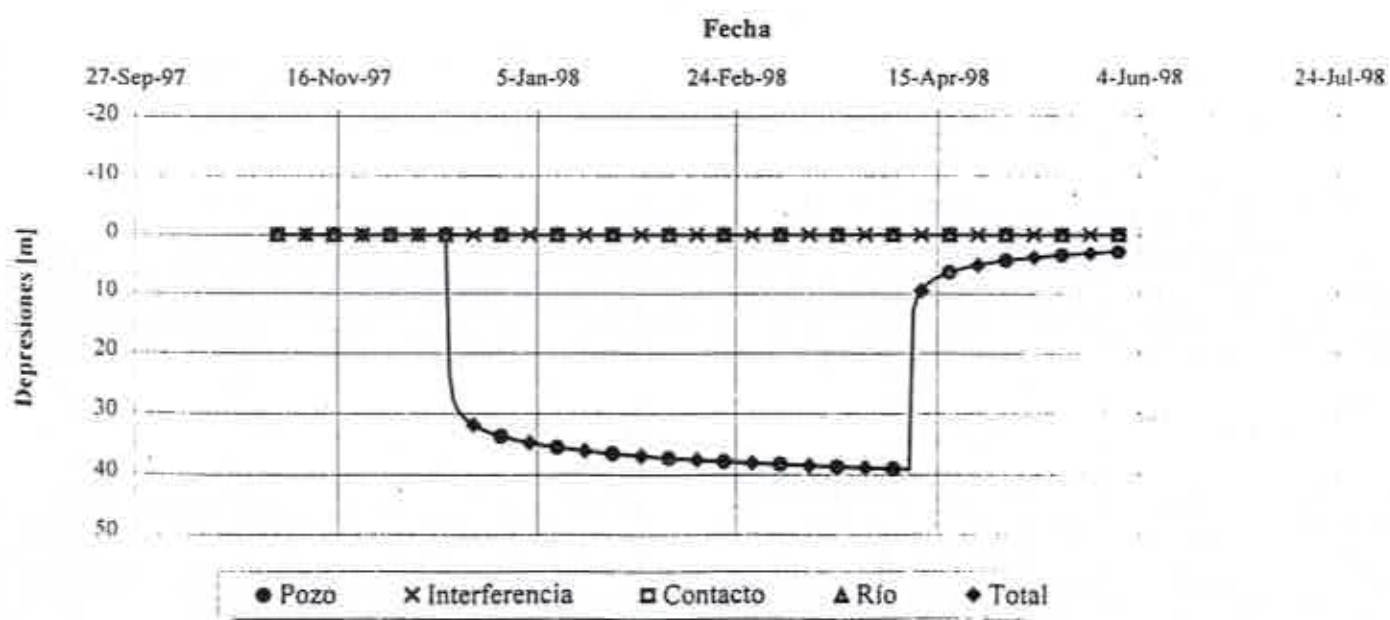


FIGURA A.2-5e
POZO P1A

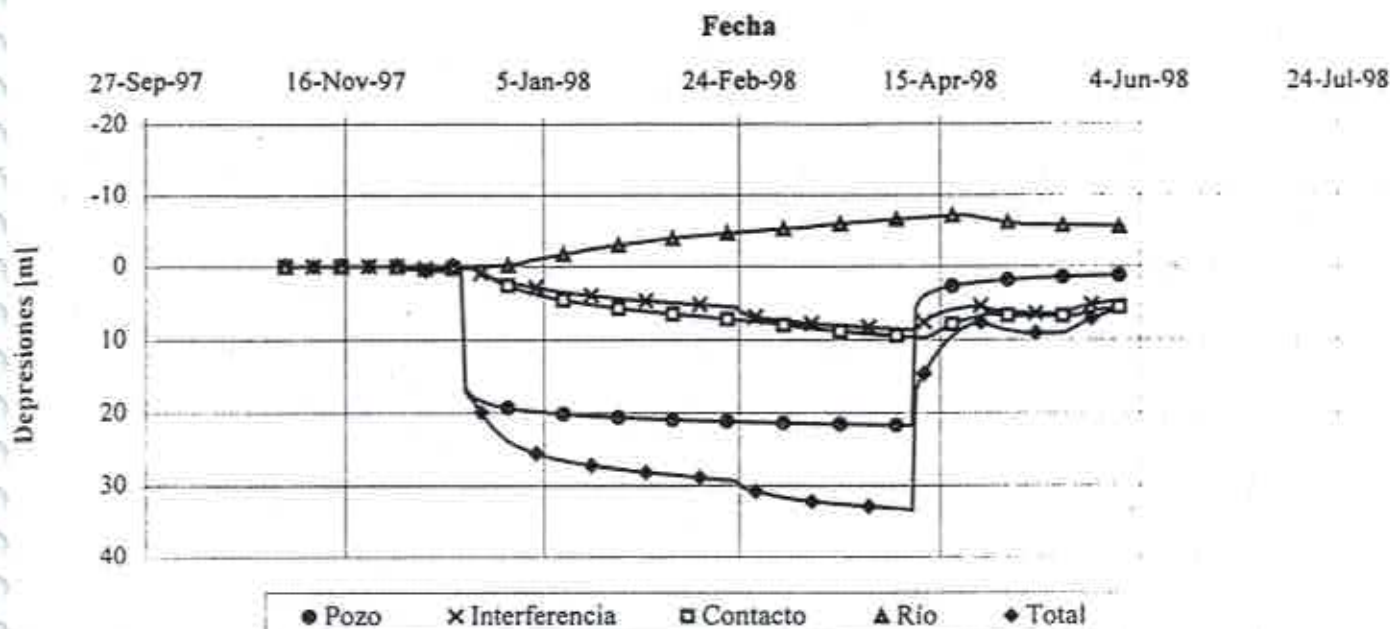


FIGURA A.2-5f
POZO P13

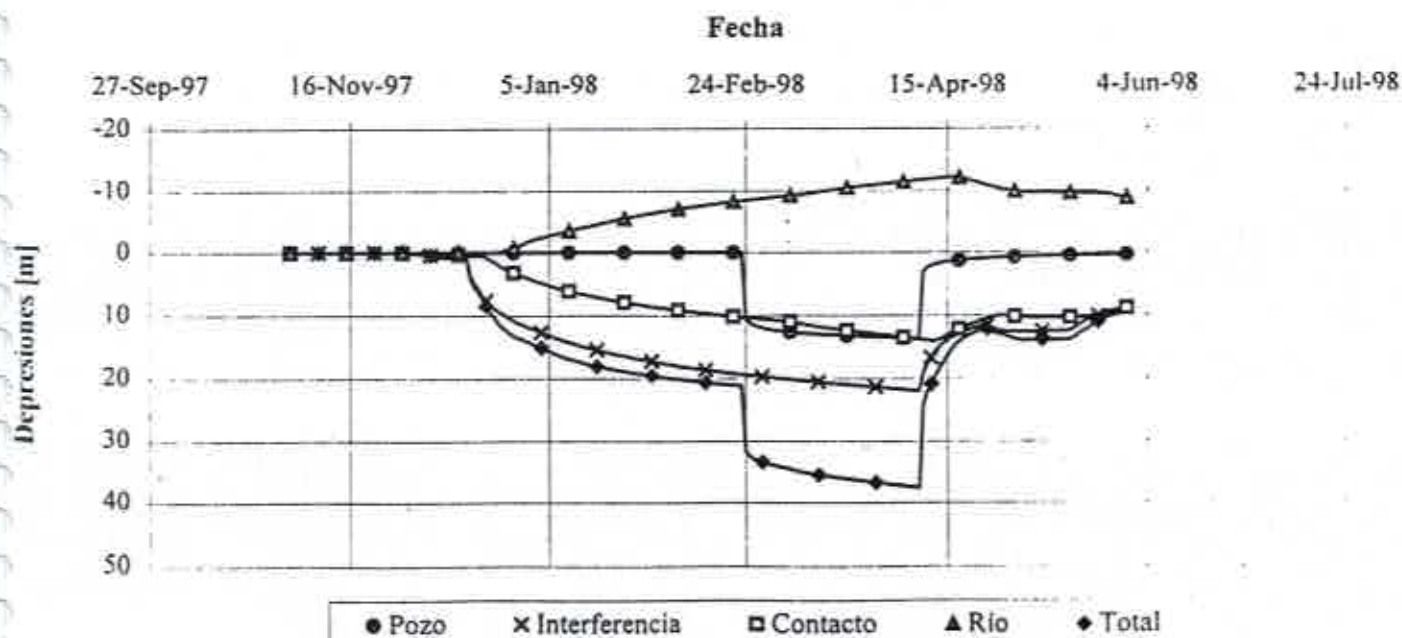


FIGURA A.2-5g
POZO P18A

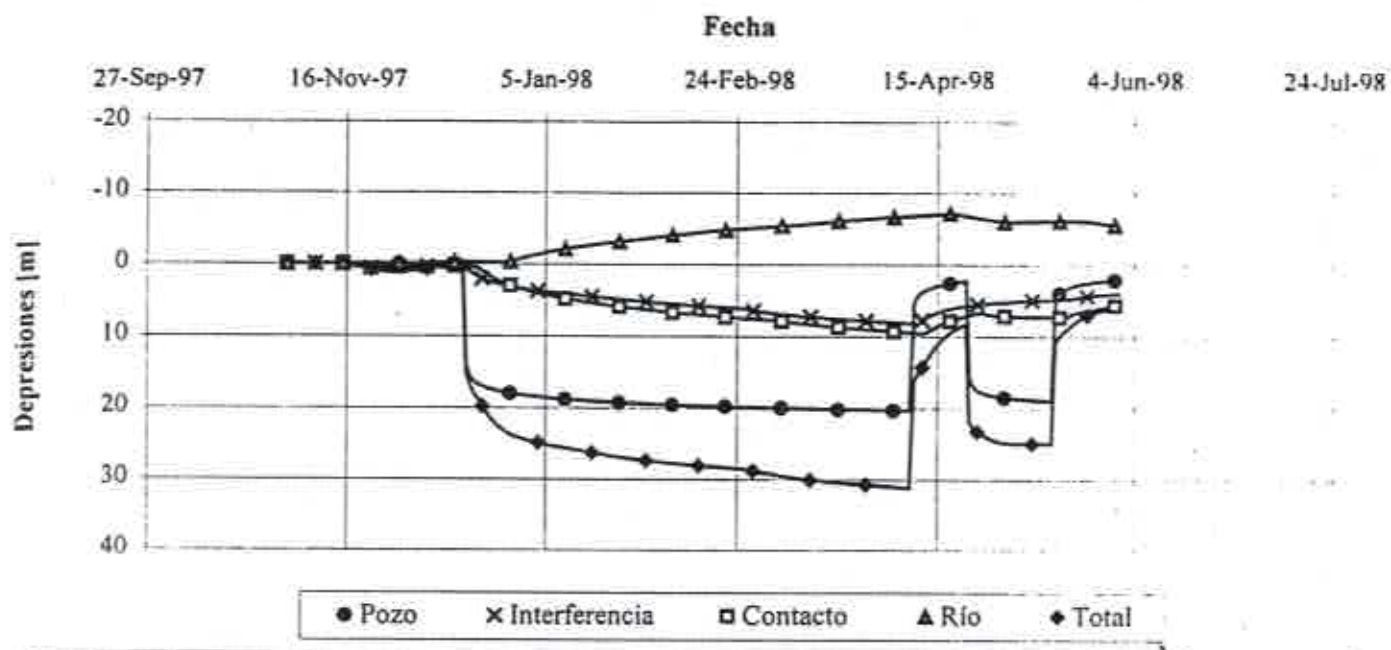


FIGURA A.2-5h
POZO P16

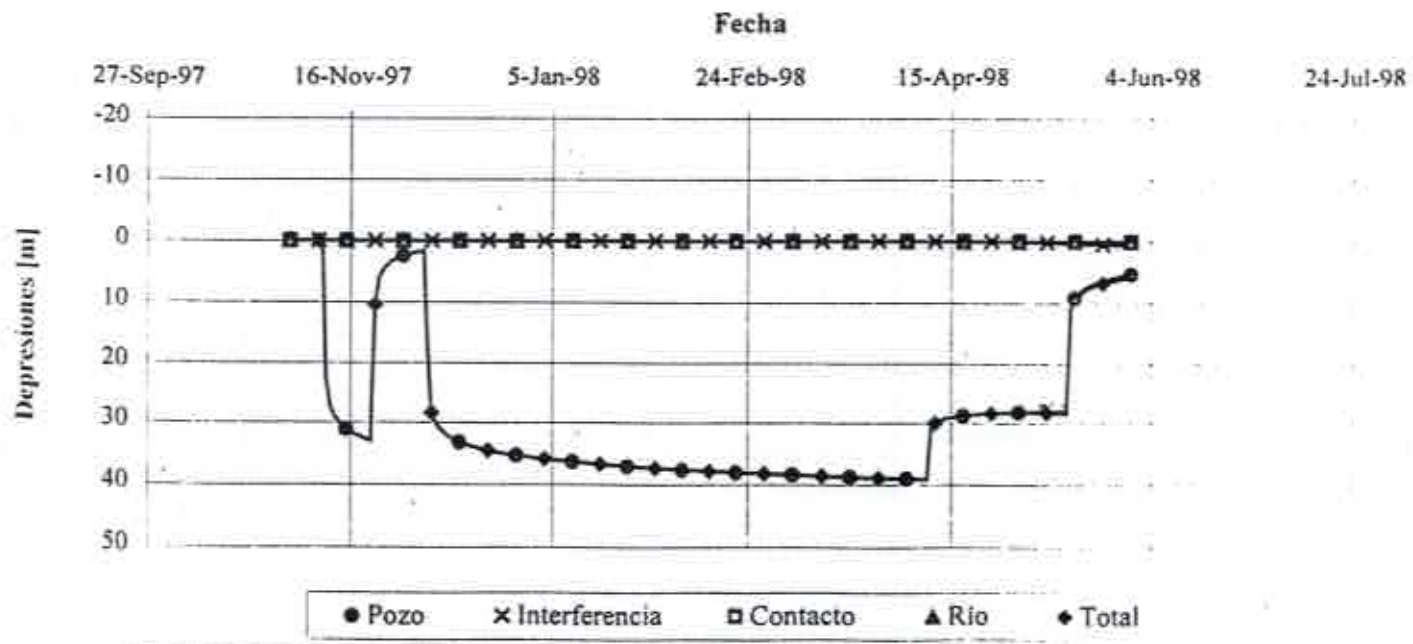


FIGURA A.2-5i
POZO P20

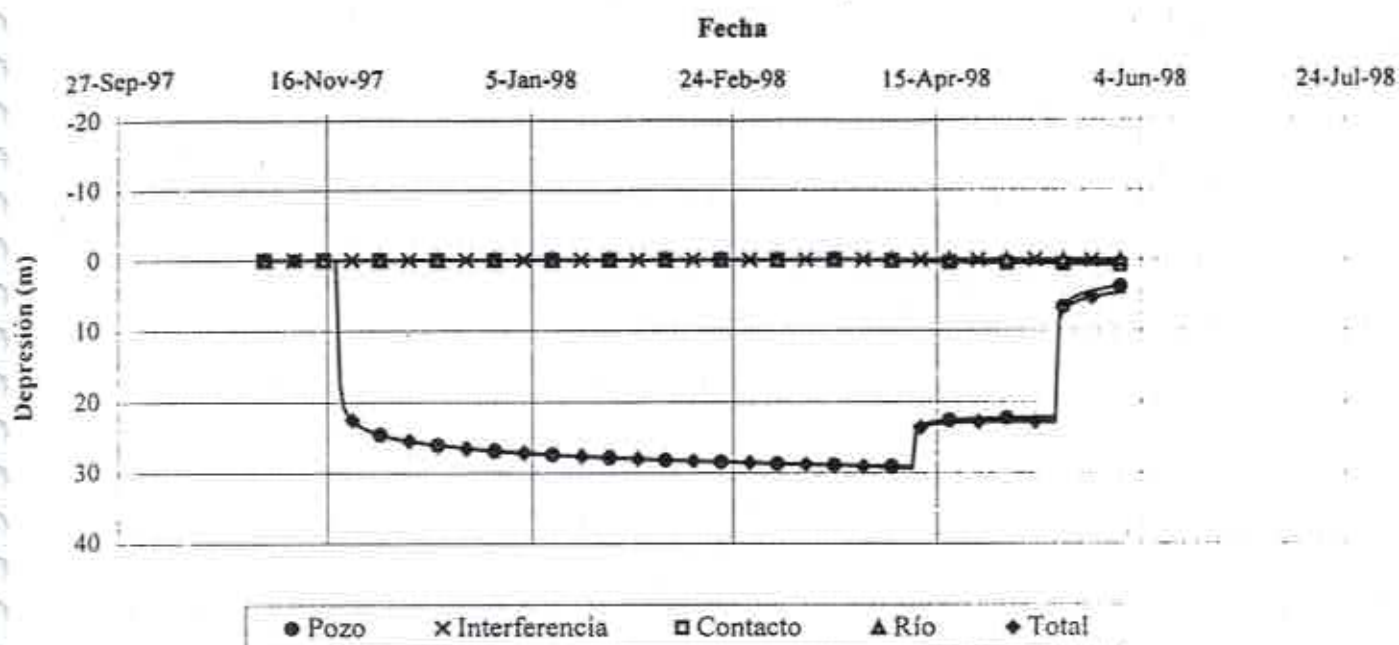


FIGURA A.2-5j
POZO P23

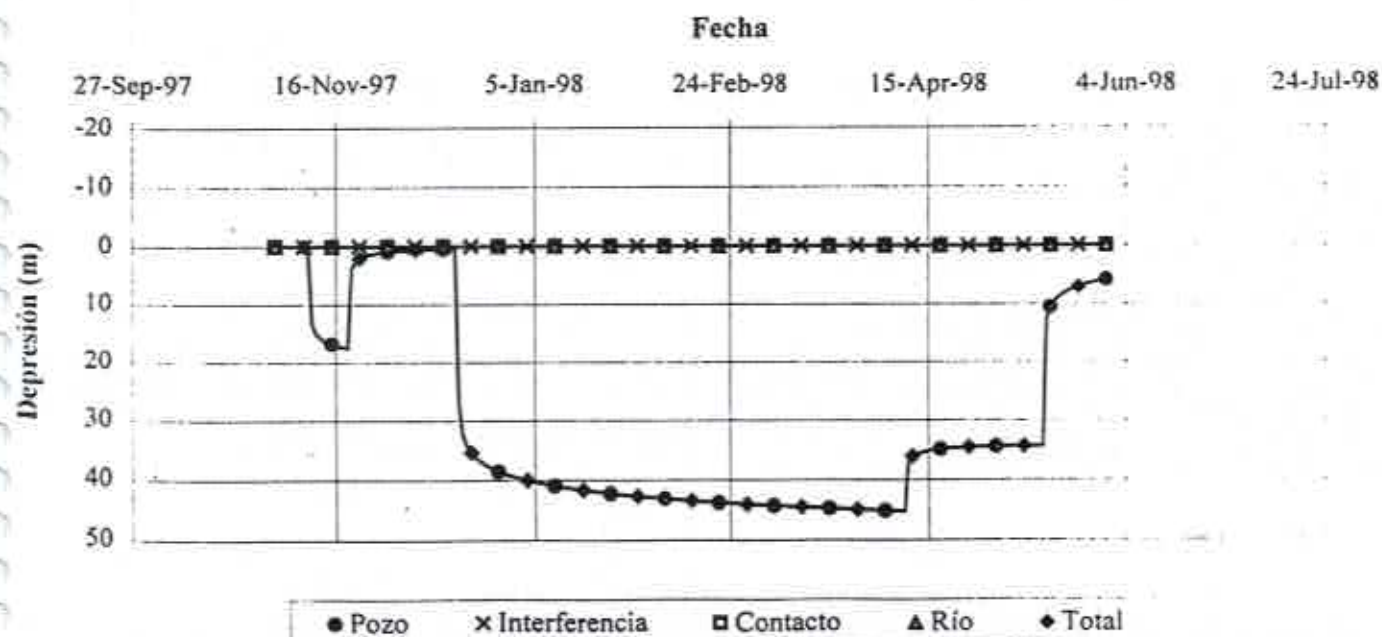


FIGURA A.2-5k
POZO P26

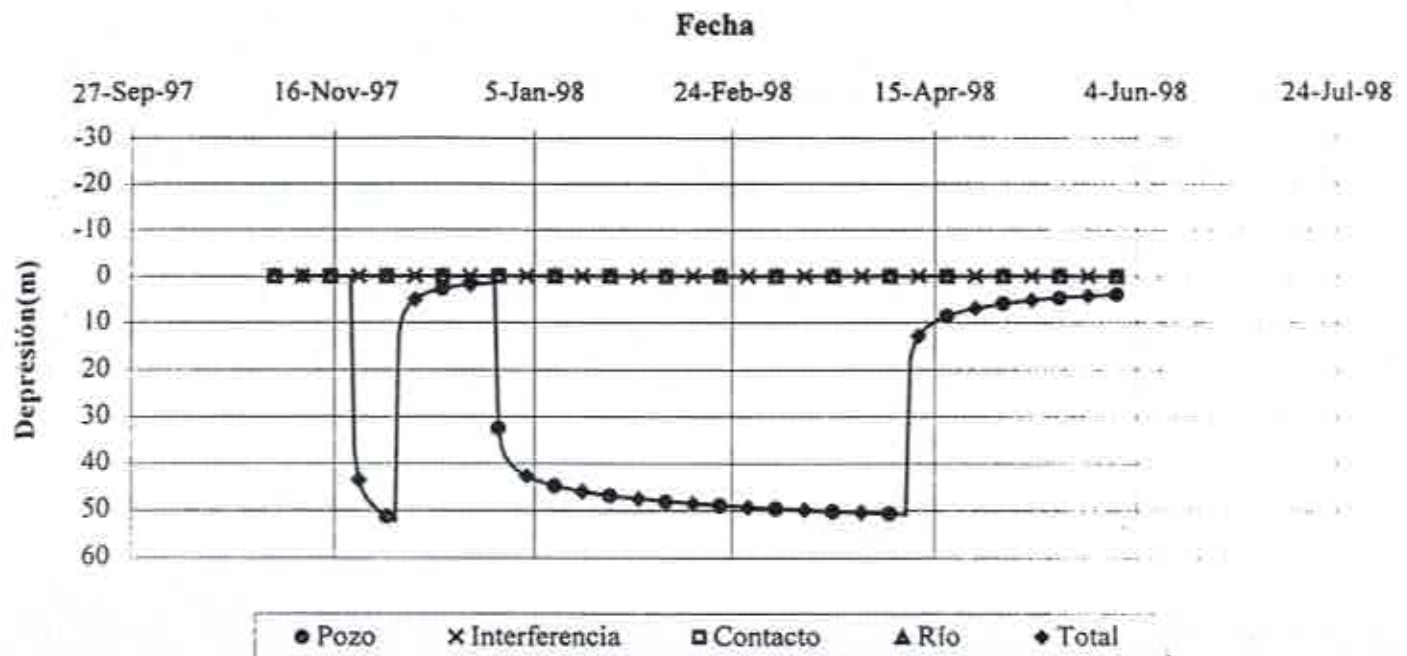


FIGURA A.2-6a
POZO P3

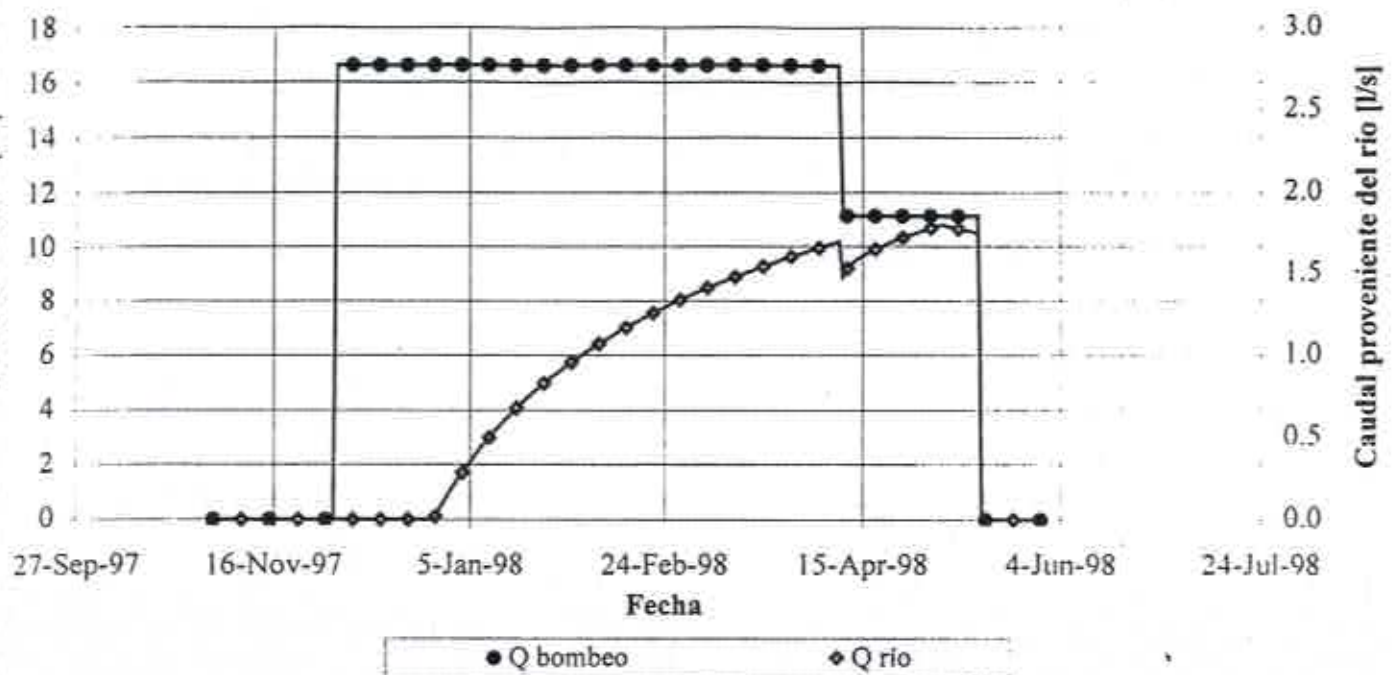


FIGURA A.2-6b
POZO P5

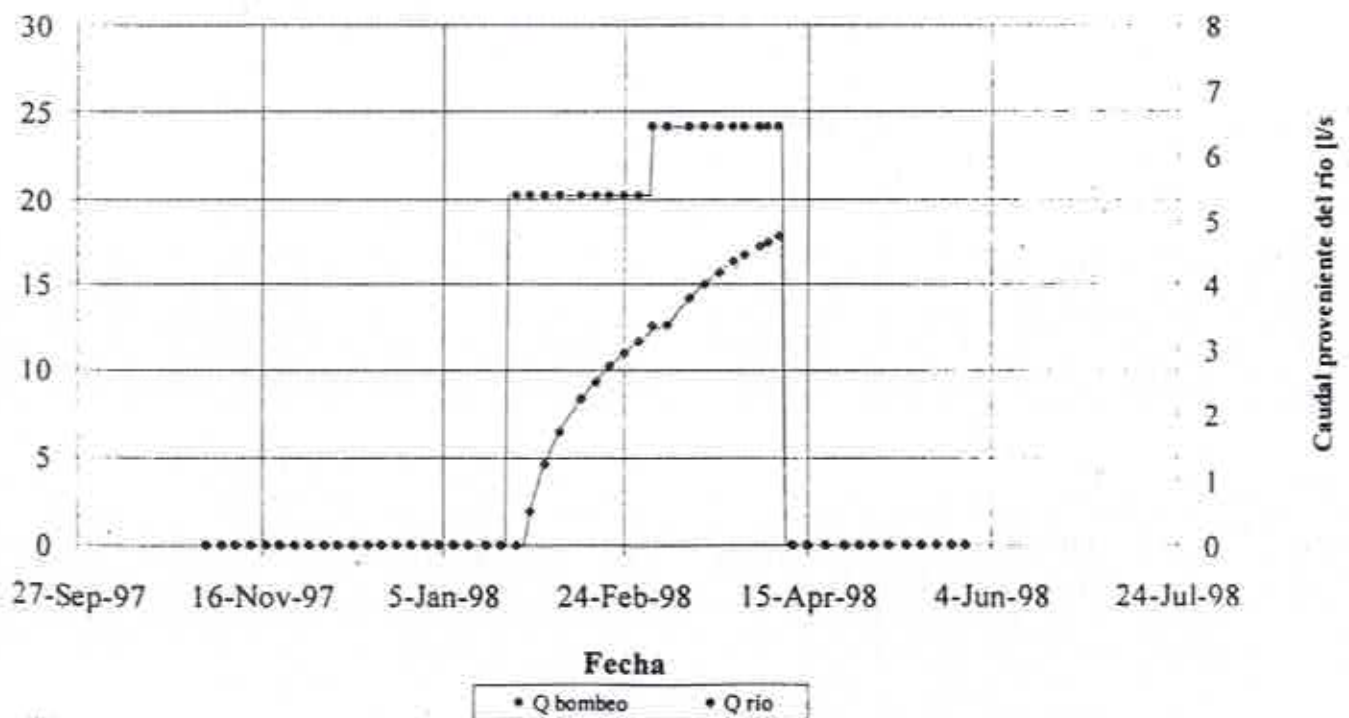


FIGURA A.2-6c
POZO P10

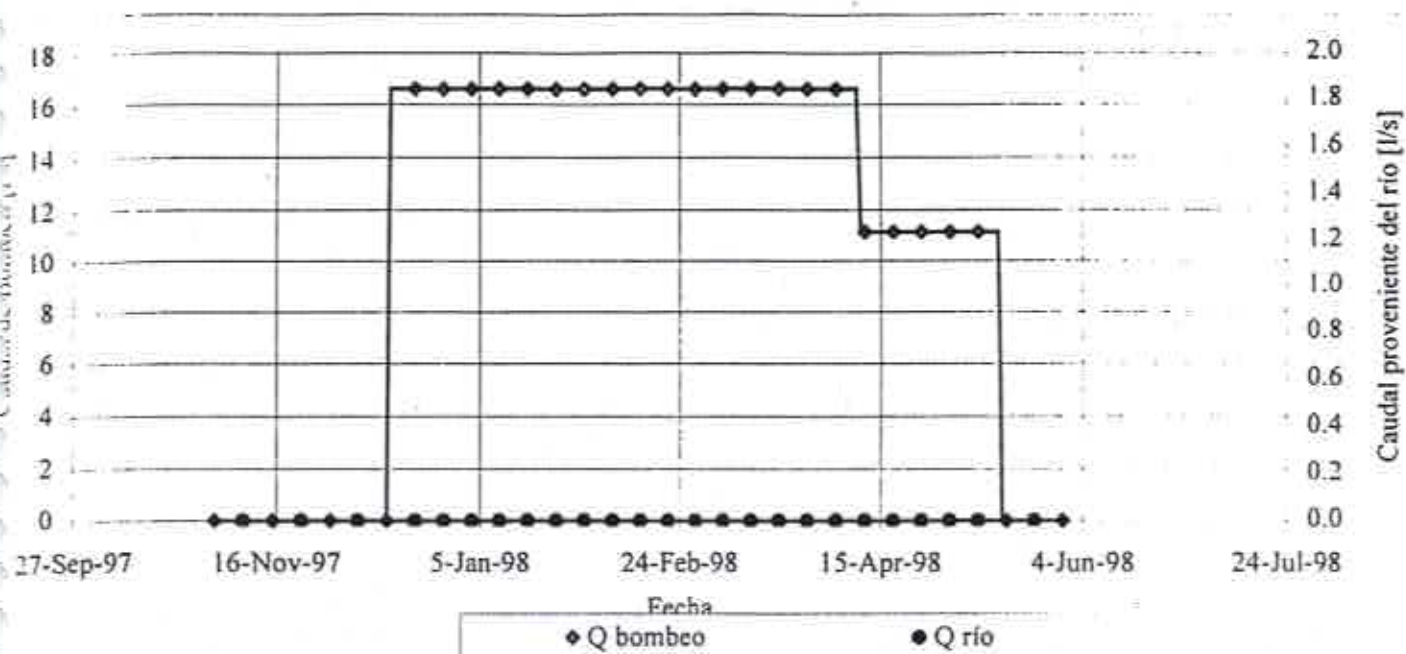


FIGURA A.2-6d
POZO P1A

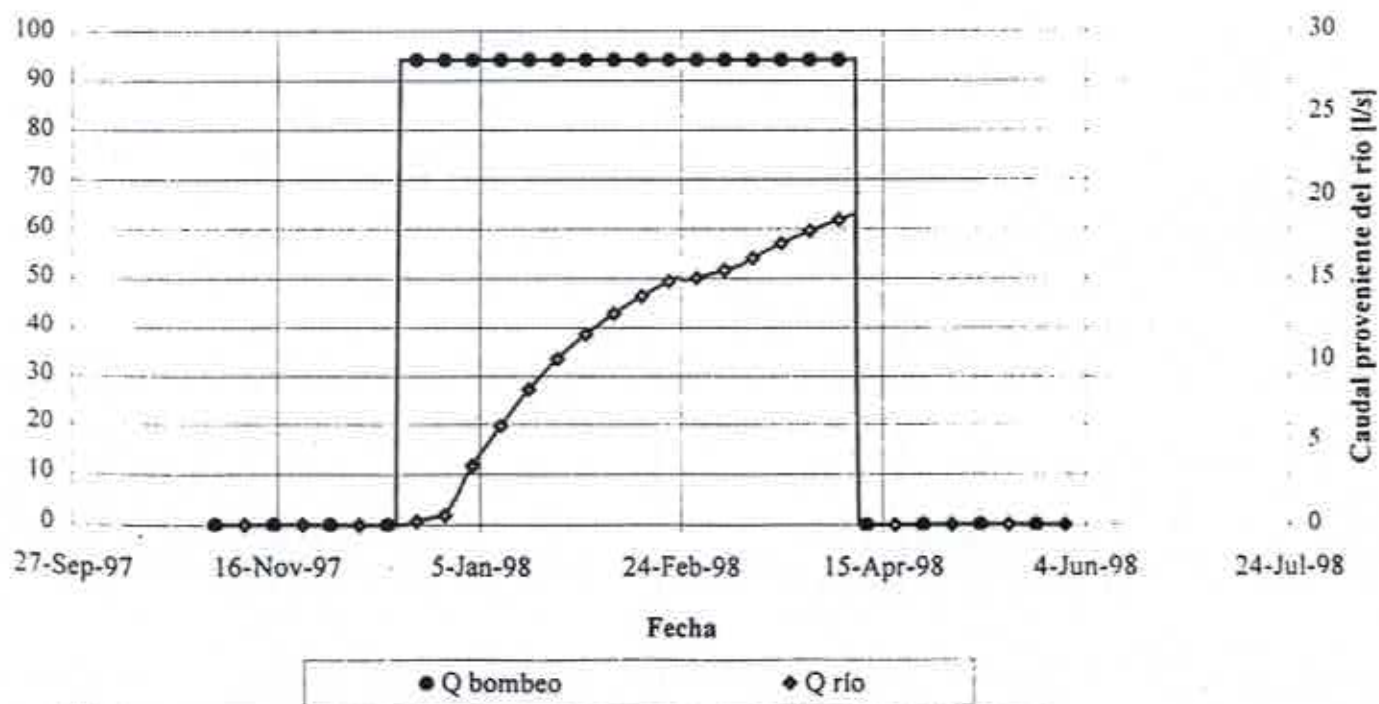


FIGURA A.2-6e
POZO P13

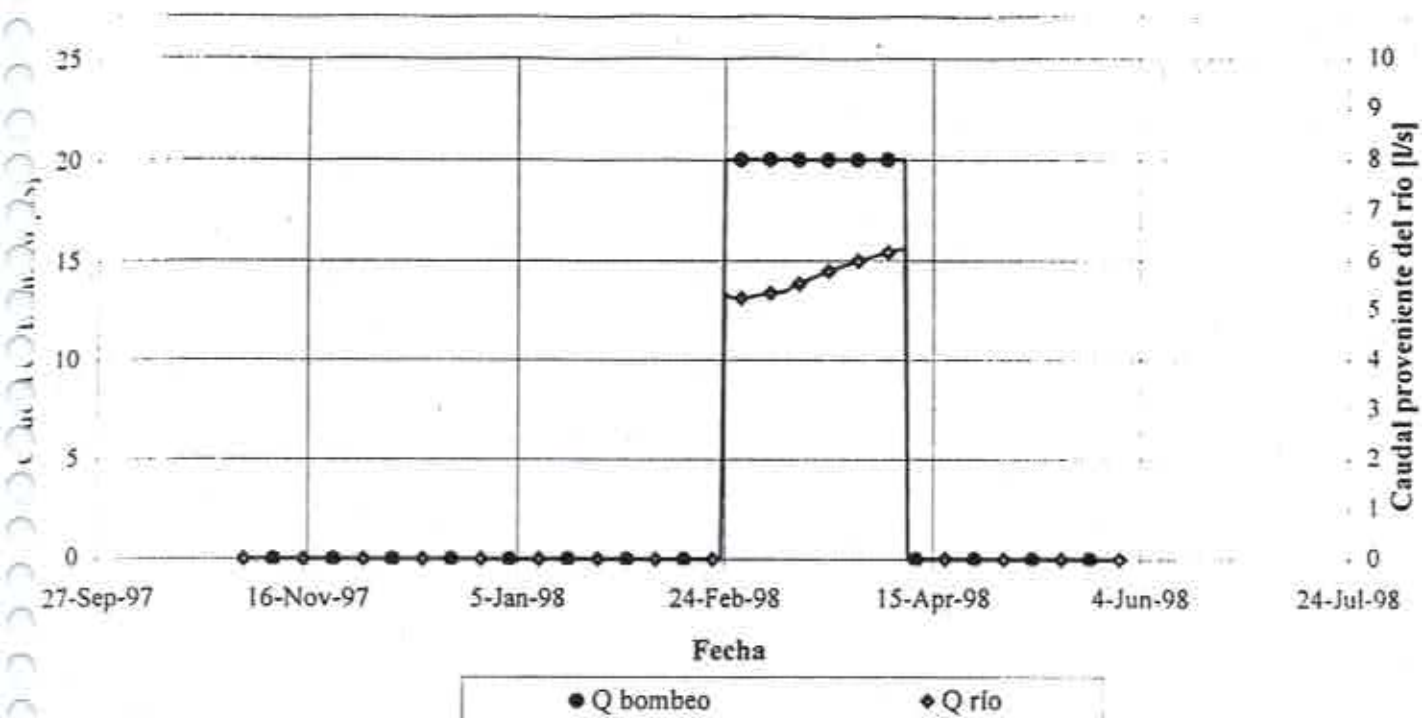


FIGURA A.2-6f
POZO P18A

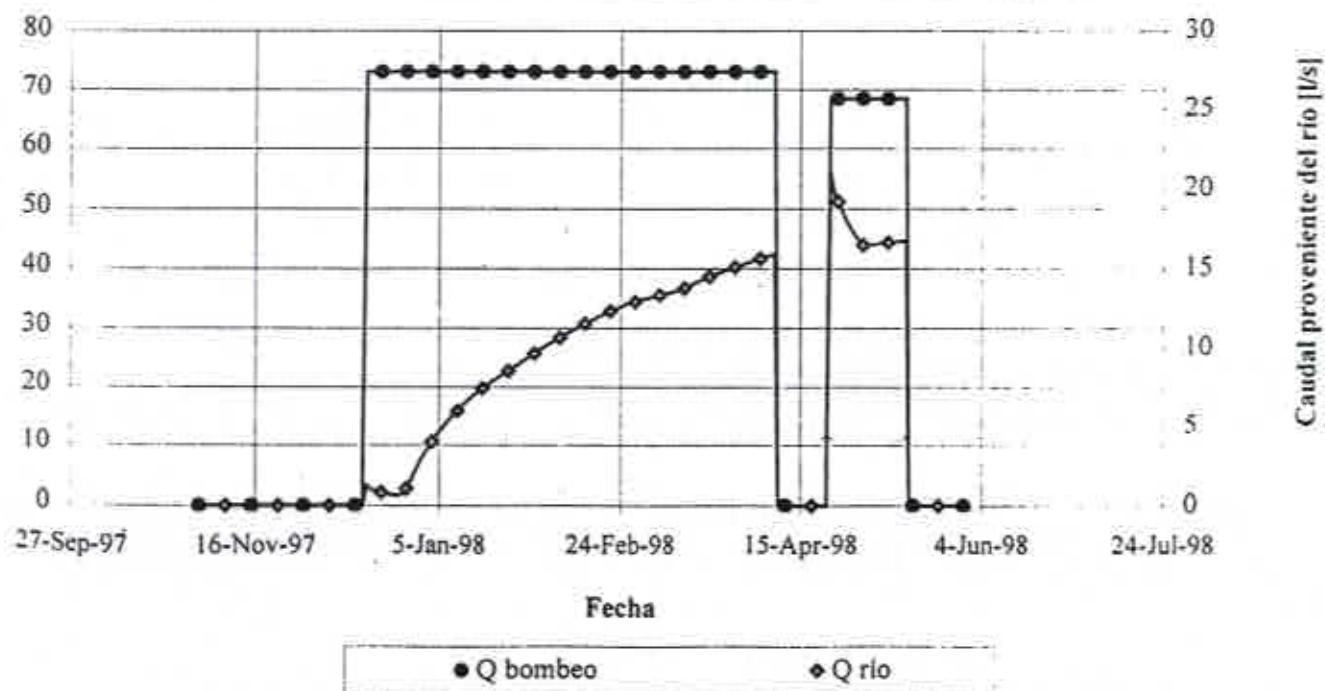


FIGURA A.2-5g
POZO P16

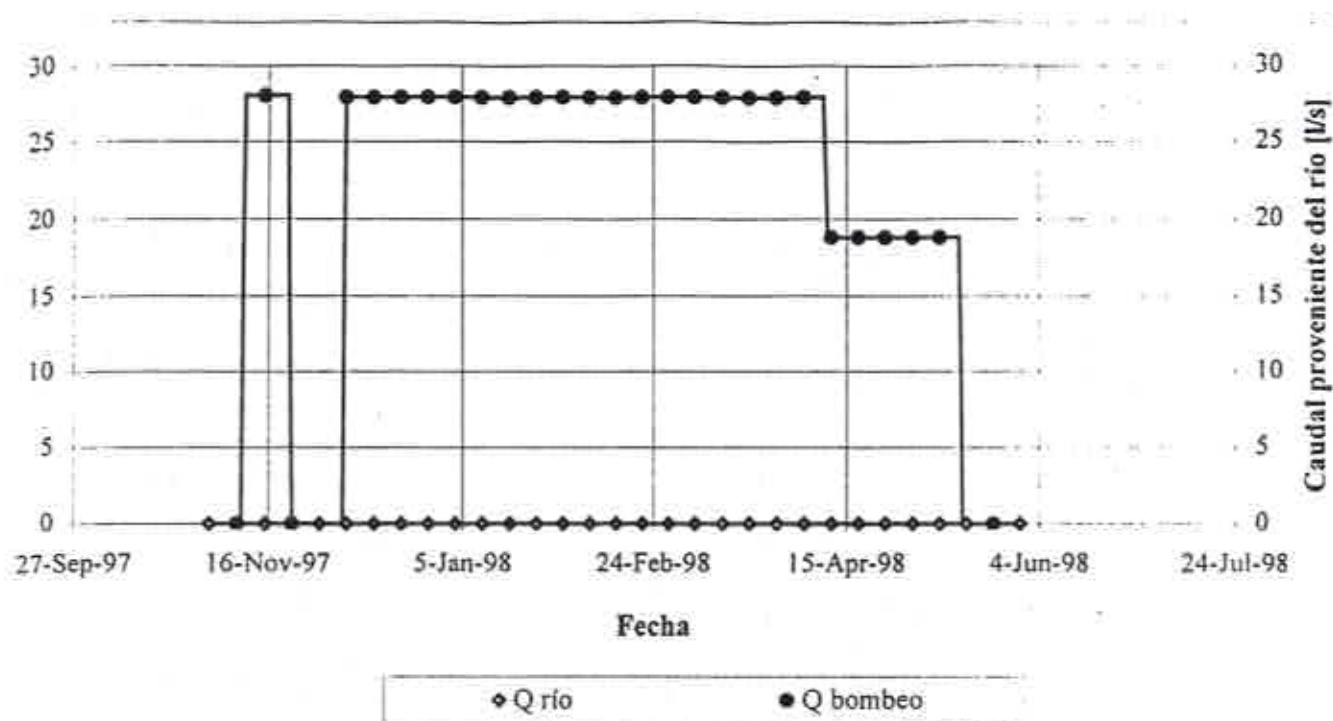


FIGURA A.2-6h
POZO PA5

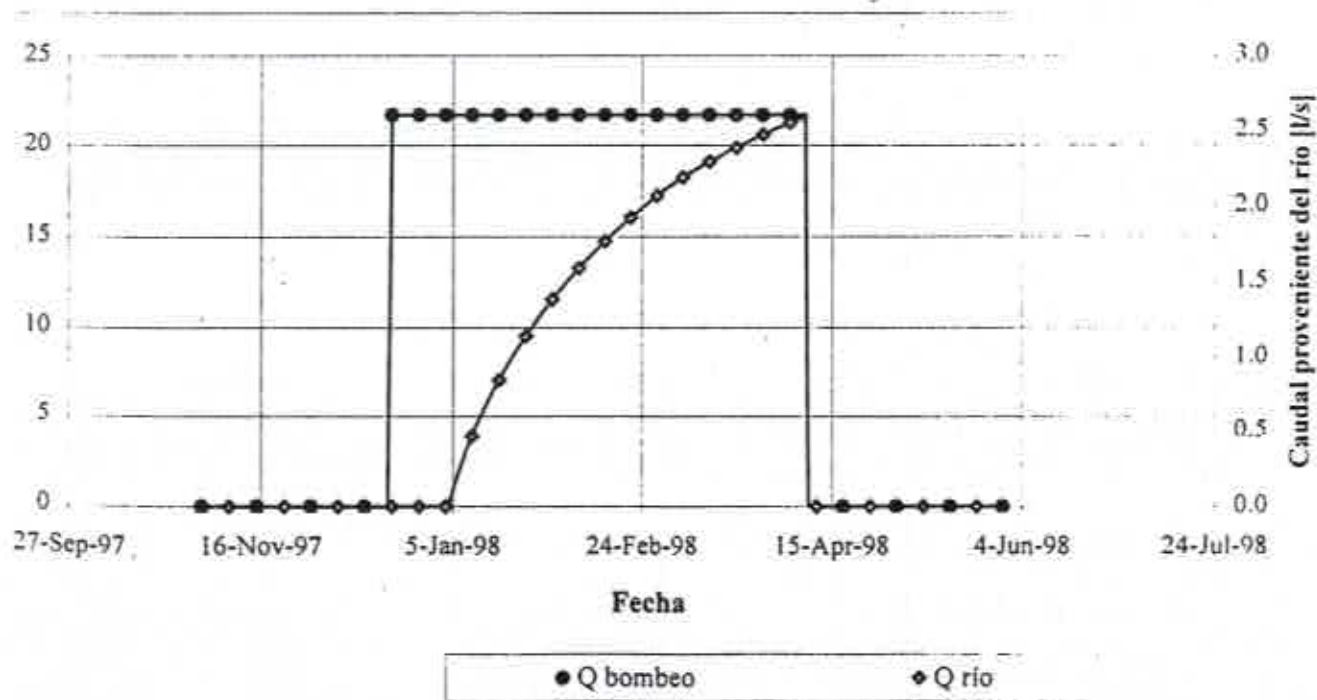
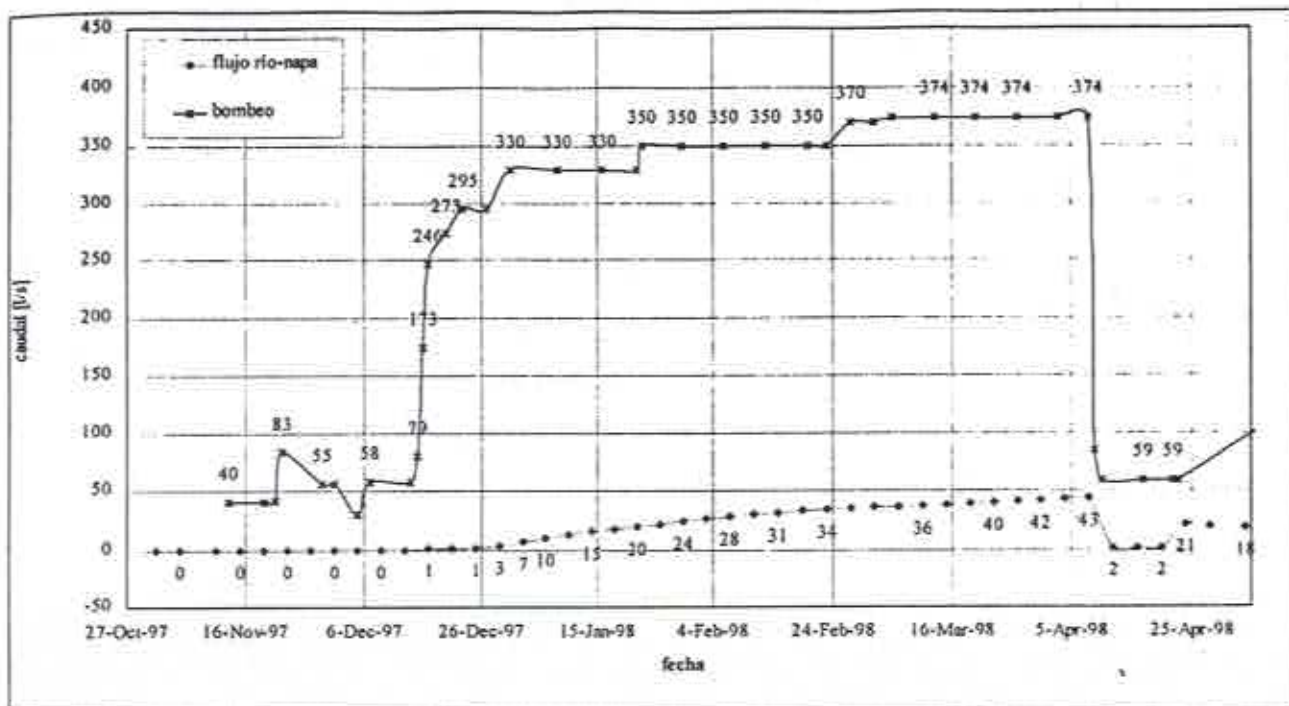


FIGURA A.2-7
CAUDALES BOMBEADOS Y FLUJO RÍO-NAPA A TRAVÉS DEL TIEMPO



A.3 GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y GEOFÍSICA

A.3.1 GEOMORFOLOGÍA

La cuenca del río Lluta comprende una hoya de 3.450 km² y en régimen natural presenta escurrimiento superficial permanente hasta el mar durante todo el año. El río se forma de la unión de los ríos Azufre y Caracarani, en las proximidades de la estación Humapalca, correspondiente al ferrocarril a Bolivia. Afluentes importantes al río Lluta son los ríos Allane, Ancolacaya, Socoroma y Putre, todos ellos en la parte alta de la cuenca.

Entre Poconchile y la desembocadura, los principales afluentes son las quebradas Cementerio o Poconchile, Del Diablo y Mollepampa.

El río Lluta presenta, en sus inicios, un recorrido con dirección y sentido Norte-Sur, hasta llegar a la junta con el río Socoroma, donde cambia de dirección hacia el Suroeste, para luego llegar al sector de Poconchile donde se encuentra con el cordón montañoso de San Martín. Dicha formación rocosa induce al río a cambiar bruscamente de dirección, bordeándolo hasta la confluencia de la quebrada Mollepampa; desde dicho sector hasta la desembocadura el río sigue una dirección recta Este-Oeste.

Los principales cerros que se localizan en el área específica de estudio son: San Martín (1.350 m.s.n.m.), Poconchile (1.131 m.s.n.m.), Moreno (743 m.s.n.m.) y Morro Negro (420 m.s.n.m.).

En términos generales, el valle del río Lluta se presenta relativamente estrecho en toda su extensión. Entre el sector de Poconchile y Piedras Negras, frente al Cerro Moreno, el ancho del valle es de 1.500 m, aproximadamente; continuando hacia aguas abajo, en el sector de El Carmen, el ancho del valle aumenta a 2.000 m, aproximadamente; finalmente, poco antes la desembocadura del río al mar, el valle se vuelve a ensanchar a 3.000 m.

Respecto a las pendientes del lecho del río, en Poconchile la pendiente es de un 2%, en Piedras Negras es de un 2,3%, en El Carmen disminuye a 1,7% y finalmente, en el sector de la desembocadura, vuelve a disminuir a un valor cercano al 1,3%.

A.3.2 GEOLOGÍA

a) Marco Geológico General

En términos generales, en el área afloran rocas estratificadas volcánicas y sedimentarias, que varían en edad entre el Jurásico Medio y el Cuaternario. Las rocas más antiguas corresponden a lavas andesíticas, con estructura de almohadilla e intercalaciones de areniscas y calizas marinas fosilíferas, asignadas al lapso Bajociano Superior-Caloviano. Sobre esta unidad descansan, discordantemente, rocas continentales sedimentarias y volcánicas ácidas, asignadas tentativamente al lapso Oligoceno-Plioceno. Finalmente, sedimentos cuaternarios marinos y continentales se distribuyen sobre las rocas terciarias con discordancia de erosión, cubriendo aproximadamente un 15% del área total.

En lo que sigue, se describen las distintas formaciones existentes en el área de estudio involucradas hasta el período Terciario, para posteriormente identificar y caracterizar los principales depósitos de relleno del Cuaternario.

Formación Oxaya

Esta unidad tiene una amplia distribución en la provincia de Arica, constituyendo, en gran parte, la superficie de erosión actual. Se pueden diferenciar tres miembros:

- Inferior : Constituido por andesitas grises con intercalaciones de tobas ignimbríticas y ceniza volcánica.
- Medio : Formado por brechas grisáceas con intercalaciones de areniscas tobáceas y tufitas.
- Superior : Integrado por tobas ignimbríticas blanco-amarillentas de soldamiento variable.

El espesor de esta formación es de aproximadamente 1.100 m, disminuyendo progresivamente hacia el Oeste.

En el área de estudio se reconocen los 3 miembros antes señalados, los que afloran en los flancos del Lluta y en sus principales afluentes, es decir, quebradas Poconchile y Del Diablo.

Los afloramientos del miembro inferior son escasos y de distribución restringida a las partes bajas de algunas quebradas, debido a los numerosos deslizamientos que los cubren. Se presentan en las riberas derecha e izquierda del río Lluta poco aguas arriba de Poconchile, en la ribera izquierda de la quebrada Mollepampa (Punta Gaete), en las quebradas Del Diablo y Poconchile (cota 1.000 m.s.n.m.) y en la ribera izquierda del río Lluta en el sector de Rosario Viejo y Chacabuco. La roca más común de este miembro la constituye una ignimbrita marrón vitrocralina, de composición riolítica.

El miembro medio aflora en la sección media de las laderas de las quebradas, donde los afloramientos mejor expuestos se presentan en el cerro San Martín y frente a éste, poco al Sur de Poconchile, a lo largo de las riberas derecha e izquierda del río Lluta, entre Nueva Esperanza y El Carmen.

Por último, el miembro superior corresponde a la superficie de erosión actual de gran parte de la región Nororiental del área, y sus afloramientos se observan principalmente en la parte Norte del cerro San Martín, a lo largo de la ribera derecha del río Lluta, entre los inicios de la quebrada Mollepampa y el cerro Morro Negro; se presenta también en el sector Oeste del cerro Poconchile y en el sector de la desembocadura del río Lluta al mar, al Norte y Sur de éste. Esta unidad está constituida por una alternancia de flujos ignimbríticos color gris, marrón y blanco-rosáceo.

Formación El Diablo

Se designa a la Formación El Diablo como una secuencia sedimentario-continental, constituida principalmente por conglomerados y areniscas de granulometría gruesa, con intercalaciones evaporíticas delgadas, cuya sección tipo se ubica aproximadamente 1 Km al Sur del sector oriental del área de estudio.

Las rocas de la Formación El Diablo se distribuyen de manera continua y con afloramientos potentes al Sureste de Poconchile, mientras que en el sector Suroccidental los afloramientos son más escasos, de espesor más reducido y, generalmente, cubiertos por depósitos eólicos.

De acuerdo a su litología, en esta formación se reconocen 2 miembros: uno inferior constituido por una alternancia de areniscas de grano fino, con limolitas y arcillolitas, y otro superior representado por estratos potentes y continuos de conglomerados, de granulometría gruesa y composición predominantemente andesítica.

b) Depósitos de Relleno Cuaternario del Valle del Río Lluta

Las formaciones del Cuaternario consisten en 6 unidades: depósitos fluviales, formación Concordia, depósitos detríticos, lentes de pumicita, depósitos de playa recientes y depósitos fluviales recientes.

A continuación se describe cada unidad antes mencionada.

Depósitos Fluviales

Los depósitos fluviales se presentan mayoritariamente en el valle inferior del río Lluta. Resultados de las perforaciones efectuadas por JICA (sondajes J1, J2, JA y JB), revelaron que dicha información alcanza un espesor de hasta 200 m, aproximadamente.

Estos depósitos están compuestos rellenos gruesos alternados con lentes impermeables y semipermeables. Las gravas se presentan redondeadas con diámetro entre 5 y 30 cm y son derivadas de diorita, ignimbrita, andesita, basalto y rocas sedimentarias compactadas.

La matriz de los depósitos está compuesta principalmente por material aluvial y arena fina originada de cenizas volcánicas.

Formación Concordia

La formación Concordia corresponde a depósitos marinos que se distribuyen en el sector de Villa Frontera (desembocadura del río Lluta), en el sector de la Concordia. En esta formación se puede distinguir 3 miembros, uno superior, uno medio y otro inferior. Las unidades superior e inferior están compuestas principalmente por arena no consolidada; la unidad media consiste en ceniza volcánica, fundamentalmente. El espesor total de esta

formación alcanza los 200 m, mientras que el espesor de la unidad media es de 40 m, aproximadamente.

- Depósitos Detríticos

En general, los depósitos detríticos están compuestos por clastos de diferentes tamaños, cuya superficie se encuentra cementada con varios estados de sales, además de material aluvional y arena. En algunos casos, grandes bloques de la formación Oxaya se superponen en los depósitos descritos.

- Lentes de Pumicita

Esta formación está compuesta por ceniza volcánica y pumicítica, distribuida en el sector de Gallinazos y Apacheta.

- Depósitos de Playa Recientes

A lo largo de la costa del océano Pacífico, se encuentran distribuidos los depósitos de playa recientes, y están compuestos por arenas y gravas, con ausencia de material fino en la matriz.

- Depósitos Fluviales Recientes

Los depósitos fluviales recientes se encuentran distribuidos a lo largo del cauce del río Lluta. Están compuestos por arenas, grava y material aluvional.

c) Propiedades Hidrogeológicas de las Diferentes Unidades

Para los efectos del análisis del comportamiento como acuífero de las diferentes unidades reconocidas en la zona, éstas han sido separadas en dos grandes tipos fundamentales: por una parte las rocas fundamentales Cenozoicas y por otra los rellenos Cuaternarios.

- Rocas Fundamentales

Estas comprenden las rocas Terciarias-Cuaternarias de las formaciones Oxaya y El Diablo.

Las rocas Terciarias-Cuaternarias de las formaciones mencionadas, presentan niveles permeables representados tanto por lavas, tobas e ignimbritas riolíticas como por sedimentos y rocas sedimentarias de grano medio (areniscas) o grueso (conglomerados), los cuales son pocos cementados en algunos niveles y presentan buenos valores de permeabilidad.

Por otro lado, la presencia de fracturas y fallas en las rocas volcánicas impermeables de estas unidades, provee de buenas vías de circulación de las aguas contenidas en los niveles permeables y puede, eventualmente, alimentar subterráneamente a acuíferos situados en la base de los rellenos Cuaternarios. La calidad de estas rocas como acuíferos es

sin embargo reducida, y su principal importancia radicaría en la presencia de acuíferos confinados y, eventualmente, fuentes termales.

- Rellenos Cuaternarios

Los depósitos de rellenos Cuaternarios constituyen los principales contenedores de agua subterránea. Estos depósitos están restringidos al fondo y laderas del valle del río Lluta. Aquellos que se restringen exclusivamente a la zona de laderas, como es el caso de los depósitos coluviales y de remoción en masa, tienen un valor nulo como acuíferos, debido a su granulometría e impermeabilidad y a que se encuentran fuera o desconectados de las zonas de recarga.

Los depósitos fluviales actuales y antiguos o aterrazados, constituyen las principales vías para la circulación y recarga de las aguas subterráneas. Dentro de ellas existen sin embargo condiciones muy variables, desde niveles de granulometría fina o muy heterogénea con valores de permeabilidad muy bajos, a niveles de granulometría, los cuales presentan altos valores de permeabilidad.

A continuación se detallan las características hidrogeológicas de los acuíferos asociados a cada Formación de rellenos Cuaternarios presentes en el valle del río Lluta.

- Depósitos Fluviales

En el sector de Villa Frontera se explota los estratos superficiales a través de pozos y norias, mientras que los acuíferos más profundos no han sido aprovechados, puesto que no existen pozos que extraigan agua subterránea desde dicho acuífero.

- Formación Concordia

Al igual que la formación anterior, las unidades superior e inferior son permeables, y la unidad media es impermeable.

- Depósitos Detríticos

Estos depósitos son, en general, impermeables.

- Lentes de Pumicita

La permeabilidad de estos depósitos es bastante baja.

- Depósitos de Playa Recientes

De acuerdo a los materiales constituyentes, en estos depósitos la permeabilidad es alta.

FIGURA A.3-2a

UBICACIÓN PERFILES DE TRANSIENTES ELECTROMAGNÉTICOS DE ESTUDIO JICA

UBICACIÓN PERFILES GEOFÍSICOS AC Y UBICACIÓN DE SONDAJES ELÉCTRICO VERTICALES

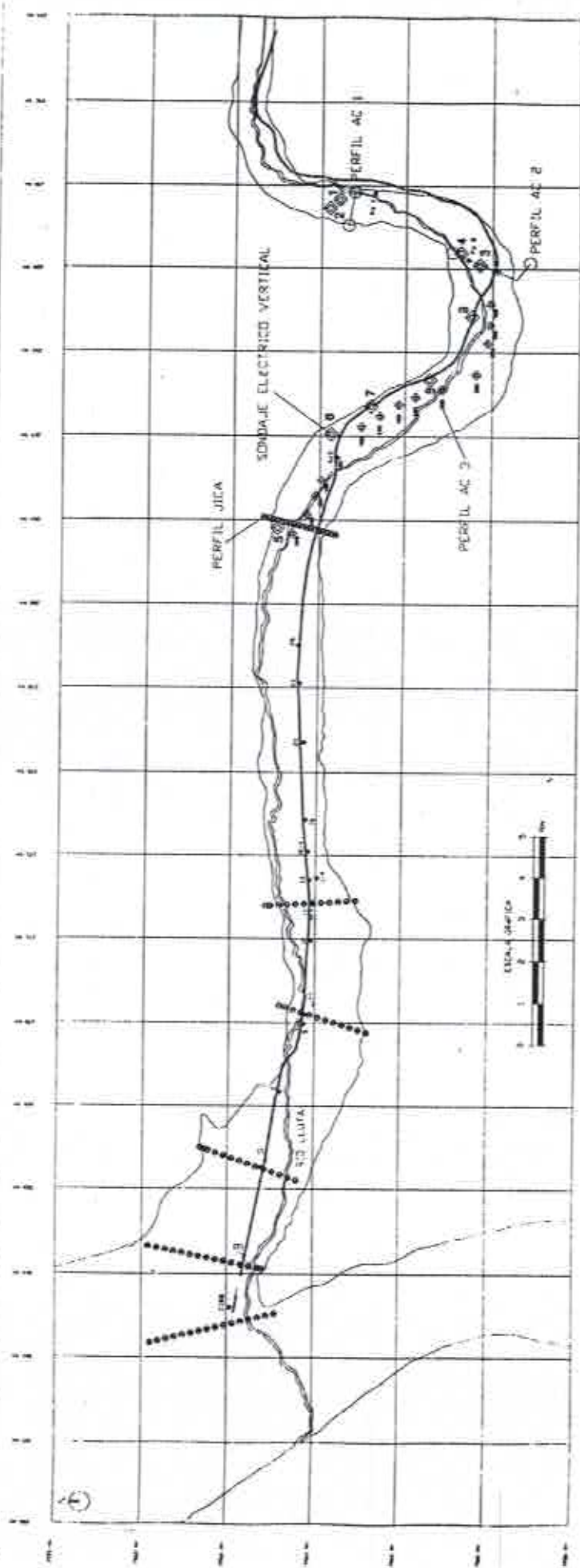


FIGURA A.3-2b

UBICACIÓN PERFILES DE TRANSIENTES ELECTROMAGNÉTICOS DE ESTUDIO JICA

UBICACIÓN PERFILES GEOFÍSICOS AC Y UBICACIÓN DE SONDAJES ELÉCTRICO VERTICALES (DETALLE)

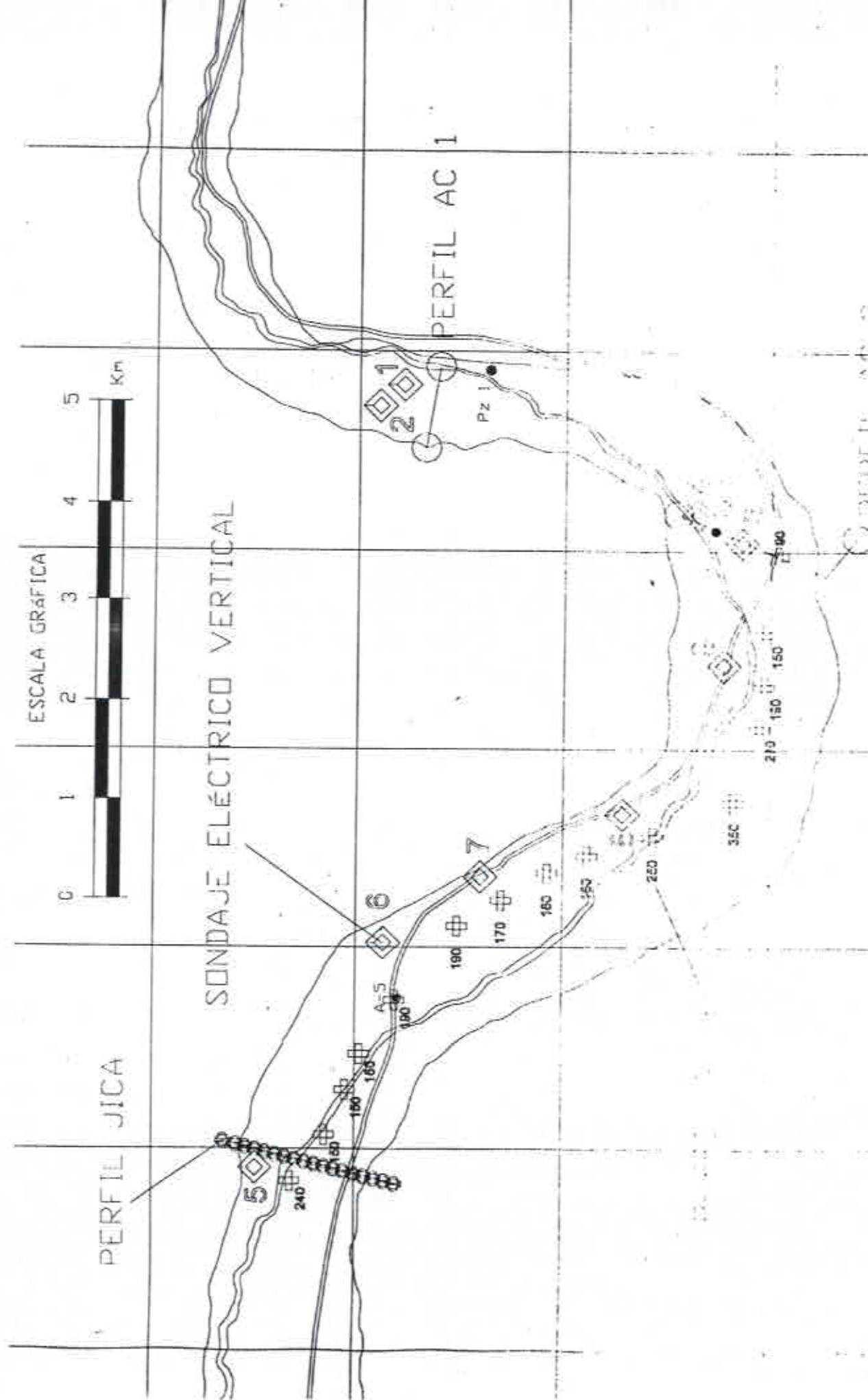


FIGURA A.3-3a
PERFIL JICA A-A

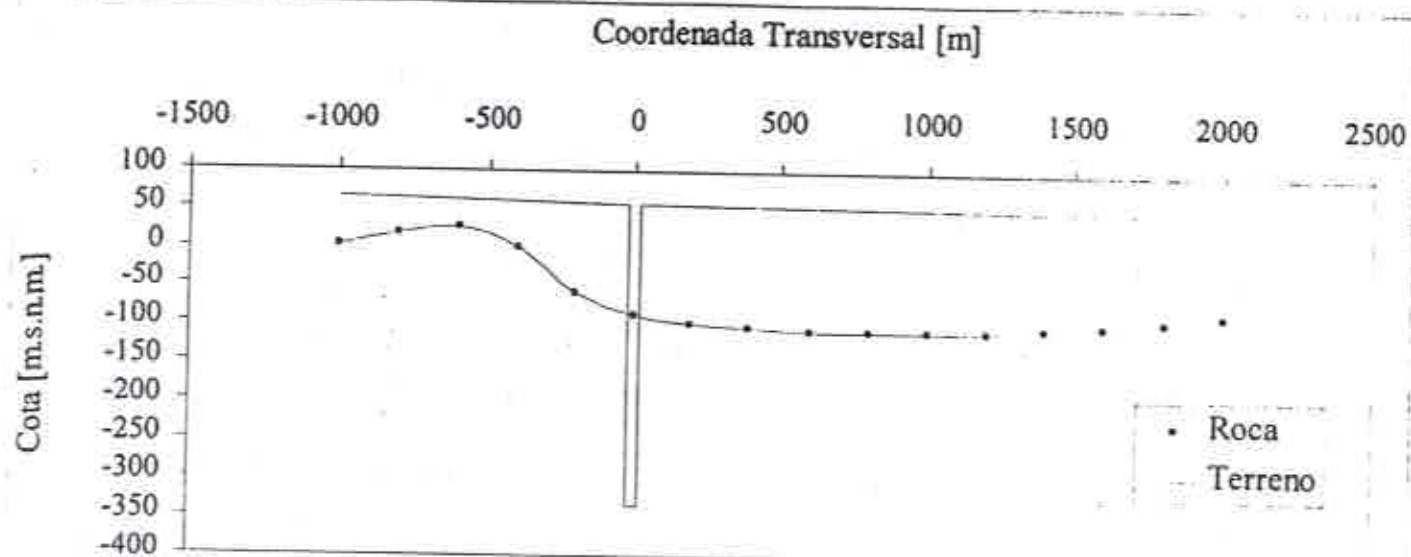


FIGURA A.3-3b
PERFIL JICA B-B

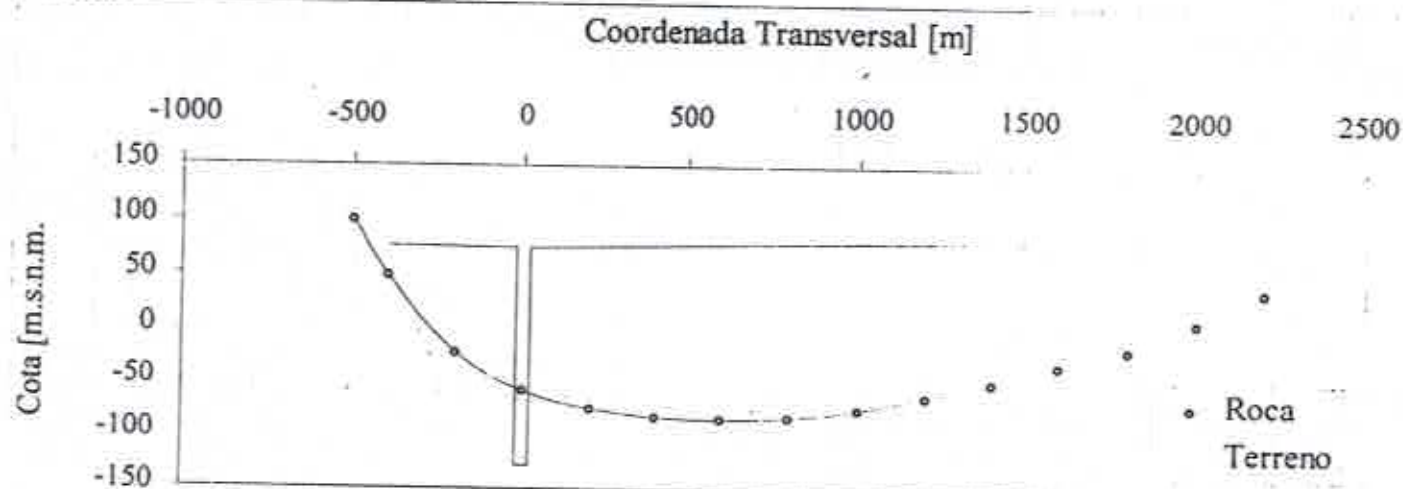


FIGURA A.3-3c
PERFIL JICA C-C

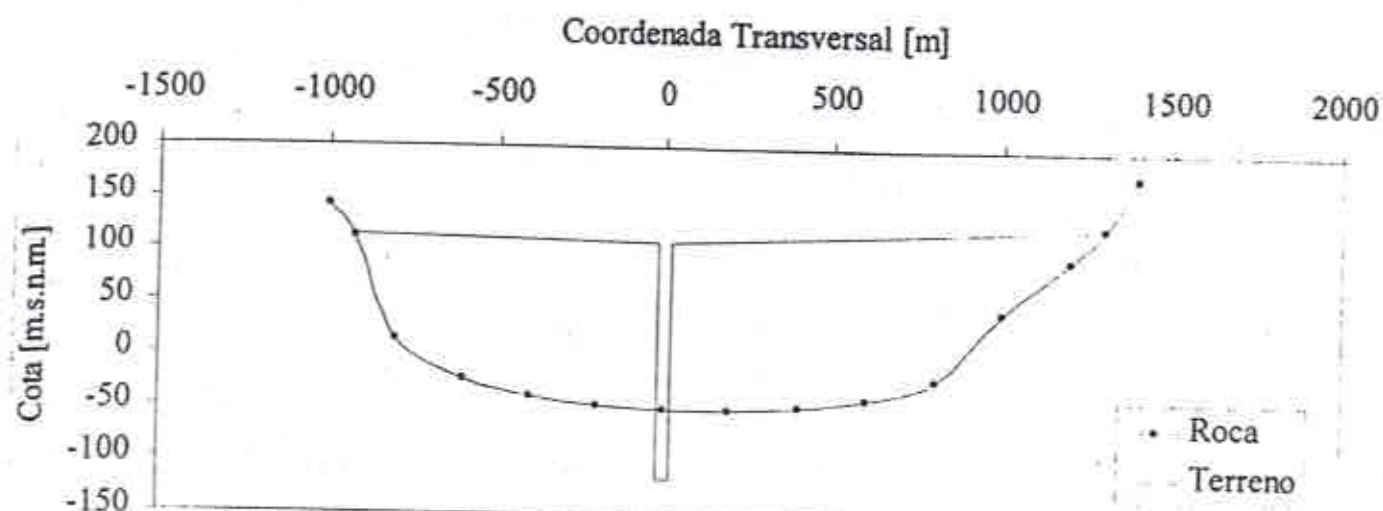


FIGURA A.3-3d
PERFIL JICA D-D

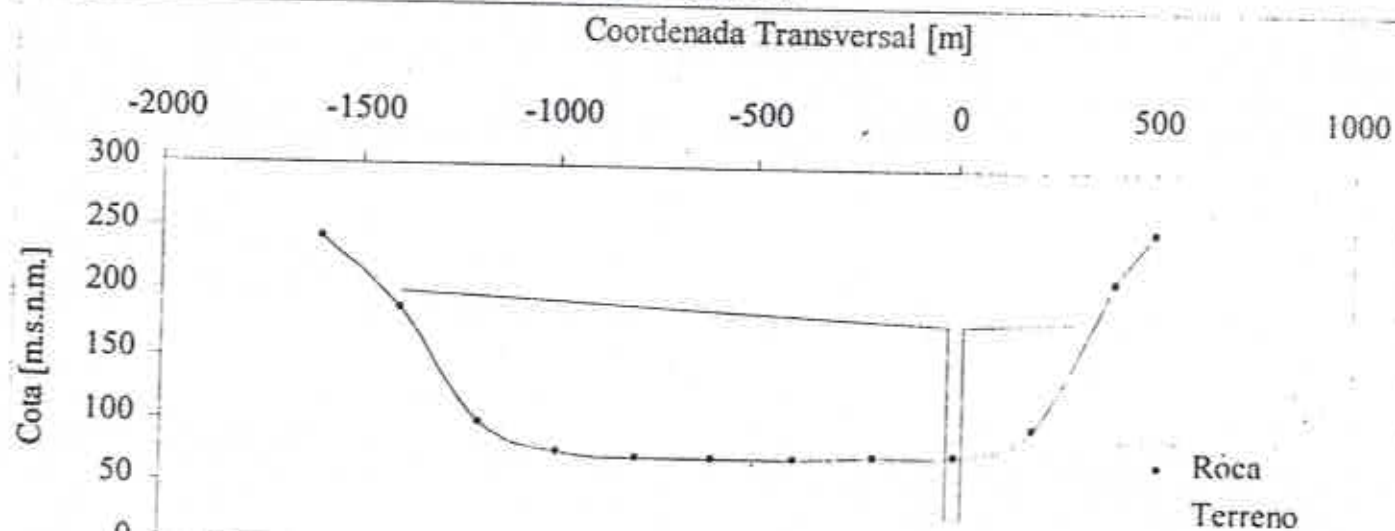


FIGURA A.3-3e
PERFIL JICA E-E

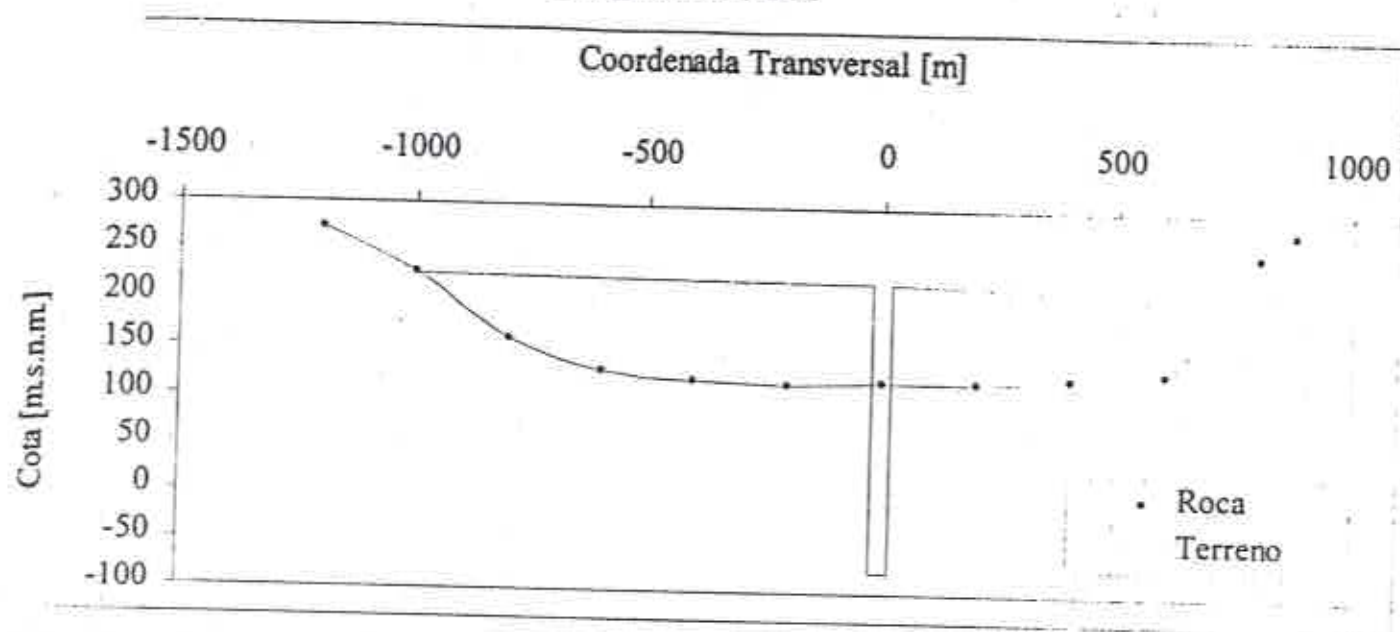


FIGURA A.3-3f
PERFIL JICA F-F

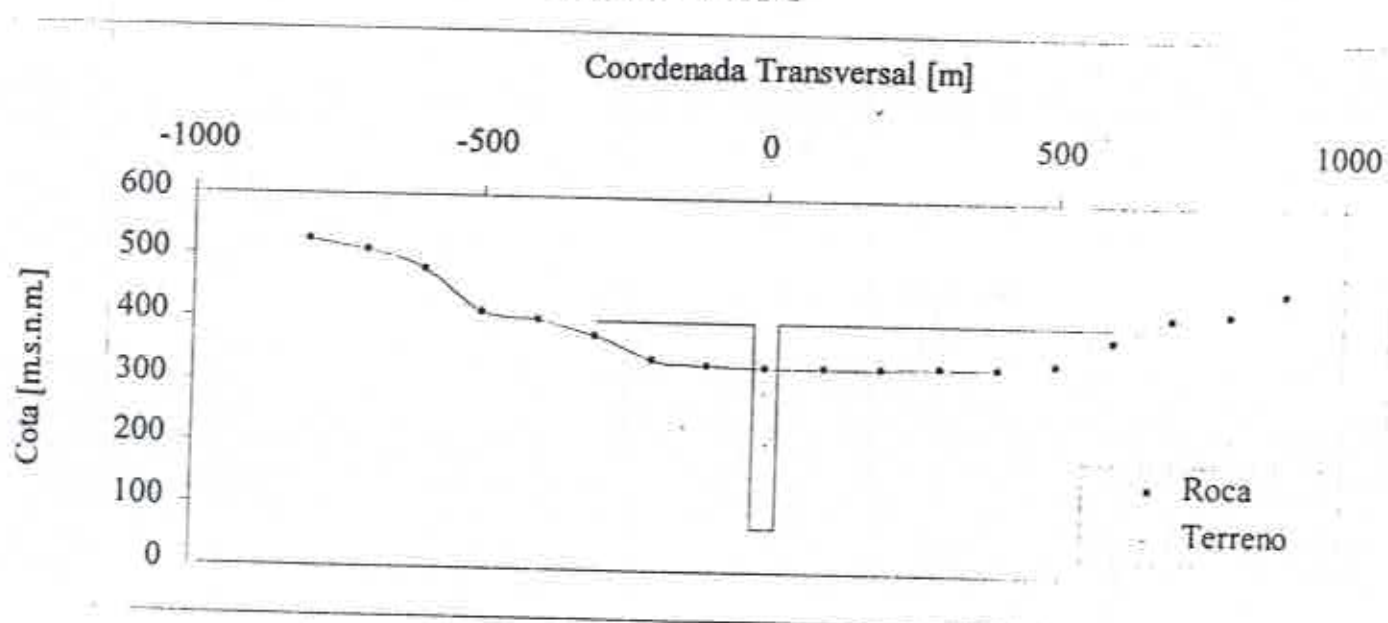


FIGURA A.3-4a
PERFIL AC 3

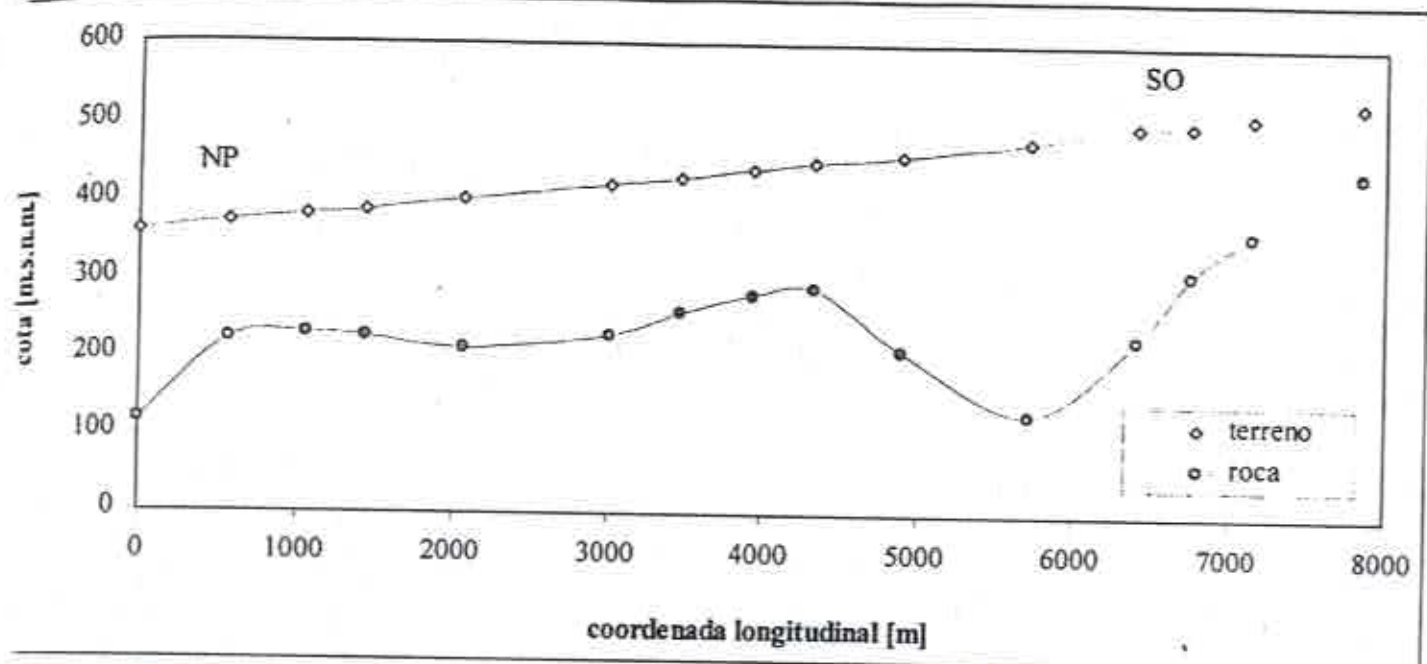


FIGURA A.3-4b
PERFIL AC 1

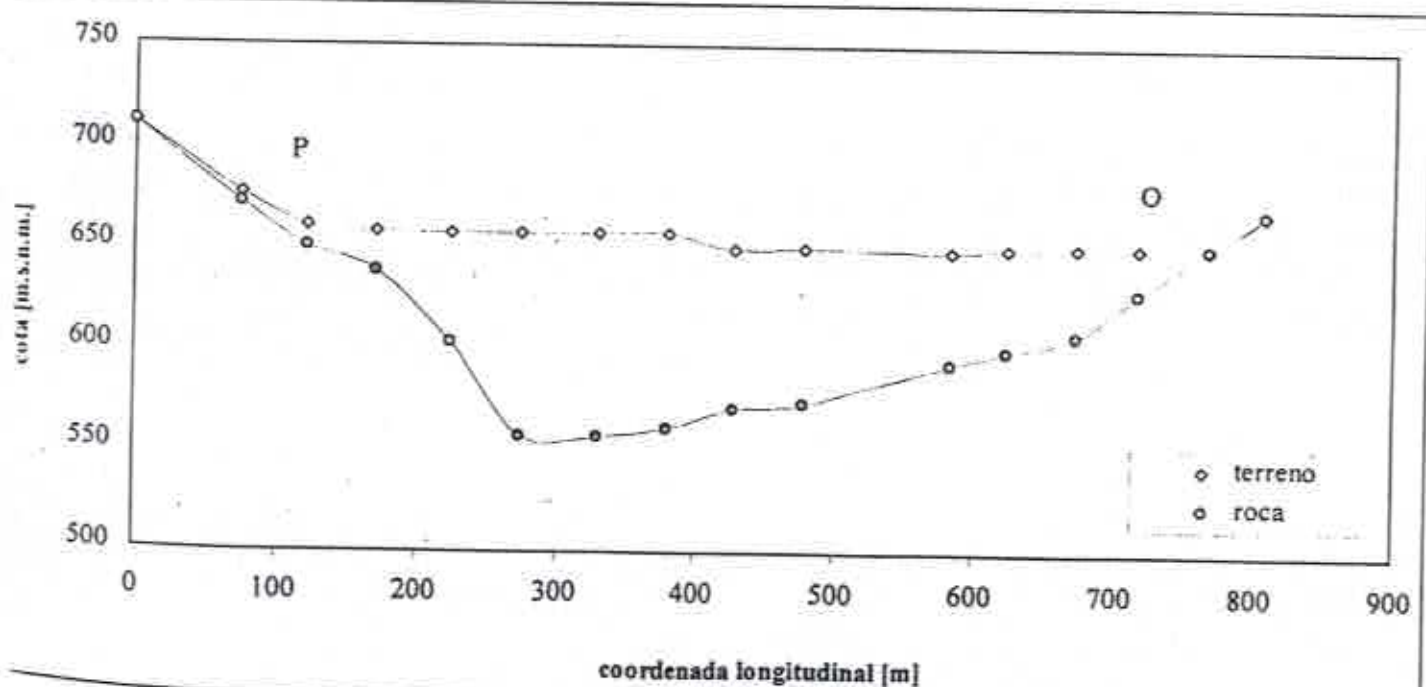
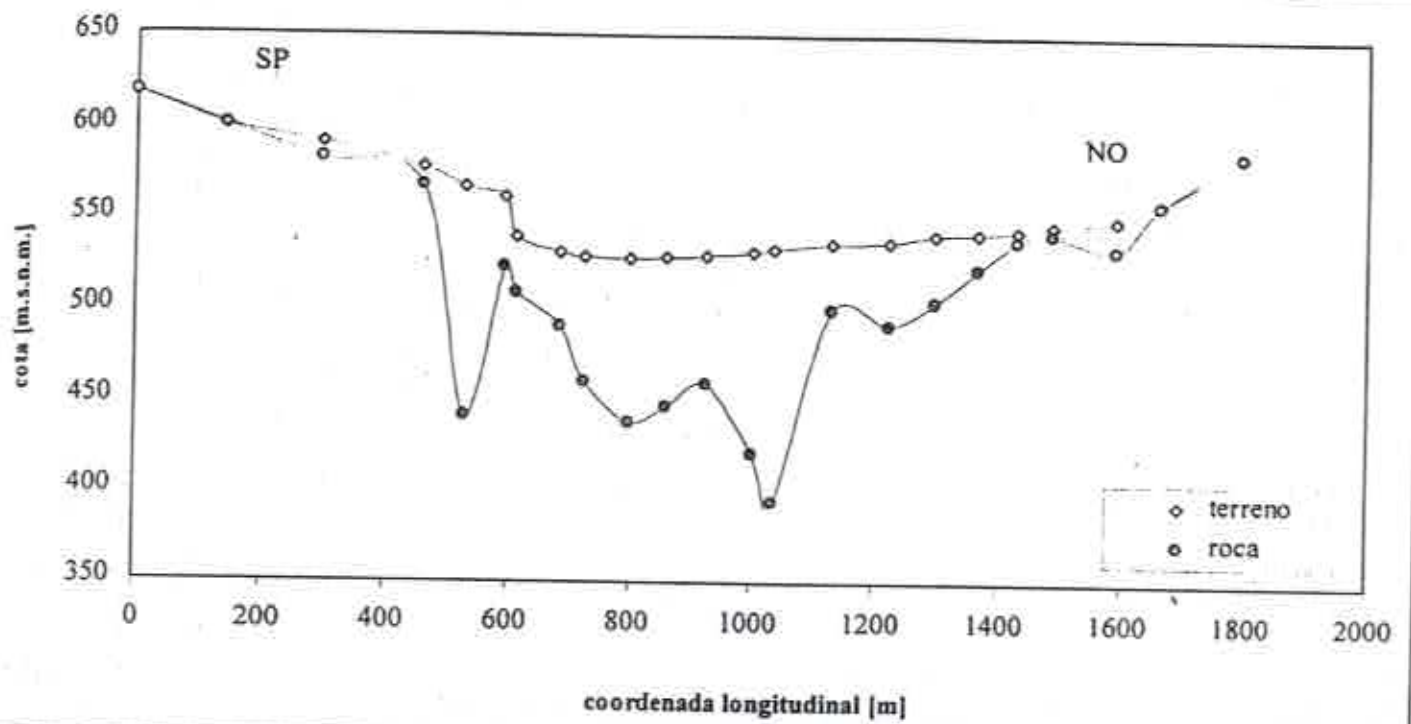


FIGURA A.3-4c
PERFIL AC 2



Depósitos Fluviales Recientes

Presentan una permeabilidad no muy alta debido a que la matriz de esta unidad es rica en materiales finos.

En el plano escala 1:100,000 de la Figura A.3-1 se muestra un mapa geológico del área de estudio.

A.3.3 GEOFÍSICA

En el estudio JICA se realizó mediciones electromagnéticas para determinar la profundidad del basamento rocoso a través de 6 perfiles transversales al valle. En la Figura A.3-2 se muestra la ubicación de estos perfiles y en los perfiles transversales de las Figuras A.3-3a a A.3-3e se muestran las profundidades de roca determinadas.

Como complemento a la información anterior, que solamente cubre la parte baja del área de interés, como parte del presente estudio se realizó un estudio geofísico en el sector alto del valle, que incluyó la realización de 3 perfiles graviméticos, y 9 sondajes eléctrico verticales, los que se muestran en las Figuras A.3-2 (perfiles AC), con el objeto de determinar la ubicación de los estratos en la zona no explorada por pozos profundos y la profundidad a la cual se encuentra la roca basal. En las Figuras A.3-4a a A.3-4c se muestran las profundidades de roca estimadas en los perfiles geofísicos realizados. Por su parte, en el Anexo A-3.1 se presenta la información del estudio geofísico.

En la mayor parte del valle se alternan estratos de distintas permeabilidades compuestos por bolones, ripios, arenas y distintas cantidades de arcilla. El relleno permeable sobreyace a materiales prácticamente impermeables como capas consolidadas, cementadas o mayoritariamente arcillosas.

Con los datos estratigráficos de los planos de construcción de pozos se ha elaborado el perfil longitudinal de la Figura A.4-1. En el perfil se ha incluido el nivel de terreno, el nivel piezométrico (Noviembre de 1997), el fondo del acuífero (relleno permeable cuaternario) y la base rocosa (Formaciones Oxaya o El Diablo). Además se han indicado los pozos que presentan una capa impermeable dividiendo el relleno permeable. En los pozos C388, JA, J1, P13 y C373 se aprecia un lente arcilloso que separa el acuífero principal, pero en el resto de los pozos esta singularidad no se aprecia (ver estratigrafías de Anexo A.4-1). Dada la información disponible no se puede asumir que exista una capa arcillosa que separe en dos acuíferos, uno libre y uno confinado, toda la extensión del relleno del valle, por lo tanto, resulta más razonable asumir que los lentes de arcilla detectados corresponden a depósitos locales y el acuífero puede ser representado como un estrato permeable único e incorporar el efecto de capas menos permeables a través de permeabilidades equivalentes en cada ubicación de pozos. El buen ajuste obtenido al interpretar la prueba de bombeo, bajo el supuesto de un estrato acuífero único, confirma que el sistema puede ser representado de esa forma y reproducir el flujo en el acuífero de manera bastante cercana a la realidad.

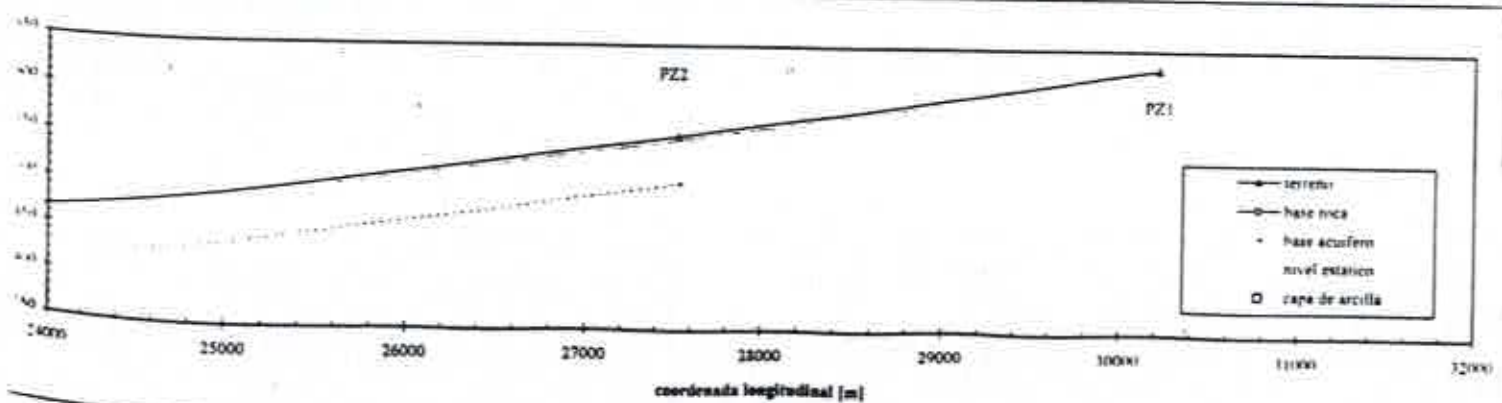
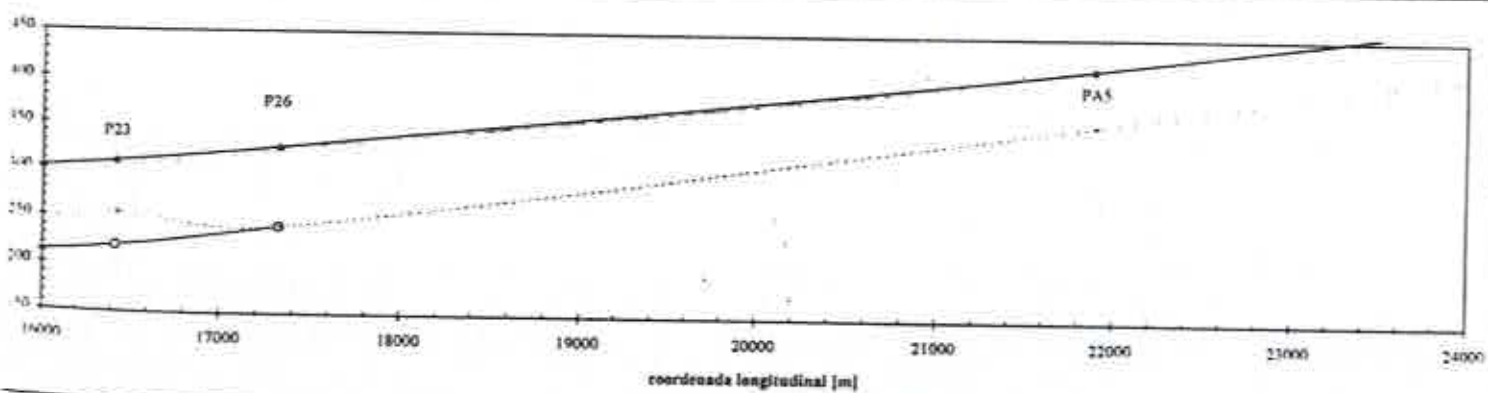
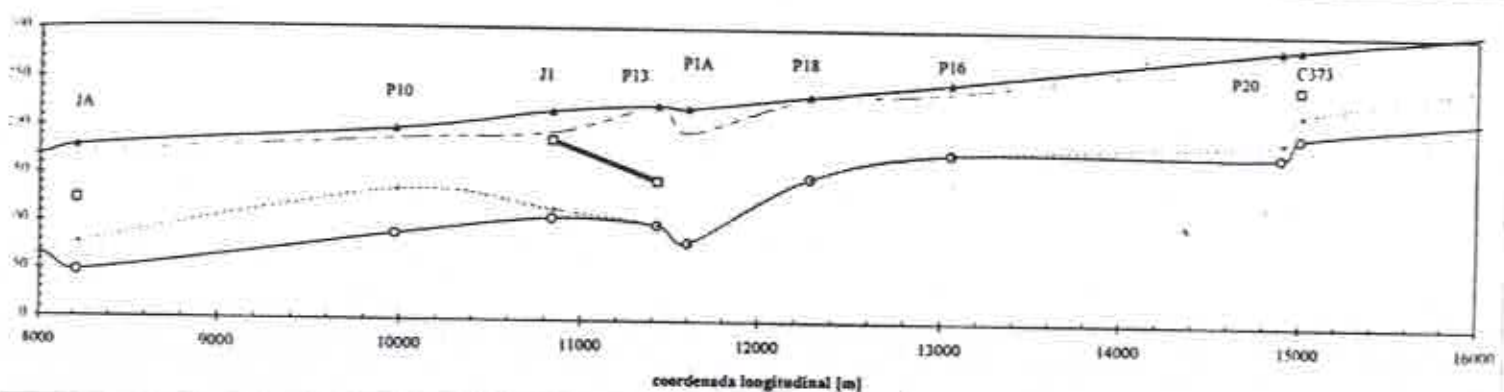
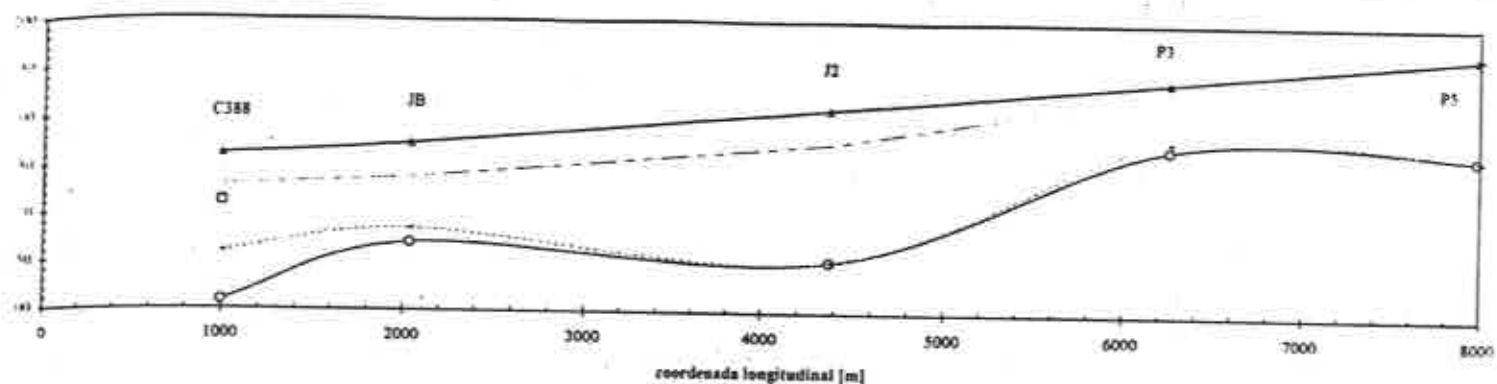
Para la representación del modelo hidrogeológico se podría pensar en incluir los estratos impermeables en los 4 puntos en que han sido detectados (pozos C388, JA, J1, P13 y C373), pero no se conoce los límites de su extensión longitudinal ni transversal y el efecto de estas capas sólo se puede advertir en el pozo P13. Por consiguiente, ante tal indeterminación resulta más razonable asumir una napa única, en la cual la distribución de parámetros elásticos considere las diferencias estratigráficas singulares, en vez de complicar la representación del sistema sin una base o respaldo adecuado.

Como se mencionó en el párrafo anterior, el efecto singular de variabilidad estratigráfica que resulta más notorio, es la diferencia entre el nivel piezométrico de los pozos P13 y P1A (ver Perfil de la Figura A.4-1). La discontinuidad observada coincide con un lente arcilloso detectado entre los pozos J1 y P13, que se orienta frontal al flujo longitudinal, pero que transversalmente no llega al pozo P1A (ver Figura A.4-1). Como se discute en el capítulo de niveles, probablemente el lente actúa como barrera, incrementando el nivel en la línea de flujo de los pozos J1 y P13, en cambio en la línea de flujo del pozo P1A no existe tal diferenciación y el nivel piezométrico se ubica más abajo.

En rellenos muy permeables y de espesores importantes las condiciones de napa libre resultan determinantes en la representación del flujo subterráneo. En el caso particular de acuífero del valle del río Lluta se presenta una variabilidad estratigráfica de capas permeables y semipermeables que permiten la recarga de la superficie, pero que en conjunto, al ser representadas a través de un estrato equivalente, se comportan como si se tratara de una napa confinada, tal como quedara establecido con el tratamiento analítico de bombeos y depresiones.

En la definición de la geometría del relleno del valle, para su representación en el modelo, se han utilizado los datos estratigráficos antes mencionados y las profundidades de roca indicadas en el subcapítulo A.3-3 de geofísica. Con esos datos se confeccionó los perfiles transversales de las Figuras A.4-2, en los que se incorporó los datos medidos y se extrapoló la forma del relleno. Con los valores puntuales de cota de la base del relleno se generó con el software Surfer la superficie que define el contorno inferior del acuífero en el modelo.

FIGURA A.4-1
PERFIL LONGITUDINAL DE FORMACIONES ACUÍFERAS Y FONDO ROCOSO



Perfil Transversal Pozo C-388

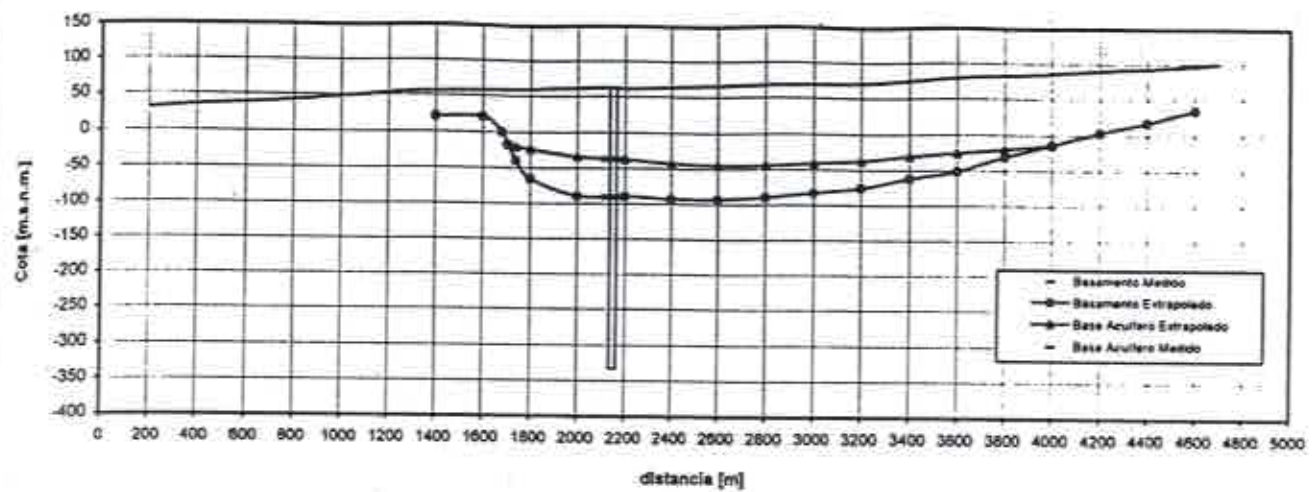


FIGURA A.4-2b

Perfil Transversal Pozo JB

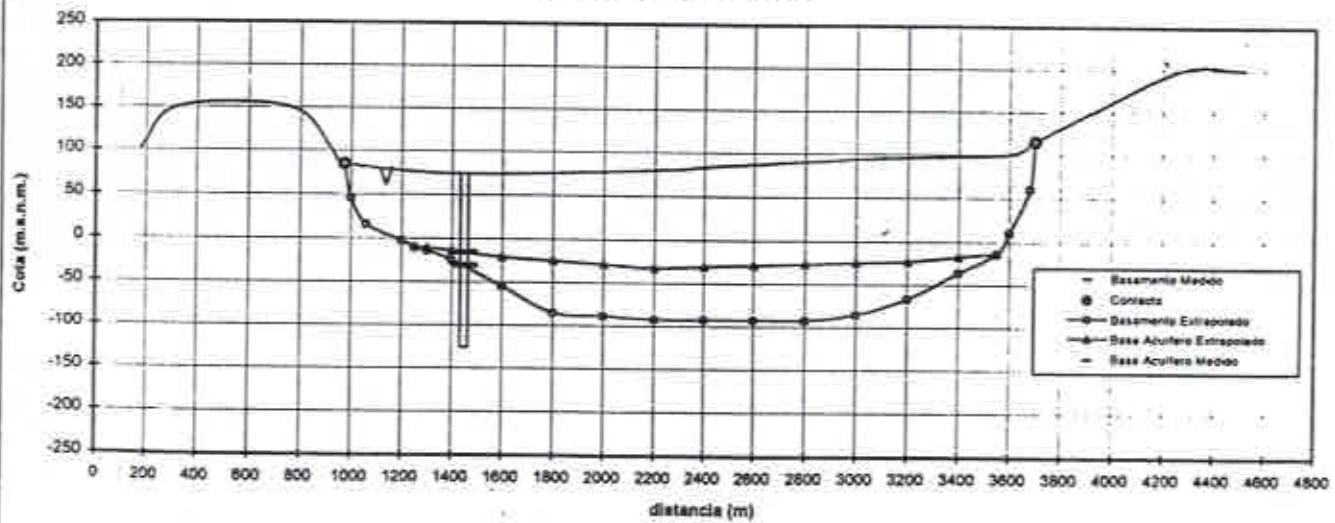


FIGURA A.4-2c

Perfil Transversal Pozo J-2

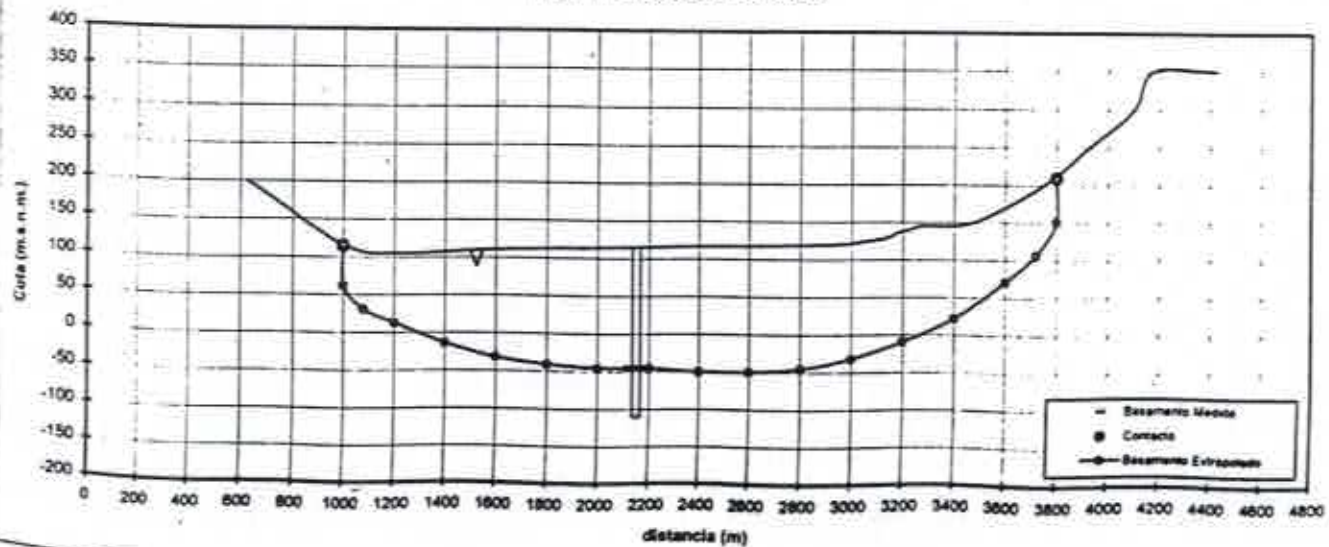


FIGURA A.4-2d

Perfil Transversal Pozo 3

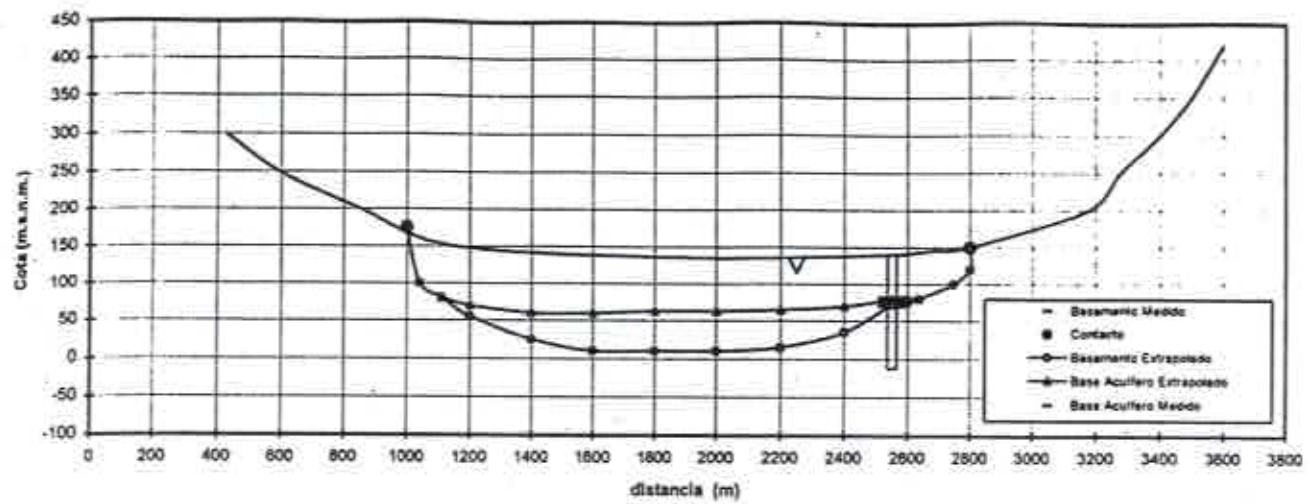


FIGURA A.4-2e

Perfil Transversal Pozo 5

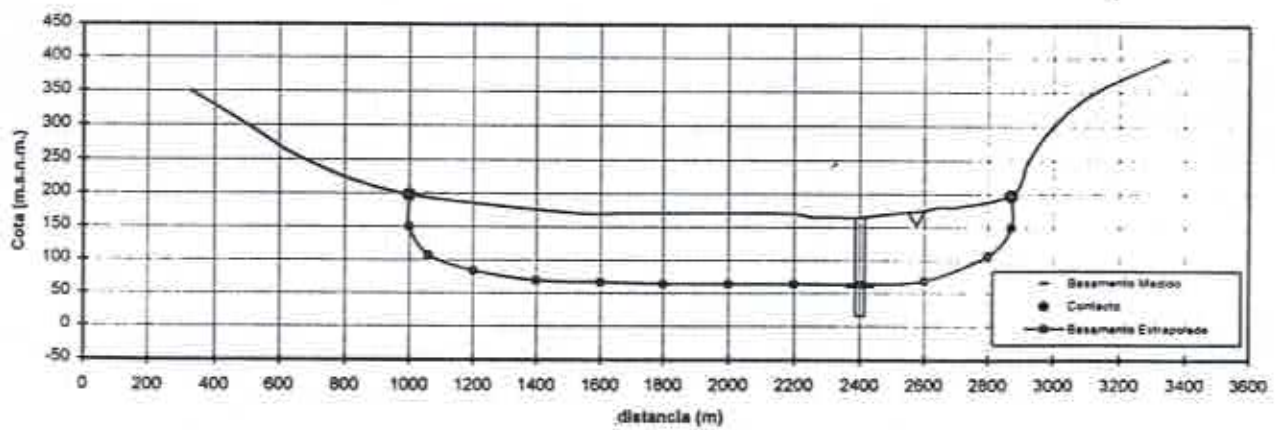


FIGURA A.4-2f

Perfil Transversal Pozo J-A

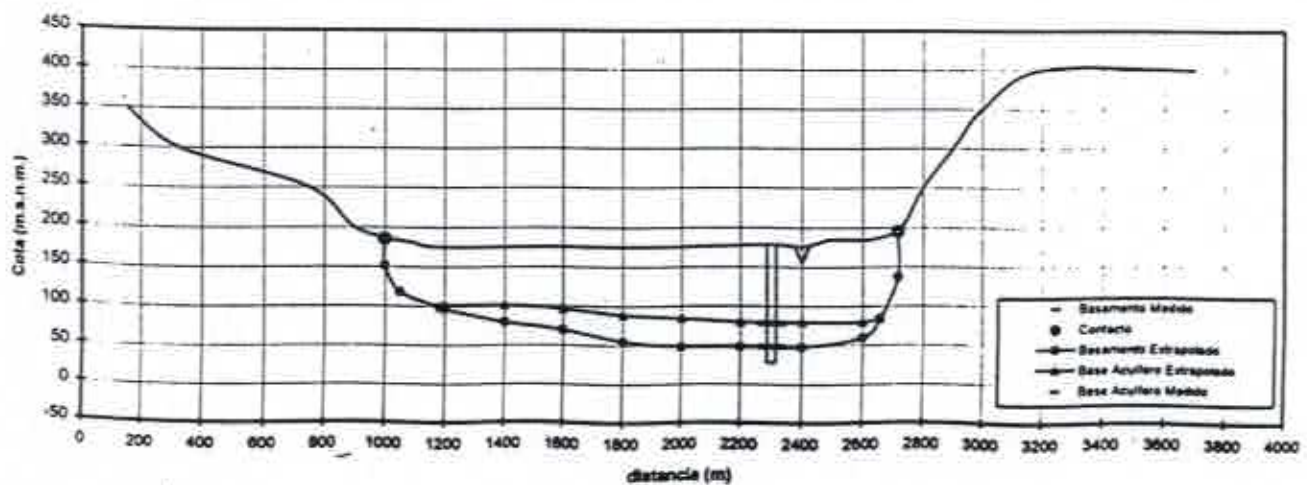


FIGURA A.4-2g

Perfil Transversal Pozo 10

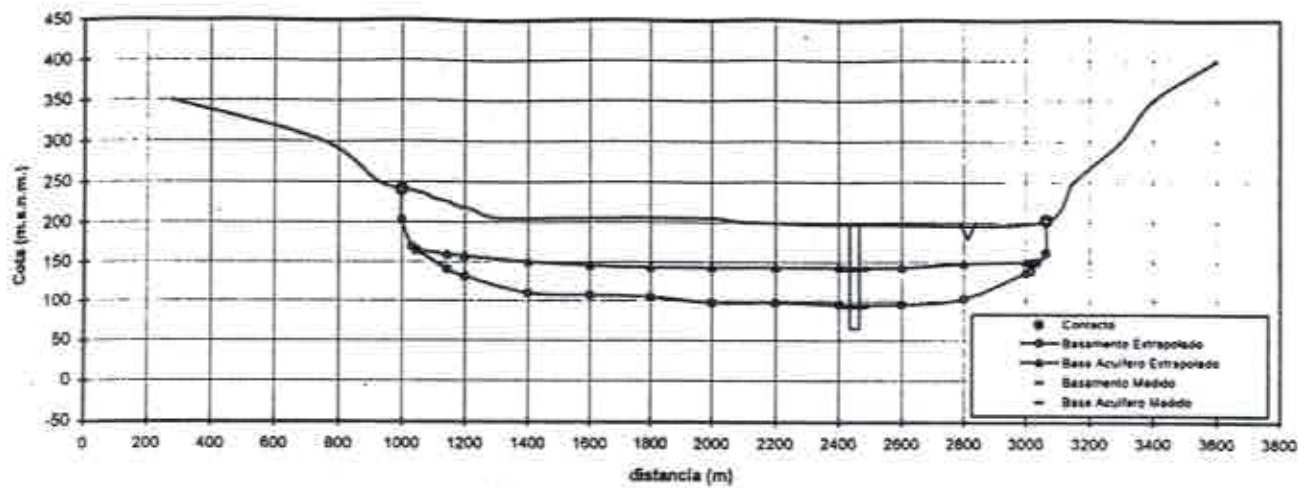


FIGURA A.4-2h

Perfil Transversal Pozo J1

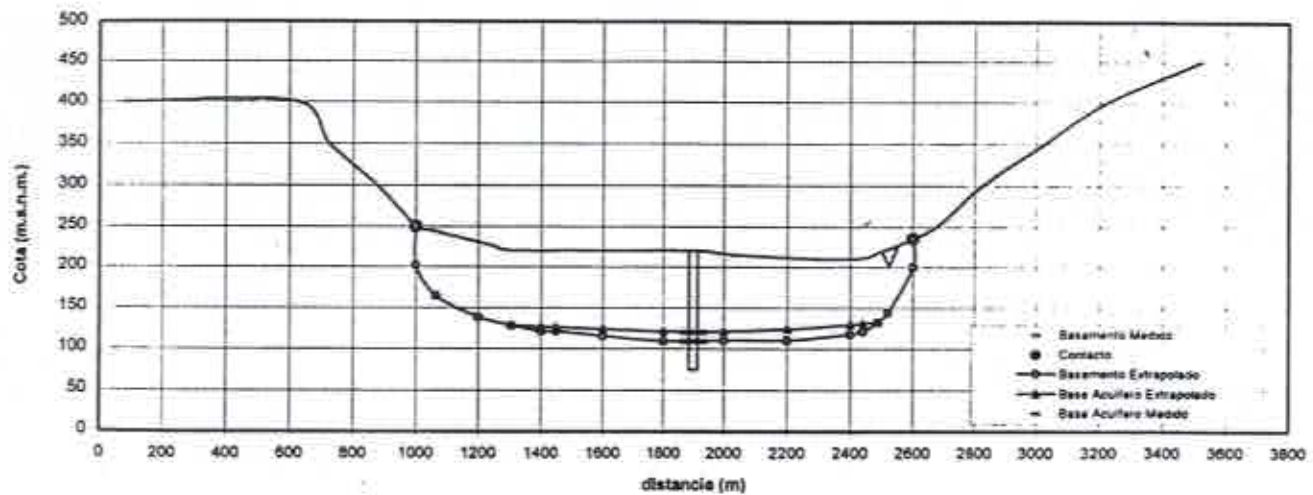


FIGURA A.4-2i

Perfil Transversal Pozo 1A - Pozo 13

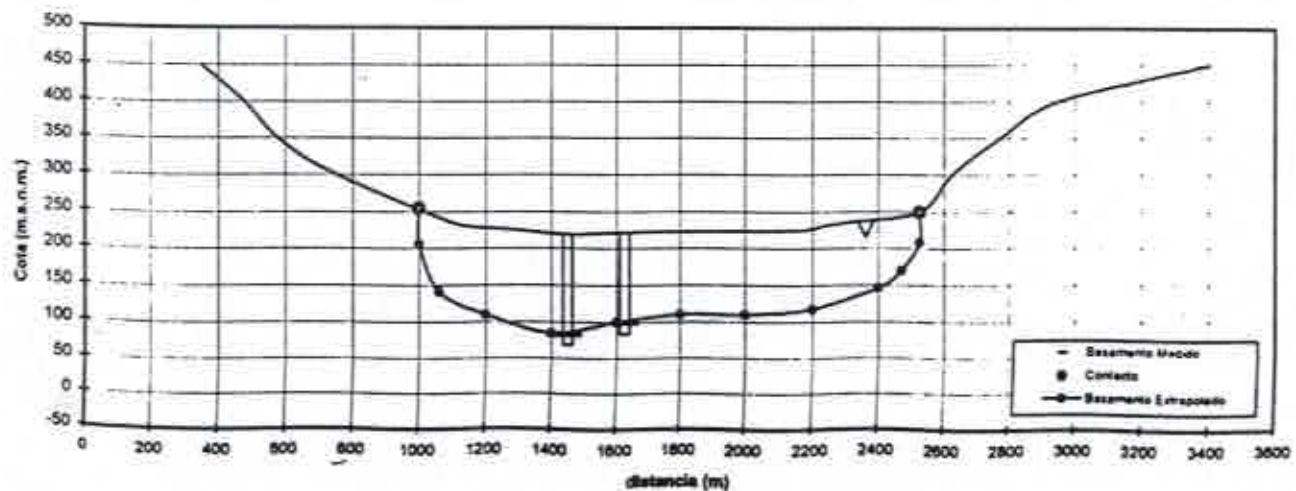


FIGURA A.4-2j

Perfil Transversal Pozo 18-A

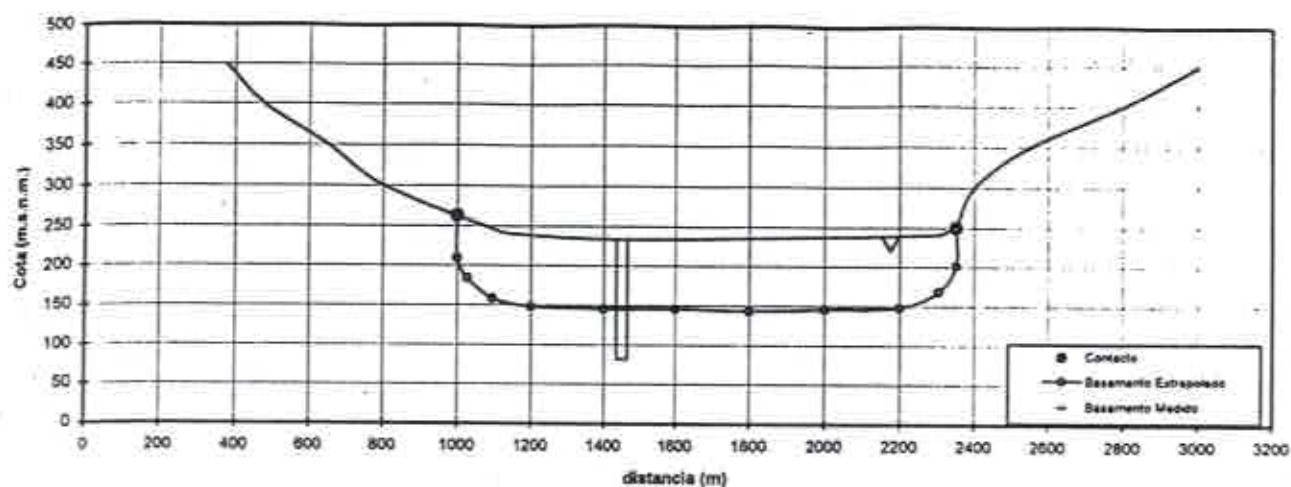


FIGURA A.4-2k

Perfil Transversal Pozo 16

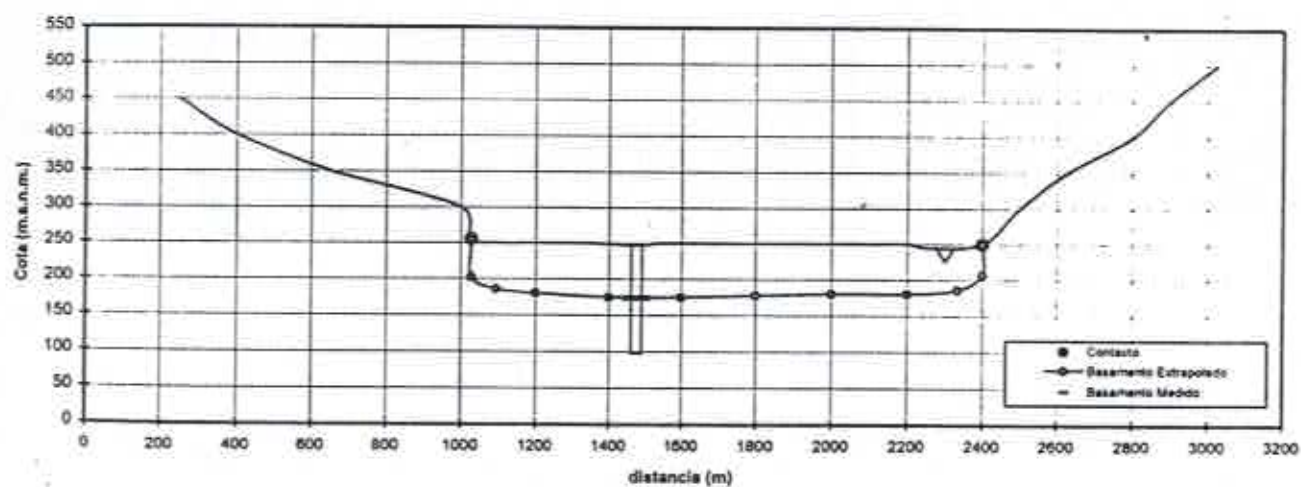


FIGURA A.4-2l

Perfil Transversal Pozo 20

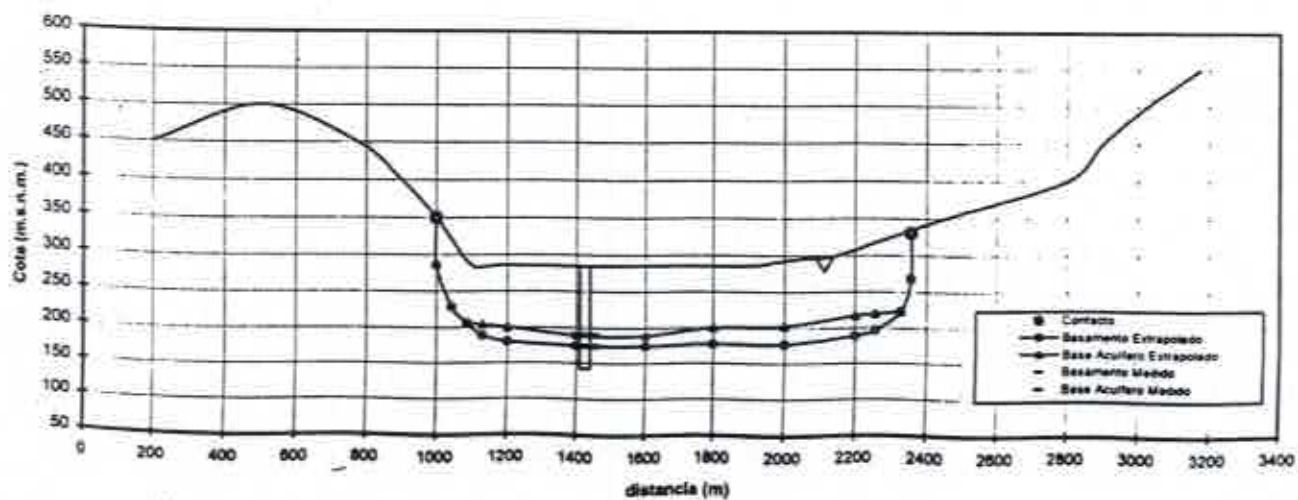


FIGURA A.4-2m

Perfil Transversal Pozo 23

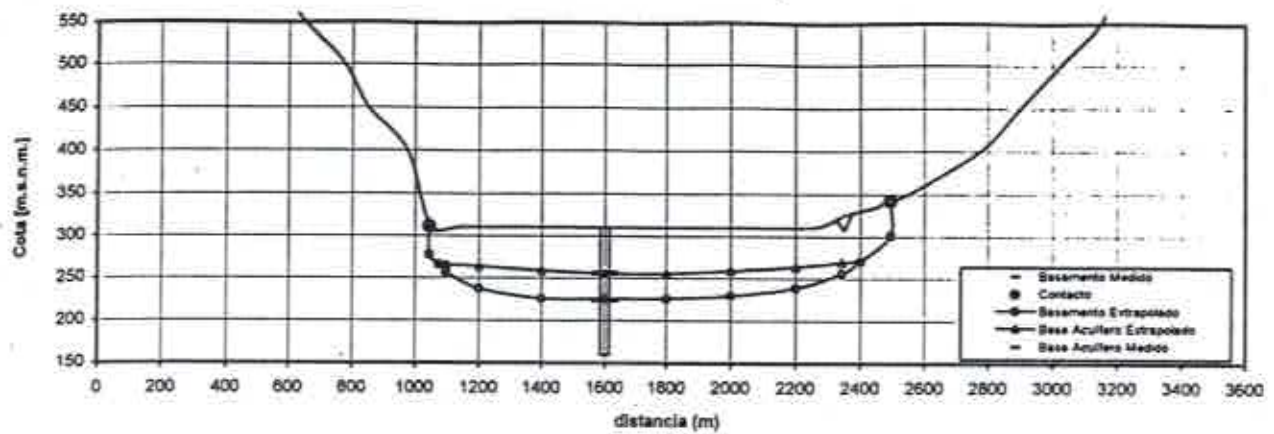


FIGURA A.4-2n

Perfil Transversal Pozo 26

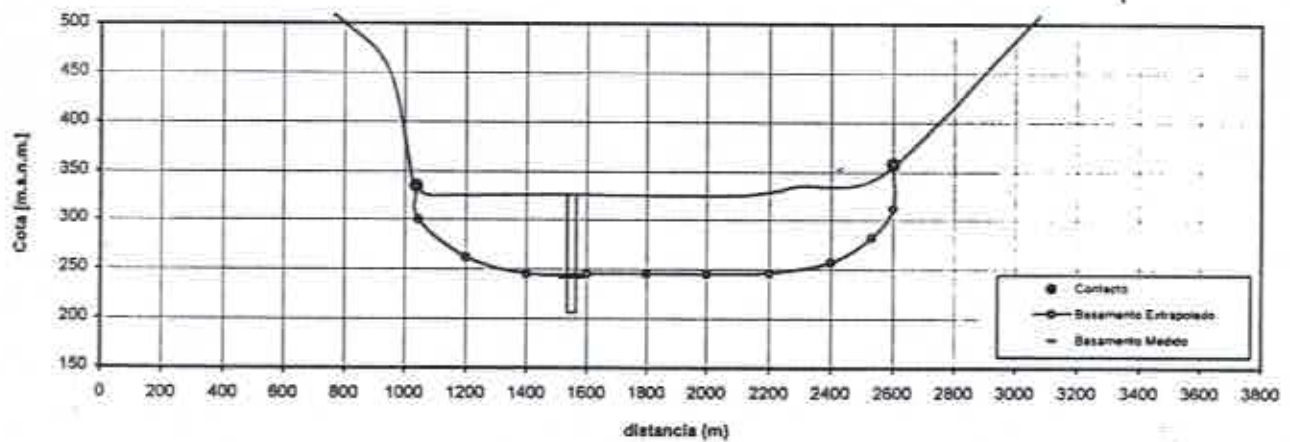
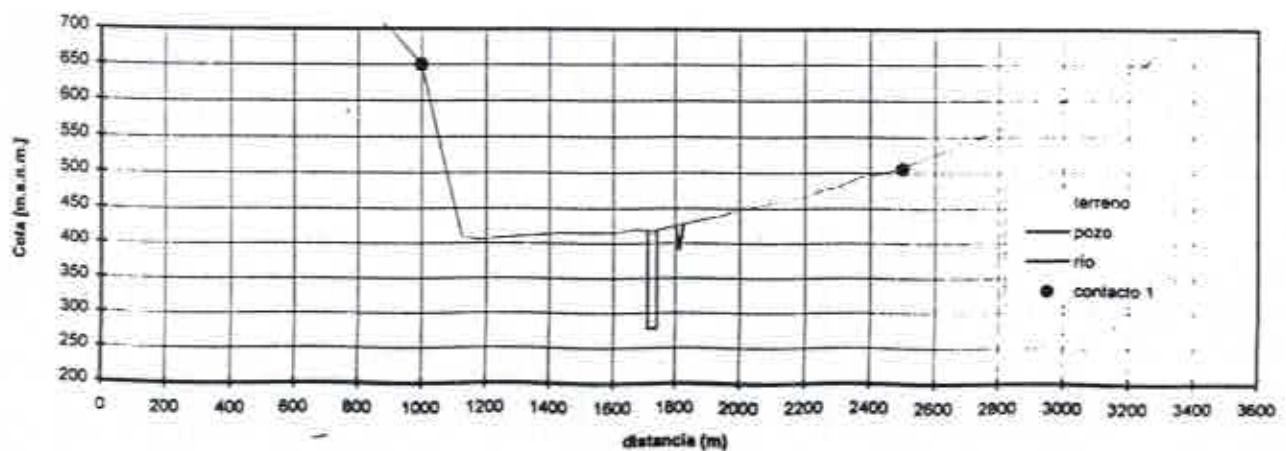


FIGURA A.4-2o

Perfil Transversal Pozo A-5



A.5 PARÁMETROS ELÁSTICOS

Los antecedentes para la estimación de parámetros elásticos disponibles provienen de las pruebas de bombeo realizadas en los pozos construidos en el valle. En primer lugar se cuenta con los planos de construcción de los pozos de ESSAT S.A. y sus respectivas curvas de agotamiento y los parámetros obtenidos en el estudio de JICA. Pero la información más confiable, proviene de la interpretación de la prueba de bombeo de larga duración y esos valores fueron usados para definir la distribución de permeabilidades y almacenamientos iniciales del modelo de simulación.

La prueba de gasto variable que se realiza al construirse un pozo consiste en el bombeo de caudales constantes hasta que los niveles se estabilicen; generalmente el tiempo que se bombea un mismo caudal resulta insuficiente para poder afirmar que se ha llegado a un equilibrio. Por ello la depresión asociada a cada caudal resulta menor a la depresión que se obtendría tras un período de estabilización más prolongado. Al calcular la permeabilidad o la transmisibilidad con los datos caudal-depresión, habitualmente se sobrestima el parámetro debido a que se utiliza la expresión de equilibrio en una situación de desequilibrio.

Por otro lado, al efectuar una prueba de bombeo prolongada, los niveles se acercan más al equilibrio y por lo tanto, la permeabilidad obtenida resulta más real y de menor magnitud a la obtenida de la curva de agotamiento, como se señaló en el caso particular de la prueba de larga duración entonces, los parámetros elásticos de permeabilidad y transmisibilidad resultaron menores a los obtenidos de las curvas de agotamiento, como era de esperar.

Las permeabilidades generadas en el estudio JICA provienen de pruebas de bombeo cortas similares a las que se realizaron el momento de construirse los pozos de ESSAT S.A. Por ello, esos valores han sido ponderados por la relación promedio entre las permeabilidades obtenidas de la prueba de larga duración y las permeabilidades calculadas de las curvas de agotamiento.

Los valores puntuales estimados con los datos de la prueba de larga duración y los valores del estudio JICA corregidos, se han utilizado para definir la distribución de permeabilidades que fue utilizada como dato inicial en el modelo hidrogeológico.

En el Cuadro A.5-1 se muestran todos los valores de permeabilidad, transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento obtenidos según las metodologías expuestas en los párrafos anteriores.

CUADRO A.5-1
PARÁMETROS ELÁSTICOS

pozo	x	y	m	k c.a.	k p.b.	k Jica	T c.a.	T p.b.	T Jica	S p.b.	k adoptado
	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m ² /día]	[m ² /día]	[m ² /día]	[1]	[m/s]
P3	368340	7964810	122	3.07E-06	2.15E-06		32	23		0.01	2.15E-06
P5	369970	7964260	95	6.63E-06	3.32E-06		54	27		0.01	3.32E-06
P10	371950	7964100	52	2.42E-05	1.33E-05		109	60		0.05	1.33E-05
P13	373400	7964150	100	2.19E-05	2.19E-05		190	24		0.003	2.19E-05
P1A	373440	7963980	112	6.95E-05	6.25E-05		673	606		0.005	6.25E-05
P18A	374090	7964190	83	5.34E-05	7.99E-05		383	572		0.005	7.99E-05
P16	374860	7964250	69	1.99E-05	1.30E-05		118	77		0.08	1.30E-05
P20	376700	7964310	87	6.91E-06	6.91E-06		52	52		0.02	6.91E-06
P23	378100	7964420	50	3.35E-05	1.51E-05		144	65		0.05	1.51E-05
P26	379000	7964460	79	2.93E-05	1.02E-05		200	70		0.12	1.02E-05
PA5	383490	7963610	57	1.94E-05	9.68E-06		95	47		0.0035	9.68E-06
JB	364204	7965679	72			5.00E-05			310		3.68E-05
J2	366495	7965218	90			1.90E-05			150		1.40E-05
JA	370202	7964248	43			6.30E-06			23		4.64E-06
J1	372816	7964101	61			7.00E-05			368		5.15E-05

Donde: x: coordenada U.T.M. Este; y: coordenada U.T.M. Este; m: espesor aportante

k c.a.: permeabilidad calculada de curva de agotamiento

k p.b.: permeabilidad calculada de prueba de bombeo de larga duración

k Jica: permeabilidad obtenida del estudio Jica

T c.a.: transmisibilidad calculada de curva de agotamiento

T p.b.: transmisibilidad calculada de prueba de bombeo de larga duración

T Jica: transmisibilidad obtenida del estudio Jica

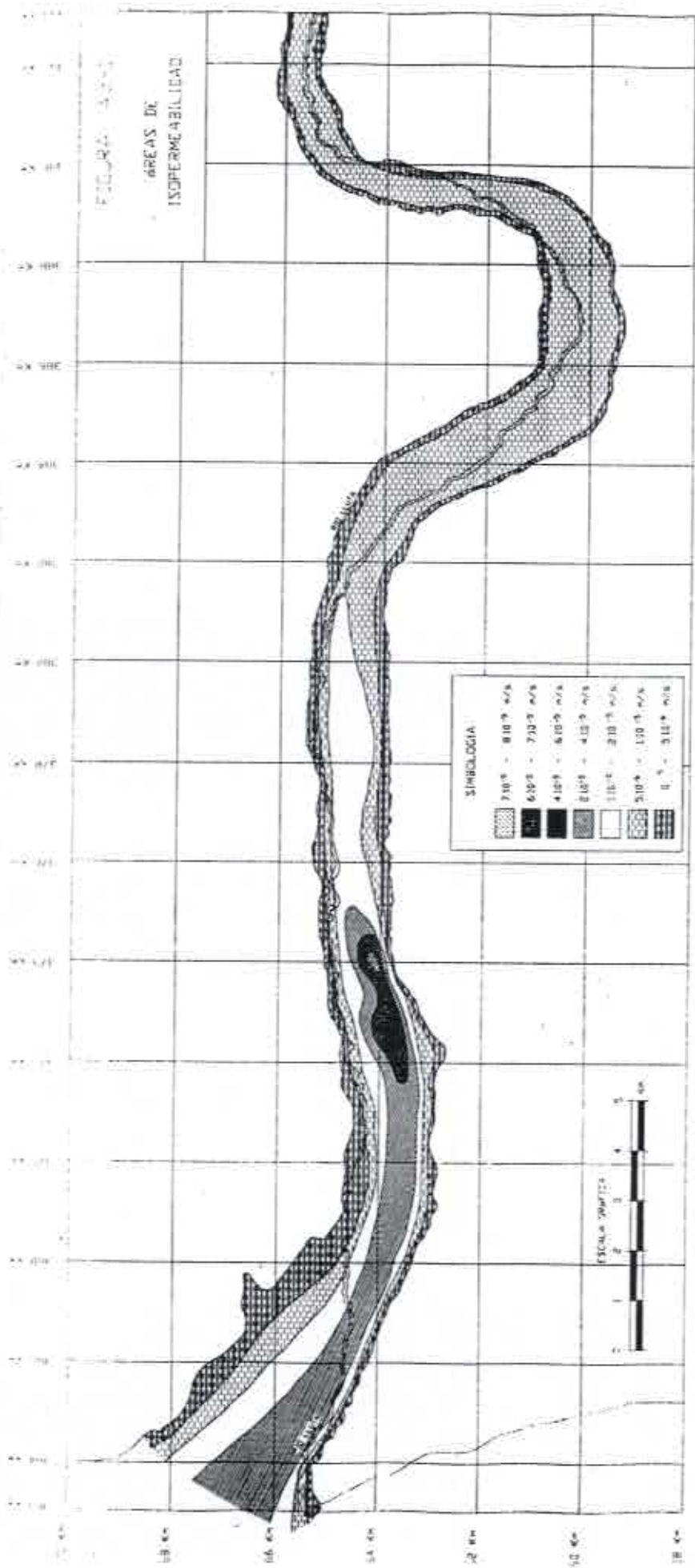
S p.b.: coeficiente de almacenamiento calculado de prueba de bombeo de larga duración

k adoptado: permeabilidad adoptada para generar la distribución inicial del modelo hidrogeológico. para los pozos de Essat corresponde a k p.b. y para los pozos Jica corresponde a $f \cdot k \text{ Jica}$, con $f = k \text{ p.b.} / k \text{ c.a.} > 0.74$

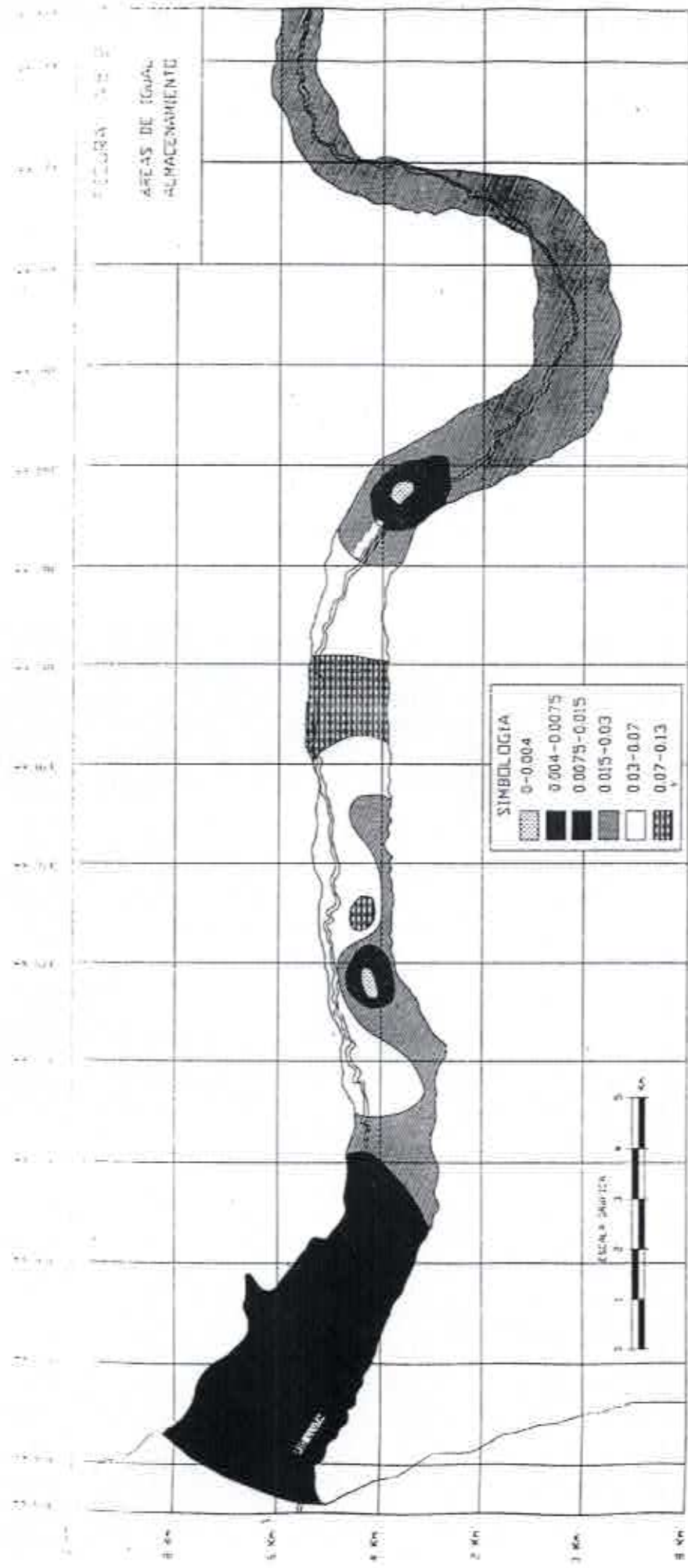
Con los valores puntuales de permeabilidades y coeficientes de almacenamiento del Cuadro A.5-1 se ha trazado las áreas de igual permeabilidad y almacenamiento de las Figuras A.5-1 y A.5-2, respectivamente. Esas distribuciones de parámetros elásticos se usaron en el modelo hidrogeológico como valores iniciales. Hacia el Oriente de la coordenada U.T.M. Este 385 Km, no se dispone de valores de permeabilidad o almacenamiento, por lo que se ha prolongado la distribución obtenida hasta ese punto.

FIGURA 3.3.3

ÁREAS DE
ISOPERMEABILIDAD



REGIÓN DE
ÁREAS DE IGUAL
ALMACENAMIENTO



A.6

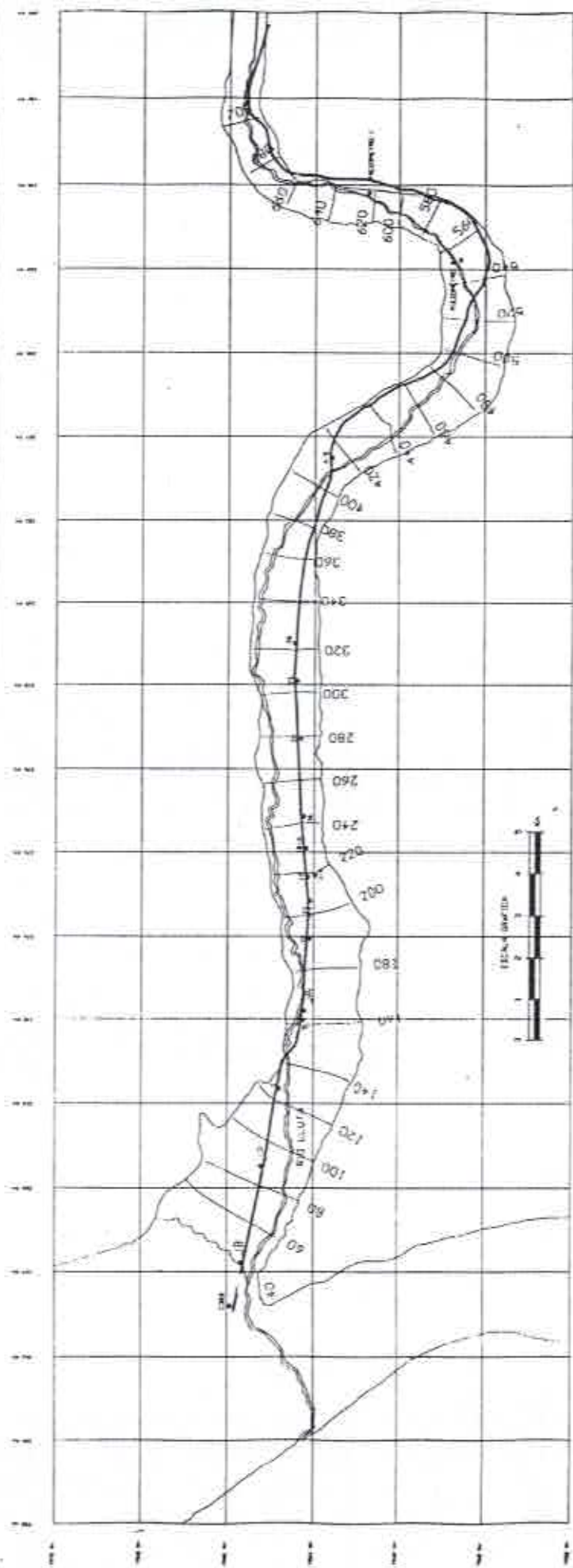
NIVELES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Los niveles piezométricos en el acuífero del valle del río Lluta se encuentran bastante superficiales en la mayor parte del valle, salvo hacia la carretera panamericana, donde se ubican a unos 32 m de profundidad. Entre Sascapa y El Carmen el nivel piezométrico se ubica entre 8 y 10 m de profundidad y hacia aguas arriba de El Carmen a menos de 5 m de profundidad. En la Figura A.6-1 se muestran las isofreáticas de inicios de noviembre de 1997. La variación longitudinal del nivel de agua subterránea resulta bastante uniforme en todo el valle; el gradiente piezométrico varía entre 1,5 y 2,5 %.

La única situación distinta en cuanto a niveles piezométricos y gradiente del flujo subterráneo se presenta entre los pozos P13 y P1A, donde existe una diferencia del orden de 25 m entre el nivel del pozo P13 por sobre el nivel del pozo P1A, con una distancia entre ellos de 175 m. En este sector es probable que exista una capa de muy baja permeabilidad en las cercanías del pozo P13 que provoca una diferenciación del relleno en un acuífero superficial y en un acuífero confinado inferior. La separación de los acuíferos, combinado con una disminución de la capacidad de conducción de la napa en el pozo P13 y hacia aguas abajo del mismo, puede provocar el incremento de presión en el acuífero confinado generando la mayor carga piezométrica medida en este punto con relación a la que existe en P1A, donde se advierte un acuífero libre único bastante más permeable.

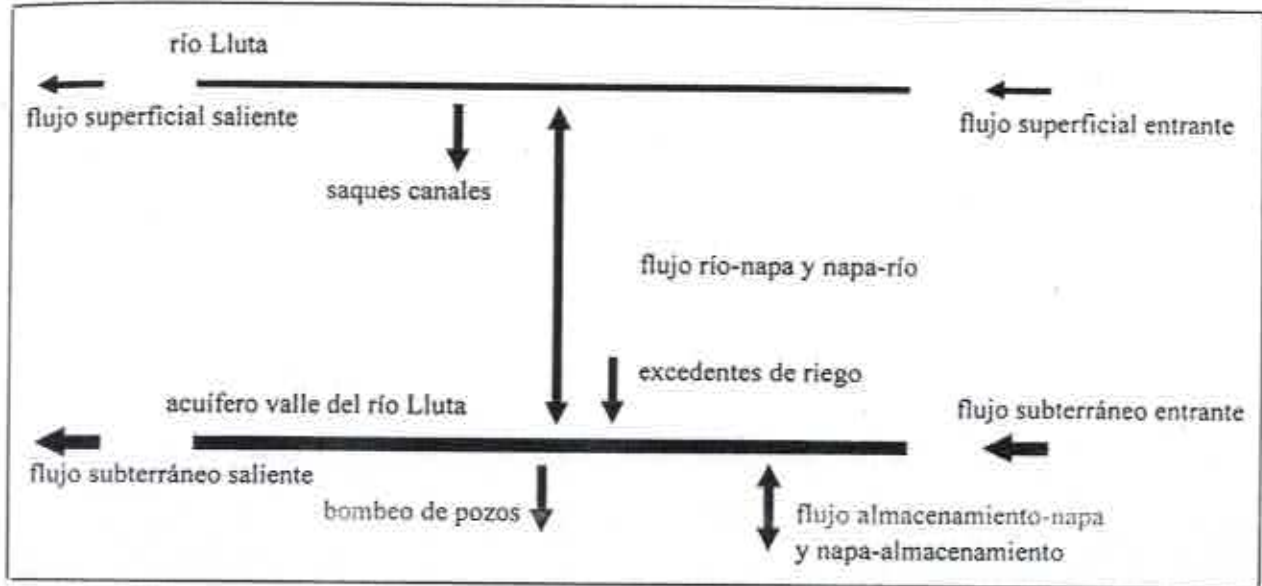
En algunos sectores del valle los niveles se encuentran muy superficiales originando zonas de vegas en las que se produce una gran evaporación. Los excedentes de riego y el aporte del río a la napa generan flujos que el acuífero, dada su limitada capacidad de conducción, no puede almacenar y por lo tanto, sale del sistema como evaporación. En el caso de producirse bombeos prolongados (como los que pretende realizar Essat S.A.) se deberían producir descensos en los niveles freáticos que permitirían que parte importante del agua evaporada recargue la napa.

FIGURA A.6-1
ISOFREÁTICAS DE NOVIEMBRE DE 1997



Si se considera un tramo longitudinal del valle del río Lluta, se puede efectuar un balance de flujo como el que se presenta en la Figura A.7-1.

FIGURA A.7-1
COMPONENTES DEL FLUJO DEL SISTEMA RÍO
LLUTA - ACUÍFERO VALLE DEL RÍO LLUTA



En la Figura A.7-1 se aprecia que la recarga del sistema acuífero proviene del flujo superficial del río Lluta y de los excedentes de riego, además del flujo subterráneo de entrada al tramo.

Si se considera la situación inicial a la prueba de bombeo, es decir, sin bombeo desde los pozos, el flujo subterráneo debería escurrir paralelo al río y sin flujos importantes río-napa y viceversa, dado que no existen variaciones topográficas bruscas o cambios importantes de sección que pudiesen provocar pérdidas o recuperaciones en alguna sección del área de estudio. El flujo río-napa ocurre sólo si se bombea de manera sostenida en algún pozo cercano al cauce.

En la interpretación de la prueba de bombeo de larga duración realizada, se estimó el aporte del río a cada pozo de bombeo, pero los valores más representativos deberán obtenerse del modelo hidrogeológico al incorporar el efecto de recarga de los excedentes de riego.

Los flujos pasantes y por lo tanto, los flujos de entrada y salida a cada tramo, se estimarán de manera más confiable con el modelo subterráneo, de esta forma se evaluará la incidencia de cada componente del flujo (ver Figura A.7-1), dada una situación de explotación particular a través del tiempo.

La primera recarga que se produce al comenzar el bombeo desde un pozo proviene del almacenamiento. Posteriormente, al propagarse el cono de depresión, el efecto del bombeo llega al río o induce un mayor flujo de entrada a la zona explotada a través de un mayor gradiente piezométrico. Si el caudal explotado es sostenible a través del tiempo se llegará a un equilibrio entre el caudal extraído y los flujos de recarga, estabilizándose el nivel dinámico en el pozo. Uno de los objetivos del modelo subterráneo es cuantificar las componentes del flujo en estados de equilibrio dinámico para distintos niveles de explotación.

B. FLUVIOMETRÍA

B.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo fundamental de este capítulo es caracterizar el régimen de escorrentía superficial del río Lluta en las estaciones de Chapisca y Panamericana, determinando estadísticas confiables de caudales medios mensuales en esos puntos, de manera de establecer los años para las diferentes probabilidades de excedencia, que podrían ser analizados en el modelo de simulación hidrológica.

Para los años seleccionados, se obtuvieron las estadísticas de caudales medios diarios en la estaciones señaladas, siendo los antecedentes de Chapisca datos de entrada para el modelo. En tanto, los caudales en Panamericana, serán importantes para validar los balances hídricos simulados.

Para obtener las estadísticas mensuales definitivas de las estaciones de interés, correspondientes al período de análisis 1961/62 - 1996/97, fue necesario realizar correlaciones cruzadas entre las estadísticas fluviométricas, a nivel mensual, de manera de corregir puntos anómalos y rellenar las estadísticas incompletas.

Las estadísticas así obtenidas fueron sometidas a los procesos habituales de análisis de frecuencia, para posteriormente generar las curvas de variación estacional de los caudales medios mensuales.

Finalmente, sobre la base de las estadísticas mensuales definitivas, se rellenaron y corrigieron las estadísticas de caudales medios diarios en las estaciones consideradas.

B.2 CATASTRO DE INFORMACION DISPONIBLE

Se recopilaron las estadísticas de caudales medios mensuales de las estaciones fluviométricas existentes en el área de estudio, controladas por la Dirección General de Aguas, las cuales se consignan en Anexos.

En el Cuadro B.2-1 se presenta un listado de estas estaciones, cuya ubicación se muestra en la Figura B.2-1.

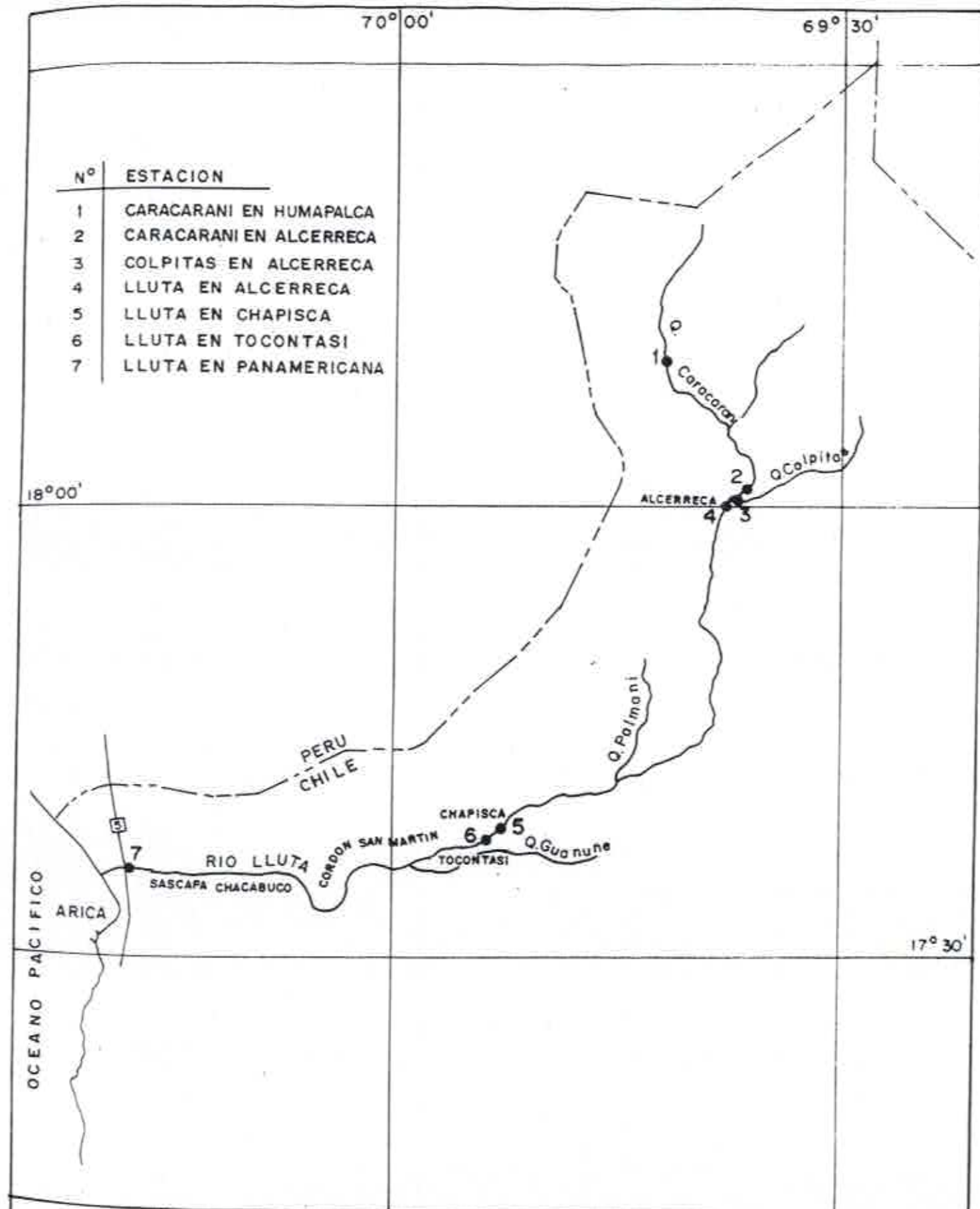
CUADRO B.2-1
ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS ÁREA DE ESTUDIO

Nº	Nombre Estación	Ubicación	Altura (m.s.n.m.)
1	Río Caracarani en Humapalca	17° 58' 69° 46'	3900
2	Río Caracarani en Alcerreca	18° 00' 69° 43'	3253
3	Río Colpitas en Alcerreca	18° 00' 69° 43'	3251
4	Río Lluta en Alcerreca	18° 00' 69° 43'	3248
5	Río Lluta en Chapisca	18° 22' 69° 53'	1150
6	Río Lluta en Tocontasi	18° 23' 69° 55'	1050
7	Río Lluta en Panamericana	18° 24' 70° 18'	10

Un resumen de la información disponible se presenta en el Cuadro B.2-2.

Adicionalmente, se recopilaron las estadísticas de caudales medios diarios para los años analizables en el modelo, de las estaciones Lluta en Chapisca y Lluta en Panamericana, las que se presentan también en Anexos.

Nº	ESTACION
1	CARACARANI EN HUMAPALCA
2	CARACARANI EN ALCKERRECA
3	COLPITAS EN ALCKERRECA
4	LLUTA EN ALCKERRECA
5	LLUTA EN CHAPISCA
6	LLUTA EN TOCONTASI
7	LLUTA EN PANAMERICANA



AC Ingenieros
Consultores

PLANO:

ESTACIONES

ESTUDIO:

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO
Y MODELO DE SIMULACION

FECHA

ESCALA
1:650 000 APROX.

INFORMACIÓN FLUVIOMÉTRICA, DISPONIBLE

Año hidrológico de octubre a septiembre

a, b, c : año con 10, 11, 12 meses de información, respectivamente

1,2,...,9 : número de meses con información

B.3 CAUDALES MEDIOS MENSUALES

B.3.1 Relleno y Corrección de las estadísticas

Como se señaló anteriormente, se sometieron a un riguroso análisis las estadísticas de caudales medios mensuales, de modo de generar las estadísticas rellenas y corregidas en los puntos de interés.

Por otra parte, dada la cercanía entre las estaciones Lluta en Chapisca y Lluta en Tocontasi, los antecedentes correspondientes a esta última se consideraron válidos para Chapisca.

B.3.1.1 Correlaciones realizadas

Las estadísticas fueron correlacionadas entre sí, a nivel de caudales medios mensuales.

El primer objetivo de este análisis fue detectar puntos anómalos, definidos como puntos que aparecían sistemáticamente subestimados o sobrestimados, en varias correlaciones a la vez. Tales puntos fueron eliminados de las correlaciones.

Se conformaron así estadísticas depuradas de las estaciones, donde fueron descartados todos los puntos que debían ser corregidos.

Las correlaciones realizadas con Lluta en Chapisca y Lluta en Panamericana como variables dependientes, definieron las relaciones utilizadas para el posterior relleno o corrección de estas estadísticas.

Las correlaciones depuradas se presentan en Anexos.

B.3.1.2 Relleno y corrección de las estadísticas

Una vez realizadas las correlaciones y eliminados los puntos anómalos, se procedió a la corrección y al relleno de las estadísticas para el período 1961/62 - 1996/97.

Al hacer los rellenos en cada mes, se eligió primero como estación independiente, aquella con mejor correlación. En caso de quedar algún año sin rellenar, se pasó a la siguiente estación con mejor correlación, y así sucesivamente, hasta completar todos los datos faltantes.

Las estadísticas corregidas finales de Lluta en Chapisca y Lluta en Panamericana se presentan en los Cuadros B.3.1.2 -1 y B.3.1.2 -2

CUADRO B.3.1.2-1
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)
ESTADÍSTICA CORREGIDA FINAL

ACCIÓN: LLUTA EN CHAPISCA

18° 22' LONG : 69° 53'

SUP : Km²

ALT :

msnm

ANO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT-MAR	ABR-SEP	ANUAL
/62	1.100	1.309 R	1.861 R	3.700	3.560	2.909 R	2.071 R	1.820	2.060	1.980	1.980	1.650	2.407	1.927	2.11
/63	1.200	1.450	1.530	10.638 C	7.470	4.790	2.030	2.650	2.370	2.350	2.200	2.020	4.513	2.270	3.18
/64	1.690	1.640	1.572 R	3.079 R	1.750	1.850	1.290	1.660	1.850	1.724 R	2.150	2.080	1.930	1.792	1.81
/65	1.700	1.390	1.970	3.340	4.220	4.110	2.250	1.110	1.030	2.390 C	2.330	2.310	2.788	1.903	2.3
/66	1.645 C	1.465 C	2.260	2.380	2.450	1.810	1.510	1.930	2.280	1.750	1.320	1.240	2.002	1.672	1.81
/67	1.150	1.160	1.060	1.150	3.400	4.150	1.806 R	2.260 R	1.626 R	1.514 R	1.625 R	1.528 R	2.012	1.727	1.81
/68	1.097 R	1.060	1.160	2.000	2.605 R	5.500	1.950	0.970	2.011 C	1.815 R	1.562 R	1.662 R	2.237	1.662	1.81
/69	1.387 R	1.396 R	1.436 R	1.614 R	2.886 R	2.529 R	1.628 R	1.497 R	1.539 R	1.388 R	1.621 R	1.530	1.875	1.534	1.71
/70	1.240	1.080	1.390	2.420	1.820	2.160	1.230	1.350	1.300	1.550	1.410	1.200	1.685	1.340	1.51
/71	1.040	0.903	1.020	2.510	5.090	2.090	1.420	1.430	1.570	1.580	1.470	1.260	2.109	1.455	1.71
/72	1.080	1.120	1.100	9.790	6.820	7.760	2.640 R	2.730	2.730	2.340	2.000	1.850	4.612	2.392	3.51
/73	1.240	1.161 R	1.627 R	6.557 R	9.761 R	3.242 R	1.510 R	1.637 R	2.102 R	1.994 R	1.553 R	1.367 R	3.931	1.694	2.81
/74	1.303 R	1.110	0.910	4.920	6.083 C	4.760	1.292 R	1.730	1.810	1.960	2.930	2.129 C	3.198	1.975	2.51
/75	1.271 C	1.120	0.988	2.300	8.999 R	7.324 R	1.361 R	1.710	1.970	2.150	1.740	1.470	3.667	1.734	2.71
/76	1.340	1.235 R	2.520	8.992 C	7.140	3.294 C	1.533 R	2.010	1.990	1.900	1.800	2.000	4.083	1.889	2.91
/77	1.340	1.030	1.050	2.927 R	9.526 R	4.820	2.360	2.420	2.560	1.684 R	2.000	1.670	3.449	2.119	2.71
/78	1.242 R	1.180	1.330	3.660	2.600	1.340	1.500	1.540	1.520	1.800	1.620	1.330	1.892	1.552	1.71
/79	1.120	1.320	1.210	2.500	1.110	3.400	1.460	1.590	1.790	1.830	1.580 R	1.740	1.777	1.665	1.71
/80	1.720	1.360	1.180	1.701 R	0.410 R	1.992 R	1.269 R	1.314 R	1.530	1.690	1.620	1.320	1.394	1.457	1.41
/81	1.170	1.040	1.939	1.660	9.410	8.590	1.560	1.630	1.840	1.920	1.410 R	1.580	3.968	1.657	2.81
/82	1.250	1.009 R	1.000	1.620	2.090	1.320	1.440	1.570	1.600	1.590	0.558	2.046 C	1.382	1.285	1.21
/83	1.171 C	0.931	1.650	0.989	0.950	1.210	1.100	1.200	1.330	1.420	1.340	1.320	1.183	1.617	2.41
/84	1.170	1.030	1.090	2.230	7.630 R	6.756 R	1.875 R	1.560	1.670	1.640	1.610	1.350	3.318	1.617	2.41
/85	1.260	1.620	1.240	2.735 C	5.110	6.961 R	3.287 R	2.001 R	1.979 R	1.790	1.660	1.475 R	3.154	2.032	2.51
/86	1.079 R	1.480	2.150	6.462 R	7.151 R	7.869 R	1.979 R	1.770 R	1.878 R	1.582 R	2.449 R	1.552 R	4.365	1.868	3.11
/87	1.166 R	1.111 R	1.909 R	15.820 R	5.054 R	1.750 R	1.613 R	1.458 R	2.563 R	2.290 R	0.980 R	1.570	4.468	1.746	3.11
/88	1.340	1.210	1.060	3.350	5.399 C	2.610	1.920	1.500	2.846 C	1.660	1.520	1.480	2.495	1.821	2.11
/89	1.380	1.310	1.510	2.230	3.660	1.277 R	1.707 R	1.645 R	2.479 C	1.150	1.100	1.040	1.895	1.520	1.71
/90	0.967	0.975	1.010	1.190	1.320	1.280	1.420	1.480	1.850	1.700	1.560	1.670	1.124	1.613	1.31
/91	1.220	1.030	1.470	5.825 C	1.564 R	2.438 R	1.382 R	1.755 R	1.464 R	1.090	0.839	0.823	2.258	1.226	1.71
/92	0.890	0.858	0.833	0.863	0.835	1.010	0.967	1.578 R	1.815 R	1.028 R	1.149 R	1.060	0.882	1.266	1.71
/93	0.961	1.220	1.683 R	7.155 R	3.069 C	5.264 R	1.570 R	1.736 R	1.530 R	1.363 R	2.386 R	1.410 R	3.225	1.676	2.01
/94	1.219 R	1.559 R	1.866 R	3.932 R	7.990 C	1.420	1.170	1.500	1.650	1.046 R	1.118 R	1.305 R	2.998	1.332	2.11
/95	1.166 R	1.108 R	2.350	1.400	1.120	1.580	1.140	1.360	1.200	1.050	1.150	1.100	1.454	1.167	1.31
/96	1.050	1.170	1.180	1.537 R	1.914 R	1.728 R	1.246 R	1.434 R	1.706 R	1.628 R	1.917 R	1.116 R	1.430	1.508	1.41
/97	1.196 R	1.568 R	1.208 R	6.358 R	11.716 R	4.598 R	1.904 R	1.665 R	1.559 R	1.277 R	1.761 R	1.973 R	4.441	1.690	3.01
/98	1.243	1.214	1.456	3.931	4.547	3.541	1.658	1.674	1.852	1.684	1.639	1.534	2.656	1.674	2.11
EST	0.199	0.209	0.441	1.259	3.091	2.232	0.464	0.384	0.428	0.369	0.481	0.349	1.128	0.281	0.61
VAR	0.160	0.172	0.303	0.829	0.680	0.630	0.280	0.229	0.231	0.219	0.293	0.227	0.425	0.168	0.31
CO	1.720	1.640	2.520	15.820	11.716	8.590	3.287	2.750	2.846	2.390	2.930	2.310	4.612	2.392	3.51
CO	0.850	0.858	0.833	0.863	0.410	1.010	0.967	0.970	1.010	1.028	0.558	0.623	0.882	1.167	1.01

rellenado C: Corregido

CUADRO B.3.1.2-2
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)
ESTADÍSTICA CORREGIDA FINAL

ESTACIÓN: LLUTA EN PANAMERICANA

LAT : 18° 24'

LONG : 70° 18'

SUP : Km²

ALT : 10 msnm

ANO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT-MAR	ABR-SEP	ANUAL
1961/62	0.129 R	0.159 R	0.991 R	2.216 R	2.307 R	1.389 R	0.475 R	0.670 R	0.757 R	1.200 R	0.922 R	0.298 R	1.200	0.720	0.950
1962/63	0.154 R	0.138 R	0.447 R	6.397 R	6.151 R	2.862 R	0.657 R	1.112 R	1.196 R	1.503 R	0.045 R	0.401 R	2.692	0.819	1.755
1963/64	0.277 R	0.164 R	0.583 R	0.370 R	0.528 R	0.737 R	0.204 R	0.585 R	0.791 R	0.989 R	0.611 R	0.417 R	0.443	0.600	0.521
1964/65	0.280 R	0.129 R	0.673 R	1.951 R	2.956 R	2.371 R	0.355 R	0.292 R	0.402 R	1.253 R	0.173 R	0.481 R	1.393	0.492	0.943
1965/66	0.209 R	0.122 R	0.174 R	1.243 R	1.236 R	0.708 R	0.241 R	0.729 R	0.995 R	1.011 R	0.366 R	0.185 R	0.612	0.588	0.600
1966/67	0.142 R	0.098 R	0.707 R	0.337 R	2.150 R	2.399 R	0.451 R	0.561 R	1.112 R	0.930 R	0.475 R	0.176 R	0.972	0.617	0.795
1967/68	0.128 R	0.084 R	0.258 R	0.963 R	2.150 R	3.376 R	0.544 R	0.217 R	1.296 R	0.785 R	0.368 R	0.155 R	1.160	0.561	0.860
1968/69	0.310 R	0.198 R	0.376 R	0.577 R	1.630 R	1.230 R	0.413 R	0.274 R	0.542 R	0.673 R	0.477 R	0.367 R	0.720	0.458	0.589
1969/70	0.164 R	0.076 R	0.114 R	1.210 R	0.459 R	0.762 R	0.328 R	0.420 R	0.587 R	0.712 R	0.483 R	0.163 R	0.464	0.449	0.456
1970/71	0.091 R	0.080 R	0.079 R	0.915 R	2.900 R	1.630 R	0.165 R	0.320 R	0.833 R	0.894 R	0.423 R	0.224 R	0.949	0.477	0.713
1971/72	0.132 R	0.089 R	0.083 R	6.490 R	6.190 R	5.090 R	1.070 R	1.070 R	1.100 R	1.530 R	0.537 R	0.535 R	3.012	0.974	1.993
1972/73	0.296 R	0.103 R	0.971 R	4.560 R	8.769 R	1.572 R	0.415 R	0.698 R	1.106 R	0.614 R	0.358 R	0.272 R	2.712	0.577	1.644
1973/74	0.136 R	0.091 R	0.181 R	4.190 R	4.950 R	2.840 R	0.220 R	1.060 R	1.210 R	1.270 R	1.333 C	0.253 C	2.065	0.891	1.476
1974/75	0.169 C	0.092 C	0.528 R	1.390 R	7.978 R	4.930 R	0.653 C	0.611 R	0.848 R	1.339 R	0.625 R	0.249 R	2.515	0.721	1.618
1975/76	0.184 R	0.145 R	0.435 R	5.321 R	5.827 R	3.195 R	0.263 R	0.771 R	0.857 R	1.134 R	0.676 R	0.395 R	2.518	0.683	1.600
1976/77	0.189 R	0.080 R	0.356 R	1.356 R	8.525 R	2.884 R	0.947 R	0.990 R	1.137 R	0.818 R	0.614 R	0.304 R	2.232	0.802	1.517
1977/78	0.203 R	0.101 R	0.367 R	2.186 R	1.364 R	0.368 R	0.232 R	0.521 R	0.634 R	1.052 R	0.553 R	0.210 R	0.765	0.534	0.649
1978/79	0.134 R	0.120 R	0.480 R	1.332 R	0.768 R	1.857 R	0.319 R	0.547 R	0.762 R	1.077 R	0.388 R	0.323 R	0.782	0.569	0.676
1979/80	0.285 R	0.125 R	0.414 R	1.024 R	0.247 R	0.884 R	0.312 R	0.198 R	0.639 R	0.962 R	0.455 R	0.207 R	0.496	0.462	0.479
1980/81	0.147 R	0.081 R	0.460 R	0.712 R	0.858 R	5.610 R	0.309 R	0.569 R	0.786 R	1.150 R	0.262 R	0.278 R	0.443	0.514	0.478
1981/82	0.167 R	0.101 R	0.492 R	0.683 R	0.862 R	0.353 R	0.309 R	0.537 R	0.927 R	0.880 R	0.204 R	0.207 R	2.511	0.543	1.527
1982/83	0.169 R	0.067 R	0.356 R	0.218 R	0.104 R	0.274 R	0.547 R	0.340 R	0.710 R	0.740 R	0.368 R	0.207 R	1.972	0.714	1.343
1983/84	0.147 R	0.080 R	0.265 R	1.133 R	0.104 R	0.747 R	0.693 R	0.531 R	0.706 R	0.921 R	0.512 R	0.216 R	1.804	0.922	1.363
1984/85	0.169 R	0.161 R	0.532 R	1.480 R	7.457 R	3.757 R	1.490 R	1.230 R	1.010 R	0.891 R	0.590 R	0.320 R	2.659	0.741	1.700
1985/86	0.083 R	0.168 R	0.729 R	3.667 C	6.059 C	5.350 R	0.664 C	0.759 R	0.902 R	0.873 R	0.858 R	0.378 R	1.804	0.922	1.363
1986/87	0.147 R	0.093 R	1.088 C	9.785 C	0.127 C	0.629 R	0.403 R	0.373 R	1.630 R	1.600 R	0.196 R	0.081 R	1.972	0.714	1.343
1987/88	0.064 R	0.153 R	0.195 R	1.360 R	4.240 C	0.541 R	0.598 R	1.220 R	1.930 R	0.817 R	0.389 R	0.327 R	1.092	0.860	0.986
1988/89	0.240 R	0.108 R	0.480 C	0.444 R	2.406 C	0.264 R	0.331 C	1.160 R	1.540 R	0.080 R	0.324 R	0.133 R	0.657	0.728	0.593
1989/90	0.043 R	0.062 R	0.062 R	0.190 R	0.059 R	0.460 R	0.163 R	0.043 R	0.791 R	1.110 R	0.310 R	0.106 R	0.146	0.420	0.283
1990/91	0.157 R	0.080 C	1.090 R	3.970 R	0.258 R	1.160 R	0.253 R	0.397 R	0.463 R	0.283 R	0.220 R	0.102 R	1.119	0.286	0.703
1991/92	0.107 R	0.077 R	0.063 R	0.104 R	0.052 R	0.038 R	0.062 R	0.547 R	1.005 R	0.304 R	0.273 R	0.145 R	0.074	0.389	0.231
1992/93	0.111 R	0.088 R	1.310 R	4.120 C	1.820 R	3.340 R	0.375 R	0.501 R	0.597 R	0.648 R	0.839 R	0.271 R	1.802	0.539	1.170
1993/94	0.266 R	0.230 R	0.707 R	2.031 R	6.930 R	0.154 R	0.292 R	0.352 R	0.309 R	0.322 R	0.259 R	0.193 R	1.750	0.271	1.011
1994/95	0.035 R	0.100 R	0.158 R	0.521 R	0.040 R	0.715 R	0.202 R	0.213 R	0.306 R	0.389 R	0.265 R	0.110 R	0.311	0.248	0.279
1995/96	0.094 R	0.039 R	0.041 R	0.515 R	0.621 R	0.612 R	0.165 R	0.132 R	0.887 R	0.782 R	0.320 R	0.051 R	0.320	0.390	0.355
1996/97	0.129 R	0.233 R	0.219 R	4.400 R	10.800 R	3.368 R	0.592 R	0.561 R	0.564 R	0.560 R	0.553 R	0.388 R	3.192	0.536	1.864
1997/98	0.164 R	0.115 R	0.462 R	2.204 R	3.355 R	2.015 R	0.435 R	0.584 R	0.685 R	0.934 R	0.459 R	0.254 R	1.386	0.589	0.987
RES EST	0.070 R	0.045 R	0.119 R	2.222 R	3.146 R	1.673 R	0.284 R	0.322 R	0.355 R	0.328 R	0.251 R	0.116 R	1.936	0.182	0.523
DEF VAR	0.429 R	0.197 R	0.691 R	1.008 R	0.917 R	0.830 R	0.652 R	0.552 R	0.402 R	0.359 R	0.547 R	0.456 R	0.676	0.309	0.529
MÁXIMO	0.310 R	0.233 R	1.330 R	9.785 R	10.800 R	5.610 R	1.490 R	1.230 R	1.930 R	1.600 R	1.333 R	0.535 R	3.192	0.974	1.993
MÍNIMO	0.035 R	0.039 R	0.041 R	0.104 R	0.040 R	0.038 R	0.063 R	0.043 R	0.306 R	0.281 R	0.045 R	0.051 R	0.074	0.248	0.231

3: Rellenado C: Corregido

B.3.1.3 Homogeneidad de las estadísticas

Para revisar la homogeneidad de las estadísticas definitivas a nivel de caudales medios anuales se elaboró la curva doble acumulada de las estadísticas generadas, considerando como base la estación Río Lluta en Chapisca.

La curva obtenida se presenta en la Figura B.3.1.3-1.

B.3.2 Análisis de Frecuencia de las Estadísticas

Las estadísticas definitivas de caudales medios mensuales y anuales, fueron sometidas a un análisis de frecuencia, con el fin de determinar para cada mes y año respectivamente, los caudales con probabilidades de excedencia del 5%, 20%, 50%, 85% y 95%, ajustando las distribuciones Normal, Gumbel, Pearson III, Log Normal y Log Pearson III.

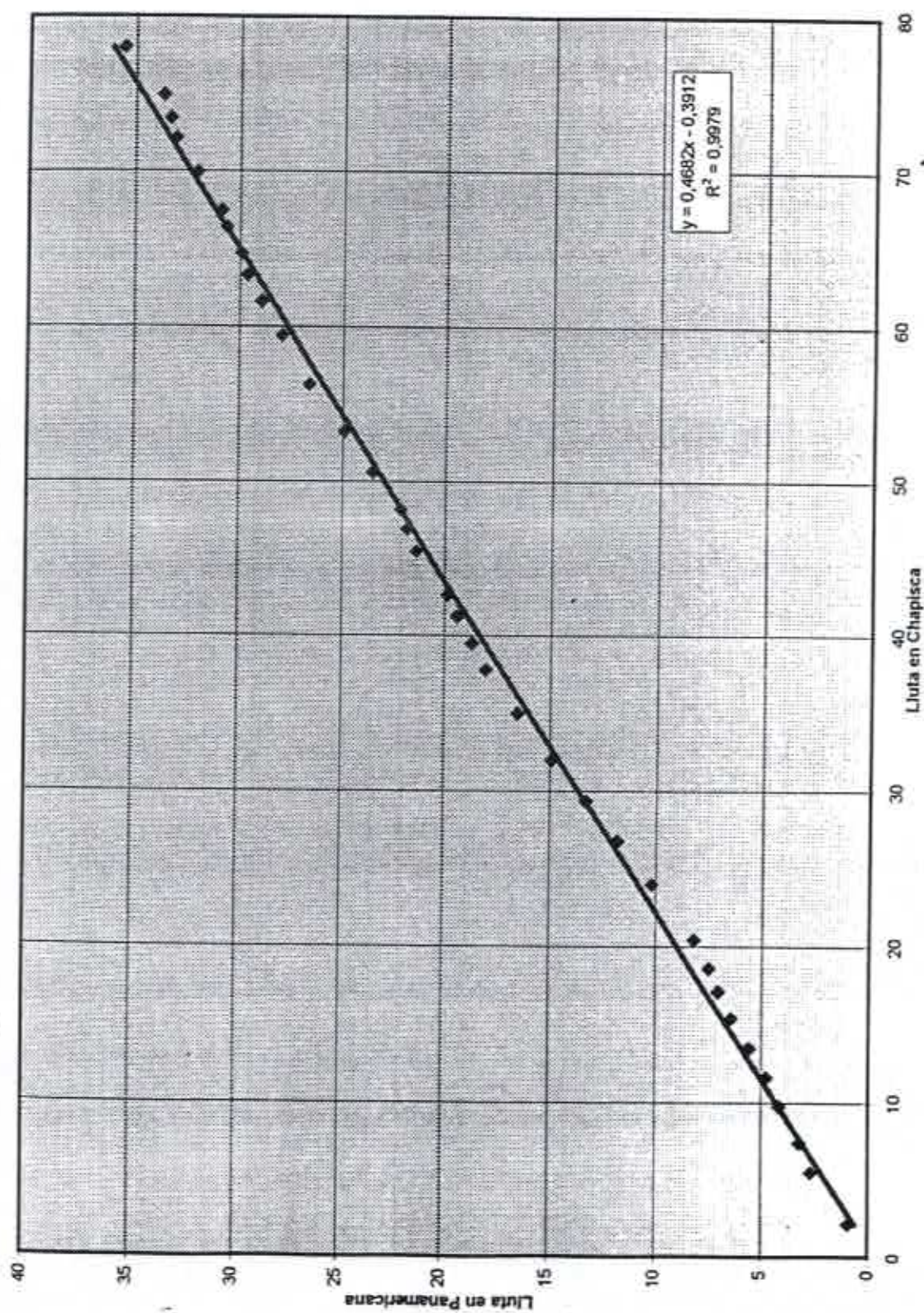
Para ello se empleó el programa de computación en lenguaje GWBASIC, desarrollado en "Proyecto Itata, Estudio Hidrológico y Situación Actual Agropecuaria" (PROITATA, Comisión Nacional de Riego)

En el Cuadro B.3.2-1 se entregan los resultados obtenidos para las dos estaciones analizadas, en tanto que en la Figura B.3.2-1 se entregan las respectivas curvas de variación estacional.

El detalle de los resultados del análisis de frecuencia se presenta en Anexos.

Adicionalmente, para la estación Lluta en Chapisca se determinaron los años hidrológicos asociados a diferentes probabilidades de excedencia, que podrían ser empleados posteriormente en la simulación. En esta elección se consideraron años, entre normales y secos, con datos observados confiables. Los resultados se presentan en el Cuadro B.3.2-2

Figura B.3.1.3-1
Curva Doble Acumulada
Caudales Medios Anuales (m³/s)



CUADRO B.3.2-1
RESUMEN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FRECUENCIA
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

ESTACIÓN: LLUTA EN CHAPISCA

P. exc.	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT-MAR	ABR-SEP	ANUAL
95%	0,951	0,903	0,865	0,927	0,874	1,023	1,053	1,143	1,236	1,122	0,920	1,020	1,144	1,249	1,225
85%	1,045	1,002	1,032	1,434	1,449	1,507	1,230	1,304	1,421	1,291	1,119	1,174	1,507	1,383	1,485
50%	1,226	1,195	1,395	3,014	3,427	2,916	1,602	1,633	1,803	1,640	1,563	1,494	2,411	1,646	2,060
20%	1,396	1,380	1,781	5,512	6,892	4,982	1,985	1,961	2,188	1,993	2,051	1,816	3,531	1,897	2,687
5%	1,581	1,582	2,249	9,804	13,429	8,308	2,436	2,335	2,631	2,399	2,658	2,188	5,083	2,171	3,463

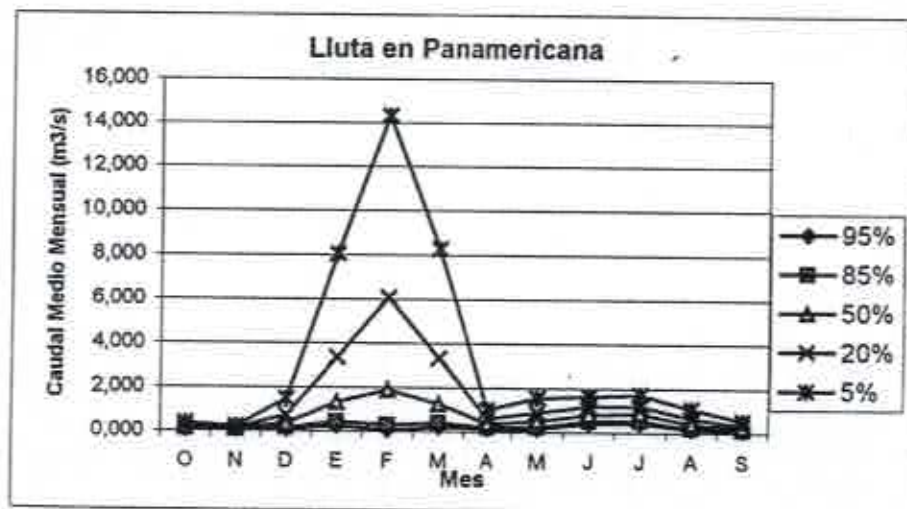
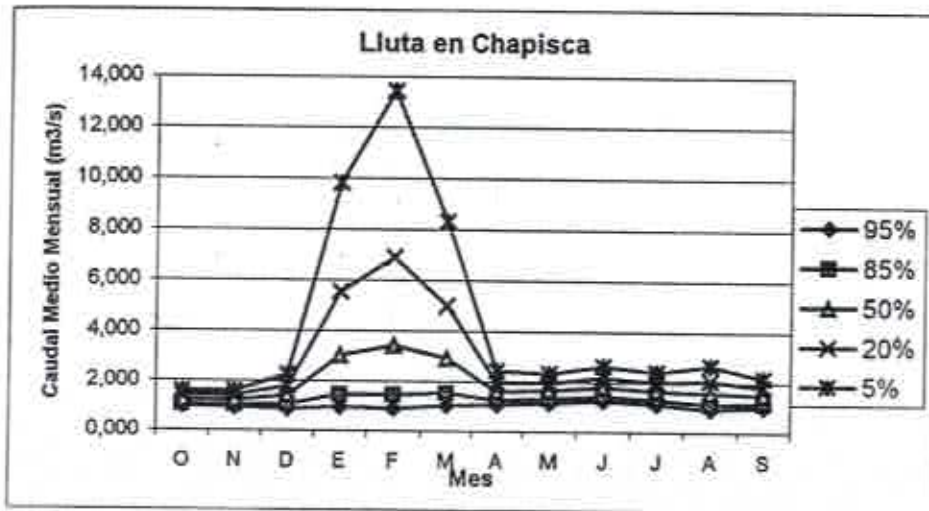
* Según Distribución Log Normal

ESTACIÓN: LLUTA EN PANAMERICANA

P. exc.	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT-MAR	ABR-SEP	ANUAL
95%	0,061	0,052	0,077	0,219	0,070	0,192	0,130	0,149	0,406	0,414	0,139	0,093	0,213	0,32	0,305
85%	0,083	0,067	0,133	0,426	0,280	0,386	0,189	0,230	0,524	0,538	0,203	0,128	0,377	0,392	0,443
50%	0,142	0,102	0,337	1,324	1,870	1,260	0,360	0,479	0,812	0,842	0,388	0,221	0,998	0,555	0,835
20%	0,219	0,144	0,716	3,324	6,060	3,296	0,606	0,870	1,158	1,211	0,656	0,346	2,202	0,736	1,398
5%	0,331	0,200	1,468	8,006	14,330	8,252	0,997	1,538	1,625	1,714	1,085	0,529	4,684	0,964	2,285

* Según distribución Log Normal. Sólo en Febrero se adoptó distribución Log Pearson , debido a que la Log Normal entrega caudales excesivamente altos para Pexc 5%.

FIGURA B.3.2-1
Curvas de Variación Estacional



CUADRO B.3.2-2

AÑOS HIDROLÓGICOS ASOCIADOS A DIFERENTES
PROBABILIDADES DE EXCEDENCIA
RÍO LLUTA EN CHAPISCA

Probabilidad de Excedencia	Año Hidrológico	Caudal medio anual
(%)		(m3/s)
34	1964/65	2,346
44	1961/62	2,167
	1987/88	2,158
62	1966/67	1,869
65	1965/66	1,837
68	1970/71	1,782
84	1969/70	1,513
90	1989/90	1,369

B.4

CAUDALES MEDIOS DIARIOS

A partir del Cuadro B.3.2-2 se definieron los años cuyas estadísticas de caudales medios diarios fueron rellenas y corregidas, como antecedentes relevantes para el modelo de simulación.

Para ello se consideraron como base las estadísticas finales de caudales medios mensuales ya generadas.

En aquellos meses que presentan vacíos, los rellenos fueron hechos con el valor medio mensual.

En tanto que en los meses que el caudal medio mensual fue corregido, se aplicó el mismo factor de corrección a los datos diarios observados.

En algunos años en que no se disponía de información de caudales medios diarios entre octubre y diciembre en Lluta en Chapisca, se aproximaron estos caudales al valor medio mensual, lo que para efectos de la modelación es aceptable, puesto que la variabilidad de los caudales en esos meses es poco significativa. Esto fue verificado al revisar las diferencias entre los máximos y mínimos de los caudales medios diarios en los meses señalados.

Cabe destacar que en la estación Lluta en Panamericana, sólo 4 de los años seleccionados tienen información observada, razón por la cual el resto de los años los caudales medios diarios se obtuvieron ponderando los valores diarios de Lluta en Chapisca, considerando como factor de ponderación en cada mes y año, la relación entre los caudales medios mensuales de ambas estaciones.

Las estadísticas finales de caudales medios diarios para los años considerados, tanto en Lluta en Chapisca como en Lluta en Panamericana, se presentan en los Cuadros B.4-1 a B.4-16.

Cuadro B.4-1
Caudales medios diarios (m3/s) Año 1961/62

Estación: Lluta en Chapisca

Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1	1,100 a	1,309 r	1,861 r	6,410 *	4,560 *	2,909 r	2,071 r	1,818 r	1,710	2,030	1,970	2,010
2	1,100 a	1,309 r	1,861 r	7,160 *	5,570 *	2,909 r	2,071 r	1,818 r	1,660	2,090	2,000	1,780
3	1,100 a	1,309 r	1,861 r	4,840 *	3,190 *	2,909 r	2,071 r	1,818 r	1,610	2,070	1,910	1,730
4	1,100 a	1,309 r	1,861 r	6,370 *	4,910 *	2,909 r	2,071 r	1,818 r	1,650	1,870	1,860	1,720
5	1,100 a	1,309 r	1,861 r	7,710 *	11,000 *	2,909 r	2,071 r	1,818 r	1,650	2,090	1,790	1,630
6	1,100 a	1,309 r	1,861 r	6,360 *	12,400 *	2,909 r	2,071 r	1,818 r	1,750	2,290	1,780	1,610
7	1,100 a	1,309 r	1,861 r	5,120 *	4,870 *	2,909 r	2,071 r	1,818 r	1,720	2,300	1,730	1,610
8	1,100 a	1,309 r	1,861 r	4,610 *	1,760 *	2,909 r	2,071 r	1,818 r	1,960	2,250	1,710	1,650
9	1,100 a	1,309 r	1,861 r	5,400 *	1,180 *	2,909 r	2,071 r	1,818 r	2,200	2,100	1,750	1,630
10	1,100 a	1,309 r	1,861 r	6,710 *	1,020 *	2,909 r	2,071 r	1,818 r	2,240	2,050	1,860	1,600
11	1,100 a	1,309 r	1,861 r	6,860 *	0,777 *	2,909 r	2,071 r	1,818 r	2,210	2,030	1,800	1,550
12	1,100 a	1,309 r	1,861 r	5,050 *	0,719 *	2,909 r	2,071 r	1,818 r	2,410	2,000	1,780	1,610
13	1,100 a	1,309 r	1,861 r	5,930 *	0,976 *	2,909 r	2,071 r	1,818 r	2,470	2,120	1,760	1,680
14	1,100 a	1,309 r	1,861 r	4,900 *	1,220 *	2,909 r	2,071 r	1,818 r	2,320	2,070	1,730	1,650
15	1,100 a	1,309 r	1,861 r	3,380 *	1,840 *	2,909 r	2,071 r	1,818 r	2,280	2,000	1,710	1,580
16	1,100 a	1,309 r	1,861 r	2,700 *	0,922 *	2,909 r	2,071 r	1,818 r	2,380	1,920	1,710	1,610
17	1,100 a	1,309 r	1,861 r	2,410 *	3,557 r	2,909 r	2,071 r	1,818 r	2,470	1,870	1,730	1,610
18	1,100 a	1,309 r	1,861 r	2,170	3,557 r	2,909 r	2,071 r	1,818 r	2,410	1,830	2,160	1,690
19	1,100 a	1,309 r	1,861 r	1,670	3,557 r	2,909 r	2,071 r	1,780	2,330	1,740	2,410	1,740
20	1,100 a	1,309 r	1,861 r	1,450	3,557 r	2,909 r	2,071 r	1,860	2,130	1,750	2,330	1,740
21	1,100 a	1,309 r	1,861 r	1,290 *	3,557 r	2,909 r	2,071 r	1,890	2,010	1,870	2,370	1,700
22	1,100 a	1,309 r	1,861 r	0,918 *	3,557 r	2,909 r	2,071 r	1,850	2,000	1,900	2,290	1,660
23	1,100 a	1,309 r	1,861 r	0,790 *	3,557 r	2,909 r	2,071 r	1,840	1,940	1,830	2,140	1,640
24	1,100 a	1,309 r	1,861 r	0,754 *	3,557 r	2,909 r	2,071 r	1,830	2,000	1,780	2,190	1,640
25	1,100 a	1,309 r	1,861 r	1,000 *	3,557 r	2,909 r	2,071 r	1,910	2,040	1,720	2,160	1,720
26	1,100 a	1,309 r	1,861 r	1,340 *	3,557 r	2,909 r	2,071 r	2,060	2,010	1,730	2,160	1,640
27	1,100 a	1,309 r	1,861 r	1,460	3,557 r	2,909 r	2,071 r	1,940	2,030	1,960	2,080	1,630
28	1,100 a	1,309 r	1,861 r	1,490	3,557 r	2,909 r	2,071 r	1,720	2,030	2,180	2,140	1,490
29	1,100 a	1,309 r	1,861 r	1,580		2,909 r	2,071 r	1,650	2,050	2,010	2,140	1,460
30	1,100 a	1,309 r	1,861 r	2,950 *		2,909 r	2,071 r	1,660	2,010	1,920	2,070	1,460
31	1,100 a	1,309 r	1,861 r	3,860 *		2,909 r		1,650		1,960	2,100	
Q medio	1,100	1,309 r	1,861 r	3,698	3,557	2,909 r	2,071 r	1,818	2,056	1,978	1,978	1,649
Qmed max dia	1,100	1,309	1,861	7,710	12,400	2,909	2,071	2,060	2,470	2,300	2,410	2,010
Qmed min dia	1,100	1,309	1,861	0,754	0,719	2,909	2,071	1,650	1,610	1,720	1,710	1,460
				5	6			26	17	7	19	1
				24	12			29	3	25	15	29

r : rellenado c. corregido a : aproximado

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : caudal mayor que el verdadero < : caudal menor que el verdadero

Cuadro B.4-2
Caudales medios diarios (m³/s) Año 1984/85

Estación: Lluta en Chapisca

Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,150	3,970	4,108 r	3,510	1,440	1,100	0,655 c	2,320 *	2,410 *
2	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,160	4,100	4,108 r	3,460	1,470	1,070	0,687 c	2,330 *	2,060
3	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,150	4,140	4,108 r	3,370	1,490	1,120	0,668 c	2,230 *	1,780
4	1,700 a	1,390 a	1,970 a	2,990	4,060	4,108 r	3,150	1,460	1,040 *	0,681 c	2,250 *	1,910
5	1,700 a	1,390 a	1,970 a	2,940	4,060	4,108 r	3,090	1,350	1,050 *	0,674 c	2,230 *	2,080
6	1,700 a	1,390 a	1,970 a	2,980	4,080	4,108 r	2,890	1,260	1,020 *	1,309 c	2,300 *	2,240
7	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,100	4,100	4,108 r	2,820	1,130	1,040 *	3,424 c	2,260 *	2,270
8	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,040	4,100	4,108 r	2,720	1,080	0,985 *	3,305 c	2,210	2,230
9	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,050	4,100	4,108 r	2,840	1,120	0,890 *	3,325 c	2,220 *	2,320 *
10	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,080	4,110	4,108 r	2,690	1,120	0,874 *	3,318 c	2,240 *	2,340 *
11	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,160	4,090	4,108 r	2,690	1,010 *	0,901 *	3,325 c	2,210 *	2,390 *
12	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,290	4,130	4,108 r	2,670	1,070 *	0,893 *	3,431 c	2,180	2,380 *
13	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,390	4,170	4,108 r	2,410	1,010 *	0,918 *	3,404 c	2,250 *	2,400 *
14	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,370	4,180	4,108 r	2,140	1,050 *	0,917 *	3,378 c	2,240 *	2,510 *
15	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,320	4,200	5,040	2,080	0,988 *	0,936 *	3,279 c	2,190 *	2,580 *
16	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,230	4,270	4,610	2,000	0,991 *	0,923 *	3,431 c	2,180	2,410 *
17	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,340	4,380	4,200	1,870	0,970 *	0,908 *	3,444 c	2,150	2,160
18	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,370	4,350	4,160	1,690	1,010 *	1,050 *	3,444 c	2,190 *	2,210
19	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,360	4,410	4,040	1,570	0,963 *	1,130 *	3,391 c	2,480 *	2,370 *
20	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,390	4,580	3,970	1,900	0,960 *	1,110 *	3,444 c	2,500 *	2,380 *
21	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,420	4,630	3,870	1,880	1,010 *	1,060 *	3,437 c	2,470 *	2,500 *
22	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,430	4,730	3,870	1,810	1,030 *	1,040 *	3,398 c	2,420 *	2,480 *
23	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,450	4,225 r	3,920	1,730	1,030 *	1,050 *	3,424 c	2,420 *	2,430 *
24	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,380	4,225 r	4,070	1,620	1,020 *	1,100 *	1,507 c	2,480 *	2,380 *
25	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,570	4,225 r	4,150	1,540	1,040 *	1,280	1,507 c	2,480 *	2,390 *
26	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,630	4,225 r	4,120	1,500	1,040 *	1,190 *	1,487 c	2,430 *	2,360 *
27	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,620	4,225 r	4,070	1,470	1,050 *	1,120 *	1,481 c	2,500 *	2,350 *
28	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,590	4,225 r	3,990	1,520	1,040 *	1,090 *	1,441 c	2,480 *	2,330 *
29	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,710	4,225 r	4,050	1,510	1,070 *	1,110 *	1,481 c	2,470 *	2,320 *
30	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,800		3,900	1,490	1,100 *	1,050 *	1,441 c	2,500 *	2,340 *
31	1,700 a	1,390 a	1,970 a	3,930		3,800		1,100 *		1,468 c	2,510 *	
Q medio	1,700	1,390	1,970	3,335	4,225	4,108	2,254	1,112	1,032	2,390 c	2,333	2,310
Qmed max dia	1,700	1,390	1,970	3,930	4,730	5,040	3,510	1,490	1,280	3,444	2,510	2,580
Qmed min dia	1,700	1,390	1,970	31	22	15	1	3	25	18	31	15
				2,940	3,970	3,800	1,470	0,960	0,874	0,655	2,150	1,780
				5	1	31	27	20	10	1	17	3

r : rellenado c : corregido a : aproximado

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : caudal mayor que el verdadero

< : caudal menor que el verdadero

Estación: Lluta en Chapisca

Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1	1,502 c	1,501 c	2,410 *	2,290	2,450 r	3,430 *	1,540	1,600	2,150 *	1,750 r	1,350	1,320
2	1,535 c	1,466 c	2,390 *	2,310 *	2,450 r	2,980 *	1,530	1,570	2,170 *	1,730	1,280	1,300
3	1,561 c	1,460 c	2,320 *	2,310	2,390 *	2,610 *	1,511 r	1,580	2,180 *	2,070 *	1,290	1,310
4	1,594 c	1,490 c	2,350 *	2,250	2,390 *	3,210 *	1,590	1,600	2,210 *	2,060 *	1,320	1,320
5	1,587 c	1,490 c	2,280 *	2,230	2,320 *	2,610 *	1,650	1,640	2,210 *	2,050	1,290 *	1,300
6	1,633 c	1,531 c	2,390 *	2,250	2,270	2,070	1,590	1,610	2,250 *	2,090 *	1,330	1,300
7	1,620 c	1,525 c	2,370 *	2,370 *	2,260	1,860	1,620	1,650	2,270 *	2,090	1,330	1,300
8	1,659 c	1,466 c	2,370 *	2,380 *	2,230 *	1,770	1,640	1,750	2,310 *	2,140 *	1,310	1,290
9	1,659 c	1,413 c	2,320	2,360 *	2,250	1,670	1,650	1,770	2,320 *	2,110	1,320	1,300
10	1,653 c	1,437 c	2,350 *	2,300 *	2,310	1,810	1,630	1,710	2,280 *	2,180 *	1,300	1,270
11	1,620 c	1,448 c	2,360 *	2,330 *	2,340 *	1,780	1,630	1,730	2,270 *	2,180 *	1,320	1,240
12	1,594 c	1,425 c	2,320 *	2,360 *	2,230	1,590	1,550	1,770	2,360 *	2,140 *	1,270	1,240
13	1,581 c	1,419 c	2,280 *	2,330 *	2,290 *	1,600	1,470	1,830	2,350 *	2,150	1,330	1,190
14	1,640 c	1,395 c	2,240	2,370 *	2,240 *	1,560	1,480	1,870	2,300 *	2,140 *	1,290	1,180
15	1,626 c	1,419 c	2,260	2,320 *	2,230	1,570	1,450	1,830	2,270 *	1,750 r	1,318 r	1,210
16	1,613 c	1,401 c	2,270	2,400 *	2,340 *	1,820	1,460	1,700	2,320 *	1,750 r	1,318 r	1,210
17	1,600 c	1,425 c	2,150	2,470 *	2,320 *	1,620	1,430	1,640	2,460 *	1,750 r	1,318 r	1,140
18	1,594 c	1,478 c	2,150	2,500 *	2,250	1,530	1,410	1,940	2,260 *	1,750 r	1,318 r	1,200
19	1,607 c	1,478 c	2,150	2,510 *	2,270	1,490	1,460	2,080	2,274 r	1,750 r	1,318 r	1,160
20	1,640 c	1,466 c	2,200	2,560 *	2,400 *	1,450	1,440	2,290 *	2,274 r	1,310	1,318 r	1,140 *
21	1,653 c	1,507 c	2,250	2,480 *	2,450 *	1,420	1,430	2,300 *	2,274 r	1,340	1,318 r	1,190
22	1,672 c	1,554 c	2,120	2,550 *	3,300 *	1,460	1,490	2,330 *	2,274 r	1,370	1,318 r	1,190
23	1,672 c	2,067 c	1,990	2,410 *	3,080 *	1,440	1,440	2,300 *	2,274 r	1,410	1,318 r	1,170
24	1,646 c	1,313 c	2,090	2,376 r	2,920 *	1,400	1,430	2,190 *	2,274 r	1,440	1,318 r	1,220
25	1,692 c	1,372 c	2,230	2,376 r	2,850 *	1,410	1,450	2,280 *	2,274 r	1,490	1,318 r	1,210
26	1,685 c	1,331 c	2,240	2,376 r	2,420 *	1,420	1,440	2,250 *	2,274 r	1,410	1,410	1,240
27	1,751 c	1,384 c	2,250	2,376 r	2,480 *	1,440	1,450	2,210 *	2,274 r	1,380	1,320	1,250
28	1,816 c	1,448 c	2,310 *	2,376 r	2,880 *	1,520	1,440	2,290 *	2,274 r	1,320	1,350	1,270
29	1,757 c	1,437 c	2,270 *	2,376 r		1,520	1,500	2,240 *	2,274 r	1,340	1,330	1,250
30	1,796 c	1,437 c	2,220	2,376 r		1,490	1,540	2,160 *	2,274 r	1,410	1,320	1,250
31	1,738 c		2,240 *	2,376 r		1,550		2,040		1,410	1,290	
Q medio	1,645 c	1,466 c	2,263	2,376	2,450	1,810	1,511	1,927	2,274	1,750	1,318	1,239
Qmed max dia	1,816	2,067	2,410	2,560	3,300	3,430	1,650	2,330	2,460	2,180	1,410	1,320
Qmed min dia	1,502	1,313	1,990	2,230	2,230	1,400	1,410	1,570	2,150	1,310	1,270	1,140
	1	24	23	5	15	24	18	2	1	20	12	17

r : rellenado

c : corregido a : aproximado

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : caudal mayor que el verdadero

< : caudal menor que el verdadero

Caudales medios diarios (m³/s) Año 1966/67

Estación: Lluta en Chapisca

Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1	1,320	1,165 r	1,100 *	0,949 *	1,450	5,360 *	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
2	1,490	1,165 r	1,050 *	0,894 *	1,490	5,010 *	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
3	1,390	1,165 r	0,975 *	0,876 *	1,600	3,230	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
4	1,290	1,165 r	0,924 *	0,910 *	3,420 *	3,650	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
5	1,230	1,165 r	0,902 *	0,938 *	2,920 *	3,900	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
6	1,230	1,165 r	0,972 *	0,943 *	1,960	3,930 *	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
7	1,150 *	1,165 r	1,060 r	1,010 *	1,520	4,820 *	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
8	1,100 *	1,165 r	1,060 r	1,040 *	1,440	4,320 *	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
9	1,050 *	1,165 r	1,060 r	1,100 *	1,490	3,230	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
10	1,060 *	1,165 r	1,060 r	1,160	1,460	2,460	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
11	1,060 *	1,165 r	1,060 r	1,140	1,660	3,090 *	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
12	1,060 *	1,165 r	1,060 r	1,120	2,240 *	3,840 *	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
13	1,080 *	1,165 r	1,060 r	1,170	5,410 *	4,020 *	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
14	1,070 *	1,165 r	1,060 r	1,170	13,700 *	4,060 *	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
15	1,100 *	1,165 r	1,060 r	1,190	15,900 *	7,170 *	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
16	1,147 r	1,165 r	1,060 r	1,190	7,660 *	5,220 *	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
17	1,147 r	1,165 r	1,060 r	1,160	3,820	6,050 *	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
18	1,147 r	1,165 r	1,060 r	1,140	2,390	4,830 *	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
19	1,147 r	1,165 r	1,060 r	1,150 *	1,910 *	3,810	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
20	1,080 *	1,165 r	1,060 r	1,130	1,570 *	3,570	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
21	1,110 *	1,165 r	1,060 r	1,140	1,450 *	3,330	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
22	1,090 *	1,165 r	1,060 r	1,110	1,620 *	3,240	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
23	1,070 *	1,165 r	1,190	1,180	1,620 *	3,240	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
24	1,060 *	1,165 r	1,160	1,250	1,380 *	4,147 r	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
25	1,090 *	1,165 r	1,180	1,200	1,450 *	4,147 r	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
26	1,110 *	1,165 r	1,140	1,170	3,840 *	4,147 r	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
27	1,100	1,165 r	1,110	1,330	3,420	4,147 r	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
28	1,147 r	1,165 r	1,140	1,480	5,430 *	4,147 r	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
29	1,147 r	1,180	1,090 *	1,380		4,147 r	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
30	1,147 r	1,150	1,010 *	1,490		4,147 r	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
31	1,147 r		0,953 *	1,450		4,147 r		2,260 r		1,514 r	1,625 r	
Q medio	1,147	1,165	1,060	1,147	3,401	4,147	1,806 r	2,260 r	1,626 r	1,514 r	1,625 r	1,528 r
Qmed max dia	1,490	1,180	1,190	1,490	15,900	7,170	1,806	2,260	1,626	1,514	1,625	1,528
Qmed min dia	1,050	1,150	0,902	0,876	1,380	2,460	1,806	2,260	1,626	1,514	1,625	1,528
	9	30	5	3	24	10						

r : rellenado c: corregido a : aproximado

*: Caudal en zona extrapolada de la curva

> : caudal mayor que el verdadero

< : caudal menor que el verdadero

Cuadro 8.4-5
Caudales medios diarios (m³/s) Año 1969/70

Estación: Lluja en Chapisca

Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,210 *	2,010	1,680	2,190	1,270	1,250	1,440	1,530	1,300
2	1,240 a	1,080 a	1,390 a	1,860	2,000	1,630	1,880	1,230	1,270	1,620	1,550	1,220
3	1,240 a	1,080 a	1,390 a	4,010 *	2,000	1,580	1,530	1,260	1,240	1,660	1,570	1,210
4	1,240 a	1,080 a	1,390 a	5,930 *	1,940	1,680	1,350	1,220	1,230	1,620	1,500	1,240
5	1,240 a	1,080 a	1,390 a	4,500 *	1,960	2,110	1,290	1,200	1,250	1,590	1,480	1,280
6	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,290	1,940	3,820 *	1,230	1,220	1,250	1,600	1,450	1,300
7	1,240 a	1,080 a	1,390 a	1,970	1,820	4,490 *	1,230	1,230	1,220	1,620	1,500	1,280
8	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,060	1,830	5,490 *	1,250	1,240	1,230	1,550	1,470	1,230
9	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,080	1,890	3,380 *	1,240	1,260	1,270	1,700	1,510	1,170
10	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,100	2,000	5,060 *	1,160	1,340	1,270	1,710	1,520	1,140
11	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,140	1,970	3,570 *	1,110	1,330	1,180	1,680	1,480	1,160
12	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,250	1,940	2,180	1,100	1,370	1,190	1,680	1,390	1,240
13	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,090	1,820	1,700	1,050	1,340	1,300	1,630	1,450	1,270
14	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,130	1,720	1,960	1,050	1,350	1,290	1,650	1,440	1,250
15	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,170	1,710	3,210 *	1,070	1,410	1,270	1,680	1,420	1,290
16	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,160	1,690	2,460	1,110	1,500	1,230	1,660	1,430	1,300
17	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,100	1,780	1,880	1,130	1,870	1,220	1,630	1,400	1,300
18	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,110	1,780	1,520	1,120	1,710	1,240	1,550	1,410	1,270
19	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,070	1,740	1,520	1,110	1,560	1,250	1,530	1,390	1,240
20	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,110	1,680	1,400	1,150	1,380	1,280	1,640	1,390	1,220
21	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,220	1,610	1,330	1,140	1,300	1,320	1,560	1,330	1,180
22	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,170	1,680	1,250	1,090	1,370	1,390	1,440	1,310	1,160
23	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,150	1,650	1,180	1,120	1,400	1,410	1,390	1,360	1,120
24	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,200	1,680	1,160	1,110	1,360	1,460	1,390	1,360	1,120
25	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,200	1,880	1,140	1,160	1,350	1,460	1,430	1,390	1,090
26	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,220	1,940	1,220	1,220	1,310	1,480	1,440	1,340	1,040
27	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,280	1,720	1,170	1,220	1,280	1,450	1,440	1,260	1,120
28	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,540	1,680	1,400	1,190	1,300	1,410	1,420	1,270	1,100
29	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,470		1,610	1,180	1,270	1,410	1,370	1,250	1,090
30	1,240 a	1,080 a	1,390 a	2,080		1,410	1,200	1,310	1,390	1,430	1,280	1,070
31	1,240 a		1,390 a	2,010		1,800		1,280		1,460	1,320	
Q medio	1,240	1,080	1,390	2,415	1,824	2,161	1,233	1,349	1,304	1,555	1,411	1,200
Qmed max dia	1,240	1,080	1,390	5,930	2,010	5,490	2,190	1,870	1,480	1,710	1,570	1,300
Qmed min dia	1,240	1,080	1,390	1,860	1,610	1,140	1,050	1,200	1,180	1,370	1,250	1,040
				2	21	25	14	5	11	29	29	26

r : relleno

c : corregido a : aproximado

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : caudal mayor que el verdadero

< : caudal menor que el verdadero

Cuadro B 4-a
Caudales medios diarios (m³/s) Año 1970/71

Estación: Llueta en Chapisca

Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1	1,100	0,931	0,915 *	0,941	1,230	10,000 *	1,450	1,500	1,500	1,590	1,600	1,390
2	1,120	0,968	0,860 *	0,953	1,370	2,091 r	1,420	1,490	1,410	1,570	1,600	1,360
3	1,150	0,938	0,896 *	0,937	1,790	2,091 r	1,470	1,470	1,410	1,580	1,600	1,360
4	1,130	0,940 *	0,883 *	0,977	1,540	2,970	1,550	1,420	1,460	1,520	1,610	1,350
5	1,070	0,895 *	0,921	0,951	1,760	2,870	1,570	1,460	1,490	1,590	1,472 r	1,360
6	1,080	0,874 *	0,941	0,900 *	2,210	2,470	1,450	1,410	1,560	1,620	1,472 r	1,370
7	1,110	0,910 *	0,994	0,958	2,270	2,100	1,450	1,440	1,650	1,640	1,472 r	1,340
8	1,130	0,931 *	1,320	0,945	2,780 *	1,900	1,410	1,470	1,550	1,680	1,472 r	1,330
9	1,080	0,940 *	1,610	0,940 *	3,090 *	1,830	1,400	1,470	1,480	1,650	1,472 r	1,350
10	1,110	0,910 *	1,430	0,927 *	1,880	1,620	1,400	1,440	1,560	1,600	1,472 r	1,370
11	1,080	0,913 *	1,230	0,908 *	1,730	1,660	1,370	1,450	1,600	1,600	1,472 r	1,330
12	1,010	0,900 *	1,140	0,892 *	1,930	1,570	1,390	1,450	1,560	1,650	1,472 r	1,300
13	0,985	0,904 *	1,080	0,915	1,460	1,510	1,360	1,420	1,490	1,650	1,472 r	1,320
14	0,961	0,879 *	1,080	2,930 *	1,340	1,550	1,290	1,400	1,440	1,610	1,472 r	1,310
15	1,010	0,896 *	1,050	3,990 *	1,370	1,540	1,380	1,430	1,500	1,580	1,472 r	1,260
16	1,110	0,867 *	1,010	3,220 *	2,910 *	1,740	1,410	1,450	1,560	1,610	1,472 r	1,220
17	1,220	0,807 *	0,960	2,040	11,200 *	1,770	1,420	1,470	1,610	1,620	1,472 r	1,190
18	1,210	0,872 *	1,000	2,250	9,770 *	1,990	1,420	1,430	1,600	1,570	1,472 r	1,230
19	1,140	0,849 *	1,070	4,310 *	10,400 *	1,990	1,380	1,460	1,620	1,500	1,472 r	1,220
20	1,080	0,851 *	0,981	2,850	10,400 *	2,220	1,380	1,400	1,560	1,480	1,472 r	1,230
21	1,040	0,891 *	0,974	3,520 *	11,100 *	2,010	1,360	1,400	1,630	1,490	1,472 r	1,240
22	0,970 *	0,880 *	0,953	2,990	5,086 r	1,720	1,380	1,370	1,730	1,490	1,472 r	1,230
23	0,959 *	0,893 *	0,963	2,360	5,086 r	1,640	1,390	1,380	1,700	1,500	1,472 r	1,200
24	0,972 *	0,918 *	0,927	2,010	5,086 r	1,560	1,440	1,380	1,680	1,550	1,472 r	1,150
25	0,946 *	0,888 *	0,925 *	5,960 <	8,910 *	1,520	1,450	1,370	1,700	1,570	1,472 r	1,150
26	0,886 *	0,888 *	0,892 *	15,300 *	11,600 *	1,490	1,410	1,330	1,620	1,570	1,350	1,180
27	0,869 *	0,949 *	0,904	4,710 *	12,200 *	1,490	1,410	1,380	1,610	1,550	1,360	1,150
28	0,916 *	0,945 *	0,929	2,790	10,900 *	1,510	1,440	1,420	1,600	1,590	1,400	1,120
29	0,943 *	0,934 *	0,942	1,690		1,500	1,440	1,440	1,610	1,550	1,400	1,100
30	0,936 *	0,923 *	0,987	1,380		1,460	1,460	1,520	1,560	1,610	1,400	1,110
31	0,915 *		0,973	1,290		1,470		1,520		1,610	1,400	
Q medio	1,040	0,903	1,024	2,508	5,086	2,091	1,418	1,434	1,568	1,580	1,472	1,261
Qmed max dia	1,220	0,968	1,610	15,300	12,200	10,000	1,570	1,520	1,730	1,680	1,610	1,390
Qmed min dia	0,869	0,807	0,860	0,892	1,230	1,460	1,290	1,330	1,410	1,480	1,350	1,100
	27	17	2	12	1	30	14	26	3	20	26	29

r : rellenado c. corregido a : aproximado

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : caudal mayor que el verdadero

< : caudal menor que el verdadero

Cuadro B.4.-
Caudales medios diarios (m3/s) Año 1987/88

Estación: Lluta en Chapisca

Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1	1,340 a	1,210 a	1,060 a	0,970 *	5,972 c	2,610 r	2,000	1,540 *	2,783 c	1,660 *	1,600 *	1,480 r
2	1,340 a	1,210 a	1,060 a	0,979 *	5,194 c	2,610 r	1,960	1,600 *	2,711 c	1,650 *	1,580	1,470
3	1,340 a	1,210 a	1,060 a	0,942 *	5,031 c	2,420 *	2,400 *	1,530 *	2,640 c	1,710 *	1,580 *	1,470
4	1,340 a	1,210 a	1,060 a	0,917 *	5,399 r	2,590 *	2,440 *	1,430 *	2,783 c	1,710 *	1,570 *	1,480
5	1,340 a	1,210 a	1,060 a	0,847 *	5,399 r	2,780 *	2,130 *	1,450 *	2,818 c	1,670 *	1,600 *	1,490
6	1,340 a	1,210 a	1,060 a	0,980 *	5,399 r	2,950 *	2,080	1,400 *	2,729 c	1,630 *	1,600 *	1,510
7	1,340 a	1,210 a	1,060 a	0,989 *	5,399 r	2,960 *	2,050	1,420 *	2,640 c	1,630 *	1,590	1,480
8	1,340 a	1,210 a	1,060 a	0,989 *	5,399 r	4,750 *	1,970	1,390 *	2,694 c	1,640 *	1,560	1,470
9	1,340 a	1,210 a	1,060 a	0,953 *	5,399 r	5,400 *	1,840	1,540 *	2,783 c	1,660 *	1,550	1,450
10	1,340 a	1,210 a	1,060 a	1,070 *	5,399 r	4,670 *	2,770 *	1,550 *	2,890 c	1,650 *	1,600	1,460
11	1,340 a	1,210 a	1,060 a	1,170 *	5,399 r	3,160 *	2,490 *	1,450 *	2,836 c	1,690 *	1,570	1,460
12	1,340 a	1,210 a	1,060 a	1,230 *	5,399 r	2,400 *	2,880 *	1,530 *	2,747 c	1,640 *	1,540	1,470
13	1,340 a	1,210 a	1,060 a	1,290	5,399 r	2,330 *	2,360 *	1,520 *	2,765 c	1,630 *	1,510	1,470
14	1,340 a	1,210 a	1,060 a	1,160 *	5,399 r	2,740 *	1,960	1,550 *	2,497 c	1,640 *	1,510	1,440 *
15	1,340 a	1,210 a	1,060 a	1,140 *	5,399 r	2,540 *	1,840	1,580 *	2,846 r	1,660 *	1,500	1,430 *
16	1,340 a	1,210 a	1,060 a	1,290	5,399 r	2,270 *	1,700 *	1,530 *	2,846 r	1,620 *	1,540 *	1,500
17	1,340 a	1,210 a	1,060 a	3,348 r	5,399 r	2,300 *	1,790 *	1,460 *	2,846 r	1,640 *	1,490 *	1,580
18	1,340 a	1,210 a	1,060 a	3,348 r	5,399 r	2,070 *	1,770 *	1,470 *	2,846 r	1,650 *	1,510	1,550
19	1,340 a	1,210 a	1,060 a	2,360 *	5,399 r	2,710 *	1,720 *	1,490 *	2,846 r	1,680 *	1,480	1,560
20	1,340 a	1,210 a	1,060 a	1,770 *	5,399 r	2,610 *	1,670 *	1,540 *	2,846 r	1,670 *	1,460 *	1,510
21	1,340 a	1,210 a	1,060 a	2,080 *	5,399 r	2,340 *	1,630 *	1,570 *	2,846 r	1,680 *	1,440 *	1,510
22	1,340 a	1,210 a	1,060 a	0,464 *	5,399 r	2,190 *	1,650 *	1,610 *	2,846 r	1,660 *	1,440 *	1,510
23	1,340 a	1,210 a	1,060 a	0,603 *	5,399 r	1,990	1,560 *	1,510 *	2,908 c	1,700 *	1,440 *	1,500
24	1,340 a	1,210 a	1,060 a	0,878 *	5,399 r	1,880	1,520 *	1,430 *	3,086 c	1,630 *	1,450 *	1,470
25	1,340 a	1,210 a	1,060 a	1,960 *	5,399 r	1,890	1,540 *	1,450 *	3,068 c	1,670 *	1,470	1,480
26	1,340 a	1,210 a	1,060 a	1,110 *	5,399 r	1,930	1,450 *	1,410 *	3,086 c	1,680 *	1,490	1,480
27	1,340 a	1,210 a	1,060 a	1,450 *	5,399 r	1,820	1,550 *	1,520 *	3,050 c	1,660 *	1,480	1,470
28	1,340 a	1,210 a	1,060 a	17,800 *	5,399 r	2,020 *	1,730 *	1,620 *	3,068 c	1,630	1,440 *	1,430 *
29	1,340 a	1,210 a	1,060 a	19,900 *		2,050 *	1,590 *	1,600 *	3,032 c	1,630 *	1,450 *	1,400 *
30	1,340 a	1,210 a	1,060 a	14,800 *		1,890	1,550 *	1,510 *	2,997 c	1,630 *	1,450 *	1,410 *
31	1,340 a	1,210 a	1,060 a	15,000 *		2,040 *		1,470 *		1,610 *	1,516 r	
Q medio	1,340	1,210	1,060	3,348	5,399 c	2,610	1,920	1,505	2,846 c	1,655	1,516	1,480
Qmed max dia	1,340	1,210	1,060	19,900	5,972	5,400	2,880	1,620	3,086	1,710	1,600	1,580
Qmed min dia	1,340	1,210	1,060	0,464	5,031	1,820	1,450	1,390	2,497	1,610	1,440	1,400
				22	3	27	26	8	14	31	21	29

r : rellenado c : corregido a : aproximado

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : caudal mayor que el verdadero

< : caudal menor que el verdadero

Cuadro B.4.6
Caudales medios diarios (m³/s) Año 1998

Estación: Lluta en Chapisca

Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,030	1,500 *	1,380	1,150	1,560 *	1,390 *	1,710 *	1,490 *	1,830 *
2	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,050	1,430	1,410	1,300 *	1,550 *	1,470 *	1,670 *	1,530 *	1,840 *
3	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,040	1,420	1,410	1,440 *	1,540 *	1,560 *	1,630 *	1,570 *	1,750 *
4	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,030	1,390	1,420	1,340	1,550 *	1,480 *	1,670 *	1,550 *	1,760 *
5	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,020	1,370	1,390	1,310	1,580 *	1,490 *	1,630 *	1,560 *	1,790 *
6	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,000	1,380	1,390	1,270	1,600 *	1,460 *	1,740 *	1,560 *	1,770 *
7	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,080	1,350	1,410	1,280	1,590 *	1,790 *	1,780 *	1,530 *	1,670 *
8	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,140	1,310	1,540 *	1,300	1,560 *	1,990 *	1,750 *	1,500 *	1,620 *
9	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,120	1,270	1,650 *	1,320	1,530 *	2,000 *	1,740 *	1,550 *	1,650 *
10	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,110	1,240	2,150 *	1,370	1,510 *	2,530 *	1,670 *	1,550 *	1,720 *
11	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,050	1,190	1,690 *	1,380	1,570 *	3,080 *	1,690 *	1,550 *	1,730 *
12	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,040	1,200	1,310	1,380	1,580 *	3,240 *	1,760 *	1,580 *	1,710 *
13	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,060	1,250	1,210	1,424 r	1,540 *	2,290 *	1,710 *	1,520 *	1,700 *
14	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,070	1,250	1,140	1,424 r	1,560 *	1,990 *	1,770 *	1,530 *	1,680 *
15	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,060	1,240	1,110	1,424 r	1,550 *	1,820 *	1,750 *	1,560 *	1,650 *
16	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,040	1,190	1,090	1,424 r	1,570 *	1,730 *	1,790 *	1,600 *	1,730 *
17	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,060	1,210	1,070	1,424 r	1,550 *	1,730 *	1,780 *	1,550 *	1,730 *
18	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,050	1,170	1,140	1,424 r	1,550 *	1,770 *	1,800 *	1,520 *	1,740 *
19	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,030	1,090	1,260	1,370	1,490 *	1,750 *	1,810 *	1,480	1,700 *
20	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,030	1,070	1,190	1,410 *	1,460 *	1,670 *	1,760 *	1,460	1,660 *
21	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,040	1,070	1,160	1,430 *	1,480 *	1,640 *	1,640 *	1,430 *	1,620 *
22	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,030	1,140	1,160	1,500 *	1,380	1,620 *	1,700 *	1,460 *	1,690 *
23	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,080	1,220	1,120	1,510 *	1,330	1,690 *	1,710 *	1,540	1,620 *
24	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,310 *	1,410 *	1,110	1,520 *	1,350	1,780 *	1,610 *	1,550 *	1,600 *
25	0,967 a	0,975 a	1,010 a	2,100 *	1,660 *	1,120	1,590 *	1,370	1,860 *	1,700 *	1,390	1,580 *
26	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,700 *	1,990 *	1,110	1,600 *	1,360	1,850 *	1,720 *	1,440	1,600 *
27	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,490 *	1,580 *	1,160	1,600 *	1,350	1,780 *	1,690 *	1,320	1,530 *
28	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,410	1,370	1,130	1,600 *	1,340	1,690 *	1,650 *	1,600 *	1,530 *
29	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,460 *		1,130	1,620 *	1,330 *	1,680 *	1,560 *	1,960 *	1,520 *
30	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,620 *		1,130	1,590 *	1,350 *	1,700 *	1,600 *	1,870 *	1,460 *
31	0,967 a	0,975 a	1,010 a	1,590 *		1,130		1,340 *		1,550 *	1,900 *	
Q medio	0,967	0,975	1,010	1,192	1,320	1,285	1,424	1,483	1,851	1,701	1,555	1,673
Qmed max día	0,967	0,975	1,010	2,100	1,990	2,150	1,620	1,600	3,240	1,810	1,960	1,840
Qmed min día	0,967	0,975	1,010	25	26	10	29	6	12	19	29	2
				1,000	1,070	1,070	1,150	1,330	1,390	1,550	1,320	1,460
				6	20	17	1	29	1	31	27	30

r : relleno

c : corregido a : aproximado

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : caudal mayor que el verdadero

< : caudal menor que el verdadero

Cuadro B.4-9
Caudales medios diarios (m³/s) Año 1981/82

Estación: Lluja en Panamericana

Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1	0,129 r	0,169 r	0,991 r	3,841 r	2,957 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,630 r	1,231 r	0,918 r	0,363 r
2	0,129 r	0,169 r	0,991 r	4,290 r	3,613 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,611 r	1,268 r	0,932 r	0,322 r
3	0,129 r	0,169 r	0,991 r	2,900 r	2,069 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,593 r	1,256 r	0,890 r	0,313 r
4	0,129 r	0,169 r	0,991 r	3,817 r	3,184 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,608 r	1,134 r	0,867 r	0,311 r
5	0,129 r	0,169 r	0,991 r	4,620 r	7,134 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,608 r	1,268 r	0,834 r	0,285 r
6	0,129 r	0,169 r	0,991 r	3,811 r	8,042 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,644 r	1,389 r	0,830 r	0,291 r
7	0,129 r	0,169 r	0,991 r	3,068 r	3,159 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,633 r	1,395 r	0,806 r	0,291 r
8	0,129 r	0,169 r	0,991 r	2,762 r	1,141 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,722 r	1,365 r	0,797 r	0,298 r
9	0,129 r	0,169 r	0,991 r	3,236 r	0,765 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,810 r	1,274 r	0,816 r	0,295 r
10	0,129 r	0,169 r	0,991 r	4,021 r	0,662 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,825 r	1,243 r	0,867 r	0,289 r
11	0,129 r	0,169 r	0,991 r	4,111 r	0,504 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,814 r	1,231 r	0,839 r	0,280 r
12	0,129 r	0,169 r	0,991 r	3,026 r	0,466 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,887 r	1,213 r	0,830 r	0,291 r
13	0,129 r	0,169 r	0,991 r	3,553 r	0,633 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,909 r	1,286 r	0,820 r	0,304 r
14	0,129 r	0,169 r	0,991 r	2,936 r	0,791 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,854 r	1,256 r	0,806 r	0,298 r
15	0,129 r	0,169 r	0,991 r	2,025 r	1,193 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,839 r	1,213 r	0,797 r	0,286 r
16	0,129 r	0,169 r	0,991 r	1,618 r	0,598 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,876 r	1,165 r	0,797 r	0,291 r
17	0,129 r	0,169 r	0,991 r	1,444 r	2,307 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,909 r	1,134 r	0,806 r	0,291 r
18	0,129 r	0,169 r	0,991 r	1,300 r	2,307 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,887 r	1,110 r	1,007 r	0,305 r
19	0,129 r	0,169 r	0,991 r	1,001 r	2,307 r	1,389 r	0,475 r	0,656 r	0,858 r	1,055 r	1,123 r	0,314 r
20	0,129 r	0,169 r	0,991 r	0,869 r	2,307 r	1,389 r	0,475 r	0,685 r	0,784 r	1,061 r	1,086 r	0,314 r
21	0,129 r	0,169 r	0,991 r	0,773 r	2,307 r	1,389 r	0,475 r	0,696 r	0,740 r	1,134 r	1,105 r	0,307 r
22	0,129 r	0,169 r	0,991 r	0,550 r	2,307 r	1,389 r	0,475 r	0,682 r	0,736 r	1,152 r	1,067 r	0,300 r
23	0,129 r	0,169 r	0,991 r	0,473 r	2,307 r	1,389 r	0,475 r	0,678 r	0,714 r	1,110 r	0,997 r	0,296 r
24	0,129 r	0,169 r	0,991 r	0,452 r	2,307 r	1,389 r	0,475 r	0,674 r	0,736 r	1,080 r	1,021 r	0,296 r
25	0,129 r	0,169 r	0,991 r	0,599 r	2,307 r	1,389 r	0,475 r	0,704 r	0,751 r	1,043 r	1,007 r	0,311 r
26	0,129 r	0,169 r	0,991 r	0,803 r	2,307 r	1,389 r	0,475 r	0,759 r	0,740 r	1,049 r	1,007 r	0,296 r
27	0,129 r	0,169 r	0,991 r	0,875 r	2,307 r	1,389 r	0,475 r	0,715 r	0,747 r	1,189 r	0,970 r	0,295 r
28	0,129 r	0,169 r	0,991 r	0,893 r	2,307 r	1,389 r	0,475 r	0,634 r	0,747 r	1,322 r	0,997 r	0,269 r
29	0,129 r	0,169 r	0,991 r	0,947 r		1,389 r	0,475 r	0,608 r	0,755 r	1,219 r	0,997 r	0,264 r
30	0,129 r	0,169 r	0,991 r	1,768 r		1,389 r	0,475 r	0,612 r	0,740 r	1,165 r	0,965 r	0,264 r
31	0,129 r	0,169 r	0,991 r	2,313 r		1,389 r	0,475 r	0,608 r		1,189 r	0,979 r	
Q medio	0,129 r	0,169 r	0,991 r	2,216 r	2,307 r	1,389 r	0,475 r	0,670 r	0,757 r	1,200 r	0,922 r	0,298 r
Qmed max dia	0,129	0,169	0,991	4,620	8,042	1,389	0,475	0,759	0,909	1,395	1,123	0,363
Qmed min dia	0,129	0,169	0,991	0,452	0,466	1,389	0,475	0,608	0,593	1,043	0,797	0,264
				24	12			29	3	25	15	29

r : rellenado

Cuadro B.4-10
Caudales medios diarios (m3/s) Año 1984/85

Estación: Lluvia en Panamericana

Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,843 r	2,778 r	2,371 r	0,553 r	0,378 r	0,428 r	0,343 r	0,172 r	0,502 r
2	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,849 r	2,869 r	2,371 r	0,545 r	0,386 r	0,417 r	0,360 r	0,173 r	0,429 r
3	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,843 r	2,897 r	2,371 r	0,531 r	0,391 r	0,436 r	0,350 r	0,165 r	0,371 r
4	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,749 r	2,841 r	2,371 r	0,496 r	0,383 r	0,405 r	0,357 r	0,167 r	0,398 r
5	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,720 r	2,841 r	2,371 r	0,487 r	0,354 r	0,409 r	0,353 r	0,165 r	0,433 r
6	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,743 r	2,855 r	2,371 r	0,455 r	0,331 r	0,397 r	0,686 r	0,171 r	0,466 r
7	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,813 r	2,869 r	2,371 r	0,444 r	0,297 r	0,405 r	1,795 r	0,168 r	0,473 r
8	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,778 r	2,869 r	2,371 r	0,428 r	0,284 r	0,384 r	1,733 r	0,164 r	0,464 r
9	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,784 r	2,869 r	2,371 r	0,447 r	0,294 r	0,347 r	1,743 r	0,165 r	0,483 r
10	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,802 r	2,876 r	2,371 r	0,424 r	0,294 r	0,340 r	1,740 r	0,166 r	0,487 r
11	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,849 r	2,862 r	2,371 r	0,424 r	0,265 r	0,351 r	1,743 r	0,164 r	0,498 r
12	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,925 r	2,890 r	2,371 r	0,420 r	0,281 r	0,348 r	1,799 r	0,162 r	0,496 r
13	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,983 r	2,918 r	2,371 r	0,380 r	0,265 r	0,358 r	1,785 r	0,167 r	0,500 r
14	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,971 r	2,925 r	2,371 r	0,337 r	0,276 r	0,357 r	1,771 r	0,166 r	0,523 r
15	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,942 r	2,939 r	2,909 r	0,328 r	0,259 r	0,365 r	1,719 r	0,162 r	0,537 r
16	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,889 r	2,988 r	2,661 r	0,315 r	0,260 r	0,359 r	1,799 r	0,162 r	0,502 r
17	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,954 r	3,065 r	2,424 r	0,294 r	0,255 r	0,354 r	1,806 r	0,159 r	0,450 r
18	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,971 r	3,044 r	2,401 r	0,266 r	0,265 r	0,409 r	1,806 r	0,162 r	0,460 r
19	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,966 r	3,086 r	2,332 r	0,247 r	0,253 r	0,440 r	1,778 r	0,184 r	0,493 r
20	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,983 r	3,205 r	2,291 r	0,299 r	0,252 r	0,432 r	1,806 r	0,185 r	0,496 r
21	0,280 r	0,129 r	0,673 r	2,001 r	3,240 r	2,234 r	0,296 r	0,265 r	0,413 r	1,802 r	0,183 r	0,520 r
22	0,280 r	0,129 r	0,673 r	2,006 r	3,310 r	2,234 r	0,285 r	0,270 r	0,405 r	1,781 r	0,179 r	0,516 r
23	0,280 r	0,129 r	0,673 r	2,018 r	2,956 r	2,268 r	0,272 r	0,270 r	0,409 r	1,795 r	0,179 r	0,506 r
24	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,977 r	2,956 r	2,349 r	0,255 r	0,268 r	0,428 r	0,790 r	0,184 r	0,496 r
25	0,280 r	0,129 r	0,673 r	2,088 r	2,956 r	2,395 r	0,243 r	0,273 r	0,499 r	0,790 r	0,184 r	0,498 r
26	0,280 r	0,129 r	0,673 r	2,123 r	2,956 r	2,378 r	0,236 r	0,273 r	0,463 r	0,780 r	0,180 r	0,491 r
27	0,280 r	0,129 r	0,673 r	2,118 r	2,956 r	2,349 r	0,231 r	0,276 r	0,436 r	0,776 r	0,185 r	0,489 r
28	0,280 r	0,129 r	0,673 r	2,100 r	2,956 r	2,303 r	0,239 r	0,273 r	0,425 r	0,756 r	0,184 r	0,485 r
29	0,280 r	0,129 r	0,673 r	2,170 r		2,338 r	0,238 r	0,281 r	0,432 r	0,776 r	0,183 r	0,483 r
30	0,280 r	0,129 r	0,673 r	2,223 r		2,251 r	0,235 r	0,289 r	0,409 r	0,756 r	0,185 r	0,487 r
31	0,280 r		0,673 r	2,299 r		2,193 r		0,289 r		0,769 r	0,186 r	
Q medio	0,280 r	0,129 r	0,673 r	1,951 r	2,956 r	2,371 r	0,355 r	0,292 r	0,402 r	1,253 r	0,173 r	0,481 r
Qmed max día	0,280	0,129	0,673	2,299	3,310	2,909	0,553	0,391	0,499	1,806	0,186	0,537
Qmed min día	0,280	0,129	0,673	31	22	15	1	3	25	18	31	15
				1,720	2,778	2,193	0,231	0,252	0,340	0,343	0,159	0,371
				5	1	31	27	20	10	1	17	3

r.: rellenado

Cuadro 3.4-11
Caudales medios diarios (m³/s) Año 1995/96

Estación: Liuta en Panamericana

Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1	0,191 r	0,125 r	0,185 r	1,198 r	1,216 r	1,342 r	0,246 r	0,605 r	0,941 r	1,011 r	0,375 r	0,197 r
2	0,195 r	0,122 r	0,184 r	1,209 r	1,216 r	1,166 r	0,244 r	0,594 r	0,949 r	0,999 r	0,356 r	0,194 r
3	0,198 r	0,122 r	0,178 r	1,209 r	1,186 r	1,021 r	0,241 r	0,598 r	0,954 r	1,196 r	0,358 r	0,196 r
4	0,202 r	0,124 r	0,181 r	1,177 r	1,186 r	1,256 r	0,254 r	0,605 r	0,967 r	1,190 r	0,367 r	0,197 r
5	0,202 r	0,124 r	0,175 r	1,167 r	1,151 r	1,021 r	0,263 r	0,620 r	0,967 r	1,184 r	0,358 r	0,194 r
6	0,207 r	0,127 r	0,184 r	1,177 r	1,126 r	0,810 r	0,254 r	0,609 r	0,984 r	1,207 r	0,369 r	0,194 r
7	0,206 r	0,127 r	0,182 r	1,240 r	1,122 r	0,728 r	0,258 r	0,624 r	0,993 r	1,207 r	0,369 r	0,194 r
8	0,211 r	0,122 r	0,192 r	1,245 r	1,107 r	0,692 r	0,262 r	0,662 r	1,011 r	1,236 r	0,364 r	0,193 r
9	0,211 r	0,118 r	0,178 r	1,235 r	1,117 r	0,653 r	0,263 r	0,669 r	1,015 r	1,219 r	0,367 r	0,194 r
10	0,210 r	0,120 r	0,181 r	1,203 r	1,146 r	0,708 r	0,260 r	0,647 r	0,998 r	1,259 r	0,361 r	0,190 r
11	0,206 r	0,121 r	0,181 r	1,219 r	1,161 r	0,696 r	0,260 r	0,654 r	0,993 r	1,259 r	0,367 r	0,185 r
12	0,202 r	0,119 r	0,178 r	1,235 r	1,107 r	0,622 r	0,247 r	0,669 r	1,033 r	1,236 r	0,353 r	0,185 r
13	0,201 r	0,118 r	0,175 r	1,219 r	1,136 r	0,626 r	0,234 r	0,692 r	1,028 r	1,242 r	0,369 r	0,178 r
14	0,208 r	0,116 r	0,172 r	1,240 r	1,112 r	0,610 r	0,236 r	0,707 r	1,006 r	1,236 r	0,358 r	0,176 r
15	0,207 r	0,118 r	0,174 r	1,214 r	1,107 r	0,614 r	0,231 r	0,692 r	0,993 r	1,011 r	0,366 r	0,181 r
16	0,205 r	0,117 r	0,175 r	1,256 r	1,161 r	0,712 r	0,233 r	0,643 r	1,015 r	1,011 r	0,366 r	0,181 r
17	0,203 r	0,119 r	0,165 r	1,292 r	1,151 r	0,634 r	0,228 r	0,620 r	1,076 r	1,011 r	0,366 r	0,170 r
18	0,202 r	0,123 r	0,165 r	1,308 r	1,117 r	0,599 r	0,225 r	0,734 r	0,989 r	1,011 r	0,366 r	0,179 r
19	0,204 r	0,123 r	0,165 r	1,313 r	1,126 r	0,583 r	0,233 r	0,787 r	0,995 r	1,011 r	0,366 r	0,173 r
20	0,208 r	0,122 r	0,169 r	1,339 r	1,191 r	0,567 r	0,230 r	0,866 r	0,995 r	0,757 r	0,366 r	0,170 r
21	0,210 r	0,125 r	0,173 r	1,298 r	1,216 r	0,556 r	0,228 r	0,870 r	0,995 r	0,774 r	0,366 r	0,178 r
22	0,212 r	0,129 r	0,163 r	1,334 r	1,638 r	0,571 r	0,238 r	0,881 r	0,995 r	0,791 r	0,366 r	0,178 r
23	0,212 r	0,172 r	0,153 r	1,261 r	1,528 r	0,563 r	0,230 r	0,870 r	0,995 r	0,814 r	0,366 r	0,175 r
24	0,209 r	0,109 r	0,161 r	1,243 r	1,449 r	0,548 r	0,228 r	0,828 r	0,995 r	0,832 r	0,366 r	0,182 r
25	0,215 r	0,114 r	0,171 r	1,243 r	1,414 r	0,552 r	0,231 r	0,862 r	0,995 r	0,861 r	0,366 r	0,181 r
26	0,214 r	0,111 r	0,172 r	1,243 r	1,201 r	0,556 r	0,230 r	0,851 r	0,995 r	0,814 r	0,392 r	0,185 r
27	0,222 r	0,115 r	0,173 r	1,243 r	1,231 r	0,563 r	0,231 r	0,836 r	0,995 r	0,797 r	0,367 r	0,187 r
28	0,231 r	0,121 r	0,178 r	1,243 r	1,429 r	0,595 r	0,230 r	0,866 r	0,995 r	0,762 r	0,375 r	0,190 r
29	0,223 r	0,120 r	0,175 r	1,243 r		0,595 r	0,239 r	0,847 r	0,995 r	0,774 r	0,369 r	0,187 r
30	0,228 r	0,120 r	0,171 r	1,243 r		0,583 r	0,246 r	0,817 r	0,995 r	0,814 r	0,367 r	0,187 r
31	0,221 r		0,172 r	1,243 r		0,606 r		0,772 r		0,814 r	0,358 r	
Q medio	0,209 r	0,122 r	0,174 r	1,243 r	1,216 r	0,708 r	0,241 r	0,729 r	0,995 r	1,011 r	0,366 r	0,185 r
Qmed max dia	0,231 r	0,172 r	0,185 r	1,339 r	1,638 r	1,342 r	0,263 r	0,881 r	1,076 r	1,259 r	0,392 r	0,197 r
Qmed min dia	0,191 r	0,109 r	0,153 r	1,167 r	1,107 r	0,548 r	0,225 r	0,594 r	0,941 r	0,757 r	0,353 r	0,170 r
	1	24	23	5	15	24	18	2	1	20	12	17

r : rellenado

Cuadro B.4-12
Caudales medios diarios (m3/s) Año 1966/67

Estación: Lluvia en Panamericana

Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1	0,163 r	0,098 r	0,734 r	0,279 r	0,917 r	3,101 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
2	0,184 r	0,098 r	0,700 r	0,263 r	0,942 r	2,898 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
3	0,172 r	0,098 r	0,650 r	0,257 r	1,012 r	1,869 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
4	0,160 r	0,098 r	0,616 r	0,267 r	2,162 r	2,112 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
5	0,152 r	0,098 r	0,602 r	0,276 r	1,846 r	2,256 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
6	0,152 r	0,098 r	0,648 r	0,277 r	1,239 r	2,273 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
7	0,142 r	0,098 r	0,707 r	0,297 r	0,961 r	2,788 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
8	0,136 r	0,098 r	0,707 r	0,306 r	0,910 r	2,499 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
9	0,130 r	0,098 r	0,707 r	0,323 r	0,942 r	1,869 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
10	0,131 r	0,098 r	0,707 r	0,341 r	0,923 r	1,423 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
11	0,131 r	0,098 r	0,707 r	0,335 r	1,049 r	1,788 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
12	0,131 r	0,098 r	0,707 r	0,329 r	1,416 r	2,221 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
13	0,134 r	0,098 r	0,707 r	0,344 r	3,420 r	2,326 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
14	0,132 r	0,098 r	0,707 r	0,344 r	8,661 r	2,349 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
15	0,136 r	0,098 r	0,707 r	0,350 r	10,052 r	4,148 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
16	0,142 r	0,098 r	0,707 r	0,350 r	4,843 r	3,020 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
17	0,142 r	0,098 r	0,707 r	0,341 r	2,415 r	3,500 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
18	0,142 r	0,098 r	0,707 r	0,335 r	1,511 r	2,794 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
19	0,142 r	0,098 r	0,707 r	0,338 r	1,208 r	2,204 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
20	0,134 r	0,098 r	0,707 r	0,332 r	0,993 r	2,065 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
21	0,137 r	0,098 r	0,707 r	0,335 r	0,917 r	1,926 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
22	0,135 r	0,098 r	0,707 r	0,326 r	1,024 r	1,874 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
23	0,132 r	0,098 r	0,794 r	0,347 r	1,024 r	1,874 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
24	0,131 r	0,098 r	0,774 r	0,367 r	0,872 r	2,399 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
25	0,135 r	0,098 r	0,787 r	0,353 r	0,917 r	2,399 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
26	0,137 r	0,098 r	0,760 r	0,344 r	2,428 r	2,399 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
27	0,136 r	0,098 r	0,740 r	0,391 r	2,162 r	2,399 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
28	0,142 r	0,098 r	0,760 r	0,435 r	3,433 r	2,399 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
29	0,142 r	0,099 r	0,727 r	0,405 r		2,399 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
30	0,142 r	0,097 r	0,674 r	0,438 r		2,399 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
31	0,142 r		0,636 r	0,426 r		2,399 r		0,561 r				
Q medio	0,142 r	0,098 r	0,707 r	0,337 r	2,150 r	2,399 r	0,451 r	0,561 r	1,112 r	0,930 r	0,475 r	0,176 r
Qmed max	0,184	0,099	0,794	0,438	10,052	4,148	0,451	0,561	1,112	0,930	0,475	0,176
Qmed min	0,130	0,097	0,602	0,257	0,872	1,423	0,451	0,561	1,112	0,930	0,475	0,176
	9	30	5	3	24	10						

r: rellenado

Cuadro B.4-13
Caudales medios diarios (m³/s) Año 1969/70

Estación: Llueta en Panamericana

Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1	0,164 r	0,076 a	0,114 a	1,360	0,140	0,367	0,328	r	0,420	r	0,716	*
2	0,164 r	0,076 a	0,114 a	3,210	0,231	0,276	0,328	r	0,420	r	0,415	*
3	0,164 r	0,076 a	0,114 a	3,380	0,201	0,114	0,328	r	0,420	r	0,441	*
4	0,164 r	0,076 a	0,114 a	5,140	0,437	0,106	0,328	r	0,420	r	0,740	*
5	0,164 r	0,076 a	0,114 a	3,930	0,653	0,090	0,328	r	0,420	r	0,622	*
6	0,164 r	0,076 a	0,114 a	2,530	0,666	0,154	0,328	r	0,420	r	0,501	*
7	0,164 r	0,076 a	0,114 a	0,992	0,723	1,520	0,328	r	0,420	r	0,652	*
8	0,164 r	0,076 a	0,114 a	0,412	0,593	2,500	0,328	r	0,420	r	0,950	*
9	0,164 r	0,076 a	0,114 a	0,410	0,437	2,490	0,328	r	0,420	r	0,662	*
10	0,164 r	0,076 a	0,114 a	0,479	0,359	1,420	0,328	r	0,420	r	0,639	*
11	0,164 r	0,076 a	0,114 a	0,759	0,506	1,950	0,328	r	0,420	r	0,416	*
12	0,164 r	0,076 a	0,114 a	0,896	0,483	1,140	0,328	r	0,420	r	0,398	*
13	0,164 r	0,076 a	0,114 a	0,522	0,470	0,857	0,328	r	0,420	r	0,450	*
14	0,164 r	0,076 a	0,114 a	0,346	0,670	0,763	0,328	r	0,420	r	0,383	*
15	0,164 r	0,076 a	0,114 a	0,270	0,619	0,763	0,328	r	0,420	r	0,463	*
16	0,164 r	0,076 a	0,114 a	1,212	0,630	0,763	0,328	r	0,420	r	0,586	*
17	0,164 r	0,076 a	0,114 a	1,212	0,515	0,763	0,328	r	0,420	r	0,751	*
18	0,164 r	0,076 a	0,114 a	1,212	0,567	0,763	0,328	r	0,420	r	0,671	*
19	0,164 r	0,076 a	0,114 a	1,212	0,442	0,763	0,328	r	0,420	r	0,446	*
20	0,164 r	0,076 a	0,114 a	1,212	0,405	0,763	0,328	r	0,420	r	0,542	*
21	0,164 r	0,076 a	0,114 a	1,212	0,490	0,763	0,328	r	0,420	r	0,783	*
22	0,164 r	0,076 a	0,114 a	1,212	0,362	0,763	0,328	r	0,420	r	0,837	*
23	0,164 r	0,076 a	0,114 a	1,212	0,274	0,763	0,328	r	0,420	r	0,825	*
24	0,164 r	0,076 a	0,114 a	1,212	0,302	0,763	0,328	r	0,420	r	0,675	*
25	0,164 r	0,076 a	0,114 a	1,212	0,268	0,763	0,328	r	0,420	r	0,732	*
26	0,164 r	0,076 a	0,114 a	0,060	0,440	0,763	0,328	r	0,420	r	0,601	*
27	0,164 r	0,076 a	0,114 a	0,085	0,576	0,763	0,328	r	0,420	r	0,460	*
28	0,164 r	0,076 a	0,114 a	0,093	0,397	0,763	0,328	r	0,420	r	0,590	*
29	0,164 r	0,076 a	0,114 a	0,251		0,763	0,328	r	0,420	r	0,620	*
30	0,164 r	0,076 a	0,114 a	0,205		0,763	0,328	r	0,420	r	0,562	*
31	0,164 r	0,076 a	0,114 a	0,129		0,763	0,328	r	0,420	r	0,524	*
Q medio	0,164 r	0,076	0,114	1,212	0,459	0,763	0,328	r	0,420	r	0,551	*
Qmed max día	0,164	0,076	0,114	5,140	0,723	2,500	0,328	r	0,420	r	0,587	*
Qmed min día	0,164	0,076	0,114	0,060	0,140	0,090	0,328	r	0,420	r	0,889	*
				26	1	5					21	
											13	
											4	
											31	
											1	
											0,256	
											0,113	
											30	

r : rellenado a : aproximado
* : Caudal en zona extrapolada de la curva

Cuadro B.4-14
Caudales medios diarios (m3/s) Año 1970/71

Estación: Llueta en Panamericana

Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1	0,101	0,078	0,066	0,036	0,990	7,240	0,156	0,162	0,354	1,100	0,428	0,396
2	0,091	0,074	0,072	0,080	0,694	6,410	0,139	0,174	0,367	1,110	0,428	0,394
3	0,102	0,075	0,071	0,046	0,473	5,220	0,136	0,174	0,404	1,140	0,428	0,298
4	0,101	0,074	0,066	0,033	0,421	3,700	0,165	0,176	0,423	1,030	0,428	0,340
5	0,102	0,083	0,109	0,031	0,438	2,900	0,143	0,181	0,457	1,000	0,428	0,309
6	0,093	0,097	0,076	0,030	0,619	2,410	0,148	0,166	0,574	1,010	0,428	0,355
7	0,092	0,15	0,077	0,031	0,811	2,030	0,157	0,151	0,554	0,776	0,428	0,250
8	0,098	0,088	0,109	0,028	0,936	1,830	0,164	0,145	0,773	0,994	0,428	0,309
9	0,102	0,08	0,137	0,030	1,370	1,635	0,158	0,174	0,781	1,400	0,428	0,288
10	0,097	0,081	0,114	0,030	1,730	1,635	0,165	0,172	0,763	1,120	0,428	0,223
11	0,093	0,086	0,093	0,033	1,110	1,635	0,159	0,243	0,617	1,050	0,428	0,174
12	0,104	0,083	0,079	0,031	0,856	1,635	0,151	0,334	0,608	0,965	0,428	0,265
13	0,094	0,076	0,062	0,030	0,994	1,635	0,158	0,303	0,839	0,949	0,428	0,256
14	0,083	0,07	0,06	0,033	0,625	1,635	0,134	0,390	1,070	0,970	0,428	0,211
15	0,08	0,068	0,078	0,045	0,529	1,635	0,143	0,377	0,884	1,160	0,428	0,136
16	0,088	0,071	0,075	0,236	0,452	1,635	0,177	0,352	0,531	1,050	0,428	0,134
17	0,099	0,073	0,068	0,224	2,340	1,635	0,156	0,382	0,928	0,744	0,428	0,117
18	0,09	0,068	0,079	0,146	5,700	1,635	0,178	0,281	1,170	0,882	0,428	0,169
19	0,087	0,062	0,189	0,123	6,220	0,162	0,264	0,280	1,050	0,955	0,428	0,174
20	0,092	0,059	0,081	0,725	6,820	0,177	0,244	0,242	0,984	0,711	0,428	0,211
21	0,088	0,061	0,057	0,777	6,900	0,249	0,195	0,329	1,180	0,680	0,428	0,246
22	0,084	0,063	0,067	1,070	5,880	0,268	0,161	0,467	1,200	0,652	0,428	0,159
23	0,097	0,068	0,079	1,250	3,890	0,358	0,168	0,408	0,952	0,582	0,428	0,138
24	0,093	0,106	0,074	0,731	3,500	0,315	0,130	0,489	1,120	0,625	0,428	0,147
25	0,088	0,169	0,073	0,732	2,510	0,225	0,153	0,436	1,150	0,596	0,428	0,242
26	0,083	0,082	0,062	5,740	6,420	0,148	0,139	0,517	1,040	0,835	0,481	0,140
27	0,081	0,058	0,065	7,040	9,600	0,156	0,169	0,503	1,010	0,714	0,363	0,193
28	0,08	0,066	0,072	3,810	8,480	0,130	0,144	0,287	1,140	0,623	0,351	0,143
29	0,079	0,073	0,065	2,390		0,114	0,193	0,526	1,020	0,796	0,411	0,135
30	0,087	0,07	0,045	1,650		0,120	0,204	0,578	1,060	0,777	0,549	0,170
31	0,077		0,029	1,170		0,167		0,525		0,736	0,412	
Q medio	0,091	0,080	0,079	0,915	2,904	1,635	0,165	0,320	0,833	0,895	0,428	0,224
Qmed max dia	0,104	0,169	0,189	7,040	9,600	7,240	0,264	0,578	1,200	1,400	0,549	0,396
Qmed min dia	0,077	0,058	0,029	0,028	0,421	0,114	0,130	0,145	0,354	0,582	0,351	0,117
	31	27	31	8	4	29	24	8	1	23	28	17

r : relleno a : aproximado
* : Caudal en zona extrapolada de la curva

Estación: Liuta en Panamericana

Día	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,026 *	0,021 *	0,056 *	0,006 *	0,046	0,791 r	1,107 r	1,340 *	0,063
2	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,022 *	0,019 *	0,019 *	0,539	0,040	0,791 r	1,107 r	1,300 *	0,484
3	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,020 *	0,019 *	0,020 *	0,269	0,043 r	0,791 r	1,107 r	1,300 *	0,094
4	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,020 *	0,017 *	0,018 *	0,030 *	0,043 r	0,791 r	1,107 r	1,120 *	0,067
5	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,018 *	0,017 *	0,018 *	0,029 *	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,974 *	0,050
6	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,017 *	0,015 *	0,017 *	0,024 *	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,782 *	0,050
7	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,041 *	0,011 *	0,014 *	0,023 *	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,365	0,047
8	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,038 *	0,010 *	0,087 *	0,023 *	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,330	0,049
9	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,024 *	0,007 *	0,154 *	0,044 *	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,168	0,432
10	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,021 *	0,005 *	1,860 *	0,682 *	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,150	0,182
11	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,020 *	0,003 *	5,650 *	0,143	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,216	0,057
12	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,018 *	0,026 *	4,090 *	0,037	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,126	0,053
13	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,016 *	0,067 *	1,520 *	0,045	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,161	0,048
14	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,015 *	0,020 *	0,284	0,048	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,101	0,045
15	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,034 *	0,015 *	0,132	0,039	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,066	0,045
16	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,054 *	0,010 *	0,073	0,043	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,075	0,298
17	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,022 *	0,010 *	0,038 *	0,054	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,060	0,103
18	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,019 *	0,009 *	0,028 *	0,828 *	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,064	0,067
19	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,019 *	0,004 *	0,023 *	0,343	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,055	0,084
20	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,018 *	1,080 *	0,020 *	0,040	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,072	0,055
21	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,016 *	0,135 *	0,019 *	0,035	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,058	0,064
22	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,017 *	0,023 *	0,019 *	0,045	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,052	0,060
23	0,043 a	0,062 a	0,062 a	2,380 *	0,018 *	0,018 *	0,046	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,048	0,108
24	0,043 a	0,062 a	0,062 a	2,390 *	0,017 *	0,014 *	0,038	0,043 r	0,791 r	1,107 r	0,057	0,126
25	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,264	0,017 *	0,013 *	0,088	0,043 r	0,791 r	0,241	0,049	0,086
26	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,126	0,012 *	0,012 *	0,920 *	0,043 r	0,791 r	0,759	0,058	0,071
27	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,073	0,010 *	0,011 *	0,269	0,043 r	0,791 r	1,390 *	0,164	0,069
28	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,058	0,027 *	0,010 *	0,041	0,043 r	0,791 r	1,310 *	0,054	0,066
29	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,043		0,008 *	0,039	0,043 r	0,791 r	1,490 *	0,127	0,064
30	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,031 *		0,007 *	0,088	0,043 r	0,791 r	1,240 *	0,056	0,103
31	0,043 a	0,062 a	0,062 a	0,025 *		0,005 *		0,043 r		1,320 *	0,055	
Q medio	0,043	0,062	0,062	0,190	0,059	0,460	0,163	0,043	0,791 r	1,107	0,310	0,106
Qmed max dia	0,043	0,062	0,062	2,390	1,080	5,650	0,920	0,046	0,791	1,490	1,340	0,484
Qmed min dia	0,043	0,062	0,062	24	20	11	26	1	0,791	29	1	2
				0,015	0,003	0,005	0,006	0,040		0,241	0,048	0,045
				14	11	31	1	2		25	23	15

r.: rellenado

a.: aproximado

*.: Caudal en zona extrapolada de la curva

C. MODELO DE RECURSOS SUPERFICIALES

C.1 Introducción

Con el objeto de verificar las conclusiones de la Prueba de Bombeo de Larga Duración realizada en el valle del río Lluta, se desarrolló un modelo de simulación de los recursos hídricos en el área de estudio, que abarcó el tramo del valle del río Lluta entre la estación fluviométrica de río Lluta en Panamericana, por aguas abajo, y el límite del tramo del valle que es regado mediante sistema de turnos, por aguas arriba, que se encuentra ubicado algo hacia aguas abajo de la estación fluviométrica de río Lluta en Chapisca. Adicionalmente, el modelo desarrollado tiene por objeto permitir la simulación de otros casos, asociados por ejemplo a diferentes condiciones hidrológicas, diferentes condiciones de explotación de recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos, etc.

La modelación del sistema descrito, que involucra tanto los recursos superficiales como subterráneos, se dividió por razones de simplicidad en un modelo de recursos superficiales y un modelo de recursos subterráneos. La modelación del sistema de aguas superficiales se realizó mediante un programa computacional confeccionado especialmente, mientras que la simulación de los recursos subterráneos se realizó mediante el software Visual Modflow, que es usado ampliamente para la simulación de fenómenos de flujo en medios permeables. La descripción del modelo de aguas subterráneas se presenta en el Capítulo D, mientras que el presente Capítulo se refiere al modelo de aguas superficiales.

Aún cuando la modelación se desarrolló mediante los dos modelos indicados, debido a la interacción que existe entre los recursos superficiales y subterráneos, ambos modelos se encuentran relacionados. Operados secuencialmente, permiten representar la situación de los recursos hídricos en el valle; dicha relación se obtiene mediante la incorporación como entradas al modelo de aguas subterráneas, de los valores de recarga simulados en los sectores de riego. Adicionalmente, se verificó que las recargas desde el lecho del río obtenidas mediante ambos modelos fuese similar para el período de calibración.

En adelante, se presenta la forma en que fue caracterizado el sistema para la modelación, los datos de entrada del modelo, la estructura del modelo, la calibración realizada y los resultados obtenidos para diferentes casos.

C.2 Caracterización del Sistema

C.2.1 Descripción General

El sistema de aguas superficiales del valle del río Lluta, en el sector estudiado, está caracterizado por el uso intensivo de los recursos disponibles, para fines de riego, a través de un importante número de captaciones ubicadas a lo largo de su cauce.

En cuanto a la forma en que se realiza el riego en el sector, éste se encuentra condicionado por la estructura existente para el riego, por los recursos disponibles y por la modalidad específica de riego definida por los usuarios, agrupados en una Asociación de Regantes. Respecto a la estructura existente, el sistema se caracteriza por la existencia de numerosos canales a lo largo del río, cada uno de los cuales capta sus recursos directamente desde el cauce principal, regando cada uno de ellos extensiones de superficies muy variadas. Durante la etapa de recopilación de antecedentes, se obtuvo diferentes listados de canales en el sector, ninguno de los cuales corresponde a la situación actualmente existente, ya que es frecuente que por su precariedad, las obras de toma de algunos canales, especialmente los menores, sean destruidas por las crecidas anuales del río Lluta. En dichos casos, suele suceder que los sectores afectados obtengan provisoriamente sus recursos desde otros canales ubicados hacia aguas arriba, reconstruyendo posteriormente la bocatoma, aunque existen algunos canales que tienen asignadas acciones de riego, y que han sido destruidos y no han vuelto a ser reparadas.

Otro aspecto importante relacionado con la infraestructura de riego consiste en las malas condiciones generales de las obras de toma, las que casi en su totalidad carecen de compuertas de regulación, por lo que en la práctica captan recursos en forma casi permanente, independientemente de sus necesidades, aumentando la ineficiencia del sistema de riego. Aún cuando prácticamente no existen conexiones directas entre los diferentes canales, excepto en el caso del canal Chacabuco, uno de cuyos derivados se encuentra conectado al canal Sascapa, la topografía del valle obliga a que desde el canal Aguataya hacia aguas abajo, los derrames de riego de cada sector en general no son devueltos directamente al río, sino que son aprovechados por otros sectores ubicados hacia aguas abajo. En la zona de estudio no existen obras de regulación, excepto el tranque Sascapa, cuya capacidad de regulación es mínima.

En cuanto a los recursos disponibles, usualmente ellos no son suficientes para suplir las demandas de riego del periodo de Octubre a Diciembre mediante una condición de extracción simultánea desde todos los canales, lo que afecta especialmente a los regantes de aguas abajo del sistema. Debido a ello, los regantes se han organizado, definiendo seis sectores de riego, que en dicho período utilizan

en forma ciclica los recursos disponibles mediante un sistema de turnos. En la sección C.2.3 se presenta el detalle de la forma de operación de dicho sistema de turnos.

En cuanto a los cultivos existentes, el alto contenido de sales de las aguas superficiales condiciona fuertemente los cultivos posibles de explotar en el valle. Aún cuando durante los últimos años se han realizado experiencias pilotos con cultivos no tradicionales, con diferentes resultados, el patrón de cultivos existente se ha mantenido durante un largo período prácticamente sin variaciones, debido entre otras causas a la reticencia al cambio y la carencia de capitales de inversión que caracteriza a gran parte de los usuarios. Lo mismo resulta válido al considerar las técnicas de riego utilizadas.

En las secciones siguientes se describe con mayor detalle los aspectos específicos descritos anteriormente.

C.2.2 Canales de Riego

La información relativa a los canales de riego se obtuvo de diferentes fuentes. Se obtuvo información directamente de la Asociación de Regantes del río Lluta, de los estudios de JICA y del Catastro de Usuarios de la I Región, y de los antecedentes recopilados en terreno durante el estudio Prueba de Bombeo Larga Duración realizada entre Octubre de 1997 y Abril de 1998.

El análisis de la información indicada, permitió definir los canales del sistema actualmente existentes, y los que presentan un grado de utilización que sea relevante en el contexto de los recursos disponibles, ya que algunos de dichos canales presentan pequeños caudales de extracción y son utilizados solo durante pocas horas a la semana. En total, en el área de estudio se consideró los 30 canales principales actualmente en operación, excluyéndose los que se encuentran fuera de servicio, como el Huancarane, y otros menores, cuyas acciones de riego representan individualmente menos del 0,5% de las acciones totales del área de estudio.

Para determinar las pérdidas de conducción de los canales, para cada uno se determinó la longitud desde la captación hasta el inicio de los canales derivados, la pendiente media, el ancho del canal y la altura de aguas máxima. Debido a que no existía información suficiente, los coeficientes asociados al tipo de suelo se definieron con un único valor por sector de riego.

Del mismo modo, para cada canal se determinó un caudal máximo, utilizado como límite en la modelación. Debido a que no se dispone de antecedentes de los canales tales como perfiles transversales, perfiles longitudinales y otros, dicho

caudal máximo se consideró igual al caudal máximo aforado durante la Prueba de Larga Duración.

En el Cuadro C.2.2-1 se presenta el listado de los canales considerados, además de sus acciones de riego y los caudales máximos determinados, ordenados desde aguas arriba hacia aguas abajo.

Cuadro C.2.2-1. Acciones de Riego y Caudal Máximo de Canales

Canal	Acciones	Q máx (m3/seg)
Molinos	193,05	770
Chatiapo	17,34	32
Quispe	6,30	5
Bocanegra	81,00	284
El Tambo	41,50	189
Almonte	13,00	99
Vilca Loredo	35,50	171
Loredo	21,00	35
Vilca Chang	37,00	219
Ramos	28,05	172
Santa Raquel	77,50	110
Aguataya	65,66	209
La Isla	22,40	78
Linderos	23,90	77
Poconchile	83,80	219
Puro Chile	66,99	264
Mayorga	20,30	58
Barranco Santa Rosa	19,00	79
La Palma Dos	36,00	49
La Palma Uno	23,00	52
Visconti	119,50	107
Arellano Beyzán	20,00	64
Cora Beyzán	99,44	319
El Muro	211,08	330
Chacabuco	342,50	519
Bravo Uno	17,85	53
Bravo Dos	11,55	133
Sascapa	428,32	781
Valle Hermoso	249,00	306
Aica González	30,00	110

C.2.3 Sectores de Riego

Tal como se indicó anteriormente, para los efectos del riego el área de estudio se encuentra dividida en seis sectores, los que riegan mediante turnos cuando los recursos del río Lluta son escasos, lo que típicamente ocurre entre Octubre y Diciembre de cada año. Los límites generales de cada uno de dichos sectores, numerados desde aguas arriba hacia aguas abajo como sectores I, II, III, IVA, IVB y V, se presentan en la Figura A.1-1.

Las demandas evapotranspirativas mensuales de los cultivos, para cada uno de los sectores indicados, se determinaron considerando en forma conjunta la evapotranspiración mensual por tipo de cultivo, y los períodos de cultivo en el sector de estudio, dividido para estos efectos en Sector Alto y Sector Bajo. Dicha información se obtuvo del estudio de JICA citado. En el Cuadro C.2.3-1 se presenta la evapotranspiración mensual por tipo de cultivo, mientras que en el Cuadro C.2.3-2 se muestra el Calendario de Riego en el área de estudio.

Cuadro C.2.3-1. Evapotranspiración mensual por tipo de cultivo (mm)

Mes	Maíz	Hortalizas	Pastizales
Enero	163,1	135,9	198,7
Febrero	147,0	122,5	179,0
Marzo	144,1	120,1	173,7
Abril	109,8	91,5	126,6
Mayo	92,2	76,8	100,5
Junio	73,9	61,6	75,8
Julio	74,0	61,7	75,9
Agosto	81,5	67,9	85,7
Septiembre	99,1	82,6	106,7
Octubre	120,0	100,0	135,3
Noviembre	131,6	109,7	155,3
Diciembre	149,3	124,4	179,9
Total	1.385,6	1.154,7	1.593,1

Cuadro C.2.3-2 Calendario de Riego Valle del río Lluta

Sector Alto (Subsectores de Vilacollo a Linderos)		
Cultivo	Período de Cultivo	Período de Descanso
Maíz	4 meses (diciembre- marzo)	8 meses (abril – noviembre)
Hortalizas	Todo el año	-----
Pastizales	Todo el año	-----
Sector Bajo (Subsectores de Poconchile a Santa Rosa)		
Primer Maíz	4 meses (marzo – junio)	2 meses (julio – agosto)
Maíz	4 meses (sept. –diciembre)	2 meses (enero – febrero)
Hortalizas	Todo el año	-----
Pastizales	Todo el año	-----

En cuanto a las eficiencias de riego, ellas fueron utilizadas de acuerdo a una estimación realizada por el SAG, correspondiendo a un 40% para el maíz, un 45% para las hortalizas y un 60% para los pastizales.

Respecto a la forma en que se produce el riego durante el año, y como ya se ha indicado, debido al desfase existente entre las demandas de riego y los caudales del río, a partir de mediados de octubre de cada año los recursos disponibles son insuficientes para permitir la operación simultánea de todos los canales de riego. Debido a ello, a partir de esa época y hasta el inicio de las crecidas del río, durante enero, la Junta de Vigilancia del río Lluta interviene el régimen natural del río, mediante un sistema de riego por turnos, lo que se realiza de forma similar desde hace años.

En este periodo, el valle del río Lluta, desde el Sector I, algo aguas abajo de Chapisca, hasta su desembocadura, riega mediante un sistema de turnos en un ciclo completo de 8 días. Durante dicho ciclo, se asigna un cierto número de horas de riego a cada uno de los seis sectores definidos: Sector I, Sector II, Sector III, Sector IVA, Sector IVB y Sector V, luego de lo cual el río escurre libremente durante un cierto número de horas, hasta completar el ciclo total. En el Cuadro C.2.3-3 se indican las horas de riego asignadas a cada sector.

De acuerdo a la información proporcionada por los regantes, el sistema de turnos opera de tal manera que los canales de los sectores que no están en turno extraen un mínimo de recursos, los que en total alcanzan al 15% de los recursos totales disponibles, quedando el 85% restante para los canales en turno. Sin embargo, las mediciones realizadas en terreno muestran una realidad bastante diferente. En efecto, una de las distorsiones observadas es que los recursos disponibles para los sectores en turno difieren considerablemente entre los sectores de aguas abajo y los de aguas arriba, siendo muy inferiores para estos últimos. De la

misma manera, cuando los canales no están en turno, ya sea porque el río está en descanso, o porque le corresponde el turno a otro sector, se producen en todos ellos extracciones por sobre las nominales, lo que también es más notorio en los canales de los sectores altos del valle. La situación anterior fue considerada para la modelación, con el objeto de representar adecuadamente la realidad del sistema representado.

Cuadro C.2.3-3. Horas de Riego por Sector

Sector	Horas de Riego
Sector I	33
Sector II	23
Sector III	32
Sector IV A	35
Sector IV B	25
Sector V	26
Río Libre	18
Total	192 (8 días)

Los otros factores considerados en el modelo, tales como coeficiente de derrames y factores de reuso, fueron ajustados durante la etapa de calibración del modelo, y se presentan en la sección correspondiente.

C.2.4 Obras de Regulación

En el sector modelado, la única obra de regulación de relativa importancia está constituida por el tranque Sascapa.

Dicha obra, consiste en un tranque de 22.410 m³ de capacidad, con una forma rectangular, formada por muros de tierra. La superficie máxima del espejo de agua alcanza a los 16.070 m². El fondo y las paredes del tranque se encuentran impermeabilizadas mediante una membrana de material sintético, y los muros perimetrales tiene un talud interior de 1:2,5 y taludes exteriores de 1:2.

Respecto a antecedentes de evaporación, mediciones realizadas en el sector en un evaporímetro de bandeja, muestran los siguientes valores de evaporaciones diarias, en milímetros:

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
	6,5	6,5	6,1	4,8	3,7	3,0	2,9	3,2	4,0	5,0	6,0	6,2

En cuanto a la curva de embalse, los valores de cota versus volumen embalsado son los siguientes:

Cota (m.s.n.m.)	87,0	88,0	89,0	89,6
Vol. miles m ³	0,0	4,0	12,0	18,0

El embalse, que es utilizado solamente en el período en que el río está en sistema de turnos, se llena cuando el canal Sascapa está en turno, con parte de las aguas captadas. Terminado el turno, se riega durante 1 a 2 días con escurrimientos que permanecen en el río, y posteriormente se riega con el tranque hasta secarlo el día antes al nuevo turno de riego del sector. Actualmente los regantes del sector tienen en estudio implantar un sistema de riego por goteo con las aguas del tranque.

C.3 Representación del Sistema

A partir de los antecedentes del sistema de riego del valle del río Lluta, el sistema fue modelado de manera de representar el sistema estudiado.

En primer lugar, se definió los sectores de riego a modelar considerando el trazado de los canales, la ubicación de las áreas de riego y la importancia relativa de cada uno de los sectores de riego sobre el tramo del valle en que se encuentran los sondeos de ESSAT. De acuerdo a dicho análisis, se definió 21 sectores de riego, cuyo detalle se presenta en la sección siguiente.

Por otro lado, el río se dividió en tramos con nodos en sus extremos, los que permiten representar puntos donde interesa conocer el caudal disponible para un sector de riego, o bien para comparar con valores históricos observados.

La sectorización estudiada en el área de riego, así como otros elementos del sistema, como los nodos y tramos de río, se presenta en la Figura C.3-1, la cual entrega una visión general y de conjunto del sistema. Este esquema constituye el fundamento sobre el cual se construye el modelo matemático que simula el flujo de agua a través del sistema.

Como única obra de embalse existente, el modelo incluye el tranque Sascapa, que regula los caudales de riego del área abastecida por el canal del mismo nombre durante el período de turnos.

A continuación se describe la representación de los elementos considerados en el sistema.

C.3.1 Sectores de Riego

Tal como se indicó anteriormente, el análisis del sistema estudiado condujo a definir 21 sectores de riego. El primero de dichos sectores corresponde al Sector de Riego I completo, ya que dicho sector se encuentra aguas arriba del área considerada en el modelo hidrogeológico, y su distancia a la zona en que se encuentran los sondeos de ESSAT permite suponer que el efecto de su operación sobre dicho sector es muy pequeño. Además, el menor ancho relativo del valle en el tramo, y la disposición de los sectores regados, permite suponer que en la zona los derrames de riego vuelven directamente al cauce del río, en vez de escurrir hacia las áreas regadas por otros canales, como ocurre hacia aguas abajo.

El segundo de los sectores definidos corresponde al Sector de Riego II completo, excepto el área regada por el canal Aguataya. Las razones para considerar

el sector como una unidad son similares a las del caso anterior, exceptuando al área regada por canal Aguataya, cuyos derrames no vuelven directamente al río, sino que se incorporan como recursos al siguiente sector. Desde dicho canal hacia aguas abajo, los restantes sectores corresponden a las áreas regada por cada uno de los canales principales existentes. En algunos casos, las áreas consideran el sector regado por el canal principal y por alguno de los canales menores contiguos, o por sectores que eran regados anteriormente por canales actualmente fuera de uso.

En el Cuadro C.3.1-1 se presenta cada sector definido, y el sector del valle a que corresponde. De dichos sectores, el SR1 corresponde al Sector de riego I, los SR2 y SR3 al Sector de Riego II, desde el SR4 al SR12 al Sector de Riego III, desde el SR13 al SR16 al Sector de Riego IVA, el SR17, SR18 y SR19 al Sector de Riego IVB y los sectores SR20 y SR21 al Sector de Riego V.

Cuadro C.3.1-1. Sectores de Riego

Denominación	Sector correspondiente
SR1	Sector de riego I completo
SR2	Sector de riego II, excepto canal Aguataya
SR3	Área regada por el canal Aguataya
SR4	Área regada por los canales La Isla, Kesler y Huanca
SR5	Área regada por los canales Puro Chile y García
SR6	Área regada por el canal Linderos
SR7	Área regada por el canal Poconchile
SR8	Área regada por el canal Barranco Santa Rosa
SR9	Área regada por los canales Mayorga y Huancarane
SR10	Área regada por el canal La Palma 1
SR11	Área regada por el canal La Palma 2
SR12	Área regada por los canales Visconti y Kesler Gil
SR13	Área regada por el canal Arellano Beyzán
SR14	Área regada por el canal Cora Beyzán
SR15	Área regada por los canales El Muro y Alanoca
SR16	Área regada por el canal Chacabuco
SR17	Área regada por el canal Sascapa
SR18	Área regada por el canal Bravo 1
SR19	Área regada por el canal Bravo 2
SR20	Área regada por el canal Valle Hermoso
SR21	Área regada por los canales Aica González y M. Beovic

En cuanto a las áreas destinadas a cada tipo de cultivo en cada sector, se utilizó la información proveniente del estudio de JICA¹, las que a vez provienen de información proporcionada por la Asociación de Regantes de Lluta, según se indica en dicho estudio. En los casos de canales en que no se disponía de información desglosada por cultivo, se distribuyó la superficie de acuerdo a la distribución del Sector de Riego a que pertenece. Respecto a las áreas de cultivo, el Catastro de Usuarios² realizado en 1992 contiene información de las áreas totales de riego asociadas a cada canal, que son en general menores que las contenidas en el estudio de JICA, prefiriéndose las primeras debido a que se presentan desglosadas por tipo de cultivo. En el Cuadro C.3.1-2 se presenta la información de las superficies consideradas para cada tipo de cultivo.

Cuadro C.3.1-2. Áreas Cultivadas por Sector

Sector	Superficie Cultivada (há)				
	Maíz	Hortalizas	Praderas	Barbecho	Total
SR1	138,5	22,5	177,3	158,5	496,8
SR2	76,7	33,1	132,1	103,7	345,6
SR3	24,6	18,0	23,0	22,0	87,6
SR4	22,6	10,3	2,00	10,9	45,7
SR5	21,3	6,7	39,4	27,2	94,6
SR6	16,0	7,9	8,0	0,0	31,9
SR7	45,0	15,0	46,0	5,7	111,7
SR8	8,3	1,0	7,0	9,0	25,3
SR9	44,8	9,4	19,6	18,5	92,3
SR10	16,0	2,0	3,0	9,7	30,7
SR11	35,5	4,0	0,5	8,0	48,0
SR12	139,6	16,8	27,5	55,4	239,3
SR13	18,7	0,0	2,0	6,0	26,7
SR14	93,6	1,0	5,0	30,0	129,6
SR15	199,7	14,7	8,7	93,8	281,4
SR16	310,0	30,0	10,0	106,8	456,8
SR17	246,0	110,0	36,7	172,0	564,7
SR18	14,5	6,5	2,2	10,1	33,3
SR19	8,7	3,9	1,3	6,1	20,0
SR20	60,0	35,0	12,0	225,0	332,0
SR21	24,0	8,0	9,0	9,7	50,7

¹ The Study on the Development of Water Resources in Northern Chile, Supporting Report C. Water Use, January 1995, Japan International Cooperation Agency, Dirección General de Aguas.

² Catastro de Usuarios de Aguas de Cauces Ubicados en la Primera Región, Cade Idepe, Dirección General de Aguas, Octubre 1992

Desde el punto de vista de la modelación, los elementos de tipo sector de riego tienen una entrada formada por el aporte del canal alimentador más eventuales derrames provenientes de sectores de aguas arriba. Las salidas están formadas por la evapotranspiración de los cultivos, la percolación de los canales en el tramo entre la captación y los primeros canales derivados, la percolación desde los sectores de riego, los derrames de riego no aprovechados internamente, los excesos captados por los canales respecto a la demanda del sector, y las aguas captadas por los canales que no son utilizados para riego, originadas por la ausencia de compuertas reguladoras de los canales. Se considera que una cierta proporción de los derrames y de la percolación puede ser reutilizada dentro del sector, lo que implica un incremento de la eficiencia de riego.

El programa calcula las demandas mensuales de riego a nivel de sector a partir de las demandas evapotranspirativas, las superficies de cada tipo de cultivo, las eficiencias de riego y los factores de reuso de la percolación y de los derrames. Estos antecedentes son datos de entrada y como tales pueden modificarse de manera de poder representar otras situaciones que se desee analizar.

La percolación de riego se calculó como un porcentaje del agua aplicada a los terrenos de riego. Esta cifra, al igual que la eficiencia y los coeficientes de derrames y percolación, corresponde a un valor equivalente para el sector, considerando los métodos de riego aplicados a los cultivos y su importancia relativa.

Los retornos se calcularon como un porcentaje de la demanda satisfecha, empleando los coeficientes de derrames estimados, teniendo en cuenta los reusos internos, es decir, considerando que una parte de los derrames se vuelve a usar internamente en el sector, sólo el saldo retorna.

C.3.2 Canales de Riego

La información relativa al funcionamiento de los canales de riego proviene de las mediciones realizadas durante la Prueba de Bombeo de Larga Duración. En dicho estudio, se realizaron mediciones diarias de caudales en los principales canales del área de estudio, los que se seleccionaron de acuerdo al número de acciones asociado a cada uno y a los resultados de mediciones realizadas en forma previa a dicha prueba.

Como resultado del análisis de la información indicada, para la modelación de los canales de riego se consideró separadamente dos situaciones: con río libre y con río en turno, ya que la forma de operar de los canales difiere sustancialmente entre ambos. Para el primer caso, se utilizó los caudales captados por cada uno de los canales, definidos de acuerdo a la regla de extracción definida.

mientras que para el caso del río en turno, se consideró que los canales en turno captan recursos en forma principal, mientras los demás lo hacen en menor cantidad.

La extracción de los canales de cada sector se determinó de diferente forma, según el caso considerado, de acuerdo a lo que se indica más adelante. Definida la extracción, y sujeta a la capacidad máxima de cada canal, se calcularon las pérdidas por conducción, resultando un caudal neto disponible para riego.

Para el caso de riego en turno, al caudal anterior se le aplicó un factor menor que uno, variable durante los meses que dura el régimen de turno, para reflejar las aguas que son captadas por los canales pero no utilizadas para riego. Este factor no se consideró para la situación de río libre.

El eventual exceso de caudal captado se obtuvo por comparación con la demanda del sector.

Las percolaciones de los canales y del agua de riego se consideraron como recarga al acuífero en el área.

Las pérdidas por conducción en los canales se calcularon a partir de sus características, en cuanto pendiente, relación entre altura de aguas y ancho del canal, tipo de suelo, etc., mediante la fórmula de Moritz, cuyo detalle se presenta en la siguiente sección. En el Cuadro C.3.2-1 se presentan los coeficientes c para diferentes tipos de suelo, mientras que en el Cuadro C.3.2-2 se indican las características geométricas y el coeficiente $Coefl$ para cada canal.

Cuadro C.3.2-1. Coeficientes de percolación de Canales

Clase de Material	C (m)
Franco arcilloso impermeable	0.08 - 0.11
Franco arcilloso semipermeable, sobre arcilla compactada a una prof. < 1 m.	0.11 - 0.15
Franco arcilloso, ordinario limoso Franco arcilloso con arena y grava cementado	0.15 - 0.23
(conglomerado) arcilla y arena	0.23 - 0.30
Franco arenoso	0.30 - 0.40
Suelos arenosos sueltos con grava	0.55 - 0.75
Roca desintegrada con arena	0.75 - 0.90
Suelos con mucha grava	0.90 - 1.80

Cuadro C.3.2-2. Coeficiente de Percolación y Características Canales valle del río Lluta

Canal	Longitud (m)	H (m)	B (m)	Coef de V	Pendiente (%)	Velocidad (m/seg)	Coef. 1
Molinos	390	0.42	2.3	10.109	2.00	1.43	0.012
Chatiapo	1280	0.12	0.7	10.109	1.50	1.24	0.043
Quispe	230	0.1	0.3	10.109	1.00	1.01	0.009
Bocanegra	1490	0.34	1	10.109	2.00	1.43	0.047
El Tambo	420	0.32	0.7	13.228	1.43	1.58	0.013
Almonte	85	0.22	0.9	10.109	2.35	1.55	0.003
Vilca Loredo	190	0.3	0.65	13.228	3.68	2.54	0.004
Loredo	220	0.22	0.6	13.228	1.82	1.78	0.006
Vilca Chang	260	0.48	0.55	14.938	3.08	2.62	0.006
Ramos	430	0.49	0.65	14.938	2.56	2.39	0.010
Santa Raquel	780	0.1	0.8	10.109	1.54	1.25	0.028
Agauataya	480	0.35	1	13.228	1.98	1.86	0.013
La Isla	300	0.2	0.6	10.109	2.33	1.54	0.009
Linderos	230	0.46	0.6	14.938	1.96	2.09	0.006
Poconchile	340	0.3	1	10.109	0.88	0.95	0.013
Puro Chile	780	0.35	1.1	10.109	1.92	1.40	0.025
Mayorga	610	0.21	0.8	10.109	0.98	1.00	0.023
Barranco Sta Rosa	620	0.25	0.6	13.228	0.48	0.92	0.024
La Palma Dos	780	0.15	0.4	13.228	2.18	1.95	0.021
La Palma Uno	220	0.35	0.6	13.228	1.36	1.54	0.007
Visconti	710	0.24	0.8	10.109	1.97	1.42	0.022
Arellano Beyzan	290	0.26	0.6	13.228	1.38	1.55	0.009
Cora Beyzan	510	0.54	0.9	13.228	1.37	1.55	0.015
El Muro	660	0.31	1	10.109	1.36	1.18	0.023
Chacabuco	900	0.41	1.3	10.109	1.22	1.12	0.032
Bravo Uno	480	0.21	0.6	13.228	0.21	0.60	0.023
Bravo Dos	260	0.23	0.9	10.109	1.92	1.40	0.008
Sascapa	1710	0.47	1.2	13.228	1.05	1.36	0.055
Valle Hermoso	500	0.64	1.1	13.228	1.00	1.32	0.016
Aica González	820	0.28	0.8	13.228	0.85	1.22	0.028

C.3.3 Tramos de río y Nodos de Distribución

En los elementos tramos de río, las entradas pueden ser de diferente tipo según el tramo considerado. En el caso general, ellas son el caudal afluente por el río y los caudales de retornos de sectores de riego, compuestos por derrames recuperados, caudales captados en exceso o caudales no utilizados para riego, mientras que las salidas son las extracciones de los canales del sector y las percolaciones del río en su lecho.

El caudal afluente al nodo inicial de un tramo de río quedó definido por el caudal saliente del tramo de río de aguas arriba. En el nodo de cabecera del sistema, el caudal afluente corresponde a la estadística medida o representativa del caso de interés, según corresponda.

La ecuación de balance permitió definir entonces el caudal saliente de un tramo como el caudal entrante al nodo de aguas arriba, menos el caudal captado por los canales del sector, menos la percolación del río en su lecho y más el caudal de retornos que descarguen a este tramo de río.

La percolación del tramo de río se determinó considerando que una vez que al caudal afluente al nodo de cabecera del tramo de río se le ha descontado el caudal captado por los canales, queda eventualmente un sobrante que es el caudal que se utiliza en el cálculo de la infiltración del río.

Para el cálculo de esta infiltración se utiliza la Fórmula de Moritz, utilizada por el U.S. Bureau of Reclamation de U.S.A.. Esta fórmula ha sido utilizada anteriormente por este Consultor con buenos resultados en estudios similares.² Inclusive, en el segundo de los estudios citados se realizó un aforo en el canal Waddington, en un tramo de unos 15 km, obteniéndose diferencias menores al 10% entre los valores calculados y los medidos en terreno.

Según la fórmula indicada, se tiene que

$$P_c = 0,0375 * C * (Q/v)^{1/2}, \text{ donde}$$

P_c : pérdidas en m^3/seg por km de canal

C : coeficiente que depende del material del lecho, cuyos valores se indican en el Cuadro C.3.2-1.

² Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes XII Región. Comisión Nacional de Riego. Asociación de Profesionales Proyecto Magallanes Ltda., 1997
Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del río Aconcagua, Dirección de Obras Hidráulicas, Ingendesa, 1998.

Q: caudal, en m³/seg
v: velocidad, en m/seg.

A su vez, la velocidad de las aguas está dada por

$$v = F * (i)^{1/2}, \text{ donde}$$

F: coeficiente que depende de la relación entre el ancho del cauce y la altura de aguas, de acuerdo a lo indicado C.3.3-1.

i: pendiente del cauce, en tanto por uno.

Cuadro C.3.3-1. Factor F en función de h/b

h/b	F
0,25	10,109
0,50	13,228
0,75	14,938
1,00	16,014

Nota. h: altura de aguas del cauce; b: ancho del cauce

Por lo tanto, conocida la condición geométrica del cauce, respecto a su ancho, altura de aguas, pendiente y longitud del tramo, las pérdidas por infiltración, en metros cúbicos por segundo pueden expresarse como

$$P = \text{Coef } 1 * C * (Q)^{1/2}.$$

Para el caso de estudio, el río Lluta se dividió en tres tramos, definidos por los límites de los Sectores de Riego y las secciones de control de caudales utilizadas durante la Prueba de Bombeo de Larga Duración. Dichos tramos son: desde Chapisca hasta puente de ferrocarril, desde puente de ferrocarril hasta puente Chacabuco, y desde puente Chacabuco hasta la estación río Lluta en Panamericana.

En el Cuadro C.3.3-2 se muestran los valores determinados para cada tramo. En el modelo, estos coeficientes se utilizaron para calcular las percolaciones en cada tramo de río, considerando las longitudes de cada tramo.

Cuadro C.3.3-2. Coeficientes de percolación y características tramos río Lluta

Tramo	i (%)	F	v (m/seg)	C
Chapisca- pte. FFCC	2,5	10,109	1,58	0,07
Pte. FFCC- pte Chacabuco	2,1	10,109	1,45	0,10
Pte. Chacabuco- Panamericana	1,6	10,109	1,29	0,15

C.3.4 Acuíferos

Para la simulación de los acuíferos, se consideró simplifícadamente que las recargas de cada sector percolan directamente a través de los acuíferos en el mismo sector.

C.3.5 Obras de Regulación

En el caso del tranque Sascapa, único elemento de regulación relevante existente en el sistema, que opera solamente cuando el río se encuentra en régimen de turnos, se aplicó directamente la ecuación de continuidad. En un caso general, conociendo el estado del embalse al principio de cada mes, el caudal medio afluente, la demanda a satisfacer, la capacidad útil máxima, la tasa mensual de evaporación y la curva de superficie versus volumen almacenado, se determina el caudal entregado, la pérdida por evaporación y su estado final.

En el caso del tranque Sascapa se hicieron algunas simplificaciones considerando sus pequeñas dimensiones. Ellas son que el embalse entrega caudales diarios iguales cuando no se encuentra en turno, hasta agotarse el día anterior al nuevo turno de riego, que no se tiene obra de vertimiento, ya que el canal alimentador cuenta con compuerta de entrada, y que por sus dimensiones, la evaporación superficial puede ser despreciada.

C.4 Descripción de la Operación del Sistema

A continuación se presenta una descripción de la secuencia de cálculos incluidos en la operación del sistema, con el fin de permitir comprender mejor la interrelación entre los elementos considerados, teniendo en cuenta el esquema del sistema presentado en la Figura C.2-1.

La simulación de la operación se inicia con el caudal afluente al nodo del extremo de aguas arriba, que corresponde a río Lluta en Chapisca.

El incremento de tiempo utilizado es igual a la duración del turno en cada Sector de riego cuando se tiene dicha condición, e igual a un día cuando el río está libre. Dicho incremento se utilizó ya que es la única forma de simular los caudales del río medidos durante la campaña de terreno. En efecto, al ser estos modulados por los turnos, utilizar un incremento superior no permitiría reproducir dichas variaciones.

Desde dicho afluente se descuenta el caudal extraído por los canales del SR1, que como se indicó corresponde al sector de riego I, y el remanente pasa a ser el caudal de salida del río desde el nodo. Dicho caudal de salida se utiliza para calcular la percolación del río, y el caudal restante llega al nodo siguiente. Por su parte, los caudales de retorno del sector SR1 son devueltos igualmente como entradas a dicho nodo 2.

Desde ese punto hacia aguas abajo, la operación del sistema sigue el mismo esquema, excepto que en varios casos los caudales de retorno de los sectores de riego no son devueltos al río en el nodo siguiente, sino que se incorporan como caudales de entrada adicionales a sectores ubicados hacia aguas abajo. Por ejemplo, los derrames del sector SR3 no son devueltos al río, sino que se incorporan al nodo 8, y sumados a los caudales disponibles para riego captados por el canal Linderos constituyen el caudal disponible para riego en el sector SR6.

Los caudales de entrada a los nodos correspondientes a las secciones del río Lluta en que se realizaron mediciones de caudales durante la Prueba de Larga Duración, se utilizaron en la calibración del modelo para compararlos con los medidos, como se describe más adelante. Dichos nodos son el nodo 3 (Lluta en puente FFCC), el nodo 18 (Lluta en puente Chacabuco) y el nodo 32 (Lluta en Panamericana).

Una situación especial se presenta en el caso de los caudales extraídos por el canal Sascapa, ya que parte de sus aguas son almacenadas en el tranque del mismo nombre cuando el río se encuentra en turno, y las restantes riegan el sector SR17. De este modo, los recursos disponibles en el sector SR17 provienen o

directamente del río, cuando el canal se encuentra en turno, o del tranque, cuando el turno corresponde a otro sector, además de los derrames provenientes del sector SR16. Cuando el río está libre el tranque no es utilizado.

C.5 Características del Modelo

El modelo de simulación se escribió en lenguaje de programación Fortran versión 77L3, que permite la operación del programa con 32 bits, y puede ser procesado en cualquier equipo PC IBM compatible con capacidad de operar en ambiente de 32 bits, como por ejemplo Pentium con Windows 95.

El programa está estructurado modularmente mediante subrutinas, invocadas desde el programa principal.

Los archivos de datos de entrada y salida son archivos DOS en formato ASCII.

C.5.1 Datos de entrada

El modelo está compuesto de dos archivos de entrada: demand.llu y caudales.llu.

El archivo demand.llu contiene la siguiente información:

- nsector: número de sectores de riego (6)
- ncult: número de cultivos (4, ya que se incorporó la información de las superficies de barbecho, aunque no tienen demandas evapotranspirativas)
- nsecuni: número de sectores cuyos canales se procesan en conjunto (2)
- aseccult: área de cultivo, por tipo de cultivo y canal de riego.
- evtcult: evapotranspiración potencial, por mes y tipo de cultivo
- cultsec: cultivo existente, por mes y tipo de cultivo
- efirie: eficiencia de riego, por cultivo
- coederr: coeficiente de derrames, por sector y tipo de cultivo
- facrud: factor de reuso de los derrames, por sector de riego
- facrup: factor de reuso de la percolación, por sector de riego.
- percan: coeficiente de percolación (coef1), por cada SR.
- usorie: factor de uso para riego de las aguas captadas por los canales, por sector de riego y turno.

El archivo caudales.llu contiene la siguiente información:

- diacero: día de inicio de la simulación.
- diafin: día final simulado
- dintur: día de inicio del riego en turno
- dfintur: día de término del riego en turno
- nmeses: número de meses simulado
- mesinic: mes inicial
- tembal: horas usadas para vaciar el embalse
- vmaxemb: volumen útil máximo del embalse
- nhortur: número de horas que dura el turno en cada sector
- cambmes: días correspondientes a los cambios de mes
- numcasec: número de canales por cada sector de riego
- coerio1: coeficiente coef1 de infiltración en cada tramo de río
- coerio2: coeficiente c de infiltración en cauces, por sector de riego
- qaab: caudal extraído cuando está en turno un sector de aguas abajo, por SR.
- qaarr: caudal extraído cuando está en turno un sector de aguas arriba, por SR.
- qlibr: caudal extraído cuando el río está en descanso, por SR.
- qmax: capacidad de canales, por SR.
- qchapi: caudal del río Lluta en Chapisca, por día.
- qcaturno: caudal de extracción de cada canal, por turno de riego.
- qcalibre: caudal diario de extracción de cada canal; para río libre.

C.5.2 Salidas del Modelo

Los archivos de salida del modelo están orientados a procesar la información de recargas que son posteriormente ingresadas al modelo hidrogeológico. Adicionalmente, algunos de los archivos de salida tienen por objeto obtener los valores de caudales en el río simulados en los puntos de control fluviométrico utilizados.

En todo caso, en su conjunto la información entregada por el modelo, para cada tiempo y cada SR es la siguiente:

- índice que muestra si el río está en turno o libre.
- Sector SR
- Caudal en el río
- Caudal captado por los canales
- Pérdidas por conducción
- Caudal disponible luego de las pérdidas de conducción
- Volumen disponible
- Volumen aplicado a los cultivos

Volumen de derrame

Volumen de percolación

Caudal excedente

Caudal de derrame

Filtraciones en el tramo de río.

C.6 Calibración del Modelo

El modelo fue calibrado para el período considerado en la Prueba de Larga Duración, es decir, desde el 7 de noviembre de 1997 al 23 de abril de 1998.

Para dicho período, se ingresó como datos de entrada las mediciones realizadas durante la Prueba, y se ajustó los parámetros tales como coeficiente de pérdidas, factores de reuso de derrames y percolaciones y el factor usoriego, de manera de reproducir los caudales medidos en las secciones de control del río.

C.6.1 Datos de entrada

Tal como se indicó, los datos de entrada del modelo corresponden a la estructura determinada a partir del análisis de la información recopilada, además de los datos medidos para esa situación específica durante la Prueba de Bombeo.

Como caudales superficiales de ingreso al sistema, se utilizó la información de caudales medida en la estación río Lluta en Chapisca, y tal como se señaló anteriormente, se comparó los caudales simulados en los nodos 3, 18 y 32, con los caudales medidos en las secciones de Lluta en puente de ferrocarril, Lluta en puente Chacabuco y Lluta en Panamericana.

Debido a que durante el período indicado no fue posible realizar algunas de las mediciones, dichos valores fueron estimados a partir de los aforos realizados en las otras secciones. Asimismo, debe considerarse que los caudales medidos durante las crecidas principales del río fueron medidos con procedimientos menos precisos. En el Cuadro C.6.1-1 se presentan los valores de caudales para cada una de las cuatro secciones de medición, para el período de duración de la Prueba.

Respecto a las extracciones desde canales, en el período en que el riego se efectuó mediante sistema de turnos, se aforó diariamente los canales en turno, y además se aforó durante una semana completa todos los canales. En el período en que el río estuvo libre, se aforó diariamente todos los canales considerados.

De acuerdo a lo anterior, para el caso en que el río se encontraba en régimen libre, en la simulación se utilizó como datos de entrada los caudales medidos diariamente en cada uno de los canales, mientras que para el caso de río en turno se definió cuatro situaciones diferentes. Cuando el canal se encontraba en turno, se utilizó directamente el caudal aforado durante la prueba de larga duración; cuando el sector en turno se encontraba aguas arriba del canal considerado, se consideró un único valor para todo el período de turnos, considerando el promedio de los valores medidos para ese caso; en forma similar, cuando el sector en turno

Cuadro C.6.1-1. Caudales en secciones de control (m3/seg)

Fecha	Río Lluta en Chapisca	Río Lluta en puente FFCC	Río Lluta en puente Chacabuco	Río Lluta en Panamericana
7/11/97	1.190	1.205	1.187	0.019
8/11/97	1.186	1.205	1.187	0.019
9/11/97	1.249	1.238	1.060	0.067
10/11/97	1.225	1.663	0.425	0.000
11/11/97	1.155	1.075	0.169	0.000
12/11/97	1.155	0.421	0.158	0.004
13/11/97	1.155	0.083	0.138	0.000
14/11/97	1.155	1.238	0.852	0.067
15/11/97	1.201	1.281	0.852	0.125
16/11/97	1.155	1.238	0.756	0.067
17/11/97	1.155	1.371	0.902	0.017
18/11/97	1.155	1.238	0.306	0.000
19/11/97	1.155	1.000	0.201	0.000
20/11/97	1.155	0.482	0.119	0.005
21/11/97	1.155	0.169	0.138	0.007
22/11/97	1.155	1.075	0.667	0.017
23/11/97	1.201	1.238	0.852	0.161
24/11/97	1.178	1.238	0.852	0.067
25/11/97	1.201	1.155	0.852	0.040
26/11/97	1.155	1.196	0.366	0.000
27/11/97	1.155	0.688	0.179	0.000
28/11/97	1.155	0.346	0.158	0.000
29/11/97	1.130	0.054	0.159	0.005
30/11/97	1.132	0.833	0.583	0.005
1/12/97	1.155	1.000	0.852	0.196
2/12/97	1.155	1.000	0.852	0.040
3/12/97	1.155	0.807	0.803	0.005
4/12/97	1.155	0.783	0.201	0.005
5/12/97	1.132	0.617	0.158	0.005
6/12/97	1.110	0.150	0.102	0.005
7/12/97	1.110	0.041	0.087	0.005
8/12/97	1.110	0.734	0.251	0.128
9/12/97	1.110	0.734	0.583	0.096
10/12/97	1.110	0.830	0.505	0.007
11/12/97	1.110	0.783	0.756	0.005
12/12/97	1.110	0.783	0.278	0.005
13/12/97	1.110	0.539	0.119	0.005
14/12/97	1.110	0.132	0.119	0.005
15/12/97	1.067	0.072	0.119	0.005
16/12/97	1.110	0.833	0.583	0.005
17/12/97	1.166	0.958	0.660	0.053
18/12/97	1.155	0.833	0.667	0.005
19/12/97	1.155	0.734	0.667	0.005
20/12/97	1.155	0.833	0.306	0.000
21/12/97	1.155	0.688	0.119	0.005
22/12/97	1.249	0.734	0.119	0.005
23/12/97	1.249	0.085	0.087	0.005
24/12/97	1.155	0.833	0.756	0.040
25/12/97	1.155	1.000	0.667	0.196
26/12/97	1.155	0.807	0.667	0.067
27/12/97	1.155	1.000	0.756	0.040
28/12/97	1.155	0.833	0.300	0.040
29/12/97	1.155	0.600	0.150	0.005
30/12/97	1.155	0.275	0.140	0.005
31/12/97	1.100	0.830	0.580	0.005
1/01/98	2.020	1.417	0.800	0.017
2/01/98	1.664	1.326	0.900	0.557
3/01/98	1.817	1.417	0.900	0.557

Cuadro C.6.1-1. Caudales en secciones de control (m3/seg) (continuación)

Fecha	Río Lluta en Chapisca	Río Lluta en puente FFCC	Río Lluta en puente Chacabuco	Río Lluta en Panamericana
5/01/98	3.578	3.005	2.209	3.000
6/01/98	4.314	5.000	5.000	5.700
7/01/98	2.225	3.000	3.000	3.800
8/01/98	1.664	2.000	2.000	2.500
9/01/98	1.426	1.095	0.995	0.827
10/01/98	1.368	1.000	0.995	0.739
11/01/98	4.314	3.000	2.200	3.300
12/01/98	1.664	1.400	0.995	2.000
13/01/98	1.664	1.500	1.311	0.786
14/01/98	4.396	5.200	5.200	5.900
15/01/98	2.694	2.700	2.700	2.700
16/01/98	1.834	2.000	2.000	2.200
17/01/98	1.664	1.200	1.200	0.834
18/01/98	1.664	1.100	1.100	0.647
19/01/98	1.834	1.100	1.100	0.514
20/01/98	16.660	10.000	10.000	5.900
21/01/98	25.648	15.000	15.000	7.300
22/01/98	21.606	13.000	13.000	5.800
23/01/98	21.606	13.000	13.000	6.200
24/01/98	4.000	4.000	4.000	4.000
25/01/98	11.200	11.200	11.200	11.200
26/01/98	29.700	29.700	29.700	29.700
27/01/98	1.814	8.737	9.208	8.600
28/01/98	14.735	17.781	14.133	13.400
29/01/98	3.159	9.568	3.866	5.700
30/01/98	2.591	10.156	17.154	8.300
31/01/98	3.306	6.033	5.642	4.900
1/02/98	3.166	5.383	3.523	4.300
2/02/98	2.394	4.892	3.379	3.600
3/02/98	2.579	4.430	2.599	3.400
4/02/98	2.462	1.826	1.869	2.900
5/02/98	2.448	1.762	2.200	2.700
6/02/98	2.146	1.845	1.500	2.400
7/02/98	2.146	2.011	1.400	2.000
8/02/98	2.247	2.094	1.400	2.200
9/02/98	2.347	2.427	2.200	2.500
10/02/98	2.247	2.261	1.900	2.500
11/02/98	2.247	1.928	1.400	2.200
12/02/98	2.046	1.678	1.500	2.000
13/02/98	2.146	1.762	1.400	1.081
14/02/98	2.046	1.678	1.000	2.200
15/02/98	2.648	2.677	0.800	1.031
16/02/98	2.448	1.928	1.034	2.400
17/02/98	2.046	2.094	1.560	2.200
18/02/98	2.043	2.006	1.643	2.400
19/02/98	1.645	1.595	0.902	2.000
20/02/98	1.444	1.512	0.687	0.883
21/02/98	1.444	1.429	0.459	0.883
22/02/98	1.645	1.595	0.902	0.931
23/02/98	1.544	1.512	0.687	0.883
24/02/98	1.444	1.512	0.687	0.739
25/02/98	1.606	1.373	1.001	0.834
26/02/98	1.544	1.262	0.787	0.883
27/02/98	1.544	1.262	0.687	0.670
28/02/98	1.444	1.054	0.459	0.579
1/03/98	1.645	1.345	0.787	0.786

Cuadro C.6.1-1. Caudales en secciones de control (m3/seg) (continuación)

Fecha	Río Lluta en Chapisca	Río Lluta en puente FFCC	Río Lluta en puente Chacabuco	Río Lluta en Panamericana
5/03/98	1.544	1.012	0.902	0.693
6/03/98	1.444	1.096	0.601	0.557
7/03/98	1.544	1.096	0.787	0.557
8/03/98	1.544	1.012	0.601	0.471
9/03/98	1.444	1.096	0.459	0.471
10/03/98	1.444	1.221	0.642	0.428
11/03/98	1.344	1.012	0.525	0.514
12/03/98	1.344	1.345	1.034	0.514
13/03/98	1.375	1.204	2.057	0.557
14/03/98	1.344	1.179	2.364	0.307
15/03/98	1.344	1.179	2.057	0.232
16/03/98	1.344	1.262	2.364	0.196
17/03/98	1.344	1.096	1.185	0.269
18/03/98	1.143	0.929	0.687	0.269
19/03/98	1.443	1.262	0.687	0.161
20/03/98	1.443	1.096	0.787	0.367
21/03/98	1.492	1.262	1.560	0.387
22/03/98	1.443	1.221	1.107	0.347
23/03/98	1.443	1.262	0.601	0.307
24/03/98	1.345	1.096	0.351	0.347
25/03/98	1.199	0.929	0.206	0.196
26/03/98	1.248	0.846	0.307	0.232
27/03/98	1.248	1.096	0.459	0.196
28/03/98	1.101	0.680	0.236	0.347
29/03/98	1.248	1.512	0.525	0.387
30/03/98	1.345	1.595	0.459	0.428
31/03/98	1.297	1.345	0.787	0.347
1/04/98	1.345	1.137	0.459	0.307
2/04/98	1.345	1.262	0.525	0.428
3/04/98	1.394	1.345	0.642	0.535
4/04/98	1.345	1.221	0.628	0.269
5/04/98	1.150	1.345	0.491	0.428
6/04/98	1.053	1.429	0.459	0.647
7/04/98	1.150	1.345	0.307	0.307
8/04/98	1.101	1.512	0.375	0.327
9/04/98	1.150	1.137	0.601	0.128
10/04/98	1.199	1.429	0.601	0.347
11/04/98	1.248	1.387	0.525	0.232
12/04/98	1.150	1.262	0.375	0.196
13/04/98	1.248	1.012	0.459	0.040
14/04/98	1.101	0.596	0.401	0.007
15/04/98	1.101	0.763	0.351	0.000
16/04/98	1.150	0.763	0.269	0.000
17/04/98	1.150	1.054	0.269	0.000
18/04/98	1.101	0.929	0.181	0.000
19/04/98	1.150	1.096	0.181	0.000
20/04/98	1.101	0.929	0.307	0.000
21/04/98	1.199	1.137	0.736	0.000
22/04/98	1.248	1.262	0.642	0.000
23/04/98	1.248	1.179	0.601	0.000

correspondió a uno ubicado aguas abajo del sector del canal, se utilizó el promedio de las mediciones para dicho caso; finalmente, cuando el río se encontraba en descanso, al término de cada ciclo de turnos, se utilizó para cada canal un valor igual al promedio de las mediciones realizadas para dicha condición. Para esta última situación, debido a que la información disponible en algunos casos era de solo una medición, y por antecedentes recopilados en terreno con los usuarios, algunos de los caudales definidos para los canales de los sectores IVB y V no se definieron con los únicos valores aforados para dicha situación, sino con el conjunto de información de aforos disponible.

En el Cuadro C.6.1-2 se muestra la información de caudales de canales durante cada turno para el período en que el río estuvo en turno. En el Cuadro C.6.1-3 se presenta los caudales considerados para cada canal cuando el turno se encontraba aguas arriba del canal, aguas abajo de este o el río se encontraba en descanso. Finalmente, en el Cuadro C.6.1-4 se presentan los caudales diarios medidos en cada canal para la condición de río libre.

C.6.2 Resultados de la Calibración

Durante la etapa de calibración, se ajustó los parámetros de manera de reproducir los caudales aforados en las diferentes secciones de río Lluta. Además de dichos ajustes, a partir de los resultados de las primeras pasadas se revisó los caudales asignados a los canales del extremo de aguas abajo del valle para la condición de río libre, y se modificó de marzo a abril el inicio de la temporada de cultivo del primer maíz, en el sector de Poconchile hacia aguas abajo.

Los resultados obtenidos muestran un buen ajuste entre los valores simulados y medidos en las tres secciones de control utilizadas. En las Figuras C.6.2-1 a C.6.2-6 se presentan gráficamente los valores medidos y simulados. En dichos gráficos, se han incluido las series completas, incluyendo los caudales de crecidas, y adicionalmente gráficos de escala restringida a los caudales menores a 2 m³/seg, representativos de la situación observada durante gran parte del año.

Adicionalmente, los valores promedio de recargas obtenidas para el período, son de 117 lt/seg de recarga desde el río al acuífero, y de 180 lt/seg desde los sectores de riego, incluyendo las percolaciones desde canales. Estas recargas son las máximas recargas potenciales del sistema, ya que no considera la existencia de posibles obstáculos a la recarga, tales como saturación de los acuíferos.

Cuadro C.6.1-2. Caudales de Canales en Turno

Canal	Caudales por Turno (m3/seg)								
	7 al 13/11 Turno 1	14 al 21/11 Turno 2	22 al 29/11 Turno 3	30/11 al 7/1 Turno 4	8 al 15/12 Turno 5	16 al 23/12 Turno 6	24 al 31/12 Turno 7	1 al 8/01 Turno 8	9 al 16/01 Turno 9
Molinos	0.426	0.604	0.607	0.670	0.638	0.744	0.744	0.366	0.398
Chatiapo	0.019	0.023	0.026	0.034	0.024	0.044	0.030	0.000	0.000
Boca Negra	0.223	0.189	0.111	0.109	0.163	0.311	0.180	0.039	0.139
El Tambo	0.188	0.139	0.163	0.174	0.174	0.193	0.202	0.154	0.068
Almonte	0.038	0.019	0.060	0.012	0.032	0.099	0.015	0.000	0.000
	0.894	0.974	0.967	0.999	1.031	1.391	1.171	0.559	0.605
Santa Inés	0.020	0.022	0.019	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.000
Vilca Loredo	0.068	0.113	0.104	0.122	0.122	0.171	0.169	0.174	0.066
Loredo	0.029	0.027	0.029	0.025	0.025	0.035	0.025	0.025	0.000
Vilca Chang	0.219	0.197	0.194	0.206	0.208	0.206	0.213	0.188	0.000
Ramos	0.072	0.127	0.100	0.108	0.111	0.098	0.108	0.076	0.054
Santa Raquel	0.042	0.082	0.040	0.091	0.061	0.091	0.055	0.058	0.136
Aguataya	0.171	0.150	0.168	0.171	0.149	0.153	0.128	0.167	0.145
	0.621	0.718	0.654	0.745	0.698	0.776	0.720	0.708	0.401
La Isla	0.047	0.038	0.050	0.072	0.063	0.030	0.070	0.000	0.033
Puro Chile	0.264	0.247	0.317	0.315	0.298	0.248	0.281	0.000	0.057
Linderos	0.053	0.049	0.057	0.051	0.066	0.074	0.079	0.039	0.010
Poconchile	0.219	0.204	0.218	0.179	0.180	0.195	0.226	0.155	0.178
Barranco Sta. Ro	0.042	0.060	0.070	0.051	0.060	0.067	0.060	0.045	0.000
Mayorga	0.047	0.054	0.045	0.042	0.010	0.047	0.044	0.000	0.071
La Palma 1	0.031	0.033	0.050	0.043	0.040	0.020	0.040	0.045	0.000
La Palma 2	0.014	0.010	0.050	0.006	0.000	0.000	0.020	0.015	0.000
Visconti	0.107	0.079	0.064	0.045	0.055	0.057	0.047	0.050	0.042
	0.824	0.774	0.921	0.804	0.772	0.738	0.867	0.348	0.391
Arellano Beyzán	0.062	0.038	0.053	0.020	0.016	0.016	0.038	0.054	0.000
Cora Beyzán	0.297	0.296	0.310	0.303	0.242	0.319	0.299	0.244	0.035
El Muro	0.252	0.229	0.224	0.320	0.353	0.302	0.373	0.321	0.088
Chacabuco	0.534	0.585	0.410	0.380	0.118	0.257	0.257	0.000	0.000
	1.145	1.148	0.997	1.023	0.729	0.894	0.967	0.619	0.123
Sascapa	0.730	0.551	0.717	0.634	0.378	0.528	0.483	0.786	0.491
Bravo 2	0.067	0.000	0.083	0.113	0.074	0.092	0.000	0.000	0.000
Bravo 1	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000	0.034	0.054	0.063	0.062
	0.797	0.571	0.800	0.747	0.452	0.654	0.537	0.849	0.553
Valle Hermoso	0.318	0.318	0.319	0.319	0.294	0.251	0.221	0.217	0.150
Aica González	0.099	0.099	0.052	0.031	0.031	0.016	0.028	0.112	0.000
	0.417	0.417	0.371	0.350	0.325	0.267	0.249	0.329	0.150

Cuadro C.6.1-3. Caudales de Sectores Fuera de Turno

Sector	Caudales por sector (m3/seg)		
	Turno Aguas Abajo	Turno Aguas Arriba	Río en Descanso
SR1	0.346	no aplica	0.238
SR2	0.129	0.160	0.154
SR3	0.017	0.106	0.035
SR4	0.004	0.025	0.000
SR5	0.050	0.058	0.036
SR6	0.040	0.041	0.066
SR7	0.148	0.139	0.213
SR8	0.034	0.021	0.040
SR9	0.003	0.027	0.000
SR10	0.015	0.036	0.054
SR11	0.007	0.005	0.000
SR12	0.074	0.064	0.034
SR13	0.016	0.030	0.012
SR14	0.021	0.094	0.039
SR15	0.100	0.223	0.088
SR16	0.046	0.071	0.051
SR17	0.002	0.105	0.003
SR18	0.065	0.039	0.451
SR19	0.000	0.000	0.010
SR20	no aplica	0.057	0.150
SR21	no aplica	0.011	0.026

Cuadro C.6.1-4. Caudales Diarios en Canchales en Período de río Llano (róbalo)

Sector	Canal	Fecha															
		15/1/98	16/1/98	17/1/98	18/1/98	19/1/98	20/1/98	21/1/98	22/1/98	23/1/98	24/1/98	25/1/98	26/1/98	27/1/98	28/1/98	29/1/98	30/1/98
S I	Molinos	0.195	0.398	0.389	0.371	0.389	0.426	0.030	0.353	0.000	0.020	0.030	0.224	0.000	0.000	0.000	0.000
	Chatlajo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Boca Negra	0.039	0.139	0.180	0.180	0.230	0.053	0.033	0.000	0.000	0.293	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090
	El Tarrabo	0.048	0.068	0.068	0.120	0.150	0.135	0.058	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Almonte	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S II	Santa Inés	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vilca Loredo	0.070	0.070	0.061	0.066	0.072	0.190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Loredo	0.000	0.014	0.014	0.016	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vilca Chang	0.000	0.140	0.135	0.145	0.170	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Ramos	0.054	0.057	0.058	0.061	0.061	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S III	Santa Raquel	0.136	0.091	0.105	0.053	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Agualtaya	0.145	0.113	0.078	0.128	0.145	0.145	0.113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	La Isla	0.018	0.028	0.023	0.043	0.043	0.064	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puro Chile	0.000	0.005	0.083	0.042	0.015	0.232	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Linderos	0.010	0.010	0.010	0.008	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S IVA	Poconchile	0.178	0.196	0.196	0.178	0.187	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Barranco Sta. Rosa	0.000	0.030	0.035	0.005	0.030	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mayorga	0.001	0.000	0.000	0.024	0.001	0.061	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	La Palma 1	0.005	0.010	0.026	0.050	0.039	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	La Palma 2	0.000	0.000	0.000	0.002	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S IVB	Visconti	0.052	0.057	0.000	0.000	0.057	0.092	0.084	0.066	0.052	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Arellano Beyzán	0.050	0.029	0.016	0.016	0.012	0.023	0.000	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Corra Beyzán	0.032	0.039	0.066	0.025	0.088	0.114	0.025	0.077	0.047	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	El Muro	0.160	0.146	0.100	0.003	0.125	0.353	0.249	0.160	0.171	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Chacabuco	1.045	0.836	0.697	0.326	0.326	0.651	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S V	Sascapa	0.112	0.169	0.289	0.169	0.095	0.506	0.739	0.506	0.619	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Bravo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.101	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Bravo 1	0.081	0.075	0.000	0.000	0.060	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Valle Hermoso	0.138	0.138	0.118	0.195	0.128	0.263	0.204	0.040	0.097	0.000	0.000	0.168	0.000	0.000	0.000	0.000
	Aica González	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuadro C.6 1-4 Caudales Diarios en Canales en Período de río Libre (módulo) - Caudales

Sector	Canal	Fecha															
		16/2/98	17/2/98	18/2/98	19/2/98	20/2/98	21/2/98	22/2/98	23/2/98	24/2/98	25/2/98	26/2/98	27/2/98	28/2/98	1/3/98	2/3/98	3/3/98
S I	Molinos	0.408	0.279	0.298	0.279	0.279	0.298	0.279	0.279	0.261	0.252	0.316	0.169	0.206	0.316	0.279	0.242
	Challapio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.025	0.030	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Boca Negra	0.053	0.024	0.033	0.057	0.037	0.044	0.038	0.039	0.042	0.036	0.029	0.037	0.035	0.027	0.026	0.045
	El Tambo	0.111	0.098	0.003	0.085	0.064	0.074	0.074	0.055	0.021	0.025	0.074	0.006	0.008	0.065	0.085	0.064
S II	Almonte	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Santa Inés	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vilca Loredo	0.033	0.033	0.028	0.023	0.019	0.023	0.016	0.023	0.015	0.019	0.016	0.016	0.016	0.013	0.013	0.013
	Loredo	0.000	0.000	0.000	0.022	0.034	0.038	0.030	0.034	0.030	0.034	0.018	0.030	0.034	0.034	0.034	0.030
S III	Vilca Chang	0.112	0.053	0.075	0.112	0.088	0.094	0.094	0.088	0.088	0.081	0.094	0.053	0.051	0.140	0.140	0.129
	Ramos	1.000	0.003	0.000	0.104	0.085	0.085	0.005	0.104	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Santa Raquel	0.054	0.077	0.077	0.071	0.066	0.069	0.069	0.066	0.073	0.069	0.066	0.069	0.069	0.103	0.088	0.062
	Aguataya	0.061	0.056	0.057	0.061	0.062	0.062	0.061	0.062	0.062	0.060	0.061	0.061	0.061	0.064	0.067	0.067
S IVA	La Isla	0.001	0.002	0.002	0.007	0.008	0.010	0.010	0.008	0.014	0.016	0.008	0.014	0.012	0.016	0.022	0.018
	Puro Chile	0.042	0.042	0.083	0.057	0.103	0.093	0.042	0.093	0.065	0.093	0.125	0.103	0.065	0.074	0.074	0.065
	Linderos	0.081	0.056	0.080	0.055	0.058	0.056	0.058	0.056	0.062	0.063	0.060	0.058	0.060	0.072	0.070	0.067
	Pocochile	0.040	0.040	0.048	0.051	0.048	0.051	0.055	0.051	0.044	0.044	0.059	0.055	0.059	0.081	0.081	0.074
S IVB	Barranco Sta. Rosa	0.040	0.030	0.057	0.033	0.044	0.040	0.044	0.049	0.076	0.072	0.030	0.030	0.072	0.076	0.044	0.065
	Mayorga	0.007	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.011	0.011	0.000	0.012	0.011
	La Palma 1	0.029	0.031	0.023	0.013	0.015	0.021	0.023	0.023	0.021	0.037	0.023	0.029	0.021	0.029	0.031	0.031
	La Palma 2	0.001	0.000	0.000	0.002	0.002	0.001	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.003	0.001	0.017	0.017	0.013
S V	Visconti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.175	0.175	0.180	0.154	0.142	0.154	0.167	0.142	0.131
	Arellano Beyzán	0.038	0.055	0.059	0.050	0.055	0.038	0.050	0.055	0.057	0.063	0.068	0.072	0.063	0.080	0.080	0.076
	Cora Beyzán	0.018	0.018	0.022	0.023	0.029	0.025	0.029	0.029	0.027	0.025	0.023	0.025	0.025	0.025	0.029	0.027
	El Muro	0.216	0.205	0.227	0.238	0.194	0.205	0.205	0.194	0.227	0.194	0.216	0.194	0.227	0.227	0.194	0.194
S V	Chacabuco	0.442	0.442	0.419	0.350	0.465	0.442	0.373	0.465	0.326	0.419	0.396	0.326	0.373	0.373	0.350	0.234
	Sascapa	0.277	0.232	0.254	0.189	0.095	0.169	0.131	0.085	0.131	0.085	0.079	0.085	0.085	0.451	0.478	0.492
	Bravo 2	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Bravo 1	0.014	0.002	0.001	0.001	0.013	0.000	0.000	0.013	0.013	0.010	0.010	0.010	0.019	0.019	0.019	0.018
S V	Valle Hermoso	0.286	0.263	0.279	0.204	0.222	0.247	0.255	0.222	0.294	0.239	0.263	0.279	0.271	0.301	0.308	0.350
	Aica González	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.095	0.100	0.000	0.080	0.070	0.000	0.000	0.036	0.032

Cuadro C.8.1-4. Caudales Diarios en Caudales en Puntos de río Libre (m³/seg) (Continuación)

Sector	Canal	Fecha															
		4/3/98	5/3/98	6/3/98	7/3/98	8/3/98	9/3/98	10/3/98	11/3/98	12/3/98	13/3/98	14/3/98	15/3/98	16/3/98	17/3/98	18/3/98	19/3/98
S I	Molinos	0.251	0.242	0.279	0.224	0.242	0.242	0.279	0.114	0.049	0.040	0.106	0.095	0.059	0.224	0.206	0.224
	Chalapo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.030	0.030	0.030	0.025	0.019	0.025	0.030	0.019	0.001	0.000
	Boca Negra	0.048	0.044	0.043	0.046	0.048	0.068	0.067	0.067	0.053	0.066	0.062	0.068	0.064	0.049	0.070	0.071
	El Tambo	0.074	0.257	0.257	0.012	0.014	0.014	0.025	0.025	0.190	0.160	0.194	0.183	0.183	0.074	0.085	0.009
S II	Almonte	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Santa Inés	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vilca Loredo	0.011	0.006	0.010	0.016	0.016	0.028	0.036	0.039	0.039	0.033	0.021	0.039	0.033	0.033	0.023	0.074
	Loredo	0.030	0.034	0.034	0.034	0.034	0.038	0.038	0.034	0.026	0.034	0.036	0.034	0.043	0.034	0.030	0.043
S III	Vilca Chang	0.135	0.135	0.129	0.145	0.135	0.118	0.068	0.165	0.163	0.014	0.179	0.030	0.150	0.022	0.014	0.012
	Ramos	0.000	0.143	0.162	0.181	0.162	0.201	0.239	0.220	0.201	0.162	0.201	0.181	0.162	0.201	0.181	0.007
	Santa Raquel	0.057	0.036	0.043	0.036	0.030	0.050	0.036	0.043	0.043	0.023	0.023	0.023	0.016	0.023	0.030	0.010
	Agualaya	0.067	0.064	0.064	0.067	0.067	0.067	0.067	0.064	0.000	0.064	0.058	0.062	0.057	0.067	0.074	0.115
S IV	La Isla	0.020	0.016	0.000	0.017	0.018	0.020	0.026	0.016	0.009	0.008	0.022	0.010	0.008	0.006	0.002	0.008
	Puro Chile	0.065	0.065	0.161	0.083	0.093	0.113	0.125	0.113	0.125	0.136	0.093	0.113	0.136	0.125	0.136	0.174
	Linderos	0.071	0.067	0.065	0.070	0.072	0.033	0.035	0.038	0.036	0.031	0.048	0.029	0.029	0.040	0.044	0.044
	Poconchile	0.077	0.074	0.074	0.081	0.085	0.081	0.085	0.077	0.083	0.077	0.096	0.077	0.074	0.081	0.088	0.081
S IVB	Barranco Sta. Rosa	0.040	0.072	0.072	0.086	0.089	0.089	0.057	0.065	0.065	0.068	0.002	0.065	0.049	0.015	0.009	0.064
	Mayorga	0.011	0.005	0.005	0.011	0.011	0.010	0.010	0.007	0.006	0.007	0.010	0.008	0.010	0.010	0.011	0.008
	La Palma 1	0.031	0.034	0.039	0.042	0.044	0.047	0.047	0.047	0.050	0.047	0.029	0.015	0.018	0.026	0.026	0.042
	La Palma 2	0.023	0.010	0.002	0.017	0.017	0.017	0.023	0.017	0.004	0.002	0.003	0.002	0.003	0.002	0.002	0.065
S IVB	Visconti	0.167	0.114	0.120	0.110	0.131	0.131	0.000	0.120	0.131	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022
	Arelano Beyzán	0.078	0.068	0.072	0.068	0.063	0.072	0.085	0.089	0.087	0.083	0.083	0.076	0.089	0.089	0.093	0.093
	Cora Beyzán	0.027	0.025	0.023	0.023	0.025	0.029	0.025	0.025	0.029	0.025	0.027	0.025	0.037	0.039	0.037	0.043
	El Muro	0.216	0.205	0.194	0.205	0.216	0.227	0.227	0.227	0.227	0.216	0.205	0.227	0.171	0.183	0.171	0.216
S IVB	Chacabuco	0.373	0.280	0.234	0.204	0.215	0.259	0.325	0.245	0.201	0.182	0.098	0.088	0.071	0.063	0.057	0.057
	Sascapa	0.451	0.374	0.374	0.349	0.232	0.232	0.210	0.254	0.232	0.254	0.232	0.254	0.232	0.149	0.189	0.200
	Bravo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.011	0.002	0.005	0.001
	Bravo 1	0.019	0.015	0.017	0.017	0.017	0.017	0.015	0.015	0.017	0.018	0.022	0.021	0.025	0.023	0.025	0.011
S V	Valle Hermoso	0.301	0.222	0.337	0.344	0.344	0.337	0.308	0.344	0.344	0.271	0.271	0.279	0.097	0.075	0.063	0.040
	Aica González	0.032	0.036	0.032	0.032	0.028	0.032	0.028	0.032	0.032	0.036	0.032	0.028	0.028	0.000	0.000	0.000

Cuadro C.6.1-4: Caudales Diferenciales en Caudales en Puntos de río Libre en el Canal de Caudales

Sector	Canal	20/3/98	21/3/98	22/3/98	23/3/98	24/3/98	25/3/98	26/3/98	27/3/98	28/3/98	29/3/98	30/3/98	31/3/98	1/4/98	2/4/98	3/4/98	4/4/98
S I	Molinos	0.114	0.242	0.242	0.261	0.298	0.279	0.261	0.261	0.261	0.279	0.279	0.261	0.279	0.288	0.261	0.279
	Challapo	0.000	0.019	0.019	0.025	0.019	0.022	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Boca Negra	0.000	0.052	0.077	0.081	0.081	0.097	0.105	0.092	0.095	0.097	0.101	0.095	0.095	0.097	0.094	0.092
	El Tambo	0.008	0.127	0.098	0.074	0.000	0.021	0.017	0.162	0.021	0.127	0.127	0.021	0.025	0.127	0.127	0.017
S II	Almonte	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Santa Inés	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vilca Loredo	0.118	0.086	0.086	0.086	0.099	0.069	0.074	0.063	0.063	0.099	0.099	0.033	0.033	0.054	0.023	0.016
	Loredo	0.059	0.043	0.043	0.047	0.047	0.038	0.043	0.043	0.043	0.034	0.030	0.047	0.063	0.047	0.043	0.038
S III	Vilca Chang	0.179	0.150	0.155	0.155	0.160	0.000	0.150	0.088	0.155	0.005	0.000	0.124	0.140	0.088	0.094	0.106
	Ramos	0.008	0.162	0.162	0.181	0.201	0.000	0.000	0.162	0.335	0.085	0.047	0.085	0.104	0.066	0.104	0.124
	Santa Raquel	0.023	0.016	0.023	0.023	0.036	0.002	0.003	0.016	0.043	0.057	0.050	0.010	0.003	0.010	0.057	0.063
	Aguataya	0.081	0.074	0.074	0.067	0.081	0.074	0.067	0.067	0.067	0.101	0.098	0.074	0.101	0.088	0.108	0.101
S IV	La Isla	0.008	0.002	0.004	0.006	0.008	0.024	0.022	0.016	0.036	0.012	0.014	0.012	0.012	0.012	0.010	0.014
	Puro Chile	0.170	0.174	0.161	0.174	0.188	0.149	0.161	0.136	0.174	0.125	0.149	0.113	0.149	0.065	0.030	0.030
	Linderos	0.044	0.044	0.044	0.047	0.044	0.038	0.035	0.031	0.079	0.051	0.054	0.051	0.051	0.047	0.049	0.046
	Pocunchile	0.000	0.077	0.070	0.074	0.074	0.099	0.096	0.099	0.092	0.107	0.111	0.103	0.111	0.107	0.107	0.092
S IVA	Barranco Sta Rosa	0.061	0.061	0.057	0.061	0.057	0.079	0.076	0.072	0.072	0.057	0.061	0.068	0.083	0.086	0.086	0.081
	Mayorga	0.006	0.010	0.011	0.011	0.011	0.010	0.011	0.011	0.013	0.011	0.011	0.012	0.013	0.014	0.014	0.013
	La Palma 1	0.047	0.046	0.050	0.047	0.052	0.031	0.031	0.047	0.074	0.055	0.058	0.055	0.058	0.039	0.058	0.058
	La Palma 2	0.014	0.013	0.010	0.010	0.010	0.010	0.016	0.010	0.032	0.021	0.038	0.005	0.006	0.038	0.005	0.005
S IVB	Visconti	0.067	0.045	0.067	0.089	0.089	0.005	0.010	0.010	0.015	0.179	0.220	0.179	0.200	0.100	0.100	0.120
	Arellano Beyzán	0.098	0.095	0.098	0.093	0.093	0.098	0.093	0.089	0.046	0.063	0.063	0.072	0.046	0.059	0.055	0.050
	Cora Beyzán	0.043	0.045	0.041	0.042	0.039	0.041	0.041	0.037	0.043	0.041	0.041	0.041	0.044	0.039	0.041	0.047
	El Muro	0.227	0.281	0.291	0.200	0.205	0.205	0.216	0.238	0.312	0.333	0.353	0.312	0.363	0.363	0.383	0.363
S V	Chacabuco	0.098	0.098	0.109	0.057	0.057	0.050	0.057	0.063	0.182	0.079	0.071	0.098	0.050	0.088	0.071	0.057
	Sacapa	0.221	0.087	0.112	0.005	0.036	0.013	0.024	0.049	0.095	0.232	0.189	0.232	0.049	0.277	0.254	0.189
	Bravo 2	0.002	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Bravo 1	0.003	0.005	0.007	0.017	0.018	0.000	0.000	0.019	0.006	0.005	0.002	0.005	0.000	0.009	0.009	0.000
S V	Valle Hermoso	0.195	0.271	0.279	0.230	0.230	0.002	0.027	0.239	0.118	0.097	0.075	0.168	0.148	0.195	0.186	0.158
	Aica González	0.000	0.080	0.070	0.070	0.070	0.000	0.000	0.040	0.016	0.075	0.080	0.075	0.080	0.090	0.080	0.075

Cuadro C.6.1-4. Caudales Diarios en Canales en Páramo de río Libre (m³/seg) (Continuación)

Sector	Canal	Fecha																				
S I	Molinos	0.316	0.417	0.242	0.261	0.252	0.242	0.242	0.261	0.242	0.261	0.261	0.279	0.279	0.279	0.316	0.261	0.261	0.279	0.261	0.279	0.261
	Chalapo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.030	0.030	0.036	
	Boca Negra	0.090	0.062	0.090	0.092	0.063	0.090	0.068	0.084	0.095	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.092	0.094	0.092	0.084	0.081	0.074	
	El Tambo	0.048	0.064	0.014	0.012	0.017	0.017	0.014	0.021	0.162	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.025	0.019	0.025	0.111	0.127	0.162	
	Almonte	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.241	0.032	0.171	0.164	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	
S II	Santa Inés	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vilca Loredó	0.046	0.033	0.074	0.054	0.063	0.033	0.039	0.046	0.054	0.046	0.033	0.039	0.063	0.063	0.059	0.074	0.063	0.074	0.066	0.066	
	Loredo	0.055	0.059	0.047	0.043	0.067	0.051	0.047	0.043	0.043	0.038	0.000	0.000	0.018	0.034	0.001	0.001	0.001	0.001	0.005	0.005	
	Vilca Chang	0.094	0.145	0.115	0.106	0.118	0.104	0.022	0.030	0.081	0.140	0.106	0.106	0.106	0.145	0.145	0.124	0.135	0.135	0.135	0.135	
	Ramos	0.085	0.066	0.162	0.143	0.162	0.085	0.104	0.162	0.335	0.355	0.355	0.374	0.374	0.374	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	
S III	Santa Raquel	0.003	0.003	0.057	0.046	0.050	0.010	0.010	0.036	0.036	0.036	0.043	0.043	0.036	0.036	0.033	0.010	0.023	0.030	0.002	0.002	
	Aguataya	0.088	0.101	0.108	0.094	0.094	0.081	0.074	0.074	0.081	0.101	0.094	0.098	0.128	0.125	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.125	
	La Isla	0.006	0.006	0.022	0.018	0.014	0.016	0.016	0.018	0.006	0.030	0.034	0.034	0.010	0.006	0.008	0.008	0.008	0.006	0.002	0.002	
	Puro Chile	0.149	0.057	0.136	0.136	0.057	0.024	0.042	0.057	0.083	0.113	0.125	0.113	0.083	0.065	0.093	0.113	0.452	0.149	0.149	0.149	
	Linderos	0.049	0.049	0.065	0.062	0.054	0.060	0.056	0.054	0.060	0.033	0.035	0.038	0.024	0.022	0.017	0.019	0.019	0.019	0.024	0.024	
S IVA	Pocónchile	0.070	0.074	0.118	0.118	0.133	0.136	0.129	0.133	0.085	0.103	0.096	0.096	0.114	0.122	0.118	0.114	0.114	0.111	0.114	0.114	
	Barranco Sta. Rosa	0.079	0.079	0.079	0.076	0.001	0.040	0.040	0.049	0.057	0.057	0.053	0.057	0.057	0.055	0.057	0.065	0.065	0.065	0.079	0.079	
	Mayorga	0.015	0.014	0.014	0.014	0.015	0.015	0.016	0.015	0.015	0.015	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	
	La Palma 1	0.050	0.047	0.058	0.060	0.068	0.050	0.052	0.066	0.076	0.087	0.084	0.088	0.071	0.071	0.066	0.074	0.076	0.076	0.078	0.078	
	La Palma 2	0.043	0.043	0.049	0.043	0.068	0.038	0.032	0.038	0.038	0.027	0.038	0.043	0.049	0.060	0.038	0.043	0.038	0.043	0.038	0.043	
S IVB	Visconti	0.080	0.075	0.010	0.010	0.010	0.185	0.179	0.134	0.190	0.179	0.120	0.120	0.179	0.134	0.134	0.089	0.045	0.089	0.045	0.089	
	Arellano Beyzán	0.063	0.042	0.050	0.050	0.043	0.038	0.042	0.046	0.038	0.020	0.020	0.016	0.038	0.042	0.046	0.033	0.038	0.033	0.033	0.033	
	Cora Beyzán	0.041	0.041	0.047	0.043	0.043	0.039	0.039	0.037	0.041	0.037	0.039	0.035	0.037	0.049	0.045	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	
	El Muro	0.343	0.353	0.343	0.333	0.351	0.333	0.343	0.322	0.302	0.291	0.259	0.227	0.281	0.302	0.343	0.343	0.343	0.343	0.353	0.353	
	Chacabuco	0.057	0.050	0.063	0.201	0.149	0.182	0.182	0.134	0.109	0.201	0.165	0.149	0.134	0.149	0.182	0.182	0.245	0.245	0.245	0.245	
S V	Sascapa	0.189	0.112	0.036	0.112	0.147	0.149	0.189	0.169	0.189	0.079	0.024	0.013	0.013	0.005	0.005	0.005	0.013	0.112	0.112	0.112	
	Bravo 2	0.000	0.000	0.005	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Bravo 1	0.009	0.007	0.005	0.003	0.007	0.010	0.011	0.010	0.010	0.011	0.010	0.011	0.007	0.007	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Valle Hermoso	0.086	0.086	0.086	0.097	0.146	0.255	0.247	0.239	0.222	0.239	0.213	0.222	0.075	0.097	0.097	0.195	0.177	0.177	0.118	0.118	
	Aica González	0.005	0.025	0.028	0.012	0.018	0.015	0.015	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	

Figura C.6.2-1. Caudales medidos y simulados sección puente FFCC

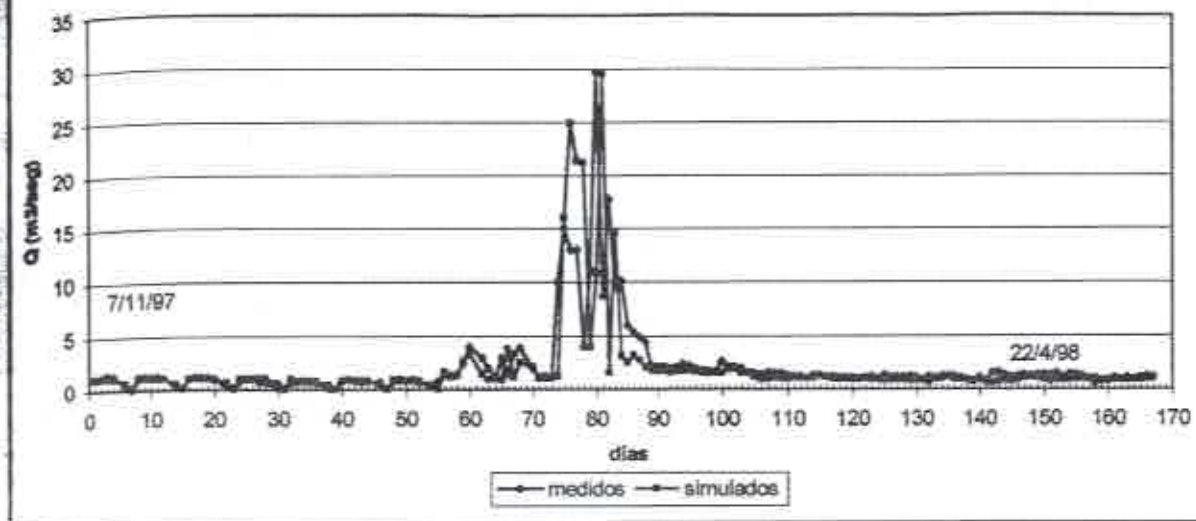


Figura C.6.2-2. Caudales medidos y simulados sección puente FFCC

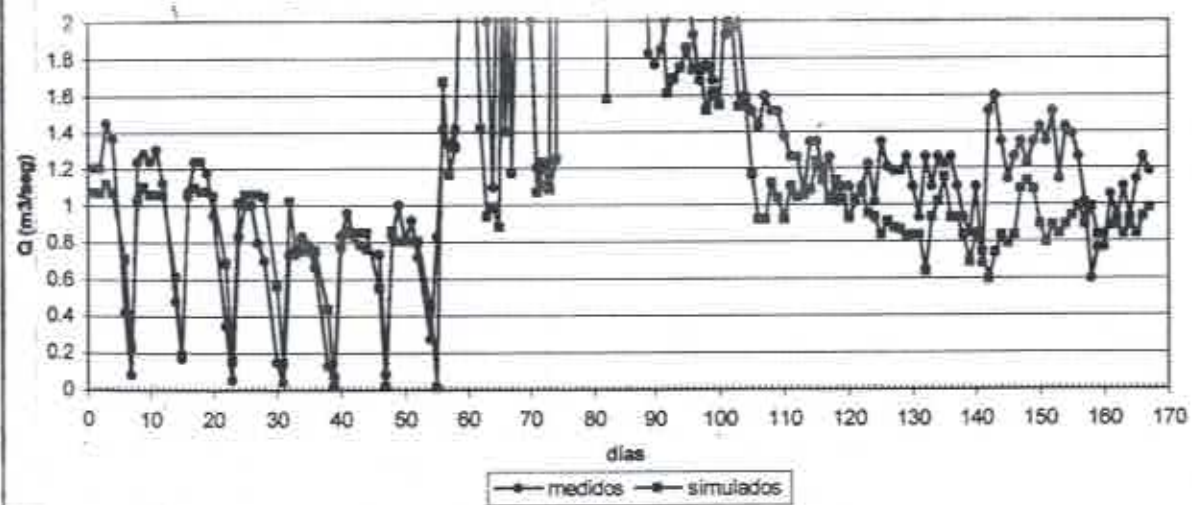


Figura C.6.2-3. Caudales medidos y simulados río Lluta en puente Chacabuco

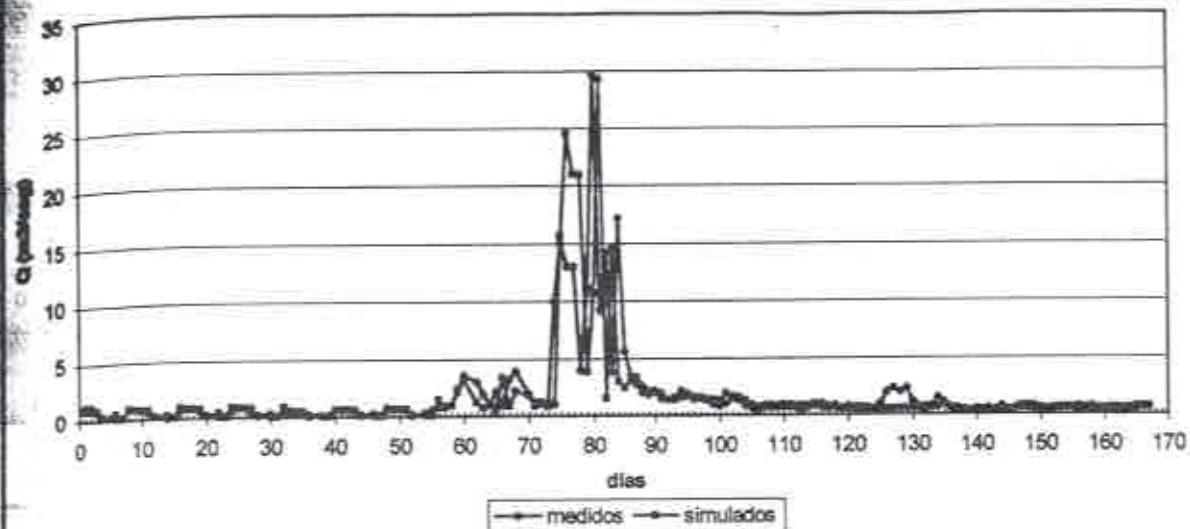


Figura C.6.2-4. Caudales medidos y simulados río Lluta en puente Chacabuco

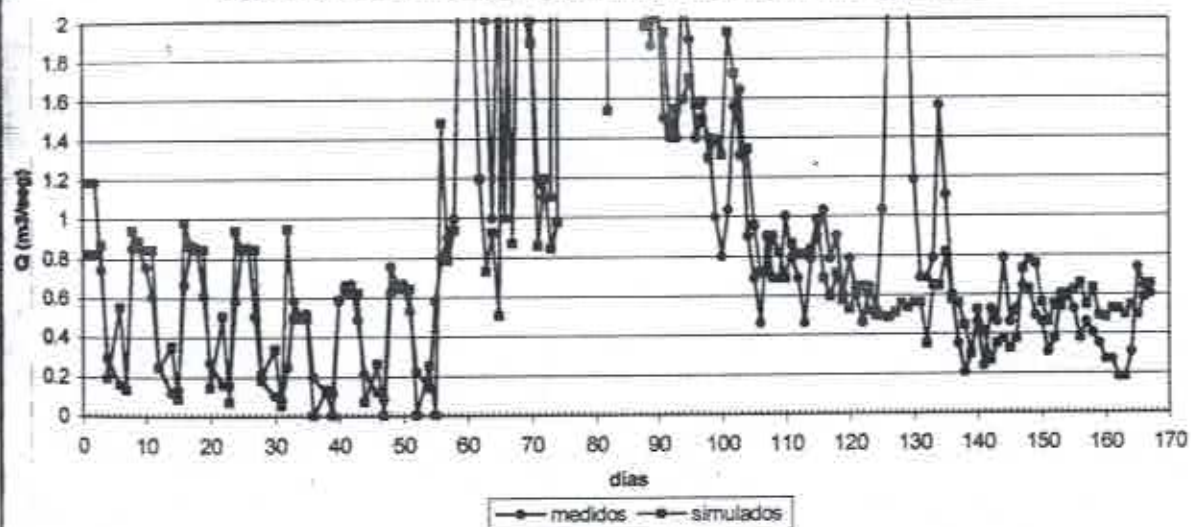


Figura C.6.2-5. Caudales medidos y simulados río Ituta en Panamericana

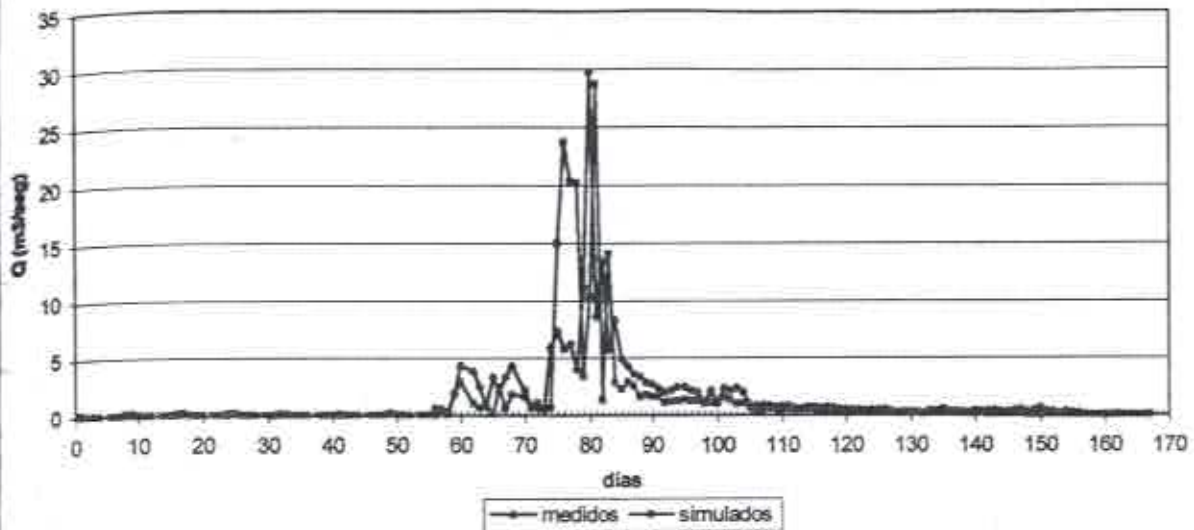
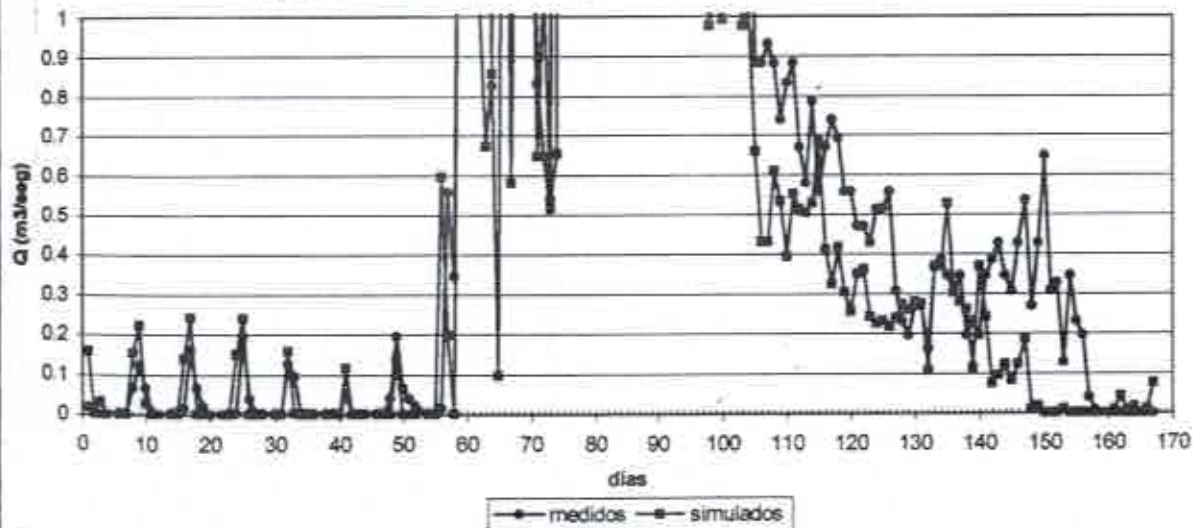


Figura C.6.2-6. Caudales medidos y simulados río Ituta en Panamericana



C.7 Operación del Modelo

A partir del modelo calibrado, éste se operó para diferentes situaciones, destinadas a determinar las percolaciones desde el río y desde los sectores de riego. Los dos casos considerados, corresponden a un año hidrológico de probabilidad de excedencia 85%, difiriendo en el patrón de extracción de aguas para riego.

En el primer caso, las extracciones desde los canales se realizaron de acuerdo a sus derechos de agua, mientras que en el segundo caso se supuso las extracciones iguales a las capacidades máximas de los canales.

C.7.1 Caso I. Extracciones según derechos

Para los casos simulados, se consideró los recursos superficiales asociados a un año hidrológico 85%. Del estudio hidrológico realizado, se utilizó el año hidrológico 1969/1970, considerando que su probabilidad de excedencia es de un 84%, utilizando por tanto los valores de caudales medios diarios determinados para dicho caso.

Respecto a los canales, las extracciones se realizaron de acuerdo a los derechos de los canales que riegan cada sector, considerando las acciones de cada canal, y calculando la parte alícuota que cada uno de dichos derechos representa respecto del total de recursos disponibles en la estación río Lluta en Chapisca. Considerando que algunos sectores se abastecían desde canales que se encuentran fuera de uso, sus derechos se consideraron en conjunto con los canales principales desde donde se abastecen actualmente. Para considerar la situación en forma realista, en periodos de exceso de recursos, tales como los meses de enero a marzo, correspondientes al invierno boliviano, las extracciones se encuentran limitadas por las capacidades de los canales.

Por lo tanto, para la distribución de caudales se consideró el caudal total en Chapisca como derecho de los regantes, excepto en el periodo de crecidas.

Para la condición de río libre, los caudales se obtuvieron directamente con la proporción del caudal del río Lluta en Chapisca que representan las acciones, aunque posteriormente el programa verifica que ellos sean a lo mas iguales a las capacidades de canales. Por otra parte, considerando los caudales medios mensuales utilizados y la forma en que se realiza el riego en el valle, se consideró como periodo de río en turno los meses de octubre, noviembre y diciembre. En dicho periodo, se distribuyó los recursos respetando las duraciones de los turnos en cada sector, ponderando los caudales de extracción por un factor, de modo de obtener extracciones proporcionales a los derechos de cada canal en el ciclo completo de

ocho días de cada turno. Además, se consideró que durante el turno en cada sector, los canales de dicho sector extraen el 85% de los recursos existentes, mientras el restante 15% se distribuye entre los canales restantes.

En el Cuadro C.7.1-1 se presentan los caudales de extracción de cada canal en cada uno de los 11 turnos considerados, mientras que en el Cuadro C.7.1-2 se muestran los caudales asignados a los canales cuando se encuentran en turno sectores de aguas arriba o aguas abajo. Finalmente, en el Anexo C.7-1 se presentan los caudales diarios asignados a los diferentes canales en el período de río libre.

En cuanto a los resultados, en el Cuadro C.7.1-3 se muestran los caudales simulados en las secciones de control, además de los caudales de la estación Lluta en Chapisca considerados para el año hidrológico. Por su parte, en las Figuras C.7.1-1 a la C.7.1-6, se presentan gráficamente los caudales simulados, reproducidos en escalas diferentes, de modo de observar la serie completa y el período distinto al de las crecidas.

Para este caso, las recargas medias desde el río son de 144 lt/seg para el período de turnos, y de 201 lt/seg durante la temporada de río libre. Ponderando ambos valores por la duración de cada uno, se obtiene un caudal medio anual de recarga desde el río de 187 lt/seg. Para la recarga desde las áreas de riego, por su parte, el valor medio durante el río en turno es de 215 lt/seg, y durante el río libre es de 232 lt/seg, con un valor medio anual de 228 lt/seg. El aumento de la recarga desde el río durante la temporada de río libre se debe a que durante dicho período los excedentes de los recursos disponibles respecto del riego son mayores, y por tanto el potencial de recarga es mayor.

Tal como se ha indicado anteriormente, estas recargas son potenciales, y la factibilidad de que se transformen en percolación profunda en vez de un flujo subsuperficial depende del estado del acuífero. De este modo, niveles de aguas subterráneas muy cercanos a la superficie impedirían o disminuirían los montos de dicha recarga respecto de las simuladas.

C.7.2 Caso 2. Extracciones según capacidad de canales

Para este caso, también se utilizó el año hidrológico 1969/70, pero a diferencia del caso anterior, las extracciones se realizaron de acuerdo a las capacidades máximas de cada canal, tanto para la condición de río libre como de río en turno.

No.	Canal	Caudales por Turno (m3/seg)										20 al 21/12
		1 al 8/10	9 al 16/10	17 al 24/10	25/10 al 1/11	2 al 9/11	10 al 17/11	18 al 25/11	26/11 al 3/12	4 al 11/12	12 al 19/12	
		Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 4	Turno 5	Turno 6	Turno 7	Turno 8	Turno 9	Turno 10	Turno 11
	Molinos	0.400	0.400	0.400	0.400	0.348	0.348	0.348	0.448	0.448	0.448	0.448
	Chatiapo	0.034	0.034	0.034	0.034	0.029	0.029	0.029	0.038	0.038	0.038	0.038
	Boca Negra	0.157	0.157	0.157	0.157	0.137	0.137	0.137	0.176	0.176	0.176	0.176
	El Tambo	0.080	0.080	0.080	0.080	0.070	0.070	0.070	0.090	0.090	0.090	0.090
	Almonte	0.061	0.061	0.061	0.061	0.053	0.053	0.053	0.068	0.068	0.068	0.068
	Santa Inés	0.731	0.731	0.731	0.731	0.637	0.637	0.637	0.820	0.820	0.820	0.820
	Vilca Loredo	0.058	0.058	0.058	0.058	0.051	0.051	0.051	0.065	0.065	0.065	0.065
	Loredo	0.099	0.099	0.099	0.099	0.086	0.086	0.086	0.110	0.110	0.110	0.110
	Vilca Chang	0.105	0.105	0.105	0.105	0.092	0.092	0.092	0.118	0.118	0.118	0.118
	Ramos	0.103	0.103	0.103	0.103	0.089	0.089	0.089	0.115	0.115	0.115	0.115
	Santa Raquel	0.078	0.078	0.078	0.078	0.068	0.068	0.068	0.087	0.087	0.087	0.087
	Aguataya	0.215	0.215	0.215	0.215	0.187	0.187	0.187	0.241	0.241	0.241	0.241
		0.197	0.197	0.197	0.197	0.171	0.171	0.171	0.221	0.221	0.221	0.221
		0.855	0.855	0.855	0.855	0.744	0.744	0.744	0.958	0.958	0.958	0.958
	La Isla	0.068	0.068	0.068	0.068	0.059	0.059	0.059	0.076	0.076	0.076	0.076
	Puro Chile	0.161	0.161	0.161	0.161	0.140	0.140	0.140	0.180	0.180	0.180	0.180
	Linderos	0.048	0.048	0.048	0.048	0.042	0.042	0.042	0.053	0.053	0.053	0.053
	Poconchile	0.167	0.167	0.167	0.167	0.146	0.146	0.146	0.187	0.187	0.187	0.187
	Barranco Sta. R	0.038	0.038	0.038	0.038	0.033	0.033	0.033	0.042	0.042	0.042	0.042
	Mayorga	0.138	0.138	0.138	0.138	0.120	0.120	0.120	0.155	0.155	0.155	0.155
	La Palma 1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	La Palma 2	0.072	0.072	0.072	0.072	0.063	0.063	0.063	0.080	0.080	0.080	0.080
	Visconti	0.358	0.358	0.358	0.358	0.312	0.312	0.312	0.312	0.401	0.401	0.401
		1.050	1.050	1.050	1.050	0.915	0.915	0.915	0.915	1.177	1.177	1.177
	Arellano Beyzán	0.035	0.035	0.035	0.035	0.031	0.031	0.031	0.031	0.039	0.039	0.039
	Cora Beyzán	0.174	0.174	0.174	0.174	0.152	0.152	0.152	0.152	0.195	0.195	0.195
	El Muro	0.417	0.417	0.417	0.417	0.363	0.363	0.363	0.363	0.467	0.467	0.467
	Chacabuco	0.614	0.614	0.614	0.614	0.535	0.535	0.535	0.535	0.688	0.688	0.688
		1.240	1.240	1.240	1.240	1.080	1.080	1.080	1.080	1.390	1.390	1.390
	Sascapa	1.093	1.093	1.093	1.093	0.952	0.952	0.952	0.952	1.225	1.225	1.225
	Bravo 2	0.029	0.029	0.029	0.029	0.026	0.026	0.026	0.026	0.033	0.033	0.033
	Bravo 1	0.046	0.046	0.046	0.046	0.040	0.040	0.040	0.040	0.051	0.051	0.051
		1.168	1.168	1.168	1.168	1.017	1.017	1.017	1.017	1.309	1.309	1.309
	Valle Hermoso	0.993	0.993	0.993	0.993	0.865	0.865	0.865	0.865	1.113	1.113	1.113
	Aica González	0.120	0.120	0.120	0.120	0.104	0.104	0.104	0.104	0.134	0.134	0.134
		1.113	1.113	1.113	1.113	0.969	0.969	0.969	0.969	1.247	1.247	1.247

Cuadro C.7.1-2. Caudales de Sectores Fuera de Turno

Sector	Caudales por sector (m3/seg)		
	Turno Aguas Abajo	Turno Aguas Arriba	Río en Descanso
SR1	0.020	no aplica	0.026
SR2	0.006	0.052	0.016
SR3	0.002	0.016	0.005
SR4	0.000	0.007	0.002
SR5	0.001	0.015	0.006
SR6	0.000	0.005	0.002
SR7	0.001	0.016	0.006
SR8	0.000	0.004	0.001
SR9	0.001	0.013	0.005
SR10	0.000	0.004	0.002
SR11	0.000	0.007	0.002
SR12	0.002	0.034	0.012
SR13	0.000	0.003	0.001
SR14	0.002	0.015	0.007
SR15	0.004	0.035	0.016
SR16	0.006	0.052	0.024
SR17	0.001	0.048	0.029
SR18	0.000	0.001	0.001
SR19	0.000	0.002	0.001
SR20	no aplica	0.024	0.017
SR21	no aplica	0.003	0.002

Cuadro C.7.1-3. Caso 1. Caudales en secciones de control (m3/seg)

Fecha	Rio Lluta en Chapisca	Rio Lluta en puente FFCC	Rio Lluta en puente Chacabuco	Rio Lluta en Panamericana
1/10/69	1.240	1.199	1.160	0.615
2/10/69	1.240	1.199	1.160	0.261
3/10/69	1.240	1.199	1.160	0.017
4/10/69	1.240	1.199	0.326	0.121
5/10/69	1.240	0.614	0.522	0.296
7/10/69	1.240	0.521	0.431	0.214
8/10/69	1.240	1.193	1.134	0.936
9/10/69	1.240	1.199	1.160	0.620
10/10/69	1.240	1.199	1.160	0.261
11/10/69	1.240	1.199	1.160	0.017
12/10/69	1.240	1.199	0.326	0.121
13/10/69	1.240	0.614	0.522	0.296
15/10/69	1.240	0.521	0.431	0.214
16/10/69	1.240	1.193	1.134	0.936
17/10/69	1.240	1.199	1.160	0.620
18/10/69	1.240	1.199	1.160	0.261
19/10/69	1.240	1.199	1.160	0.017
20/10/69	1.240	1.199	0.326	0.121
21/10/69	1.240	0.614	0.522	0.296
23/10/69	1.240	0.521	0.431	0.214
24/10/69	1.240	1.193	1.134	0.936
25/10/69	1.240	1.200	1.161	0.622
26/10/69	1.240	1.200	1.161	0.262
27/10/69	1.240	1.200	1.161	0.017
28/10/69	1.240	1.200	0.327	0.122
29/10/69	1.240	0.615	0.533	0.306
31/10/69	1.240	0.526	0.446	0.228
1/11/69	1.240	1.038	0.984	0.796
2/11/69	1.240	1.042	1.006	0.482
3/11/69	1.240	1.042	1.006	0.126
4/11/69	1.240	1.042	1.006	0.003
5/11/69	1.080	1.042	0.226	0.036
6/11/69	1.080	0.533	0.448	0.229
8/11/69	1.080	0.451	0.368	0.158
9/11/69	1.080	1.037	0.982	0.793
10/11/69	1.080	1.043	1.006	0.483
11/11/69	1.080	1.043	1.006	0.127
12/11/69	1.080	1.043	1.006	0.004
13/11/69	1.080	1.043	0.227	0.036
14/11/69	1.080	0.533	0.453	0.234
16/11/69	1.080	0.453	0.375	0.164
17/11/69	1.080	1.038	0.984	0.796
18/11/69	1.080	1.028	0.991	0.468
19/11/69	1.080	1.028	0.991	0.113
20/11/69	1.080	1.028	0.991	0.002
21/11/69	1.080	1.028	0.212	0.024
22/11/69	1.080	0.523	0.428	0.211
24/11/69	1.080	0.414	0.321	0.117
25/11/69	1.080	1.012	0.954	0.767
26/11/69	1.080	1.031	0.994	0.472
27/11/69	1.080	1.031	0.994	0.116
28/11/69	1.080	1.031	0.994	0.002
29/11/69	1.080	1.031	0.215	0.027
30/11/69	1.080	0.525	0.506	0.225

Cuadro C.7.1-3. Caso 1. Caudales en secciones de control (m3/seg)

Fecha	Río Lluta en Chapisca	Río Lluta en puente FFCC	Río Lluta en puente Chacabuco	Río Lluta en Panamericana
2/12/69	1.080	0.560	0.474	0.253
3/12/69	1.080	1.322	1.263	1.058
4/12/69	1.080	1.334	1.294	0.748
5/12/69	1.080	1.334	1.294	0.378
6/12/69	1.080	1.334	1.294	0.031
7/12/69	1.080	1.334	0.414	0.199
8/12/69	1.080	0.706	0.638	0.402
10/12/69	1.390	0.588	0.522	0.296
11/12/69	1.390	1.319	1.267	1.062
12/12/69	1.390	1.327	1.283	0.737
13/12/69	1.390	1.327	1.283	0.368
14/12/69	1.390	1.327	1.283	0.029
15/12/69	1.390	1.327	0.406	0.192
16/12/69	1.390	0.699	0.568	0.339
18/12/69	1.390	0.586	0.458	0.238
19/12/69	1.390	1.309	1.234	1.031
20/12/69	1.390	1.327	1.283	0.737
21/12/69	1.390	1.327	1.283	0.368
22/12/69	1.390	1.327	1.283	0.029
23/12/69	1.390	1.327	0.407	0.192
24/12/69	1.390	0.699	0.569	0.339
26/12/69	1.390	0.586	0.458	0.238
27/12/69	1.390	1.309	1.235	1.032
28/12/69	1.390	1.081	0.777	0.084
29/12/69	1.390	1.081	0.777	0.084
30/12/69	1.390	1.081	0.777	0.084
31/12/69	1.390	1.081	0.777	0.084
1/01/70	2.210	1.730	1.436	1.065
2/01/70	1.860	1.454	1.168	0.811
3/01/70	4.010	3.401	3.089	2.648
4/01/70	5.930	5.300	4.971	4.473
5/01/70	4.500	3.885	3.569	3.112
6/01/70	2.290	1.793	1.498	1.123
7/01/70	1.970	1.540	1.249	0.888
8/01/70	2.060	1.611	1.318	0.953
9/01/70	2.080	1.627	1.334	0.969
10/01/70	2.100	1.644	1.351	0.984
11/01/70	2.140	1.675	1.381	1.013
12/01/70	2.250	1.764	1.469	1.096
13/01/70	2.090	1.636	1.343	0.977
14/01/70	2.130	1.665	1.371	1.004
15/01/70	2.170	1.699	1.405	1.036
16/01/70	2.160	1.690	1.396	1.027
17/01/70	2.100	1.644	1.351	0.984
18/01/70	2.110	1.650	1.357	0.990
19/01/70	2.070	1.620	1.327	0.962
20/01/70	2.110	1.650	1.357	0.990
21/01/70	2.220	1.739	1.445	1.073
22/01/70	2.170	1.699	1.405	1.036
23/01/70	2.150	1.683	1.389	1.020
24/01/70	2.200	1.721	1.427	1.056
25/01/70	2.200	1.721	1.427	1.056
26/01/70	2.220	1.739	1.445	1.073
27/01/70	2.280	1.785	1.490	1.116
28/01/70	2.540	1.991	1.693	1.310

Cuadro C.7.1-3. Caso 1. Caudales en secciones de control (m3/seg)

Fecha	Río Lluta en Chapisca	Río Lluta en puente FFCC	Río Lluta en puente Chacabuco	Río Lluta en Panamericana
29/01/70	2.470	1.936	1.639	1.257
30/01/70	2.080	1.627	1.334	0.969
31/01/70	2.010	1.572	1.280	0.917
1/02/70	2.010	1.572	1.305	0.964
2/02/70	2.000	1.563	1.296	0.955
3/02/70	2.000	1.563	1.296	0.955
4/02/70	1.940	1.517	1.251	0.913
5/02/70	1.960	1.531	1.264	0.926
6/02/70	1.940	1.517	1.251	0.913
7/02/70	1.820	1.420	1.155	0.823
8/02/70	1.830	1.428	1.163	0.830
9/02/70	1.890	1.475	1.209	0.873
10/02/70	2.000	1.563	1.296	0.955
11/02/70	1.970	1.540	1.273	0.934
12/02/70	1.940	1.517	1.251	0.913
13/02/70	1.820	1.420	1.155	0.823
14/02/70	1.720	1.343	1.081	0.753
15/02/70	1.710	1.335	1.073	0.746
16/02/70	1.690	1.318	1.058	0.731
17/02/70	1.780	1.390	1.126	0.795
18/02/70	1.780	1.390	1.126	0.795
19/02/70	1.740	1.358	1.095	0.766
20/02/70	1.680	1.310	1.050	0.724
21/02/70	1.610	1.254	0.998	0.675
22/02/70	1.680	1.310	1.050	0.724
23/02/70	1.650	1.286	1.027	0.703
24/02/70	1.680	1.310	1.050	0.724
25/02/70	1.880	1.468	1.203	0.867
26/02/70	1.940	1.517	1.251	0.913
27/02/70	1.720	1.343	1.081	0.753
28/02/70	1.680	1.310	1.050	0.724
1/03/70	1.680	1.310	0.945	0.631
2/03/70	1.630	1.271	0.915	0.603
3/03/70	1.580	1.232	0.888	0.577
4/03/70	1.680	1.310	0.945	0.631
5/03/70	2.110	1.650	1.196	0.866
6/03/70	3.820	3.278	2.721	2.322
7/03/70	4.490	3.940	3.376	2.954
8/03/70	5.490	4.928	4.357	3.904
9/03/70	3.380	2.843	2.290	1.909
10/03/70	5.060	4.503	3.935	3.495
11/03/70	3.570	3.031	2.476	2.087
12/03/70	2.180	1.706	1.239	0.907
13/03/70	1.700	1.325	0.956	0.641
14/03/70	1.960	1.531	1.108	0.783
15/03/70	3.210	2.676	2.124	1.750
16/03/70	2.460	1.945	1.429	1.087
17/03/70	1.880	1.469	1.061	0.740
18/03/70	1.520	1.184	0.852	0.544
19/03/70	1.520	1.184	0.852	0.544
20/03/70	1.400	1.089	0.781	0.478
21/03/70	1.330	1.034	0.741	0.441
22/03/70	1.250	0.970	0.693	0.398
23/03/70	1.180	0.915	0.654	0.363
24/03/70	1.160	0.899	0.642	0.352

Cuadro C.7.1-3. Caso 1. Caudales en secciones de control (m3/seg)

Fecha	Río Lluta en Chapisca	Río Lluta en puente FFCC	Río Lluta en puente Chacabuco	Río Lluta en Panamericana
25/03/70	1.140	0.883	0.630	0.341
26/03/70	1.220	0.946	0.677	0.384
27/03/70	1.170	0.908	0.648	0.358
28/03/70	1.4	1.089	0.781	0.478
29/03/70	1.61	1.254	0.904	0.592
30/03/70	1.41	1.097	0.787	0.484
31/03/70	1.8	1.404	1.013	0.694
1/04/70	2.19	1.919	1.513	0.607
2/04/70	1.88	1.614	1.227	0.355
3/04/70	1.53	1.27	0.938	0.203
4/04/70	1.35	1.093	0.799	0.141
5/04/70	1.29	1.034	0.752	0.12
6/04/70	1.23	0.976	0.705	0.1
7/04/70	1.23	0.976	0.705	0.1
8/04/70	1.25	0.995	0.718	0.104
9/04/70	1.24	0.986	0.712	0.102
10/04/70	1.16	0.914	0.657	0.08
11/04/70	1.11	0.867	0.621	0.067
12/04/70	1.1	0.86	0.615	0.065
13/04/70	1.05	0.814	0.582	0.052
14/04/70	1.05	0.814	0.582	0.052
15/04/70	1.07	0.832	0.594	0.057
16/04/70	1.11	0.867	0.621	0.067
17/04/70	1.13	0.886	0.635	0.072
18/04/70	1.12	0.876	0.627	0.07
19/04/70	1.11	0.867	0.621	0.067
20/04/70	1.15	0.904	0.649	0.077
21/04/70	1.14	0.894	0.642	0.074
22/04/70	1.09	0.851	0.609	0.063
23/04/70	1.12	0.876	0.627	0.07
24/04/70	1.11	0.867	0.621	0.067
25/04/70	1.16	0.914	0.657	0.08
26/04/70	1.22	0.967	0.698	0.096
27/04/70	1.22	0.967	0.698	0.096
28/04/70	1.19	0.94	0.679	0.09
29/04/70	1.18	0.932	0.671	0.086
30/04/70	1.2	0.95	0.685	0.092
1/05/70	1.27	1.057	0.779	0.163
2/05/70	1.23	1.018	0.748	0.149
3/05/70	1.26	1.047	0.77	0.158
4/05/70	1.22	1.008	0.74	0.144
5/05/70	1.2	0.989	0.724	0.138
6/05/70	1.22	1.008	0.74	0.144
7/05/70	1.23	1.018	0.748	0.149
8/05/70	1.24	1.028	0.755	0.151
9/05/70	1.26	1.047	0.77	0.158
10/05/70	1.34	1.126	0.834	0.187
11/05/70	1.33	1.116	0.826	0.182
12/05/70	1.37	1.155	0.858	0.198
13/05/70	1.34	1.126	0.834	0.187
14/05/70	1.35	1.136	0.843	0.192
15/05/70	1.41	1.195	0.89	0.213
16/05/70	1.5	1.283	0.968	0.253
17/05/70	1.87	1.647	1.307	0.537
18/05/70	1.71	1.489	1.153	0.396

Cuadro C.7.1-3. Caso 1. Caudales en secciones de control (m3/seg)

Fecha	Río Lluta en Chapisca	Río Lluta en puente FFCC	Río Lluta en puente Chacabuco	Río Lluta en Panamericana
19/05/70	1.56	1.342	1.02	0.287
20/05/70	1.38	1.165	0.867	0.203
21/05/70	1.3	1.087	0.803	0.172
22/05/70	1.37	1.155	0.858	0.198
23/05/70	1.4	1.185	0.881	0.209
24/05/70	1.36	1.146	0.849	0.193
25/05/70	1.35	1.136	0.843	0.192
26/05/70	1.31	1.097	0.81	0.175
27/05/70	1.28	1.067	0.786	0.167
28/05/70	1.3	1.087	0.803	0.172
29/05/70	1.27	1.057	0.779	0.163
30/05/70	1.31	1.097	0.81	0.175
31/05/70	1.28	1.067	0.786	0.167
1/06/70	1.25	1.078	0.819	0.226
2/06/70	1.27	1.098	0.837	0.239
3/06/70	1.24	1.069	0.811	0.219
4/06/70	1.23	1.059	0.804	0.215
5/06/70	1.25	1.078	0.819	0.226
6/06/70	1.25	1.078	0.819	0.226
7/06/70	1.22	1.049	0.795	0.208
8/06/70	1.23	1.059	0.804	0.215
9/06/70	1.27	1.098	0.837	0.239
10/06/70	1.27	1.098	0.837	0.239
11/06/70	1.18	1.01	0.76	0.188
12/06/70	1.19	1.02	0.768	0.193
13/06/70	1.3	1.128	0.864	0.257
14/06/70	1.29	1.118	0.855	0.251
15/06/70	1.27	1.098	0.837	0.239
16/06/70	1.23	1.059	0.804	0.215
17/06/70	1.22	1.049	0.795	0.208
18/06/70	1.24	1.069	0.811	0.219
19/06/70	1.25	1.078	0.819	0.226
20/06/70	1.28	1.108	0.845	0.245
21/06/70	1.32	1.147	0.88	0.271
22/06/70	1.39	1.216	0.946	0.33
23/06/70	1.41	1.236	0.964	0.347
24/06/70	1.46	1.285	1.013	0.391
25/06/70	1.46	1.285	1.013	0.391
26/06/70	1.48	1.304	1.032	0.409
27/06/70	1.45	1.275	1.003	0.382
28/06/70	1.41	1.236	0.964	0.347
29/06/70	1.41	1.236	0.964	0.347
30/06/70	1.39	1.216	0.946	0.33
1/07/70	1.44	1.265	1.135	0.915
2/07/70	1.62	1.442	1.31	1.08
3/07/70	1.66	1.481	1.349	1.116
4/07/70	1.62	1.442	1.31	1.08
5/07/70	1.59	1.412	1.281	1.052
6/07/70	1.6	1.422	1.29	1.061
7/07/70	1.62	1.442	1.31	1.08
8/07/70	1.55	1.373	1.242	1.015
9/07/70	1.7	1.52	1.387	1.153
10/07/70	1.71	1.53	1.397	1.162
11/07/70	1.68	1.501	1.368	1.135
12/07/70	1.68	1.501	1.368	1.135

Cuadro C.7.1-3. Caso 1. Caudales en secciones de control (m3/seg)

Fecha	Río Lluta en Chapisca	Río Lluta en puente FFCC	Río Lluta en puente Chacabuco	Río Lluta en Panamericana
13/07/70	1.63	1.452	1.319	1.089
14/07/70	1.65	1.471	1.339	1.107
15/07/70	1.68	1.501	1.368	1.135
16/07/70	1.66	1.481	1.349	1.116
17/07/70	1.63	1.452	1.319	1.089
18/07/70	1.55	1.373	1.242	1.015
19/07/70	1.53	1.353	1.223	0.997
20/07/70	1.64	1.461	1.329	1.098
21/07/70	1.56	1.383	1.252	1.025
22/07/70	1.44	1.265	1.135	0.915
23/07/70	1.39	1.216	1.087	0.869
24/07/70	1.39	1.216	1.087	0.869
25/07/70	1.43	1.255	1.126	0.906
26/07/70	1.44	1.265	1.135	0.915
27/07/70	1.44	1.265	1.135	0.915
28/07/70	1.42	1.245	1.116	0.897
29/07/70	1.37	1.196	1.068	0.851
30/07/70	1.43	1.255	1.126	0.906
31/07/70	1.46	1.284	1.155	0.933
1/08/70	1.53	1.337	1.195	0.96
2/08/70	1.55	1.357	1.215	0.979
3/08/70	1.57	1.376	1.234	0.997
4/08/70	1.5	1.307	1.166	0.933
5/08/70	1.48	1.288	1.147	0.915
6/08/70	1.45	1.258	1.118	0.887
7/08/70	1.5	1.307	1.166	0.933
8/08/70	1.47	1.278	1.137	0.906
9/08/70	1.51	1.317	1.176	0.942
10/08/70	1.52	1.327	1.186	0.951
11/08/70	1.48	1.288	1.147	0.915
12/08/70	1.39	1.199	1.06	0.833
13/08/70	1.45	1.258	1.118	0.887
14/08/70	1.44	1.249	1.108	0.878
15/08/70	1.42	1.229	1.089	0.86
16/08/70	1.43	1.239	1.099	0.869
17/08/70	1.4	1.209	1.07	0.842
18/08/70	1.41	1.219	1.079	0.851
19/08/70	1.39	1.199	1.06	0.833
20/08/70	1.39	1.199	1.06	0.833
21/08/70	1.33	1.141	1.002	0.778
22/08/70	1.31	1.121	0.983	0.76
23/08/70	1.36	1.17	1.031	0.805
24/08/70	1.36	1.17	1.031	0.805
25/08/70	1.39	1.199	1.06	0.833
26/08/70	1.34	1.15	1.012	0.787
27/08/70	1.26	1.072	0.934	0.715
28/08/70	1.27	1.082	0.944	0.724
29/08/70	1.25	1.062	0.925	0.706
30/08/70	1.28	1.091	0.954	0.733
31/08/70	1.32	1.131	0.992	0.769
1/09/70	1.3	1.076	0.792	0.158
2/09/70	1.22	0.997	0.729	0.13
3/09/70	1.21	0.988	0.722	0.129
4/09/70	1.24	1.017	0.744	0.137
5/09/70	1.28	1.056	0.774	0.153

Cuadro C.7.1-3. Caso 1. Caudales en secciones de control (m3/seg)

Fecha	Río Lluta en Chapisca	Río Lluta en puente FFCC	Río Lluta en puente Chacabuco	Río Lluta en Panamericana
6/09/70	1.3	1.076	0.792	0.158
7/09/70	1.28	1.056	0.774	0.153
8/09/70	1.23	1.007	0.737	0.135
9/09/70	1.17	0.948	0.689	0.112
10/09/70	1.14	0.919	0.667	0.103
11/09/70	1.16	0.938	0.682	0.109
12/09/70	1.24	1.017	0.744	0.137
13/09/70	1.27	1.046	0.768	0.149
14/09/70	1.25	1.027	0.75	0.14
15/09/70	1.29	1.066	0.784	0.156
16/09/70	1.3	1.076	0.792	0.158
17/09/70	1.3	1.076	0.792	0.158
18/09/70	1.27	1.046	0.768	0.149
19/09/70	1.24	1.017	0.744	0.137
20/09/70	1.22	0.997	0.729	0.13
21/09/70	1.18	0.958	0.698	0.117
22/09/70	1.16	0.938	0.682	0.109
23/09/70	1.12	0.899	0.651	0.097
24/09/70	1.12	0.899	0.651	0.097
25/09/70	1.09	0.87	0.628	0.086
26/09/70	1.04	0.822	0.59	0.072
27/09/70	1.12	0.899	0.651	0.097
28/09/70	1.1	0.88	0.635	0.089
29/09/70	1.09	0.87	0.628	0.086
30/09/70	1.07	0.85	0.613	0.08

Figura C.7.1-1. Caso 1. Año 84%. Extracciones según derechos
Caudal río Lluta en Chapisca y río Lluta en puente FFCC

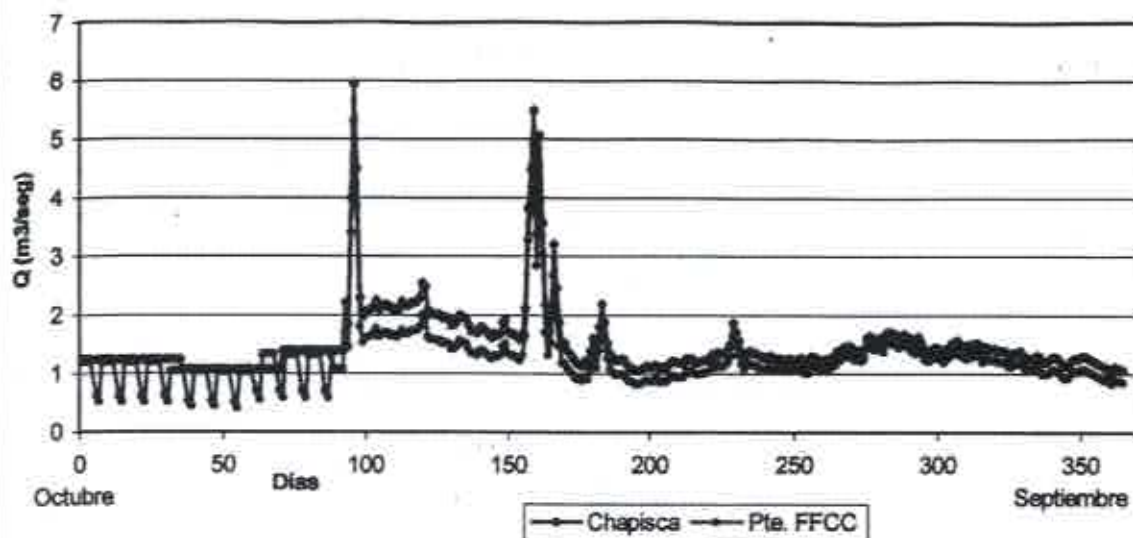


Figura C.7.1-2. Caso 1. Año 84%. Extracciones según derechos
Caudal río Lluta en Chapisca y río Lluta en puente FFCC

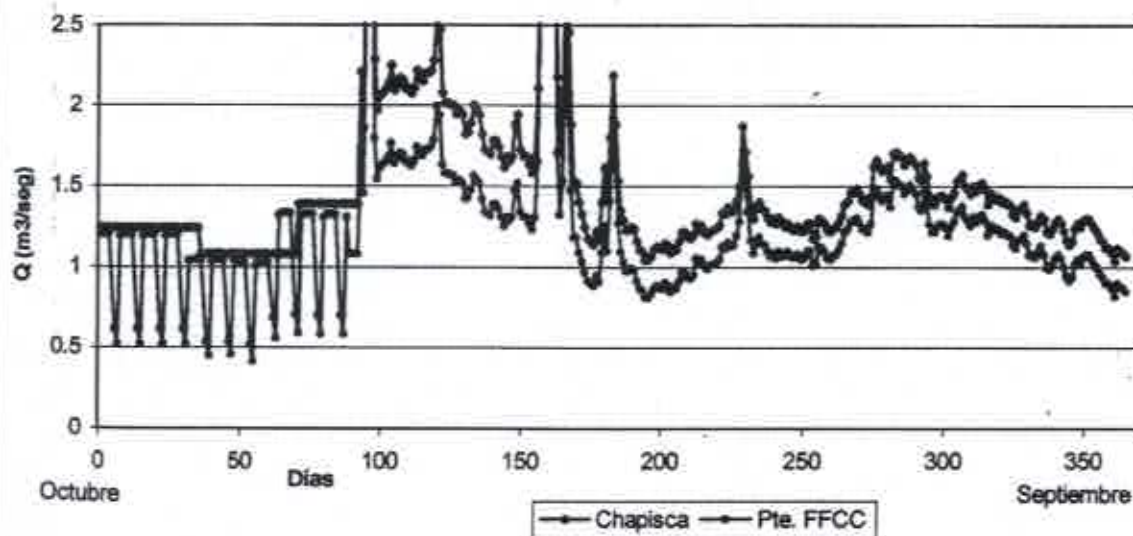


Figura C.7.1-3. Caso 1, Año 84%. Extracciones según derechos
Caudal río Lluta en puente FFCC y río Lluta en puente Chacabuco

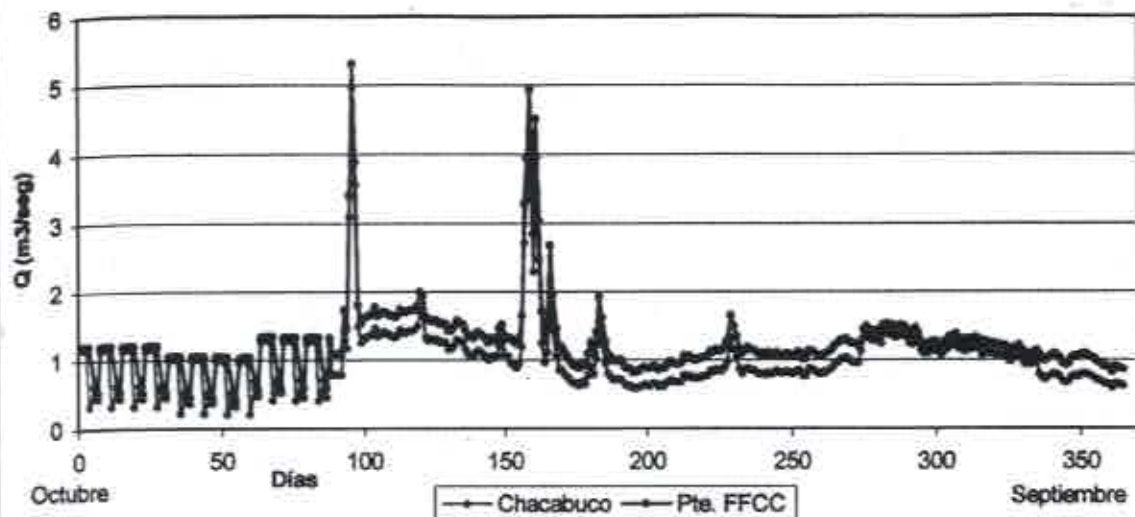


Figura C.7.1-4. Caso 1, Año 84%. Extracciones según derechos
Caudal río Lluta en puente FFCC y río Lluta en puente Chacabuco

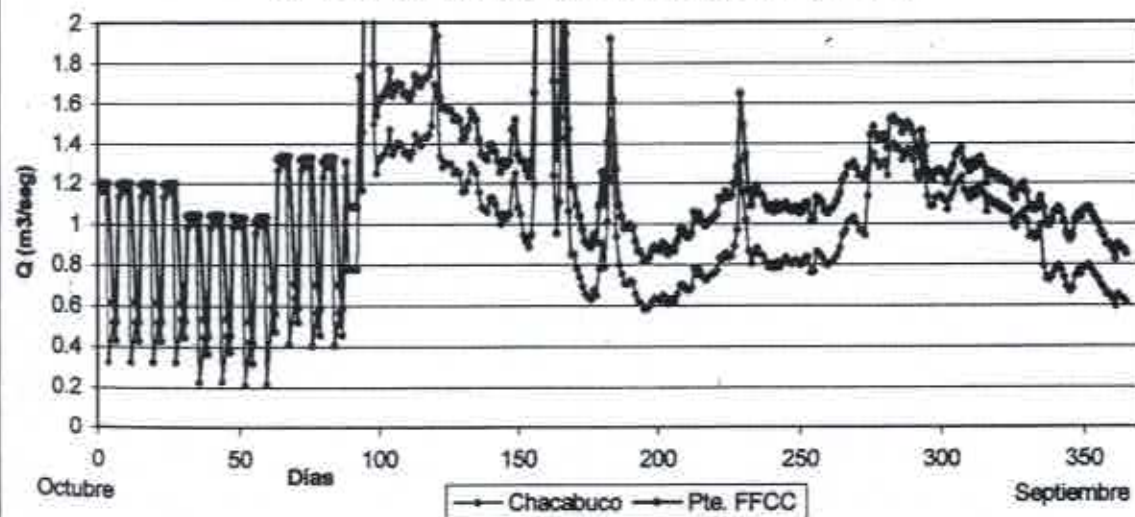


Figura C.7.1-5. Caso 1. Año 84%. Extracciones según derechos
Caudal río Lluta en puente Chacabuco y río Lluta en Panamericana

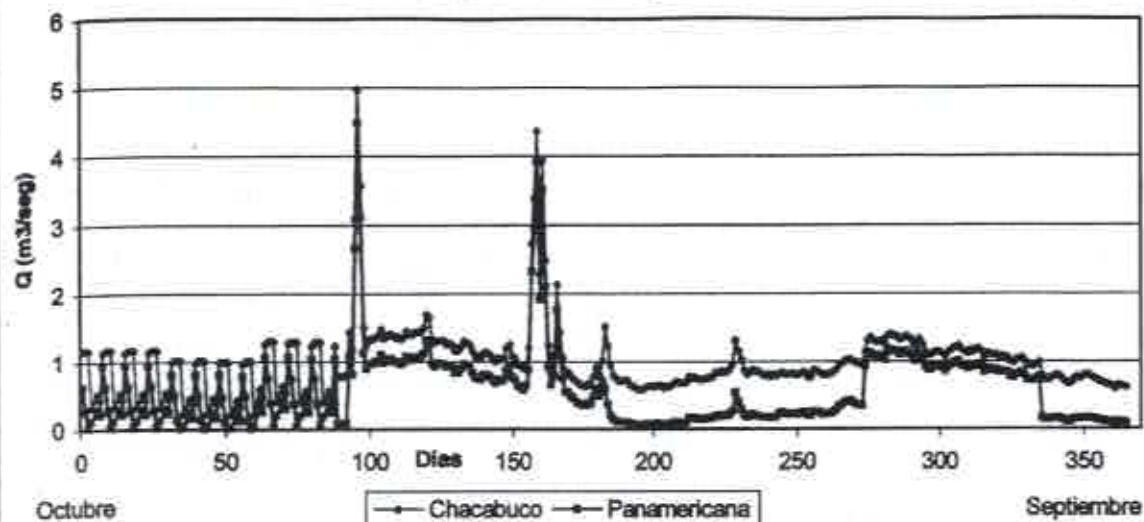
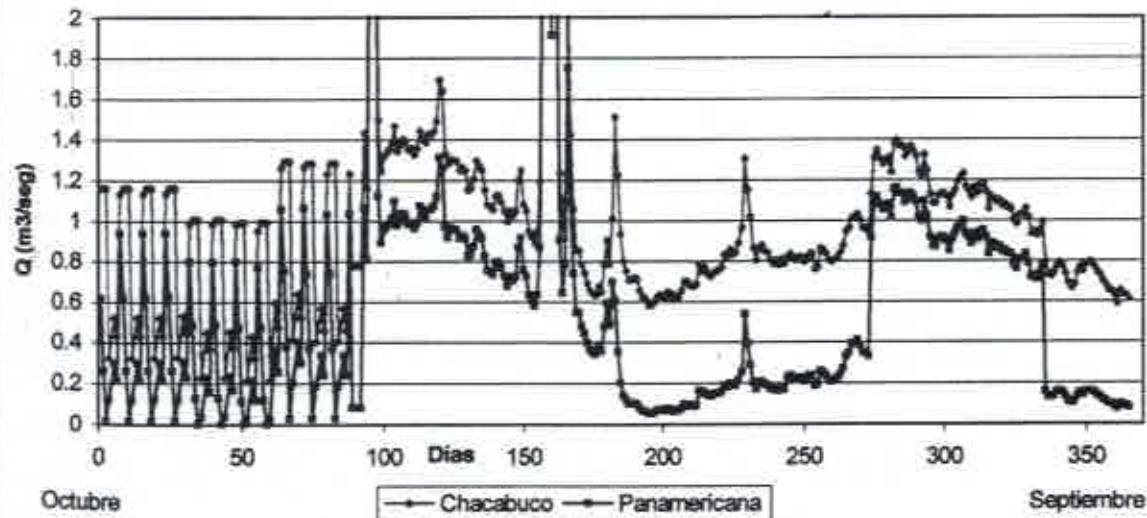


Figura C.7.1-6. Caso 1. Año 84%. Extracciones según derechos
Caudal río Lluta en puente Chacabuco y río Lluta en Panamericana



Para este último caso, cuando un canal se encontraba en turno se le asignó como caudal de extracción el caudal máximo, mientras que cuando no se encontraba en turno se mantuvieron las extracciones definidas para el Caso 1.

Respecto a los resultados obtenidos en este caso, en el Cuadro C.7.2-1 se muestran los caudales simulados en las secciones de control, además de los caudales de la estación Lluta en Chapisca considerados para el año hidrológico. Por su parte, en las Figuras C.7.2-1 a la C.7.2-6, se presentan gráficamente los caudales simulados, reproducidos en las mismas escalas que en el caso anterior.

Para este caso, las recargas medias desde el río son de 159 lt/seg para el período de turnos, y de 166 lt/seg durante la temporada de río libre. Ponderando ambos valores por la duración de cada uno, se obtiene un caudal medio anual de recarga desde el río de 159 lt/seg. Para la recarga desde las áreas de riego, por su parte, el valor medio durante el río en turno es de 236 lt/seg, y durante el río libre es de 303 lt/seg, con un valor medio anual de 287 lt/seg. En este caso, las recargas desde el río son menores que en el caso anterior, debido a que los canales extraen el máximo de recursos posible. En compensación, se produce un incremento de las percolaciones debidas al riego, especialmente para la condición de río libre, debido a que los caudales de los canales son mayores.

Igual que en el caso anterior, estas recargas son potenciales, pudiendo ser menores en condiciones de restricción a la percolación.

Cuadro C.7.2-1. Caso 2. Caudales en secciones de control (m3/seg)

Fecha	Río Lluta en Chapisca	Río Lluta en puente FFCC	Río Lluta en puente Chacabuco	Río Lluta en Panamericana
1/10/69	1.240	1.199	1.160	0.615
2/10/69	1.240	1.199	1.160	0.179
3/10/69	1.240	1.199	1.160	0.000
4/10/69	1.240	1.199	0.036	0.000
5/10/69	1.240	0.347	0.272	0.074
7/10/69	1.240	0.451	0.374	0.163
8/10/69	1.240	1.203	1.148	0.949
9/10/69	1.240	1.199	1.160	0.620
10/10/69	1.240	1.199	1.160	0.179
11/10/69	1.240	1.199	1.160	0.000
12/10/69	1.240	1.199	0.036	0.000
13/10/69	1.240	0.347	0.272	0.074
15/10/69	1.240	0.451	0.374	0.163
16/10/69	1.240	1.203	1.148	0.949
17/10/69	1.240	1.199	1.160	0.620
18/10/69	1.240	1.199	1.160	0.179
19/10/69	1.240	1.199	1.160	0.000
20/10/69	1.240	1.199	0.036	0.000
21/10/69	1.240	0.347	0.272	0.074
23/10/69	1.240	0.451	0.374	0.163
24/10/69	1.240	1.203	1.148	0.949
25/10/69	1.240	1.200	1.161	0.622
26/10/69	1.240	1.200	1.161	0.180
27/10/69	1.240	1.200	1.161	0.000
28/10/69	1.240	1.200	0.036	0.000
29/10/69	1.240	0.345	0.278	0.079
31/10/69	1.240	0.449	0.380	0.168
1/11/69	1.240	1.046	0.995	0.806
2/11/69	1.240	1.042	1.006	0.475
3/11/69	1.240	1.042	1.006	0.039
4/11/69	1.240	1.042	1.006	0.000
5/11/69	1.080	1.042	0.002	0.000
6/11/69	1.080	0.159	0.094	0.000
8/11/69	1.080	0.165	0.100	0.000
9/11/69	1.080	1.037	0.985	0.796
10/11/69	1.080	1.043	1.006	0.476
11/11/69	1.080	1.043	1.006	0.040
12/11/69	1.080	1.043	1.006	0.000
13/11/69	1.080	1.043	0.002	0.000
14/11/69	1.080	0.159	0.099	0.000
16/11/69	1.080	0.167	0.107	0.000
17/11/69	1.080	1.038	0.987	0.798
18/11/69	1.080	1.028	0.991	0.462
19/11/69	1.080	1.028	0.991	0.026
20/11/69	1.080	1.028	0.991	0.000
21/11/69	1.080	1.028	0.001	0.000
22/11/69	1.080	0.149	0.076	0.000
24/11/69	1.080	0.187	0.113	0.000
25/11/69	1.080	1.045	0.990	0.800
26/11/69	1.080	1.031	0.994	0.465
27/11/69	1.080	1.031	0.994	0.030
28/11/69	1.080	1.031	0.994	0.000
29/11/69	1.080	1.031	0.001	0.000
30/11/69	1.080	0.456	0.382	0.170

Cuadro C.7.2-1. Caso 2. Caudales en secciones de control (m3/seg)

Fecha	Río Lluta en Chapisca	Río Lluta en puente FFCC	Río Lluta en puente Chacabuco	Río Lluta en Panamericana
2/12/69	1.080	0.472	0.398	0.184
3/12/69	1.080	1.351	1.294	1.087
4/12/69	1.080	1.334	1.294	0.748
5/12/69	1.080	1.334	1.294	0.303
6/12/69	1.080	1.334	1.294	0.008
7/12/69	1.080	1.334	0.053	0.000
8/12/69	1.080	0.485	0.426	0.210
10/12/69	1.390	0.105	0.059	0.000
11/12/69	1.390	1.319	1.269	1.064
12/12/69	1.390	1.327	1.283	0.737
13/12/69	1.390	1.327	1.283	0.293
14/12/69	1.390	1.327	1.283	0.007
15/12/69	1.390	1.327	0.047	0.000
16/12/69	1.390	0.478	0.365	0.155
18/12/69	1.390	0.103	0.007	0.000
19/12/69	1.390	1.309	1.239	1.035
20/12/69	1.390	1.327	1.283	0.737
21/12/69	1.390	1.327	1.283	0.293
22/12/69	1.390	1.327	1.283	0.007
23/12/69	1.390	1.327	0.047	0.000
24/12/69	1.390	0.478	0.365	0.155
26/12/69	1.390	0.103	0.007	0.000
27/12/69	1.390	1.309	1.239	1.036
28/12/69	1.390	0.835	0.301	0.000
29/12/69	1.390	0.835	0.301	0.000
30/12/69	1.390	0.835	0.301	0.000
31/12/69	1.390	0.835	0.301	0.000
1/01/70	2.210	1.592	1.302	0.944
2/01/70	1.860	1.247	0.962	0.652
3/01/70	4.010	3.374	3.062	2.623
4/01/70	5.930	5.280	4.951	4.453
5/01/70	4.500	3.860	3.544	3.088
6/01/70	2.290	1.671	1.379	1.017
7/01/70	1.970	1.355	1.069	0.731
8/01/70	2.060	1.444	1.156	0.808
9/01/70	2.080	1.464	1.175	0.826
10/01/70	2.100	1.484	1.195	0.844
11/01/70	2.140	1.523	1.234	0.881
12/01/70	2.250	1.632	1.340	0.981
13/01/70	2.090	1.474	1.185	0.835
14/01/70	2.130	1.513	1.224	0.871
15/01/70	2.170	1.553	1.263	0.908
16/01/70	2.160	1.543	1.253	0.899
17/01/70	2.100	1.484	1.195	0.844
18/01/70	2.110	1.494	1.204	0.853
19/01/70	2.070	1.454	1.166	0.817
20/01/70	2.110	1.494	1.204	0.853
21/01/70	2.220	1.602	1.311	0.953
22/01/70	2.170	1.553	1.263	0.908
23/01/70	2.150	1.533	1.243	0.890
24/01/70	2.200	1.582	1.292	0.935
25/01/70	2.200	1.582	1.292	0.935
26/01/70	2.220	1.602	1.311	0.953
27/01/70	2.280	1.662	1.370	1.008
28/01/70	2.540	1.919	1.623	1.246

Cuadro C.7.2-1. Caso 2. Caudales en secciones de control (m3/seg)

Fecha	Río Lluta en Chapisca	Río Lluta en puente FFCC	Río Lluta en puente Chacabuco	Río Lluta en Panamericana
29/01/70	2.470	1.849	1.555	1.182
30/01/70	2.080	1.464	1.175	0.826
31/01/70	2.010	1.395	1.107	0.763
1/02/70	2.010	1.447	1.183	0.857
2/02/70	2.000	1.437	1.174	0.848
3/02/70	2.000	1.437	1.174	0.848
4/02/70	1.940	1.378	1.115	0.794
5/02/70	1.960	1.398	1.135	0.812
6/02/70	1.940	1.378	1.115	0.794
7/02/70	1.820	1.259	0.999	0.699
8/02/70	1.830	1.269	1.009	0.709
9/02/70	1.890	1.328	1.067	0.753
10/02/70	2.000	1.437	1.174	0.848
11/02/70	1.970	1.407	1.145	0.821
12/02/70	1.940	1.378	1.115	0.794
13/02/70	1.820	1.259	0.999	0.699
14/02/70	1.720	1.161	0.903	0.621
15/02/70	1.710	1.151	0.893	0.612
16/02/70	1.690	1.131	0.874	0.594
17/02/70	1.780	1.220	0.961	0.670
18/02/70	1.780	1.220	0.961	0.670
19/02/70	1.740	1.180	0.922	0.639
20/02/70	1.680	1.121	0.864	0.585
21/02/70	1.610	1.052	0.797	0.529
22/02/70	1.680	1.121	0.864	0.585
23/02/70	1.650	1.092	0.835	0.558
24/02/70	1.680	1.121	0.864	0.585
25/02/70	1.880	1.319	1.057	0.753
26/02/70	1.940	1.378	1.115	0.794
27/02/70	1.720	1.161	0.903	0.621
28/02/70	1.680	1.121	0.864	0.585
1/03/70	1.680	1.133	0.605	0.353
2/03/70	1.630	1.084	0.557	0.310
3/03/70	1.580	1.035	0.510	0.265
4/03/70	1.680	1.133	0.605	0.353
5/03/70	2.110	1.558	1.022	0.725
6/03/70	3.820	3.250	2.693	2.297
7/03/70	4.490	3.914	3.352	2.931
8/03/70	5.490	4.907	4.336	3.884
9/03/70	3.380	2.814	2.262	1.883
10/03/70	5.060	4.480	3.912	3.473
11/03/70	3.570	3.002	2.448	2.061
12/03/70	2.180	1.627	1.090	0.775
13/03/70	1.700	1.153	0.625	0.371
14/03/70	1.960	1.409	0.876	0.601
15/03/70	3.210	2.646	2.095	1.724
16/03/70	2.460	1.904	1.362	1.029
17/03/70	1.880	1.331	0.799	0.536
18/03/70	1.520	0.977	0.456	0.215
19/03/70	1.520	0.977	0.456	0.215
20/03/70	1.400	0.861	0.342	0.113
21/03/70	1.330	0.794	0.276	0.060
22/03/70	1.250	0.717	0.202	0.001
23/03/70	1.180	0.650	0.139	0.000
24/03/70	1.160	0.631	0.120	0.000

Cuadro C.7.2-1. Caso 2. Caudales en secciones de control (m3/seg)

Fecha	Río Lluta en Chapisca	Río Lluta en puente FFCC	Río Lluta en puente Chacabuco	Río Lluta en Panamericana
25/03/70	1.140	0.612	0.101	0.000
26/03/70	1.220	0.689	0.174	0.000
27/03/70	1.170	0.641	0.129	0.000
28/03/70	1.4	0.861	0.342	0.113
29/03/70	1.61	1.064	0.538	0.292
30/03/70	1.41	0.871	0.352	0.121
31/03/70	1.8	1.252	0.721	0.462
1/04/70	2.19	1.885	1.481	0.572
2/04/70	1.88	1.579	1.179	0.315
3/04/70	1.53	1.235	0.841	0.014
4/04/70	1.35	1.061	0.671	0.000
5/04/70	1.29	1.003	0.617	0.000
6/04/70	1.23	0.946	0.56	0.000
7/04/70	1.23	0.946	0.56	0.000
8/04/70	1.25	0.965	0.579	0.000
9/04/70	1.24	0.955	0.57	0.000
10/04/70	1.16	0.878	0.494	0.000
11/04/70	1.11	0.83	0.447	0.000
12/04/70	1.1	0.821	0.438	0.000
13/04/70	1.05	0.773	0.391	0.000
14/04/70	1.05	0.773	0.391	0.000
15/04/70	1.07	0.792	0.41	0.000
16/04/70	1.11	0.83	0.447	0.000
17/04/70	1.13	0.849	0.466	0.000
18/04/70	1.12	0.84	0.457	0.000
19/04/70	1.11	0.83	0.447	0.000
20/04/70	1.15	0.868	0.485	0.000
21/04/70	1.14	0.859	0.475	0.000
22/04/70	1.09	0.811	0.429	0.000
23/04/70	1.12	0.84	0.457	0.000
24/04/70	1.11	0.83	0.447	0.000
25/04/70	1.16	0.878	0.494	0.000
26/04/70	1.22	0.936	0.551	0.000
27/04/70	1.22	0.936	0.551	0.000
28/04/70	1.19	0.907	0.523	0.000
29/04/70	1.18	0.897	0.513	0.000
30/04/70	1.2	0.917	0.532	0.000
1/05/70	1.27	1.027	0.7	0.022
2/05/70	1.23	0.988	0.665	0.001
3/05/70	1.26	1.017	0.69	0.013
4/05/70	1.22	0.979	0.655	0.001
5/05/70	1.2	0.959	0.637	0.001
6/05/70	1.22	0.979	0.655	0.001
7/05/70	1.23	0.988	0.665	0.001
8/05/70	1.24	0.998	0.674	0.003
9/05/70	1.26	1.017	0.69	0.013
10/05/70	1.34	1.094	0.766	0.078
11/05/70	1.33	1.085	0.756	0.069
12/05/70	1.37	1.123	0.794	0.097
13/05/70	1.34	1.094	0.766	0.078
14/05/70	1.35	1.104	0.775	0.084
15/05/70	1.41	1.162	0.832	0.124
16/05/70	1.5	1.249	0.917	0.202
17/05/70	1.87	1.612	1.274	0.519
18/05/70	1.71	1.454	1.119	0.387

Cuadro C.7.2-1. Caso 2. Caudales en secciones de control (m3/seg)

Fecha	Río Lluta en Chapisca	Río Lluta en puente FFCC	Río Lluta en puente Chacabuco	Río Lluta en Panamericana
19/05/70	1.56	1.307	0.974	0.254
20/05/70	1.38	1.133	0.804	0.105
21/05/70	1.3	1.056	0.728	0.042
22/05/70	1.37	1.123	0.794	0.097
23/05/70	1.4	1.152	0.822	0.115
24/05/70	1.36	1.114	0.785	0.090
25/05/70	1.35	1.104	0.775	0.084
26/05/70	1.31	1.065	0.738	0.051
27/05/70	1.28	1.036	0.709	0.025
28/05/70	1.3	1.056	0.728	0.042
29/05/70	1.27	1.027	0.7	0.022
30/05/70	1.31	1.065	0.738	0.051
31/05/70	1.28	1.036	0.709	0.025
1/06/70	1.25	1.048	0.784	0.215
2/06/70	1.27	1.068	0.803	0.232
3/06/70	1.24	1.039	0.774	0.206
4/06/70	1.23	1.029	0.765	0.197
5/06/70	1.25	1.048	0.784	0.215
6/06/70	1.25	1.048	0.784	0.215
7/06/70	1.22	1.019	0.756	0.188
8/06/70	1.23	1.029	0.765	0.197
9/06/70	1.27	1.068	0.803	0.232
10/06/70	1.27	1.068	0.803	0.232
11/06/70	1.18	0.981	0.721	0.156
12/06/70	1.19	0.991	0.73	0.165
13/06/70	1.3	1.097	0.831	0.251
14/06/70	1.29	1.087	0.822	0.242
15/06/70	1.27	1.068	0.803	0.232
16/06/70	1.23	1.029	0.765	0.197
17/06/70	1.22	1.019	0.756	0.188
18/06/70	1.24	1.039	0.774	0.206
19/06/70	1.25	1.048	0.784	0.215
20/06/70	1.28	1.077	0.812	0.239
21/06/70	1.32	1.116	0.85	0.269
22/06/70	1.39	1.184	0.916	0.328
23/06/70	1.41	1.203	0.935	0.345
24/06/70	1.46	1.251	0.982	0.390
25/06/70	1.46	1.251	0.982	0.390
26/06/70	1.48	1.27	1.001	0.407
27/06/70	1.45	1.241	0.973	0.381
28/06/70	1.41	1.203	0.935	0.345
29/06/70	1.41	1.203	0.935	0.345
30/06/70	1.39	1.184	0.916	0.328
1/07/70	1.44	1.232	1.105	0.896
2/07/70	1.62	1.406	1.277	1.055
3/07/70	1.66	1.446	1.315	1.092
4/07/70	1.62	1.406	1.277	1.055
5/07/70	1.59	1.377	1.248	1.028
6/07/70	1.6	1.386	1.257	1.037
7/07/70	1.62	1.406	1.277	1.055
8/07/70	1.55	1.338	1.21	0.993
9/07/70	1.7	1.485	1.354	1.128
10/07/70	1.71	1.495	1.364	1.137
11/07/70	1.68	1.465	1.335	1.110
12/07/70	1.68	1.465	1.335	1.110

Cuadro C.7.2-1. Caso 2. Caudales en secciones de control (m3/seg)

Fecha	Río Lluta en Chapisca	Río Lluta en puente FFCC	Río Lluta en puente Chacabuco	Río Lluta en Panamericana
13/07/70	1.63	1.416	1.286	1.064
14/07/70	1.65	1.436	1.306	1.082
15/07/70	1.68	1.465	1.335	1.110
16/07/70	1.66	1.446	1.315	1.092
17/07/70	1.63	1.416	1.286	1.064
18/07/70	1.55	1.338	1.21	0.993
19/07/70	1.53	1.319	1.191	0.975
20/07/70	1.64	1.426	1.296	1.073
21/07/70	1.56	1.348	1.219	1.002
22/07/70	1.44	1.232	1.105	0.896
23/07/70	1.39	1.183	1.058	0.857
24/07/70	1.39	1.183	1.058	0.857
25/07/70	1.43	1.222	1.096	0.887
26/07/70	1.44	1.232	1.105	0.896
27/07/70	1.44	1.232	1.105	0.896
28/07/70	1.42	1.212	1.087	0.878
29/07/70	1.37	1.164	1.039	0.848
30/07/70	1.43	1.222	1.096	0.887
31/07/70	1.46	1.251	1.124	0.913
1/08/70	1.53	1.302	1.164	0.939
2/08/70	1.55	1.322	1.183	0.956
3/08/70	1.57	1.341	1.202	0.974
4/08/70	1.5	1.273	1.135	0.912
5/08/70	1.48	1.254	1.116	0.895
6/08/70	1.45	1.225	1.088	0.868
7/08/70	1.5	1.273	1.135	0.912
8/08/70	1.47	1.244	1.107	0.886
9/08/70	1.51	1.283	1.145	0.921
10/08/70	1.52	1.293	1.154	0.930
11/08/70	1.48	1.254	1.116	0.895
12/08/70	1.39	1.167	1.031	0.829
13/08/70	1.45	1.225	1.088	0.868
14/08/70	1.44	1.215	1.078	0.860
15/08/70	1.42	1.196	1.059	0.846
16/08/70	1.43	1.206	1.069	0.851
17/08/70	1.4	1.177	1.041	0.838
18/08/70	1.41	1.186	1.05	0.846
19/08/70	1.39	1.167	1.031	0.829
20/08/70	1.39	1.167	1.031	0.829
21/08/70	1.33	1.109	0.974	0.776
22/08/70	1.31	1.09	0.956	0.758
23/08/70	1.36	1.138	1.003	0.803
24/08/70	1.36	1.138	1.003	0.803
25/08/70	1.39	1.167	1.031	0.829
26/08/70	1.34	1.119	0.984	0.785
27/08/70	1.26	1.042	0.908	0.727
28/08/70	1.27	1.051	0.918	0.736
29/08/70	1.25	1.032	0.899	0.718
30/08/70	1.28	1.061	0.927	0.744
31/08/70	1.32	1.1	0.965	0.767
1/09/70	1.3	1.045	0.696	0.001
2/09/70	1.22	0.968	0.624	0.000
3/09/70	1.21	0.958	0.614	0.000
4/09/70	1.24	0.987	0.643	0.000
5/09/70	1.28	1.026	0.677	0.001

Cuadro C.7.2-1. Caso 2. Caudales en secciones de control (m3/seg)

Fecha	Río Lluta en Chapisca	Río Lluta en puente FFCC	Río Lluta en puente Chacabuco	Río Lluta en Panamericana
6/09/70	1.3	1.045	0.696	0.001
7/09/70	1.28	1.026	0.677	0.001
8/09/70	1.23	0.977	0.633	0.000
9/09/70	1.17	0.92	0.576	0.000
10/09/70	1.14	0.891	0.548	0.000
11/09/70	1.16	0.91	0.567	0.000
12/09/70	1.24	0.987	0.643	0.000
13/09/70	1.27	1.016	0.668	0.001
14/09/70	1.25	0.997	0.652	0.001
15/09/70	1.29	1.035	0.687	0.001
16/09/70	1.3	1.045	0.696	0.001
17/09/70	1.3	1.045	0.696	0.001
18/09/70	1.27	1.016	0.668	0.001
19/09/70	1.24	0.987	0.643	0.000
20/09/70	1.22	0.968	0.624	0.000
21/09/70	1.18	0.929	0.586	0.000
22/09/70	1.16	0.91	0.567	0.000
23/09/70	1.12	0.871	0.529	0.000
24/09/70	1.12	0.871	0.529	0.000
25/09/70	1.09	0.843	0.501	0.000
26/09/70	1.04	0.795	0.454	0.000
27/09/70	1.12	0.871	0.529	0.000
28/09/70	1.1	0.852	0.51	0.000
29/09/70	1.09	0.843	0.501	0.000
30/09/70	1.07	0.824	0.482	0.000

Figura C.7.2-1. Caso 2. Año 84%. Extracciones máximas desde canales
Caudal río Lluta en Chapisca y río Lluta en puente FFCC

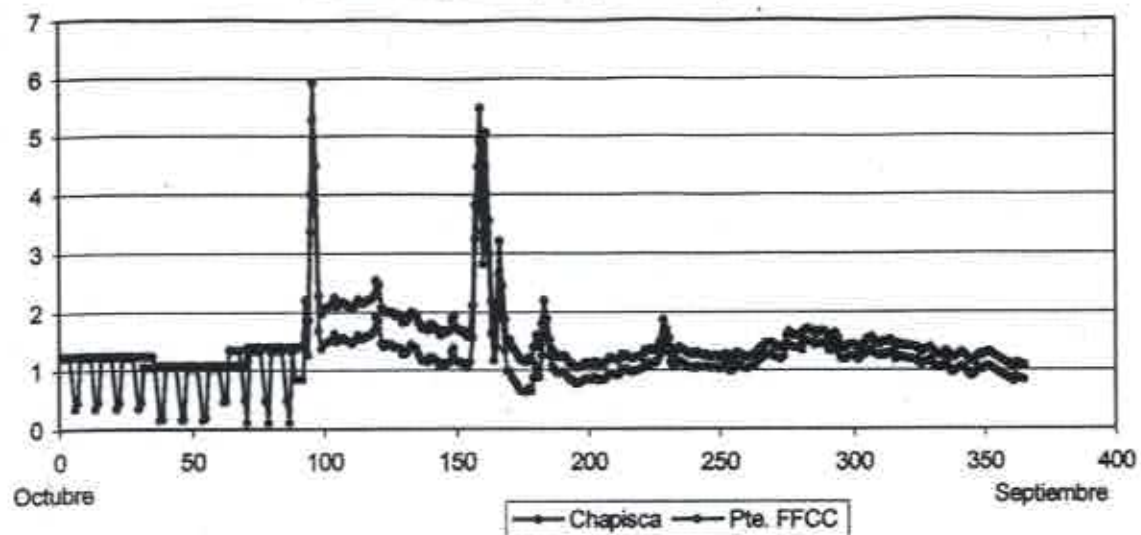


Figura C.7.2-2. Caso 2. Año 84%. Extracciones máximas desde canales
Caudal río Lluta en Chapisca y río Lluta en puente FFCC

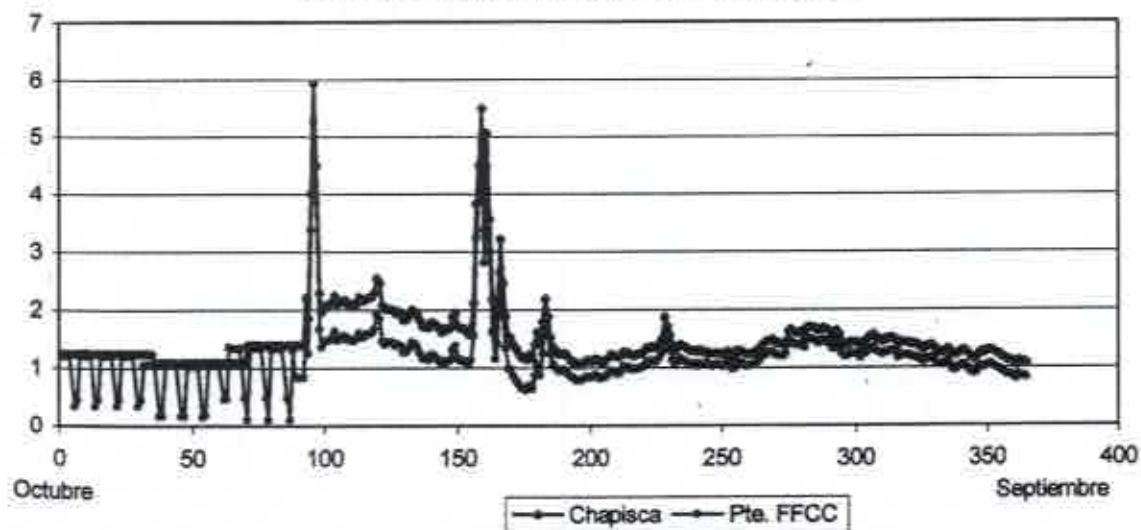


Figura C.7.2-3. Caso 2. Año 84%. Extracciones máximas desde canales
Caudal río Lluta en puente FFCC y río Lluta en puente Chacabuco

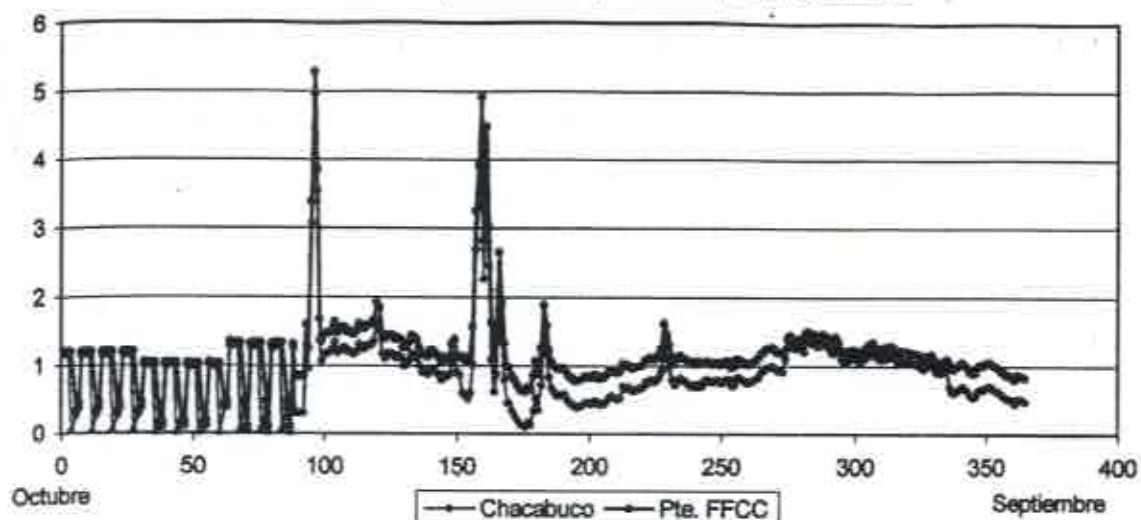


Figura C.7.2-4. Caso 2. Año 84%. Extracciones máximas desde canales
Caudal río Lluta en puente FFCC y río Lluta en puente Chacabuco

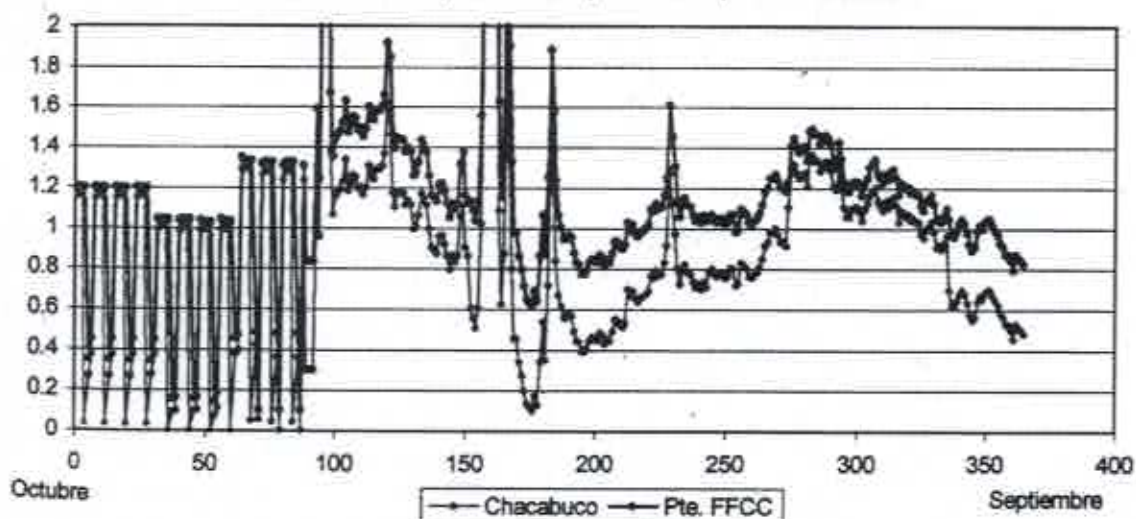


Figura C.7.2-5. Caso 2. Año 84%. Extracciones máximas desde canales
Caudal río Luta en puente Chacabuco y río Luta en Panamericana

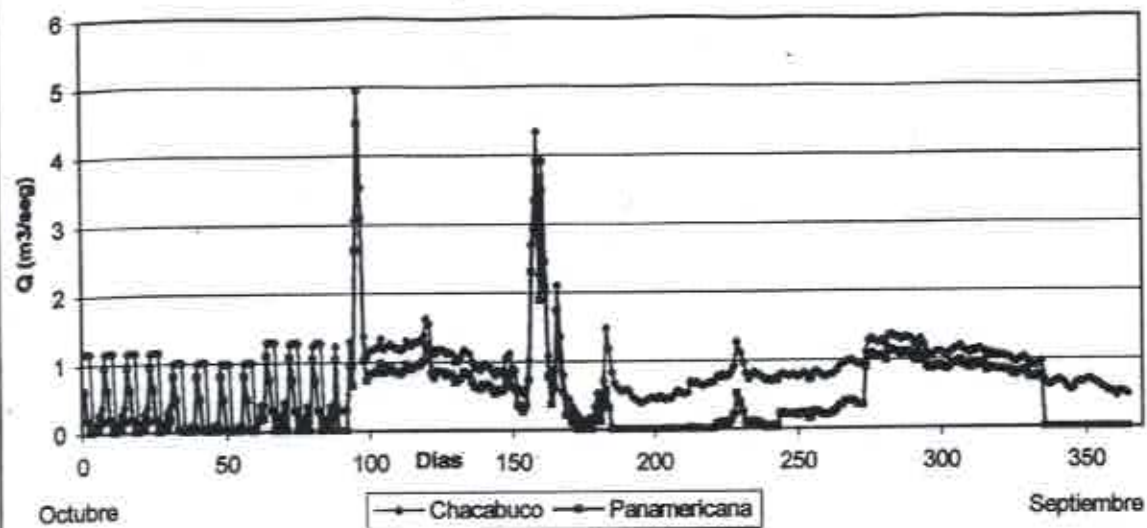
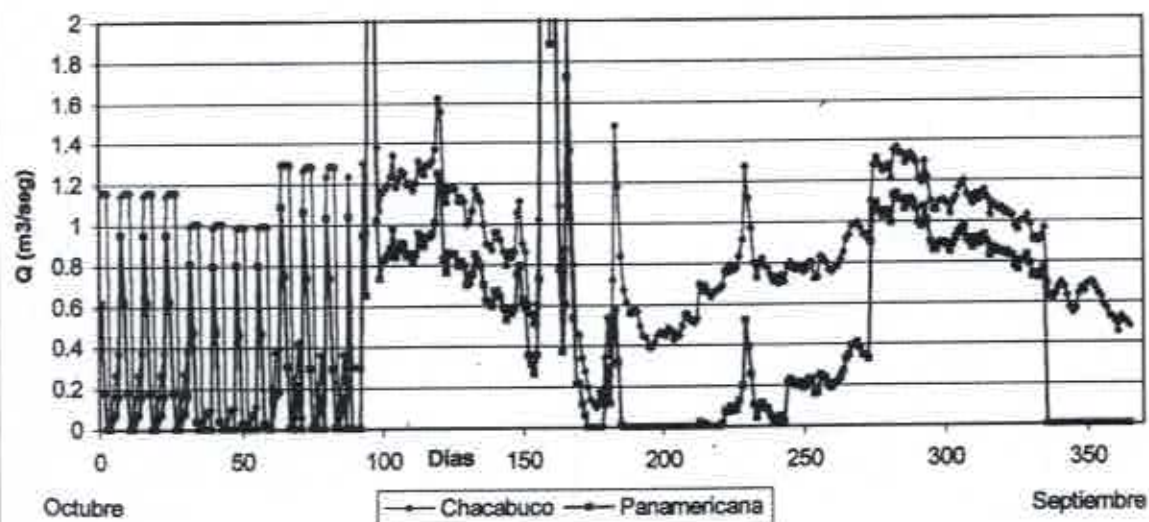


Figura C.7.2-6. Caso 2. Año 84%. Extracciones según derechos
Caudal río Luta en puente Chacabuco y río Luta en Panamericana



Para este caso, las recargas medias desde el río son de 159 lt/seg para el período de turnos, y de 166 lt/seg durante la temporada de río libre. Ponderando ambos valores por la duración de cada uno, se obtiene un caudal medio anual de recarga desde el río de 159 lt/seg. Para la recarga desde las áreas de riego, por su parte, el valor medio durante el río en turno es de 236 lt/seg, y durante el río libre es de 303 lt/seg, con un valor medio anual de 287 lt/seg. En este caso, las recargas desde el río son menores que en el caso anterior, debido a que los canales extraen el máximo de recursos posible. En compensación, se produce un incremento de las percolaciones debidas al riego, especialmente para la condición de río libre, debido a que los caudales de los canales son mayores.

Igual que en el caso anterior, estas recargas son potenciales, pudiendo ser menores en condiciones de restricción a la percolación.

D MODELO DE SIMULACIÓN HIDROGEOLÓGICO

D.1 Introducción

Se ha elaborado el modelo de simulación hidrogeológico del valle del río Lluta, con el fin de que ESSAT S.A. disponga de una herramienta confiable y precisa que permita reproducir el comportamiento del sistema acuífero del valle. Con él se puede estudiar diversas situaciones en la explotación de los recursos subterráneos, entre otros: determinar los balances absolutos y relativos entre los diversos flujos que intervienen, incorporación de nuevas captaciones, exclusión de captaciones existentes o modificación de sus reglas de operación.

El modelo empleado corresponde al programa MODFLOW desarrollado por el USGS de Estados Unidos en conjunto con un pre y post-procesador desarrollado en Canadá por la Universidad de Waterloo, y luego perfeccionado y comercializado por Waterloo Hydrogeologic Software, denominado VISUAL MODFLOW (VM). En el Anexo D.1-1 se presenta una descripción general del software mencionado. La versión del modelo empleada en este estudio corresponde a la 2.61.

El modelo VM permite al usuario representar prácticamente cualquier tipo de sistema acuífero y probarlo bajo diferentes condiciones, las que se refieren tanto a los aspectos básicos que representan y caracterizan a un acuífero, como a las acciones externas que perturban al sistema. Dentro de las primeras, se consideran principalmente los límites espaciales del acuífero (en planta y en vertical), su naturaleza y las particularidades que caracterizan al sistema, tales como: condiciones de borde, existencia de recargas, interconexión con aguas superficiales, etc. Entre las segundas, especial importancia adquieren los bombeos desde captaciones que extraen agua de los acuíferos.

El trabajo con VM es facilitado gracias a un ambiente gráfico, que permite ingresar, modificar y extraer información en forma sencilla, rápida y amistosa.

En este informe se describen los antecedentes considerados para conceptualizar el modelo y el procedimiento empleado para su calibración y sus resultados.

D.2 Aspectos generales de la modelación

D.2.1 Límites de la Zona Modelada

La zona considerada en la modelación comprende el valle del río Lluta entre la coordenada U.T.M. Este 392 Km y la carretera panamericana. En la Figura A.1-1 se puede apreciar la zona de estudio y en la Figura D.2-1 se presentan los principales elementos que incluye el modelo de simulación hidrogeológico.

D.2.2 Funcionamiento General del Sistema Modelado

De acuerdo con lo expuesto en el estudio hidrogeológico, el relleno del valle se ha representado a través de una napa libre de propiedades elásticas equivalentes a la de los estratos identificados.

Para el ajuste de los parámetros del modelo se ha utilizado los datos de niveles obtenidos de la prueba de bombeo de larga duración. La calibración se realizó contrastando los niveles medidos con los niveles simulados por el modelo.

Los principales condicionamientos funcionales que singularizan al sistema, son los siguientes:

-El acuífero obtiene su recarga desde el flujo propio de la napa (a la entrada de la zona controlada), de los excedentes de riego (que fueron generados con el modelo superficial) y desde el río Lluta.

-La variable externa que más condiciona la evolución temporal y espacial del sistema son los bombeos o extracciones de agua, dada su condición de desequilibrio dinámico.

D.2.3 Discretización Espacial y Temporal

a) Discretización en Planta

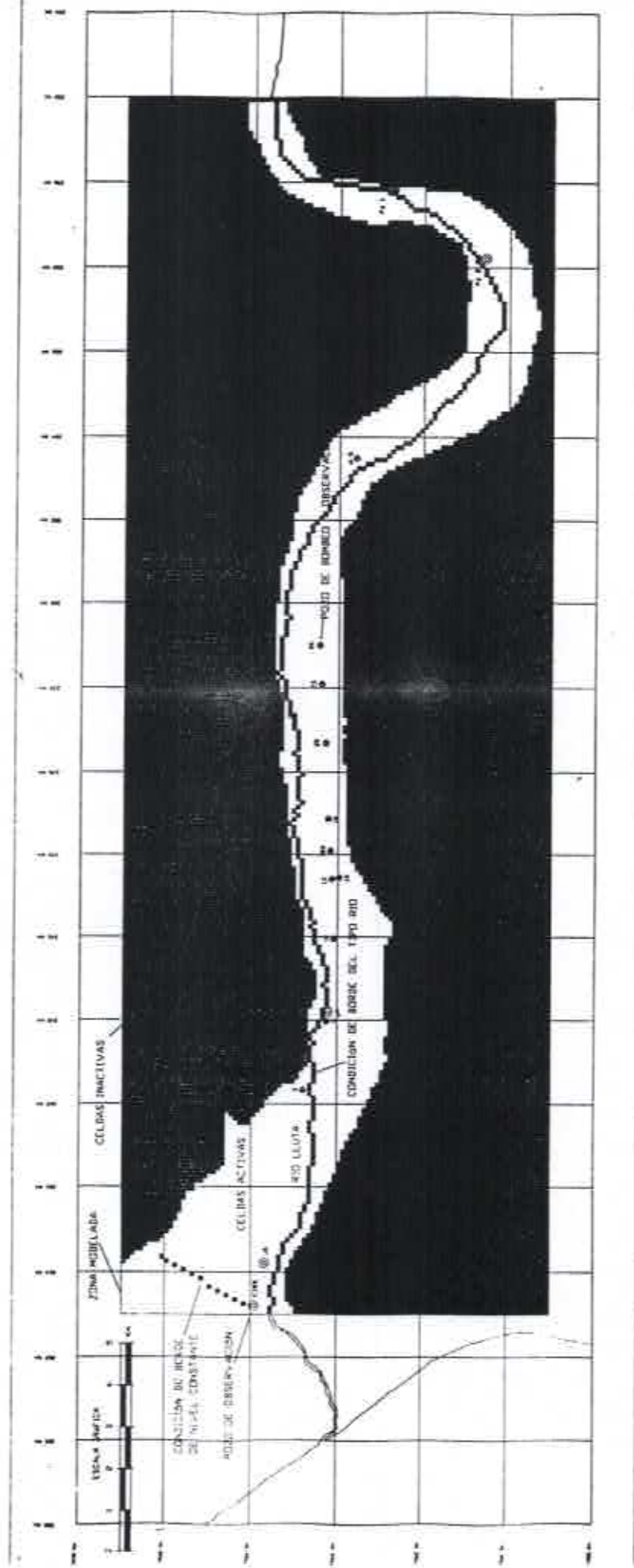
La discretización espacial en planta del modelo se refiere a la forma en que éste es subdividido en celdas rectangulares, las que son definidas por la intersección de filas y columnas.

La zona modelada se extiende entre los siguientes límites, expresados en coordenadas UTM.

Límite Norte	:	UTM - Norte	7.969.000	m
Límite Sur	:	UTM - Norte	7.959.000	m
Límite Oeste	:	UTM - Este	363.000	m
Límite Este	:	UTM - Este	392.000	m

El número definido de columnas (sentido Oeste - Este) es de 467 y el número de filas (sentido Sur-Norte) es de 160. Lo anterior significa un total de 74720 celdas en planta.

FIGURA D.2-1
ELEMENTOS DEL MODELO DE SIMULACIÓN HIDROGEOLÓGICO



con anchos de celda que varían entre 25 m y 100 m, tanto en sentido Oeste-Este como en sentido Sur-Norte.

b) Discretización Vertical

De acuerdo a lo establecido en los capítulos anteriores, se definió un estrato para representar el relleno del sistema acuífero del valle del río Lluta.

La forma de la capa y su representación espacial se definió en función de los de los perfiles estratigráficos del capítulo A.4 de formaciones acuíferas y de las estratigrafías de todos los planos de construcción de pozos disponibles. Con esos datos puntuales se trazó curvas de isoprofundidad con el software SURFER. Con ese programa se generó archivos formato *.grd, los que fueron importados desde el MODFLOW para definir la forma del estrato.

c) Discretización Temporal

El periodo seleccionado para efectuar la calibración del modelo en régimen impermanente, se extiende entre el 1 de Noviembre de 1997 y el 31 de Mayo de 1998.

La discretización principal del tiempo fue definida en un día, dada la frecuencia de mediciones de nivel y caudal realizadas y para establecer de la manera más precisa posible los bombeos de los pozos.

Independientemente de lo anterior, se establece el intervalo de tiempo de cálculo o de simulación. En el caso particular del modelo realizado se consideró intervalos de cálculo iguales a los intervalos de simulación, es decir, de un día. Lo anterior se debe a que los intervalos de simulación diarios resultan bastante cortos y son 211 periodos, por lo tanto, el considerar tiempos de cálculo más cortos habría incrementado demasiado el tiempo total de simulación sin mejorar con ello la precisión del resultado obtenido.

En el Cuadro D.2.3-1 se presenta un resumen con todas las características principales de la discretización general del modelo.

D.3 MODELACIÓN DE LOS MECANISMOS DE RECARGA

Como se mencionó en el capítulo A.7 de recarga y descarga, las principales fuentes potenciales de recarga al acuífero son:

- a) el flujo propio de la napa
- b) excedentes de riego
- c) el escurrimiento superficial del río Lluta

A continuación se detalla de qué forma fueron representados los mecanismos de recarga.

D.3.1 Flujo propio de la napa

El flujo propio de la napa fue simulado a través de condiciones de borde de nivel constante en las secciones de entrada y salida de la malla (ver Figura D.2-1). El gradiente inducido por la diferencia piezométrica entre ambas secciones genera un flujo en el acuífero que fue ajustado reproduciendo los niveles previos a la prueba, es decir, en régimen permanente.

D.3.2 Recargas superficiales provenientes de los excedentes de riego

Las recargas provenientes de los excedentes de riego fueron determinadas con el modelo superficial, que se describe en el capítulo C, y fueron incorporadas en el modelo a través de recargas distribuidas por zonas coincidentes con cada sector de riego definido en el modelo superficial.

D.3.3 Escurrimiento superficial del río Lluta

El flujo superficial del río Lluta ha sido representado a través de celdas del tipo río (ver Figura D.2-1). Cada celda de este tipo tiene asignado un nivel de agua fijo y un parámetro de conductancia, que engloba la permeabilidad y la geometría del lecho. determinando de esta forma, el flujo río-napa y viceversa.

La descarga artificial del sistema esta constituida por el bombeo desde los pozos profundos construidos en el valle. La regla de explotación para el período de calibración se definió en función de las mediciones de caudal efectuadas durante la prueba y los registros de horómetros que permiten establecer el tiempo efectivo de bombeo y los volúmenes reales de agua extraída.

Por otro lado, las descargas naturales del acuífero corresponden a posibles aportes de la napa al río y el flujo subterráneo de salida de la zona de estudio, esto es, en el extremo Poniente de la malla (panamericana). Como se dijo en el punto anterior tanto el flujo propio de entrada como el de salida se simularon a través de condiciones de borde de nivel constante en los extremos de la malla (ver Figura D.2-1). Además se existen evaporación y evapotranspiración en zonas de vegas que constituyen salidas importantes de agua del acuífero. Esta componente fue simulada a través de descargas distribuidas por unidad de área ubicadas en las zonas en que se detectaron vegas.

En el siguiente punto de Condiciones de Borde se entrega más detalles acerca de la representación del flujo saliente del sistema.

D.5 Condiciones de borde

Los elementos que condicionan el flujo subterráneo en el área de estudio, son:

- Flujo subterráneo pasante de entrada al acuífero de la zona de control (extremo Oriente)
- Flujo subterráneo de salida (extremo Poniente)
- Flujo río-napa y napa-río (a lo largo de todo el tramo controlado)

Para incorporar los flujos de entrada y de salida al tramo de acuífero estudiado, se ha utilizado celdas de nivel constante que en combinación a los niveles simulados en el resto de las celdas y las permeabilidades asociadas a éstas permiten simular flujos pasantes que estén en concordancia con el sistema real.

En la Figura D.2-1 se puede visualizar la ubicación de las condiciones de borde de nivel constante que incluye el modelo y en el Cuadro D.5-1 se presentan los valores del nivel piezométrico asignado a cada condición de borde.

CUADRO D.5-1
NIVELES PIEZOMÉTRICOS ASIGNADOS A
CONDICIONES DE BORDE DE NIVEL CONSTANTE

Zona	Nivel Piezométrico (m.s.n.m.)
Extremo Oriente (Coordenada 392 Km)	709
Extremo Poniente (Panamericana)	29.5

D.6

Parámetros elásticos

Para cada pozo del valle con el que se dispone de plano de construcción y curva de agotamiento, se determinó un valor de permeabilidad y un espesor aportante asociado. Con la interpretación analítica de la prueba de bombeo de larga duración se corrigió las permeabilidades obtenidas de esa forma para los pozos de bombeo (pozos Essat) y con el factor de corrección promedio obtenido se modificó los valores en los restantes pozos del valle. Con esos datos puntuales se generó curvas de isopermeabilidad de la Figura A.5-1, que fueron utilizados como valores iniciales de permeabilidad en el modelo.

En la interpretación analítica de la prueba de bombeo se estimó valores puntuales para el coeficiente de almacenamiento, y de forma análoga se generó áreas de igual almacenamiento y que fueron utilizadas como distribuciones iniciales en el modelo hidrogeológico.

Durante el proceso de calibración se modificó los parámetros elásticos iniciales tratando de mejorar el ajuste de los niveles medidos con los simulados. En las Figuras D.6-1 y D.6-2 se muestra las distribuciones finales, resultantes del proceso de calibración, de permeabilidades y almacenamientos, respectivamente. En los Cuadros D.6-1 y D.6-2 se presentan los rangos de variación de los parámetros elásticos previos y posteriores al proceso de calibración.

CUADRO D.6-1
PERMEABILIDADES [m/s]

Estrato	Permeabilidad Inicial (m/s)	Permeabilidad Final (m/s)
Valor Mínimo	$2,2 \times 10^{-6}$	5×10^{-7}
Valor Máximo	8×10^{-5}	3×10^{-5}

CUADRO D.6-2
ALMACENAMIENTOS

	Coefficiente de Almacenamiento Inicial (%)	Coefficiente de Almacenamiento Final (%)
Valor Mínimo	0,3	0,6
Valor Máximo	12	11

FIGURA D.6-1
DISTRIBUCIÓN FINAL DE PERMEABILIDADES

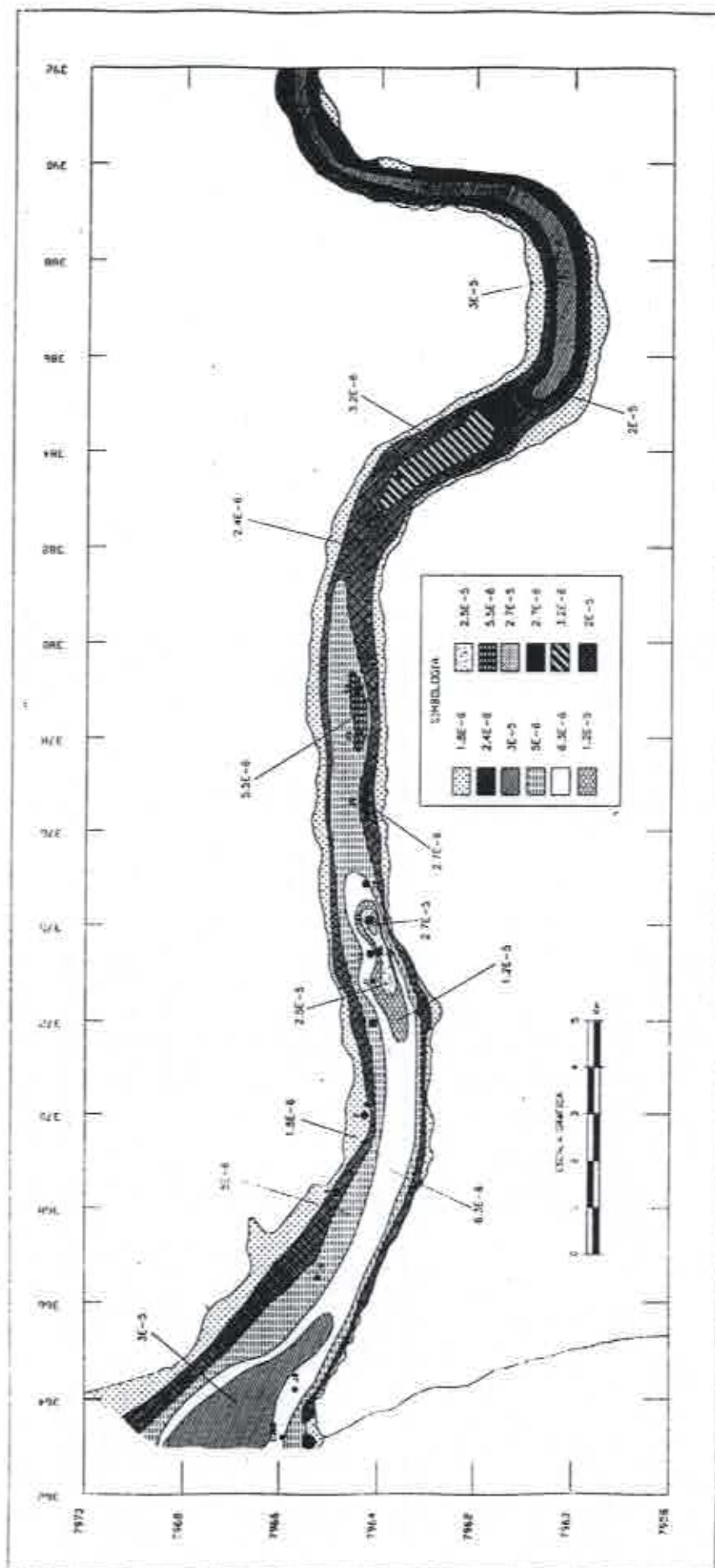
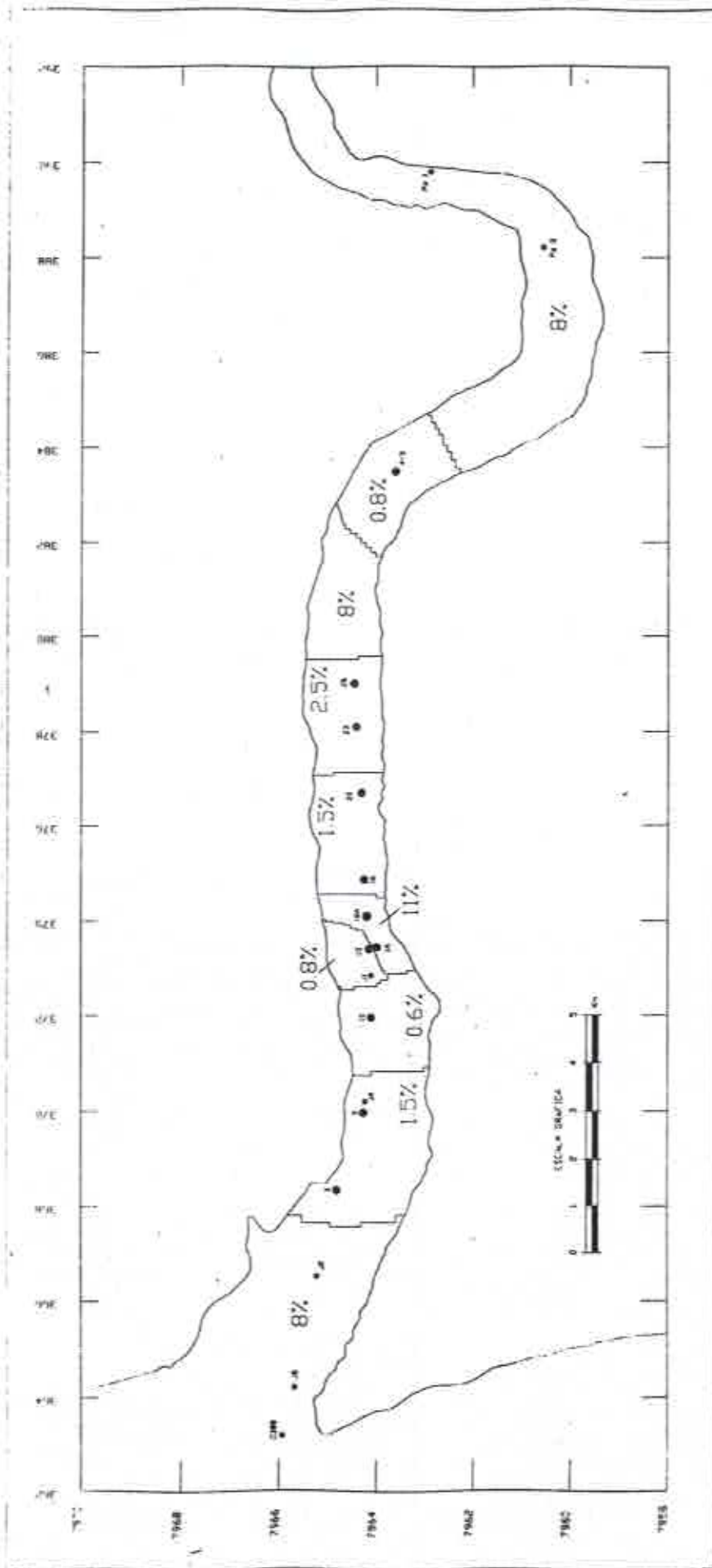


FIGURA D.6-2
DISTRIBUCIÓN FINAL DE COEFICIENTES DE ALMACENAMIENTO



niveles dinámicos de manera más precisa, considerando el nivel de discretización adoptado en base a las dimensiones del sistema.

Por otro lado, las diferencias entre los niveles medidos y los simulados, obtenidos tras haber finalizado la calibración, resultan poco determinantes en la operación del modelo. El rendimiento de cada pozo no depende directamente de la ubicación absoluta del nivel dinámico, sino más bien de la depresión, es decir, de la diferencia entre el nivel dinámico y el nivel estático. Si se observa las Figuras D.7, se puede apreciar que las depresiones son similares y las pendientes de los niveles dinámicos en función del tiempo son bastante parecidas. Con ello se asegura que el modelo describe el sistema real, en cuanto a flujos, de manera representativa. En el Anexo D.7-1 se presenta un análisis de sensibilidad de los niveles dinámicos con respecto a variaciones de las permeabilidades.

FIGURA D.7-1
POZO P3

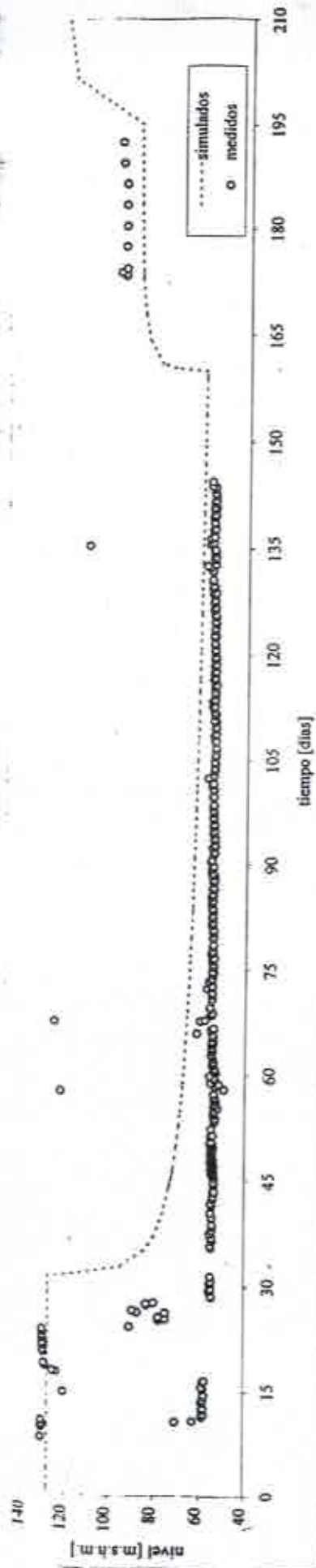


FIGURA D.7-2
POZO P5

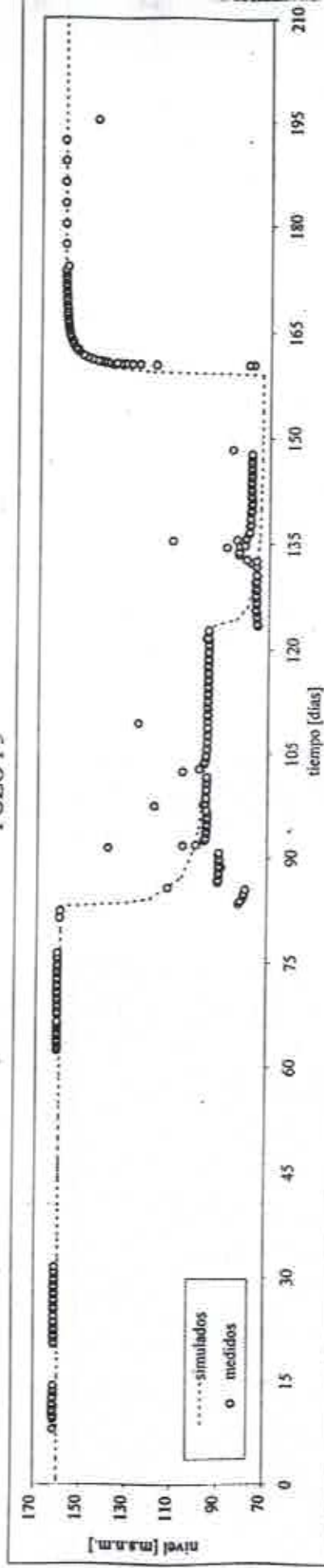


FIGURA D.7-3
POZO P10

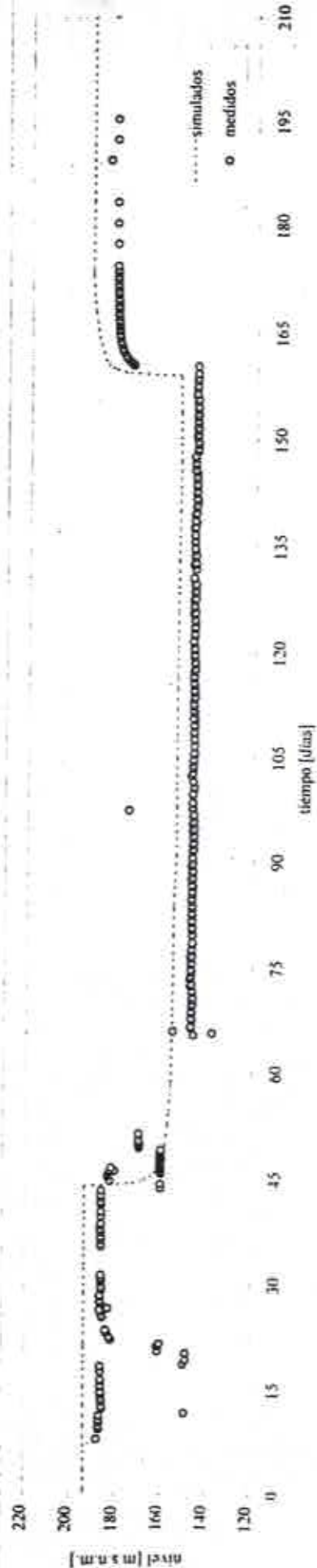


FIGURA D.7-4
POZO P1A

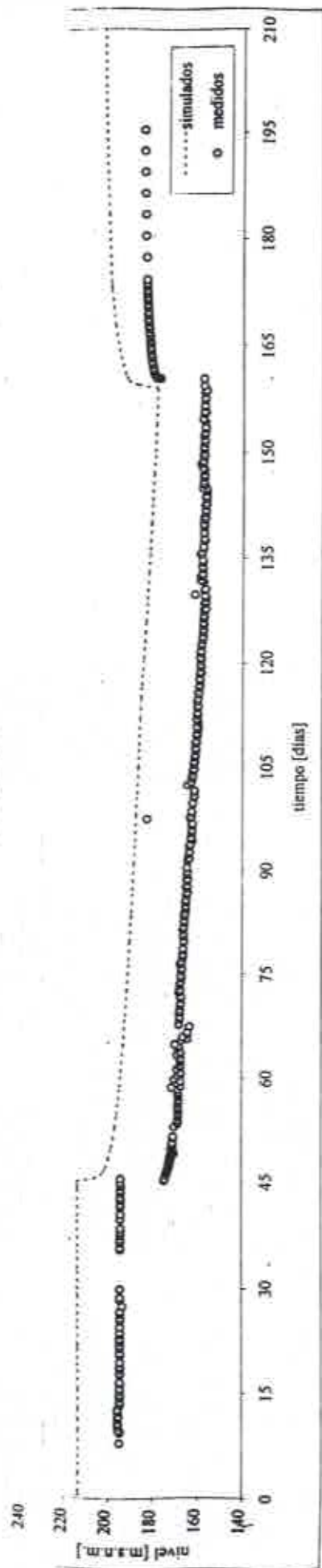


FIGURA D.7-5
POZO P13

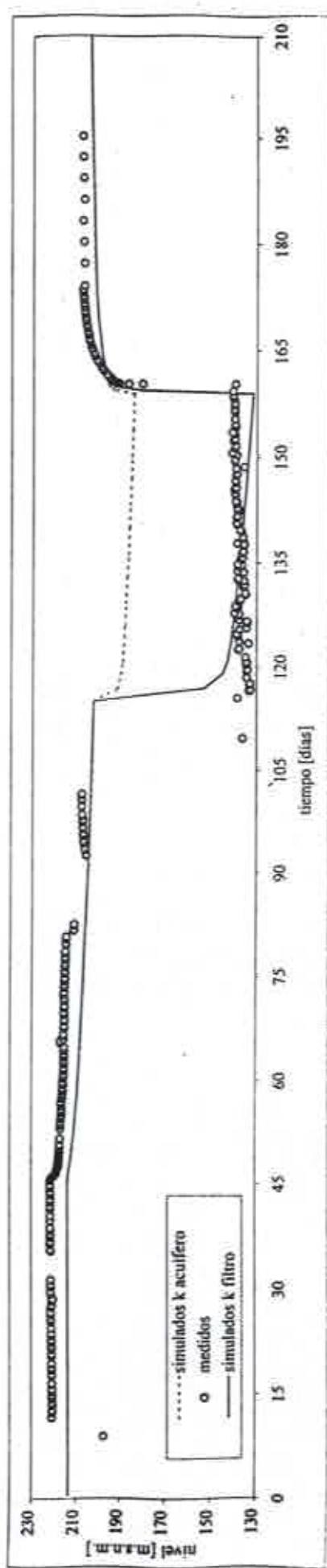


FIGURA D.7-6
POZO P18A



FIGURA D.7-7
POZO P16

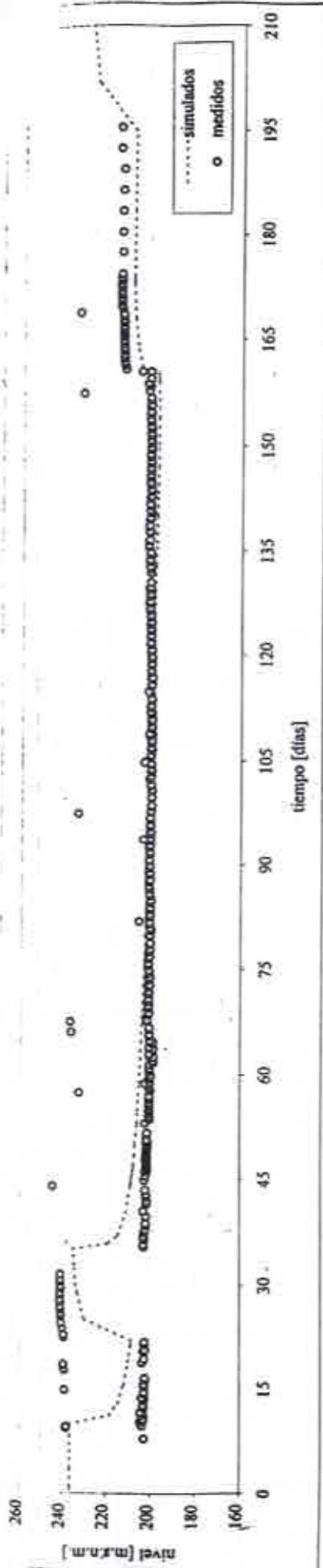


FIGURA D.7-8
POZO P20

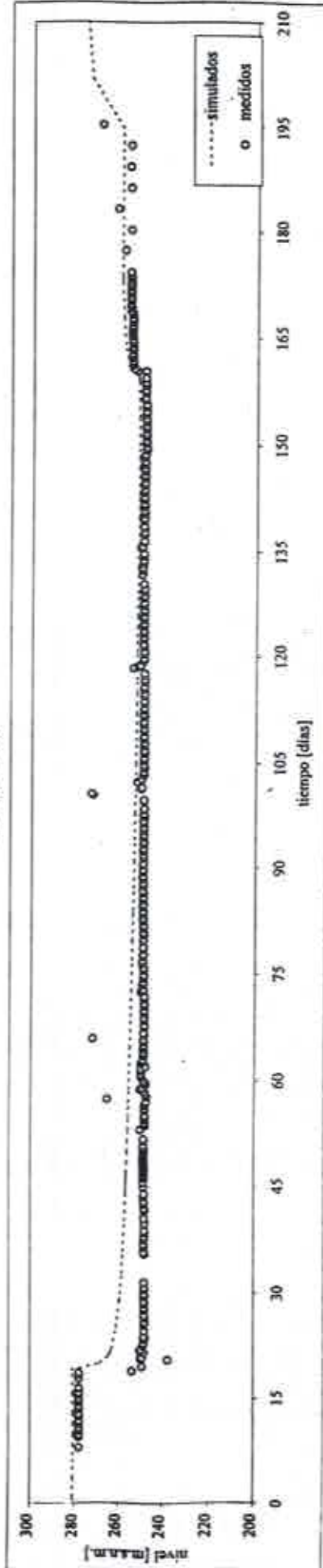


FIGURA D.7-9
POZO P23

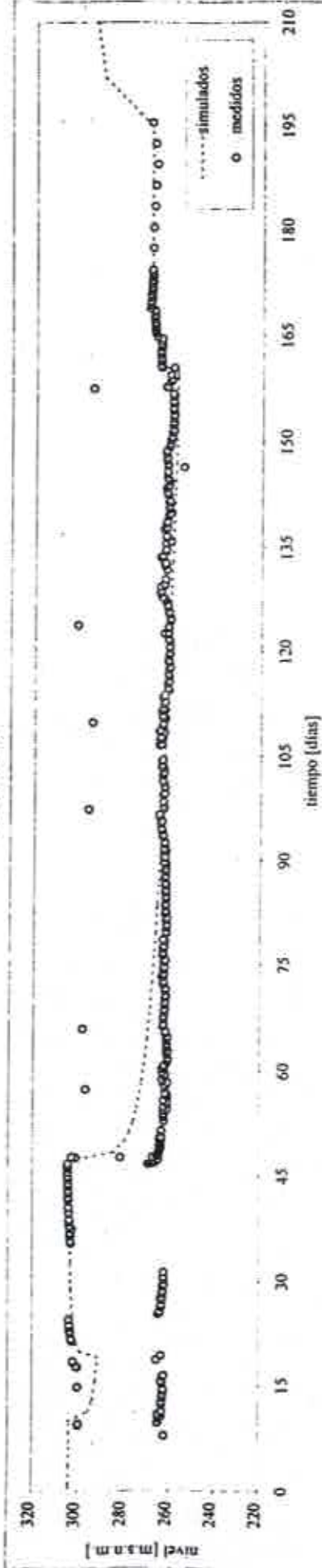


FIGURA D.7-10
POZO P26

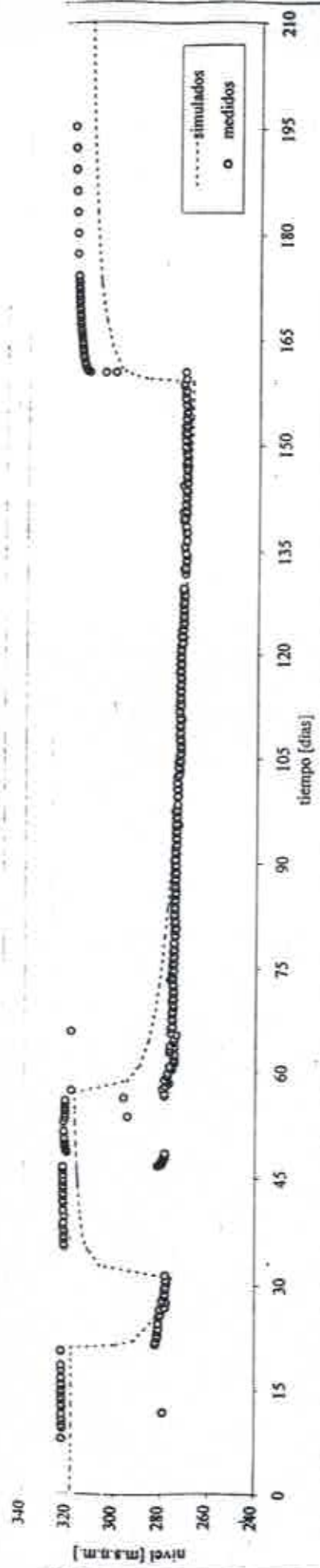


FIGURA D.7-11
POZO PA5

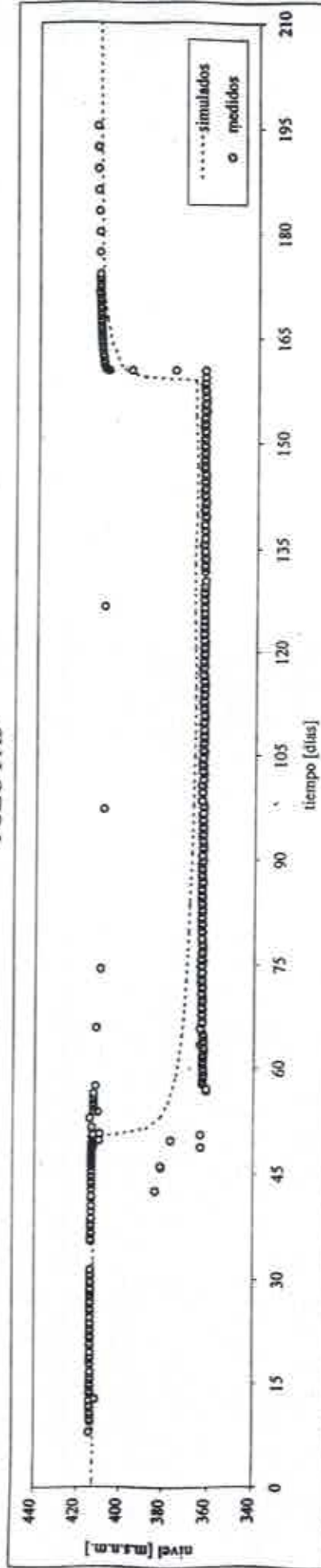
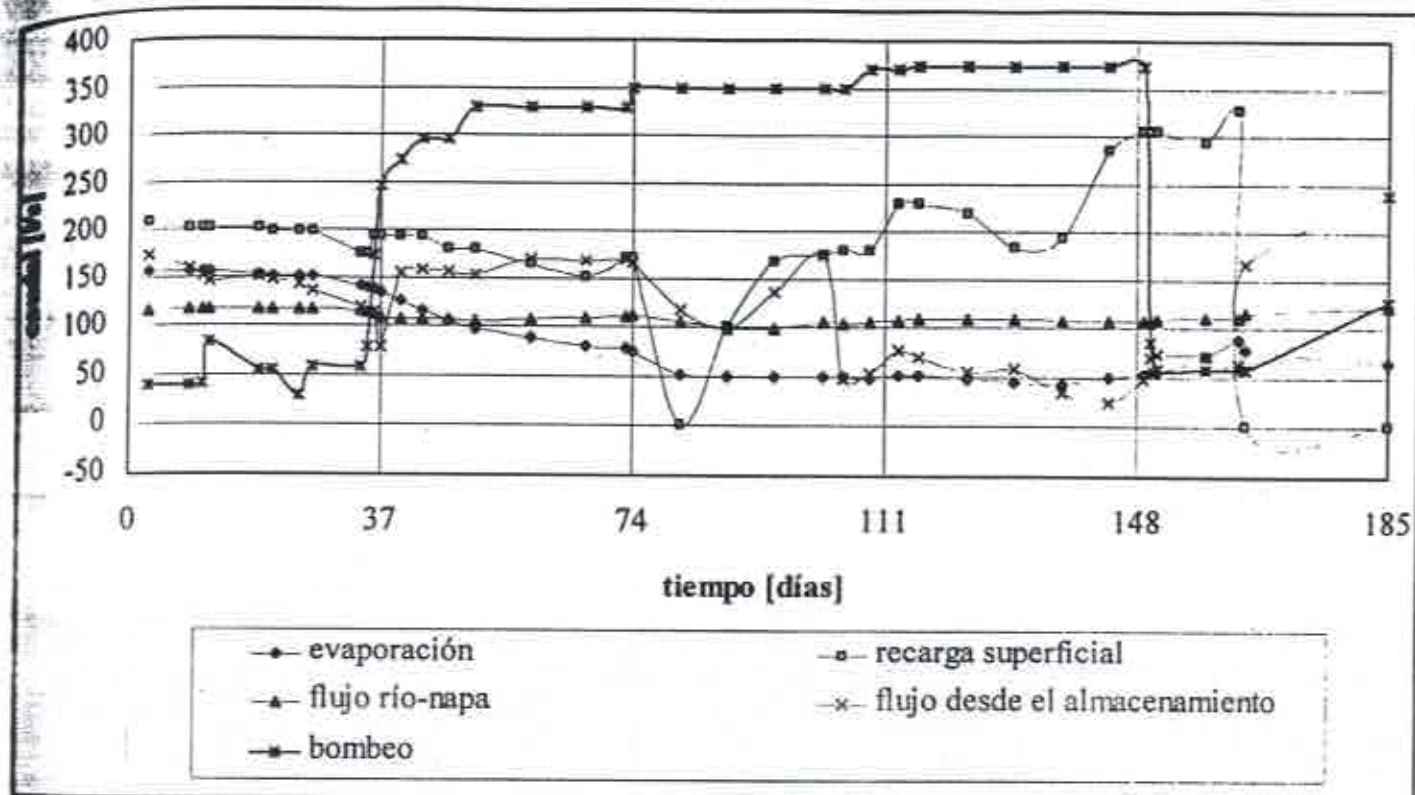


FIGURA D.7-12
BALANCE CALIBRACIÓN



D.8

Operación del modelo hidrogeológico

a) Escenarios de Explotación

Para la operación del modelo hidrogeológico se definió un marco de explotación que consistió en el bombeo continuo de 370 l/s desde los pozos de propiedad de Essat S.A. y de 23 l/s desde otros pozos, correspondientes a aquellos ubicados en el área modelada que cuentan con derechos constituidos o cuyas solicitudes fueron presentadas antes de las solicitudes de Essat S.A. En el Cuadro D.8-1 se puede apreciar el detalle de los caudales establecidos.

Teniendo como base la regla de extracción descrita se definió dos escenarios según la forma de operar de los canales de riego:

- i) Para un año de probabilidad de excedencia de un 85 % se determinó las recargas provenientes de los excedentes de riego, para la condición en que los canales de riego funcionan de acuerdo a sus derechos de aprovechamiento. La recarga promedio en el área modelada, obtenida del modelo superficial es de 200 l/s.
- ii) Para un año de probabilidad de excedencia de un 85 % se determinó las recargas provenientes de los excedentes de riego, para la condición en que los canales de riego funcionan a plena capacidad. La recarga promedio en el área modelada, obtenida del modelo superficial es de 234 l/s.

CUADRO D.8-1
Caudales Bombeados durante la operación del modelo

Pozo Essat S.A.	Caudal [l/s]	Pozo	Caudal [l/s]
P10	24,8	AT1	0,3
P13	22,9	AT2	0,5
P16	21,6	AT3	0,3
P18A	68,4	AT4	0,4
P1A	94,2	AT5	0,3
P20	10,9	AT6	0,2
P23	22,3	AT7	0,6
P26	39,6	AT8	11,6
P3	12,8	S1	9,0
P5	27,7		
PA5	24,9		
Subtotal Essat	370,0	Subtotal resto	23,2
Total			393

Los escenarios anteriores resultan ser los más conservadores posibles, ya que suponen una extracción continua de los pozos durante todo el año simulado, en circunstancia de que tal como la Dirección General de Aguas ha definido, los porcentajes reales de bombeo en sondajes para cualquier tipo de uso, son muy inferiores a un 100%.

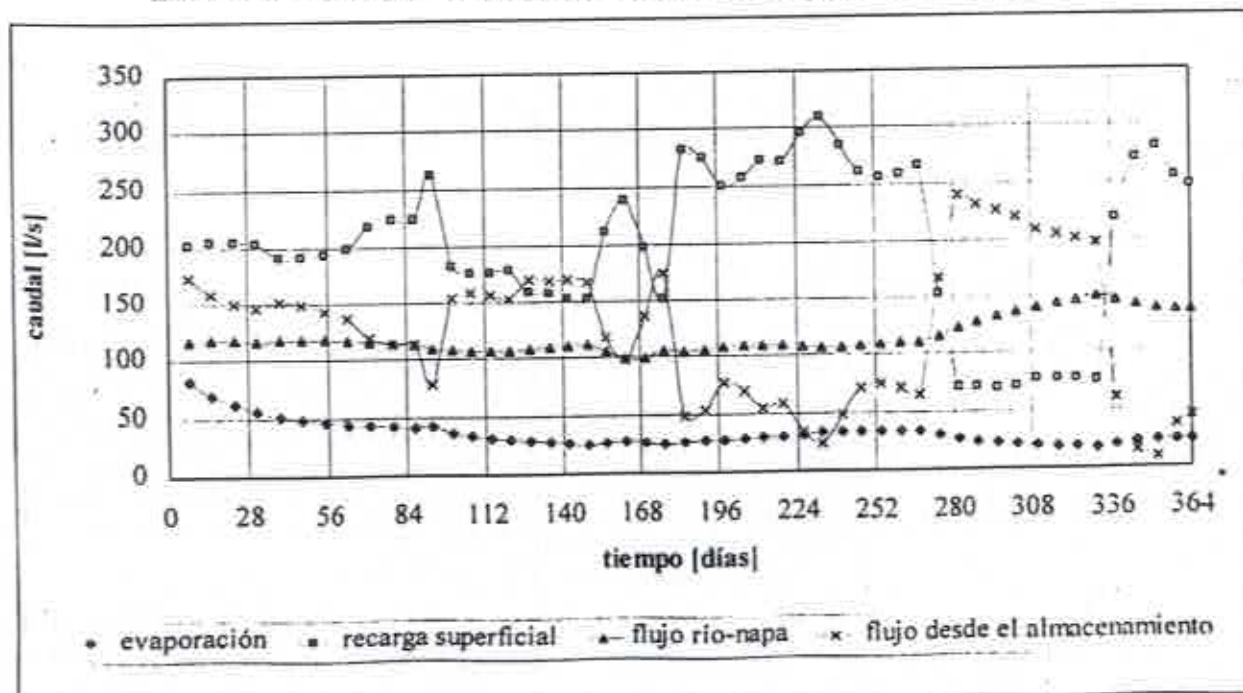
Las situaciones anteriores, fueron comparadas con un escenario base, consistente en el mismo escenario hidrológico indicado, y sin extracciones bombeo desde los sondajes. Para dicha situación, las recargas potenciales de riego obtenidas del modelo superficial no se aplicaron, ya que en dicho escenario la cota del nivel freático, muy próxima a la superficie del terreno, impide el flujo vertical de dichas recargas. Del mismo modo, la misma condición de niveles superficiales produce altas evaporaciones y evapotranspiraciones desde las zonas de vegas existentes. En el Cuadro D.8-2 se presentan los balances de flujo para dicho caso, en régimen permanente.

CUADRO D.8-2
BALANCE DE FLUJOS RÉGIMEN PERMANENTE CASO BASE

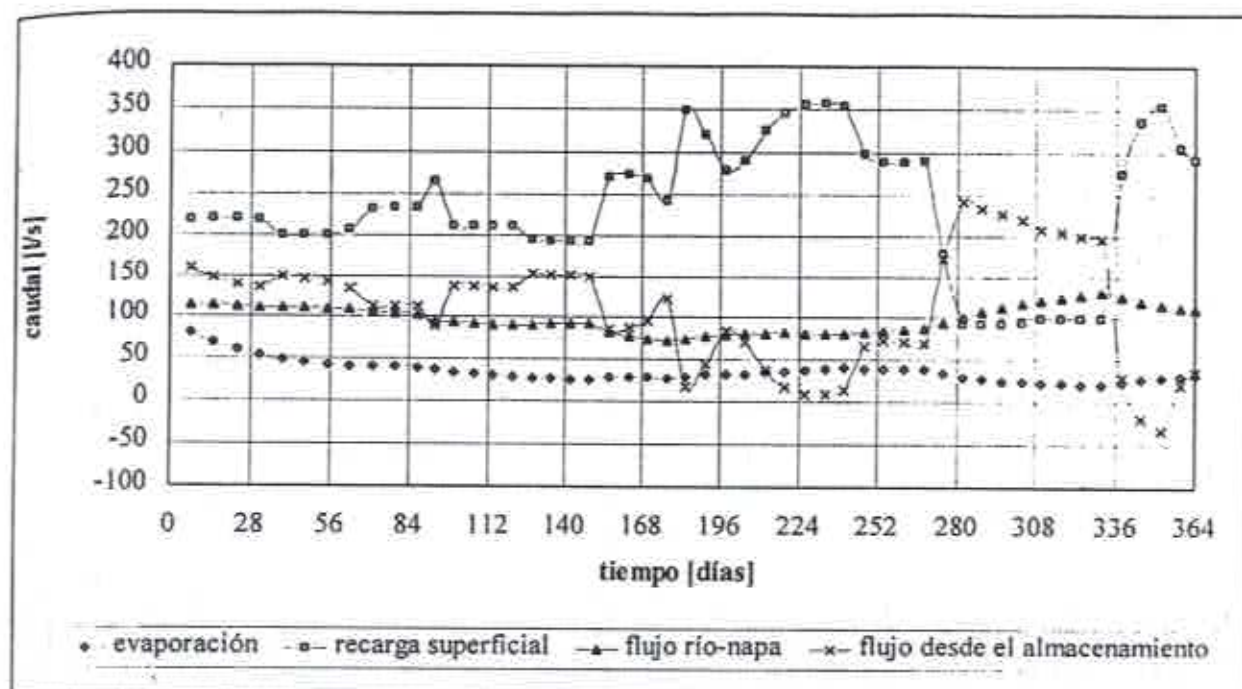
Componente del flujo	Entradas	[l/s]	Salidas
Flujo pasante de la napa de entrada	33	⊖ ←	
Recarga superficial	0	⊖ ←	
Aporte río napa	115	⊖ ←	
Almacenamiento	0	⊖ ←	
Flujo pasante de la napa de salida		← ⊖	50
Evaporación		← ⊖	98
Bombeo pozos		← ⊖	0
Suma	147		148

De la ejecución del modelo para los escenarios antes mencionados se obtuvo los resultados, en cuanto a flujos, que se presentan en las Figuras D.8-1 y D.8-2 y en los Cuadros D.8-3 y D.8-4.

FIGURA D.8-1
BALANCE ESCENARIO:
AÑO HIDROLÓGICO 85 % DE PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA Y
LOS CANALES DE RIEGO FUNCIONANDO SEGÚN SUS DERECHOS



BALANCE ESCENARIO:
AÑO HIDROLÓGICO 85 % DE PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA Y
LOS CANALES DE RIEGO FUNCIONANDO A CAPACIDAD MÁXIMA



CUADRO D.8-3
BALANCE DE FLUJOS PROMEDIOS CASO a

Componente del flujo	Entradas	[l/s]	Salidas
Flujo pasante de la napa de entrada	34	⊖ ←	
Recarga superficial	200	⊖ ←	
Aporte río napa	117	⊖ ←	
Almacenamiento	123	⊖ ←	
Flujo pasante de la napa de salida		← ⊖	48
Evaporación		← ⊖	33
Bombeo pozos		← ⊖	393
Suma	474		474

CUADRO D.8-4
BALANCE DE FLUJOS PROMEDIOS CASO b

Componente del flujo	Entradas	[l/s]	Salidas
Flujo pasante de la napa de entrada	33	⊖ ←	
Recarga superficial	234	⊖ ←	
Aporte río napa	98	⊖ ←	
Almacenamiento	110	⊖ ←	
Flujo pasante de la napa de salida		← ⊖	48
Evaporación		← ⊖	35
Bombeo pozos		← ⊖	393
Suma	476		476

Los niveles dinámicos obtenidos se incluyen en las Figuras D.8-3, pero sólo para el caso a, ya que para el caso b resultan muy similares a las del caso a y las diferencias son imperceptibles en los gráficos. Por ello se han incluido los niveles dinámicos finales y las depresiones de cada ejecución en el Cuadro D.8-5.

CUADRO D.8-5
NIVELES INICIALES Y FINALES DE LAS EJECUCIONES EN CADA POZO ESSAT [m]

Pozo	Caso a			Caso b			Diferencia Caso[b]-caso[a] [m]
	N.E. Inicial [m.s.n.m.]	N.D. Final [m.s.n.m.]	Depresión [m]	N.E. Inicial [m.s.n.m.]	N.D. Final [m.s.n.m.]	Depresión [m]	
P3	127,97	88,22	39,75	127,97	88,18	39,79	-0,04
P5	159,79	77,35	82,44	159,79	78,37	81,42	1,02
P10	193,74	142,58	51,16	193,74	142,38	51,37	-0,20
P13	213,45	157,87	55,58	213,45	157,71	55,74	-0,16
PIA	213,52	151,41	62,11	213,52	151,28	62,24	-0,13
PI8A	221,95	173,19	48,77	221,95	173,34	48,62	0,15
P16	236,28	198,13	38,14	236,28	199,33	36,95	1,20
P20	279,70	257,54	22,16	279,70	258,94	20,76	1,41
P23	303,73	259,30	44,43	303,73	261,36	42,37	2,05
P26	318,70	247,55	71,15	318,70	250,70	68,00	3,15
PA5	412,74	354,68	58,07	412,74	355,42	57,33	0,74

Con relación a la variación del aporte del río a la napa, los valores anteriores fueron comparados con el caso base o escenario base. Los resultados obtenidos son los siguientes:

- Escenario [a] -1

Pozos Essat (370 l/s) y pozos con derechos (23 l/s) bombeando (total 393 l/s)

Flujos río-napa:

aporte río-napa escenario base 115.0 l/s

aporte río-napa máximo en escenario [a]-1 (t=331 días) 149.7 l/s

aporte río-napa al final período escenario [a]-1 (t=365 días) 139.6 l/s

Incremento del caudal río-napa al bombear pozos (ejecución de escenario [a]-1) con respecto al escenario base:

incremento máximo (t=331 días) 34.7 l/s

incremento al finalizar el período (t=365 días) 24.6 l/s

Dicho incremento corresponde a la percolación del río que es captada por los pozos en operación.

Porcentaje que representa el caudal del río captado por los pozos respecto del caudal bombeado:

% máximo 8,8 %

% al finalizar el período 6,3 %

Escenario [a]-2

Pozos Essat (370 l/s) bombeando y los otros pozos detenidos (total 370 l/s)

FIGURA D.8-3a

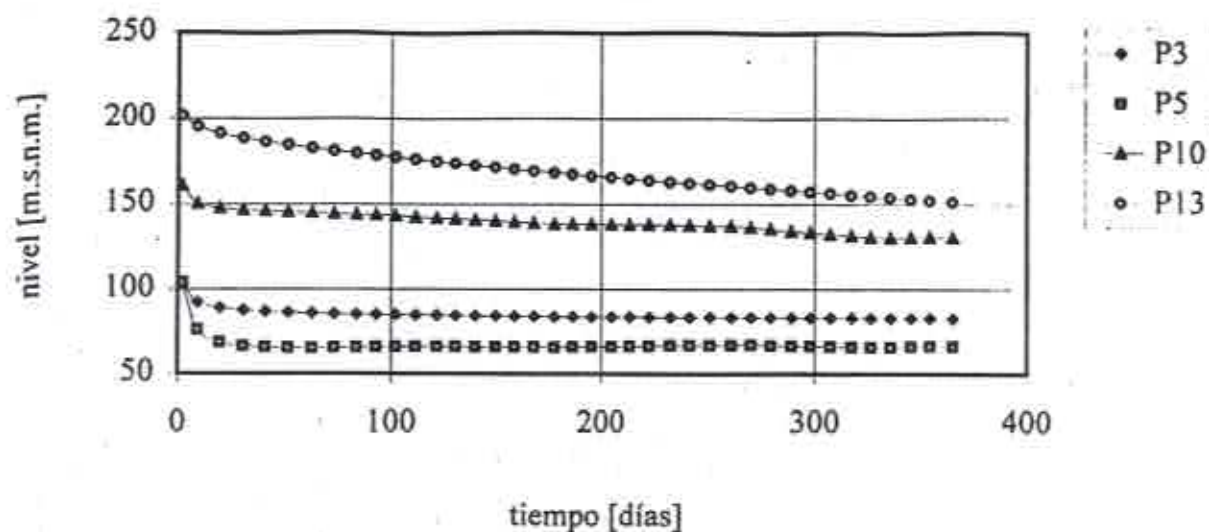


FIGURA D.8-3b

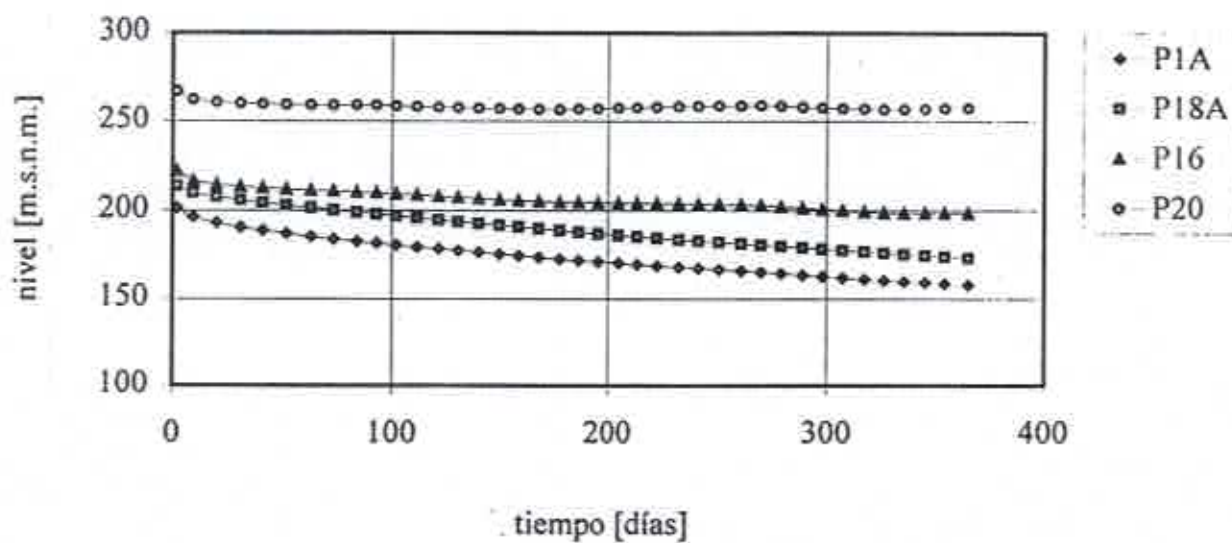
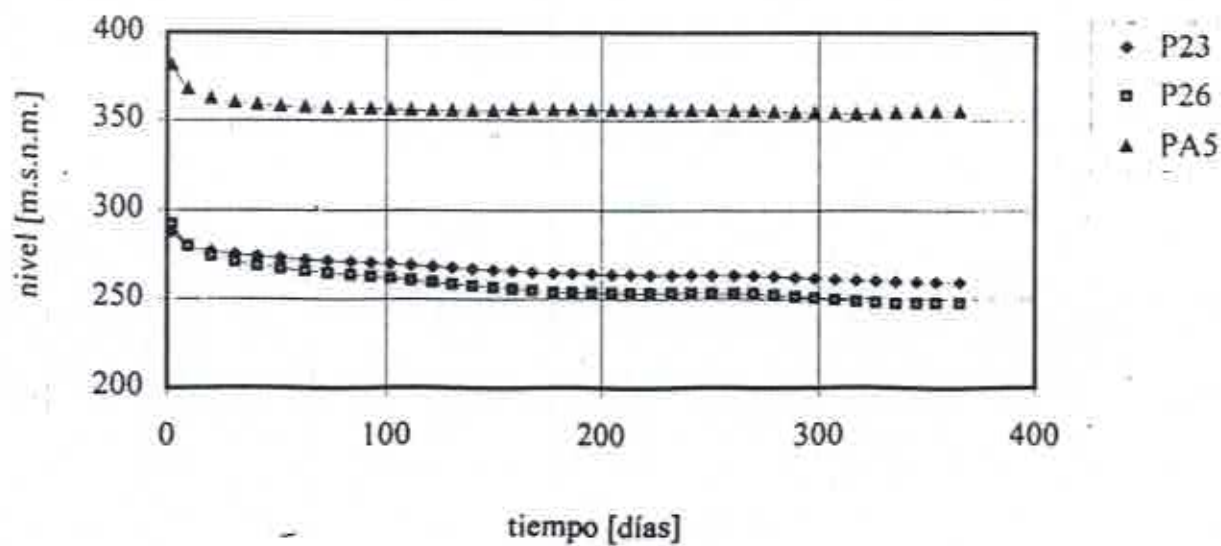


FIGURA D.8-3c



Flujos río-napa:

Aporte río-napa escenario base	115,0 l/s
Aporte río-napa máximo escenario [a]-2 (t=331 días)	145,2 l/s
Aporte río-napa al final período escenario [a]-2 (t=365 días)	134,8 l/s

Incremento caudal río-napa al bombear pozos (ejecución de escenario [a]-2) con respecto al escenario base:

Incremento máximo (t=331 días)	30,2 l/s
incremento al finalizar el período (t=365 días)	19,8 l/s

Dicho incremento corresponde a la percolación del río que es captada por los pozos en operación.

Porcentaje que representa el caudal del río captado por los pozos respecto del caudal bombeado:

% máximo	8,2 %
% al finalizar el período	5,4 %

La diferencia entre ambos casos, corresponde al efecto específico de los pozos en operación que no corresponden a ESSAT (23 l/s), obteniéndose:

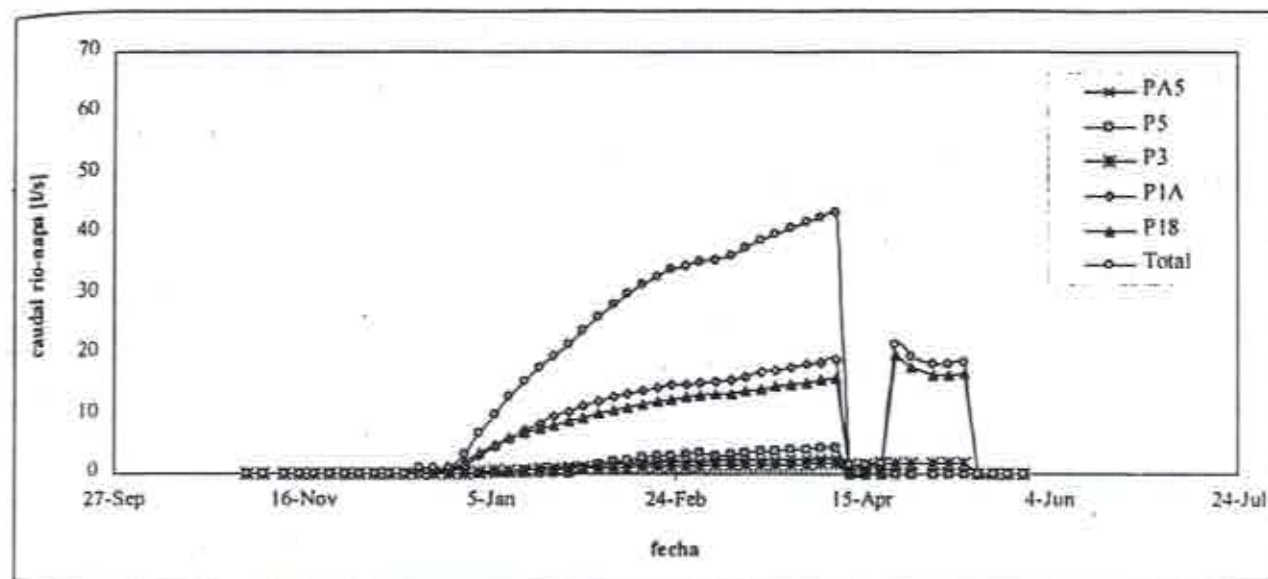
Porcentaje que representa el caudal del río captado por los pozos respecto del caudal bombeado por los pozos con derechos (23 l/s):

% máximo	1,2 %
% al finalizar el período	1,3 %

De los resultados anteriores se desprende que en el período de un año con las recargas correspondientes a un año de 85 % de probabilidad de excedencia y con los canales funcionando según sus derechos, se produce un incremento máximo del flujo río napa de 34,7 l/s, de los cuales 30,2 l/s se producen a causa del bombeo de Essat (370 l/s) y 4,5 por efecto del bombeo de los pozos con derechos o solicitudes en trámite (23 l/s). El aumento del caudal del río al acuífero por causa del bombeo de los pozos de Essat corresponde como máximo a un 8,2 % del caudal total bombeado por dichos pozos. En comparación al cálculo analítico, donde se obtuvo un caudal máximo de 43,4 l/s de aporte río-napa, estos resultados resultan coherentes entre sí, ya que en el modelo se incorporó las recargas superficiales, que no se consideraron en el cálculo analítico. En el caso real, la recarga superficial alimenta al acuífero amortiguando las depresiones que producen los pozos al bombear y por consiguiente, reduce el efecto que el bombeo produce sobre el río. En la Figura D.8-4 se muestran los aportes del río a la napa totales y para cada pozo.

Respecto del caso b), en que los canales extraen los máximos caudales posibles, el aporte del río a los pozos de bombeo es algo menor, debido a que las recargas de riego resultan mayores. Además, se estima que la condición respecto de la cual debe realizarse la comparación es la de extracciones desde los canales sujetas a los derechos que cada uno de ellos posee.

FIGURA D.8-4
APORTES RÍO-NAPA SEGÚN CÁLCULO ANALÍTICO



b) Radios de influencia

Para la estimación de los radios de influencia de los pozos de Essat se utilizó la expresión:

$$R = 1.5 \cdot \sqrt{\frac{T \cdot t}{S}}$$

con:

T: transmisibilidad en el pozo tras la calibración del modelo [m^2/s]

S: coeficiente de almacenamiento en el pozo tras la calibración del modelo [1]

t: tiempo [s]

Los valores de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento obtenidos tras la calibración del modelo hidrogeológico se muestran en el Cuadro D.8-6. Se incluye además, en el Cuadro D.8-6, los radios de influencia en función tiempo. En las Figuras D.8-5 se representan éstos gráficamente.

CUADRO D.8-6
RADIOS DE INFLUENCIA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO

pozo	Coeficiente de almacenamiento	Transmisibilidad [m ² /s]	tiempo [días]						
			1	5	30	60	90	180	365
P3	0.008	0.00024	76	171	419	592	725	1025	1460
P5	0.008	0.00025	79	176	431	610	747	1056	1504
P10	0.005	0.00046	133	298	729	1031	1262	1785	2542
P13	0.008	0.00108	162	362	888	1256	1538	2175	3097
P1A	0.110	0.00435	88	196	480	679	832	1177	1676
P18A	0.110	0.00374	81	182	445	630	771	1091	1553
P16	0.110	0.00076	37	82	201	285	348	493	702
P20	0.015	0.00038	70	157	386	545	668	944	1345
P23	0.025	0.00061	69	153	376	531	651	920	1311
P26	0.025	0.00071	74	166	406	574	703	995	1416
PA5	0.008	0.00040	98	220	539	763	934	1321	1881

FIGURA D.8-5a
RADIOS DE INFLUENCIA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO

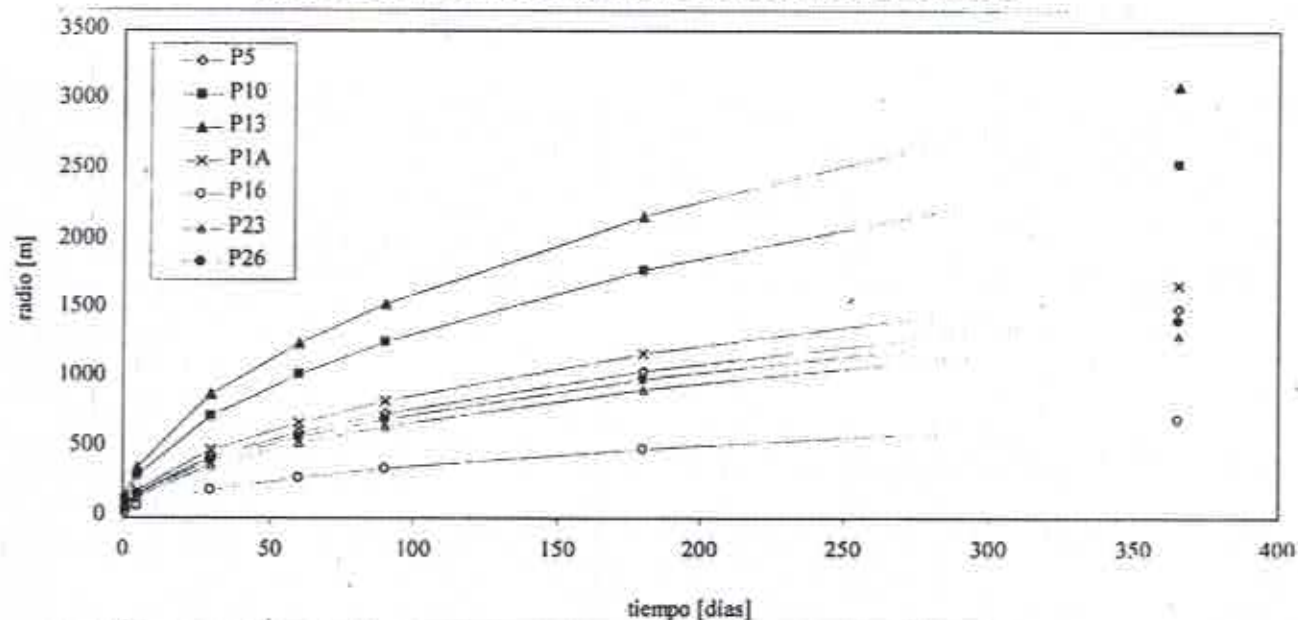
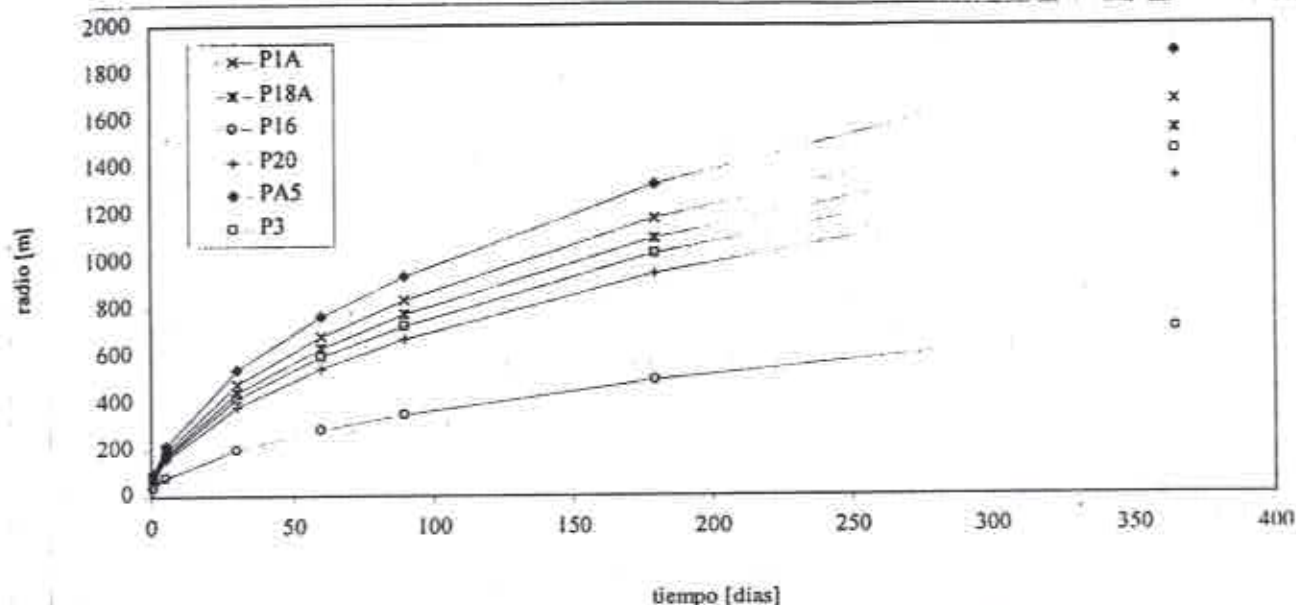


FIGURA D.8-5b
RADIOS DE INFLUENCIA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO



c) Isofreáticas

En las Figuras D.8-6 se muestran las curvas isofreáticas obtenidas de la operación del escenario definido en el punto i), para distintos tiempos. Las curvas correspondientes al escenario ii) resultan muy similares a la del escenario i), por ello se incluyen sólo las del escenario i) que resultan representativas para ambos escenarios. En las Figuras D.8-7 se puede apreciar con más detalle las curvas isofreáticas de las Figuras D.8-6 restringidas a la zona explotada.

Como análisis complementario se ejecutó el modelo para un período más prolongado de tiempo (50 años). En esta ejecución se incorporó las recargas promedio de la operación del escenario i) y se mantuvieron constantes para toda la simulación. El caudal bombeo resultó menor a los 370 l/s de la operación, dado que la concentración de bombeos en las cercanías de los pozos P13, P18a y P1a no es sustentable en un período prolongado. Con el caudal de explotación impuesto se llegó a un régimen de equilibrio a los 29 años. Los resultados de dicha simulación muestran que el caudal de aporte del río a la napa aumenta algo por sobre el 15 % del caudal bombeado, pero se mantiene estable a través del tiempo al haberse alcanzado el equilibrio. Esta simulación tiene el carácter teórico de evaluar la respuesta del sistema a un período prolongado de explotación, pero tiene la limitante que se incorpora recargas y bombeos constantes, lo que en realidad no ocurre. Siendo ambas componentes variables.

FIGURA D.8-6a
ISOFREÁTICAS EN $t=0$ DÍAS

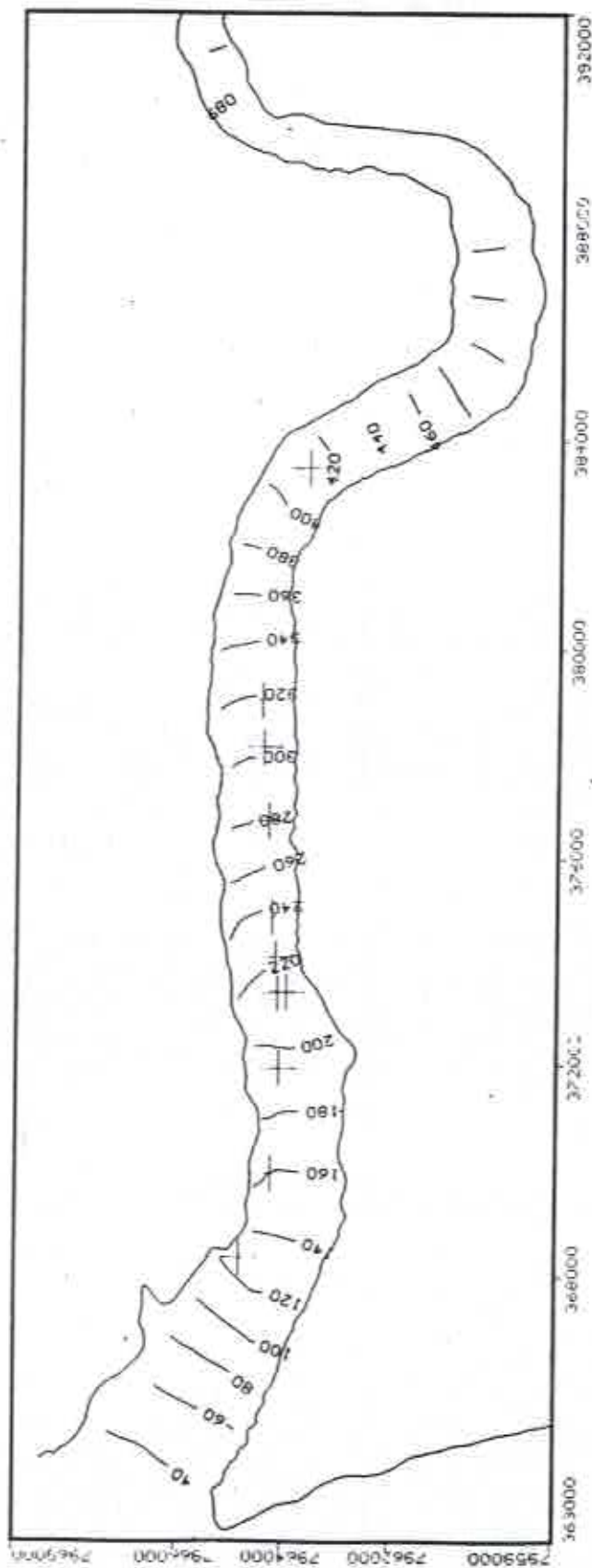


FIGURA D.8-6b
ISOFREÁTICAS EN T=90 DÍAS

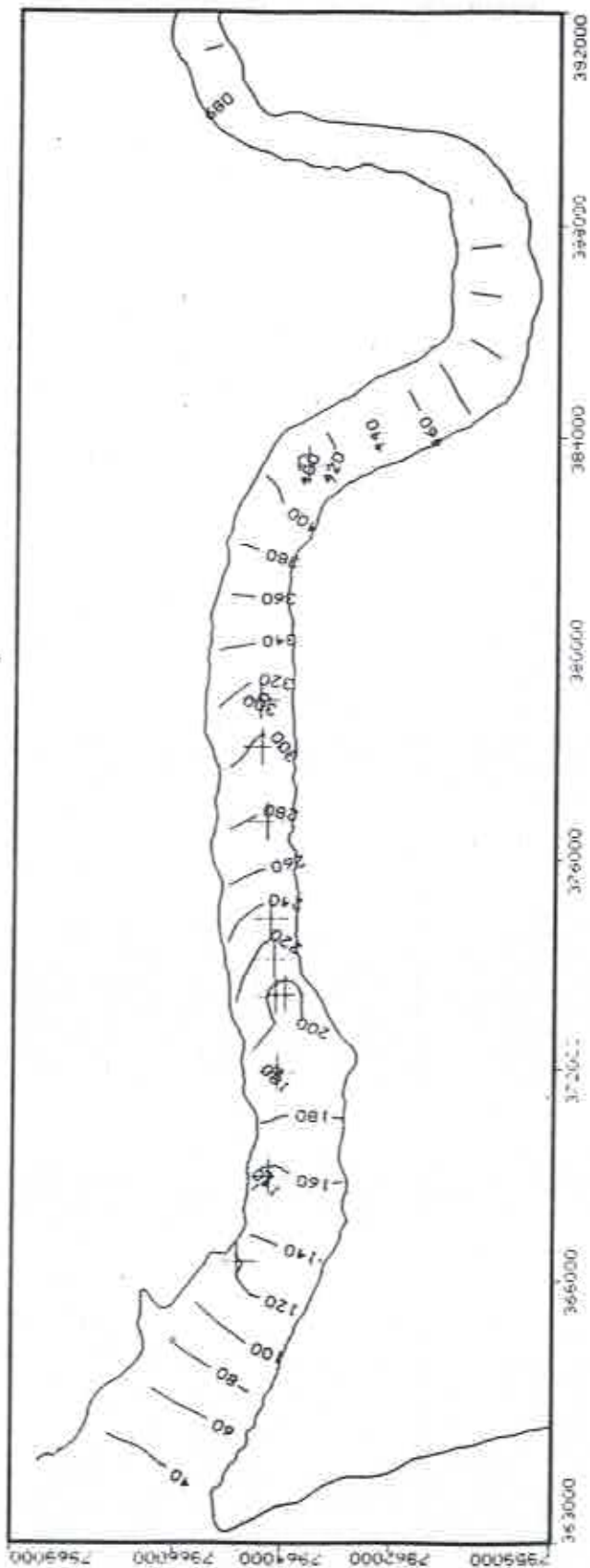


FIGURA D.8-6b
ISOFREÁTICAS EN T=90 DÍAS

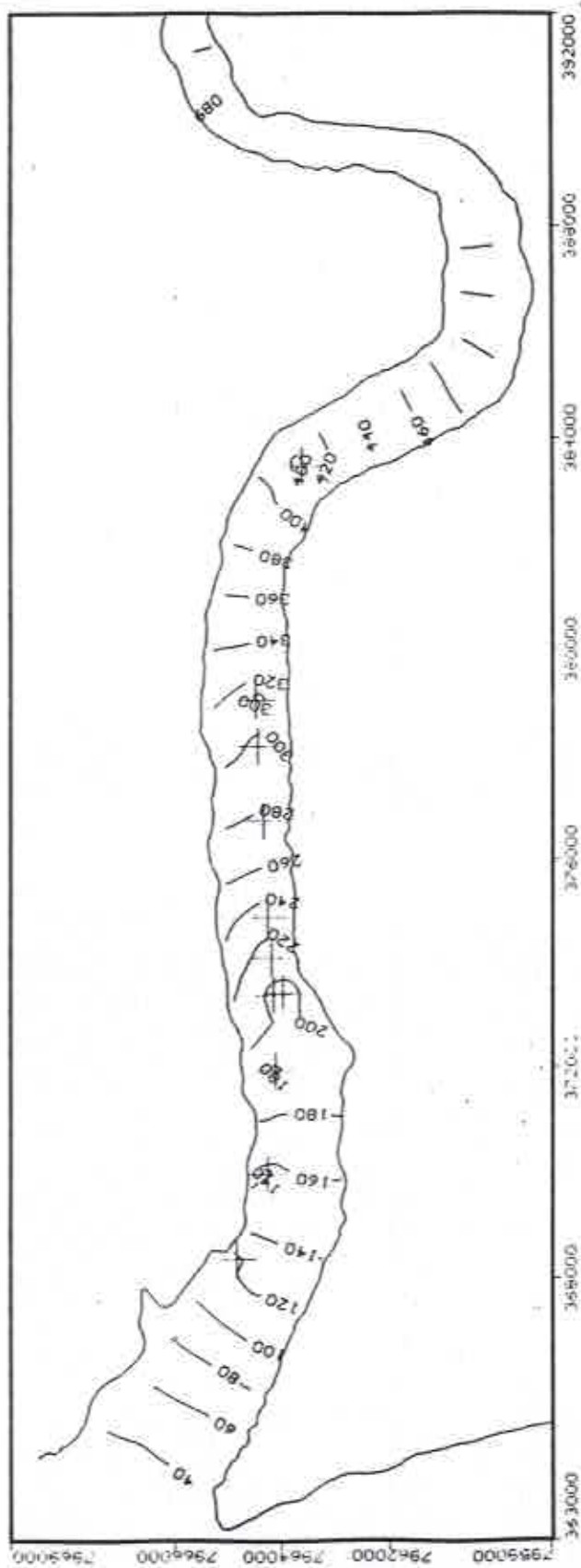


FIGURA D.8-6c
ISOFREÁTICAS EN $t=180$ DÍAS

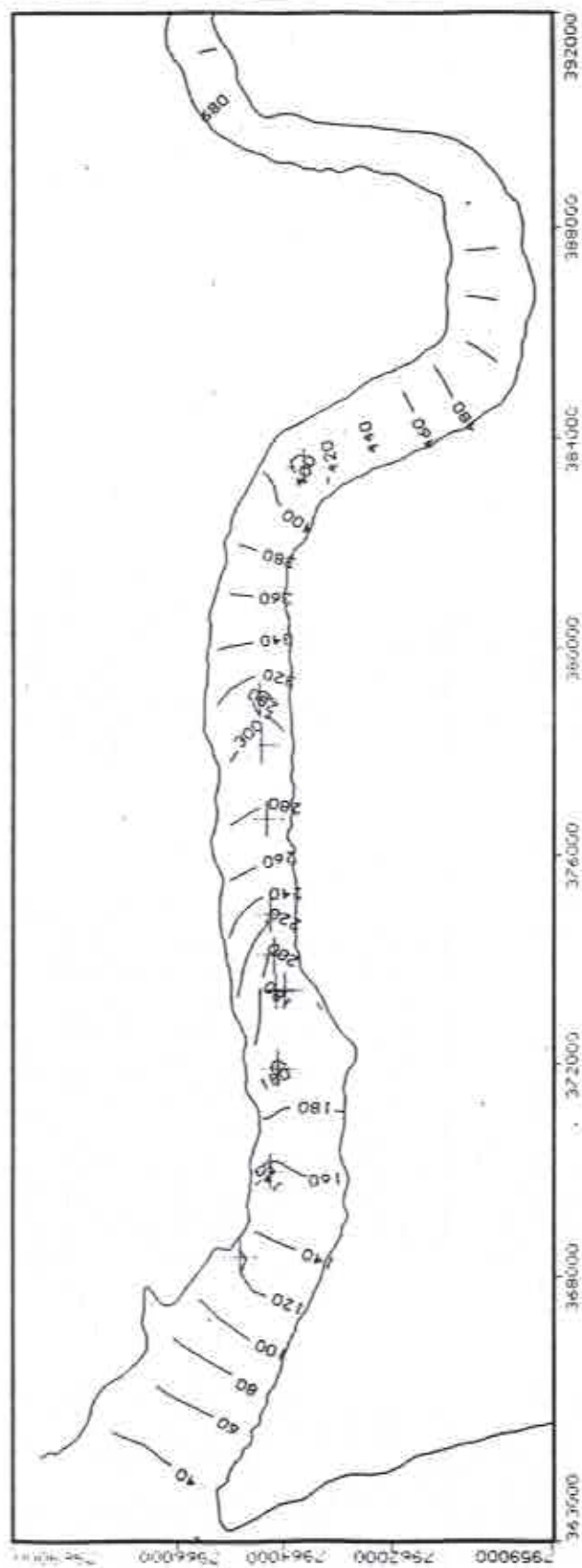


FIGURA D.8-6d
ISOFREÁTICAS EN $t=270$ DÍAS

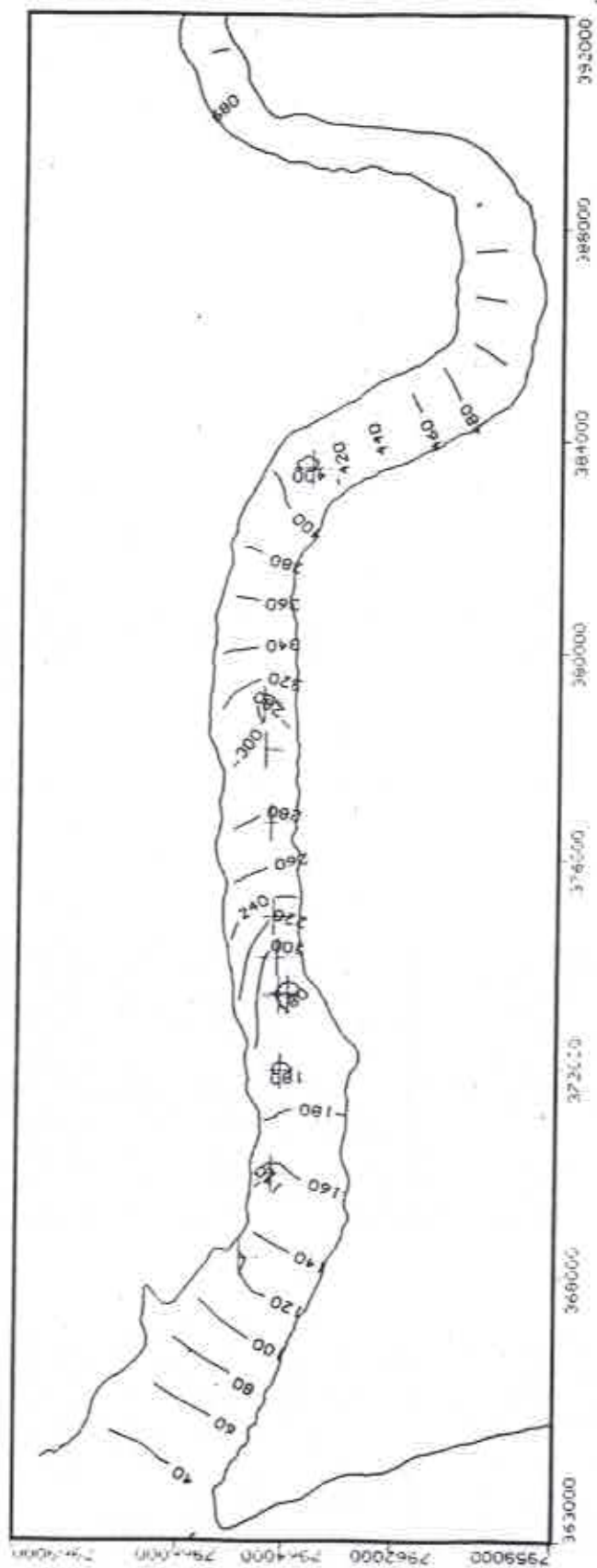


FIGURA D.8-6e
ISOFREÁTICAS EN $t=360$ DÍAS

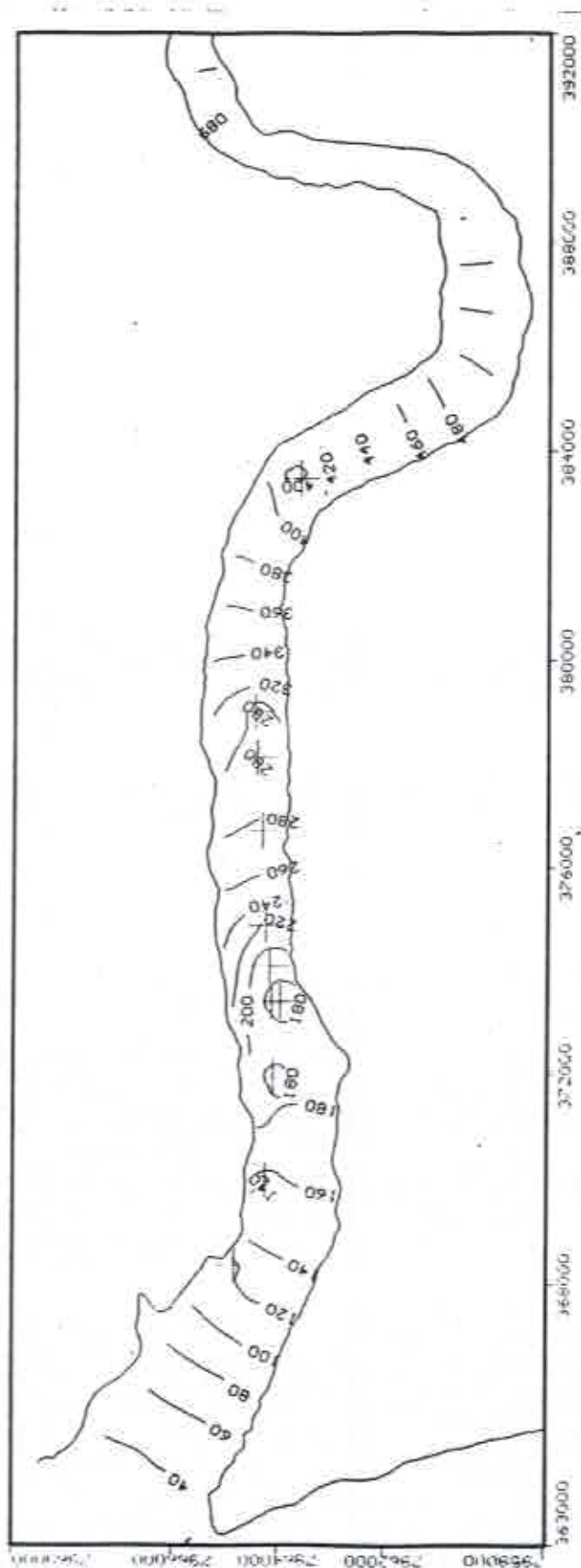


FIGURA D.8-7a
ISOFREÁTICAS EN ZONA EXPLOTADA EN $t=0$ DÍAS

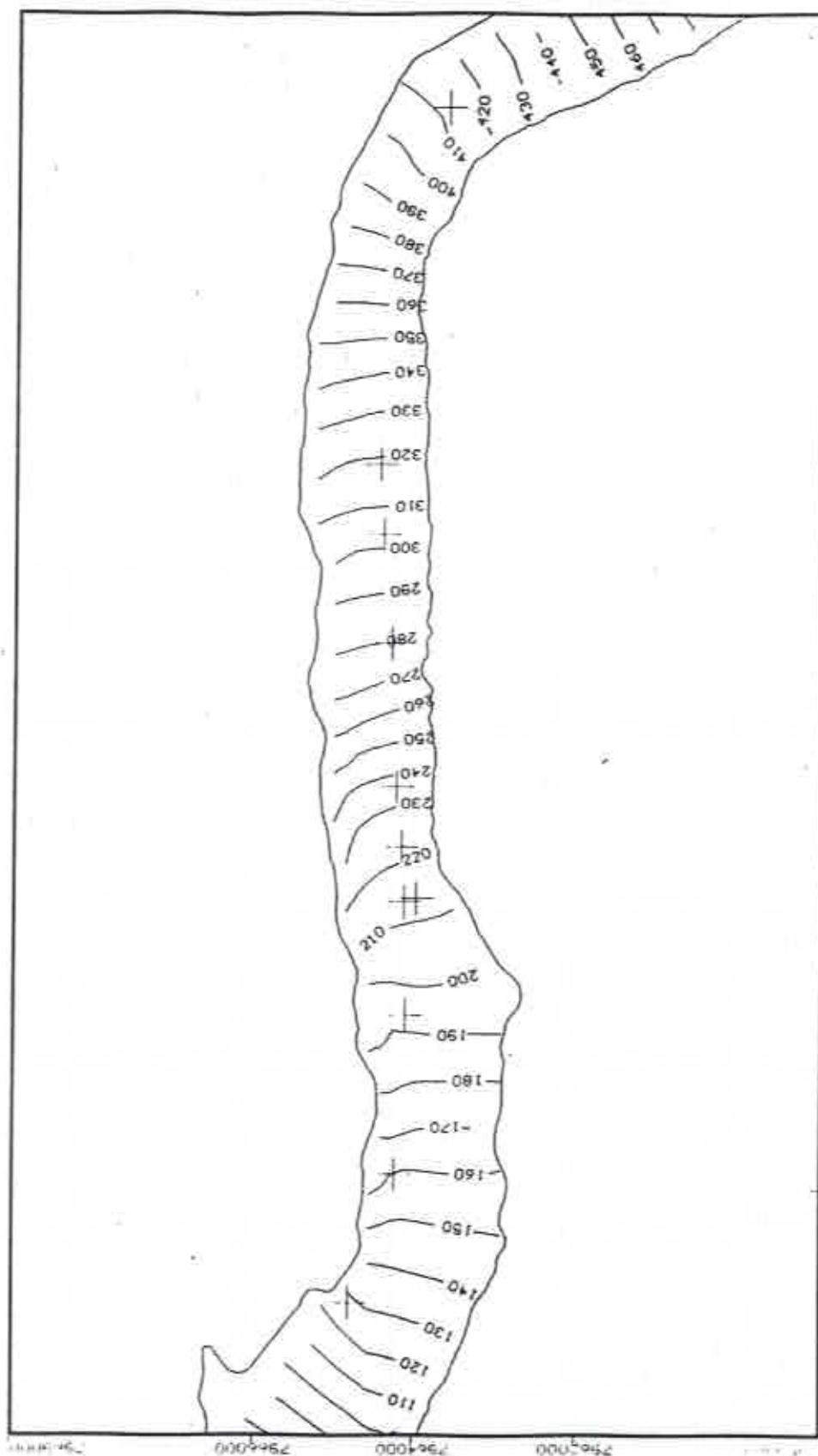


FIGURA D.8-7b
ISOFREÁTICAS EN ZONA EXPLOTADA EN $t=90$ DÍAS

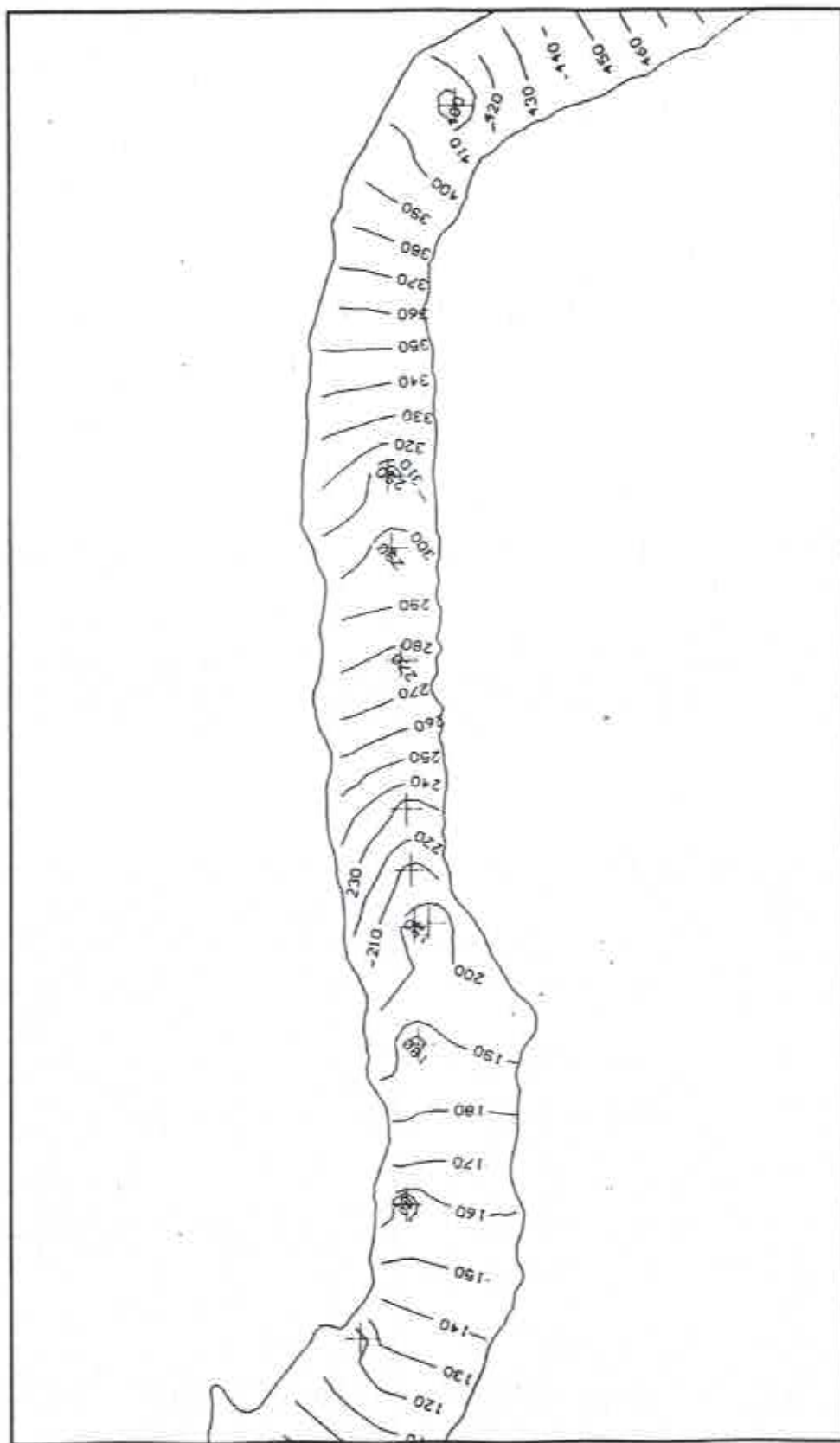


FIGURA D.8-7c
ISOFREÁTICAS EN ZONA EXPLOTADA EN $t=180$ DÍAS

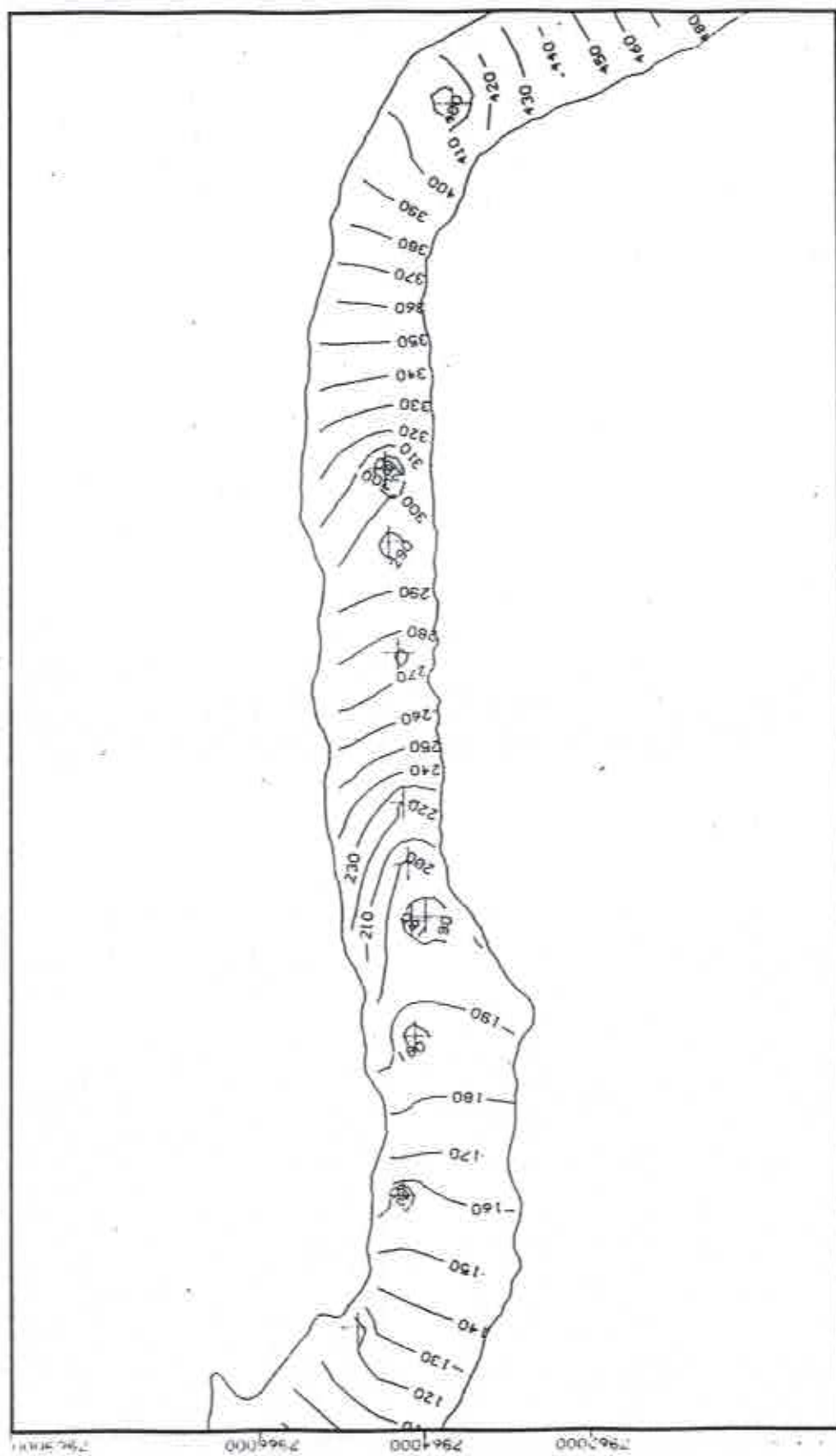


FIGURA D.8-7d
ISOFREÁTICAS EN ZONA EXPLOTADA EN $t=270$ DÍAS

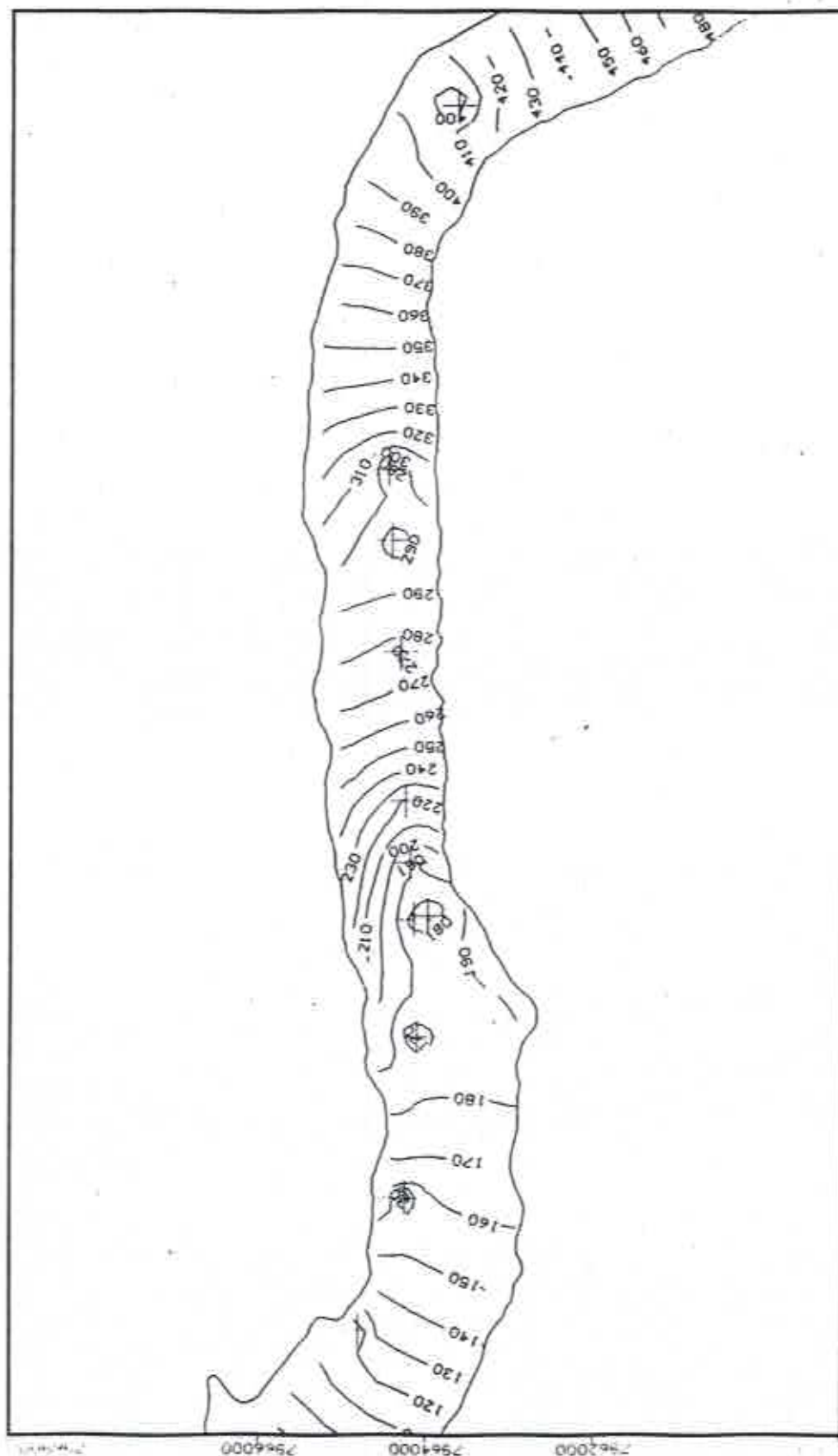
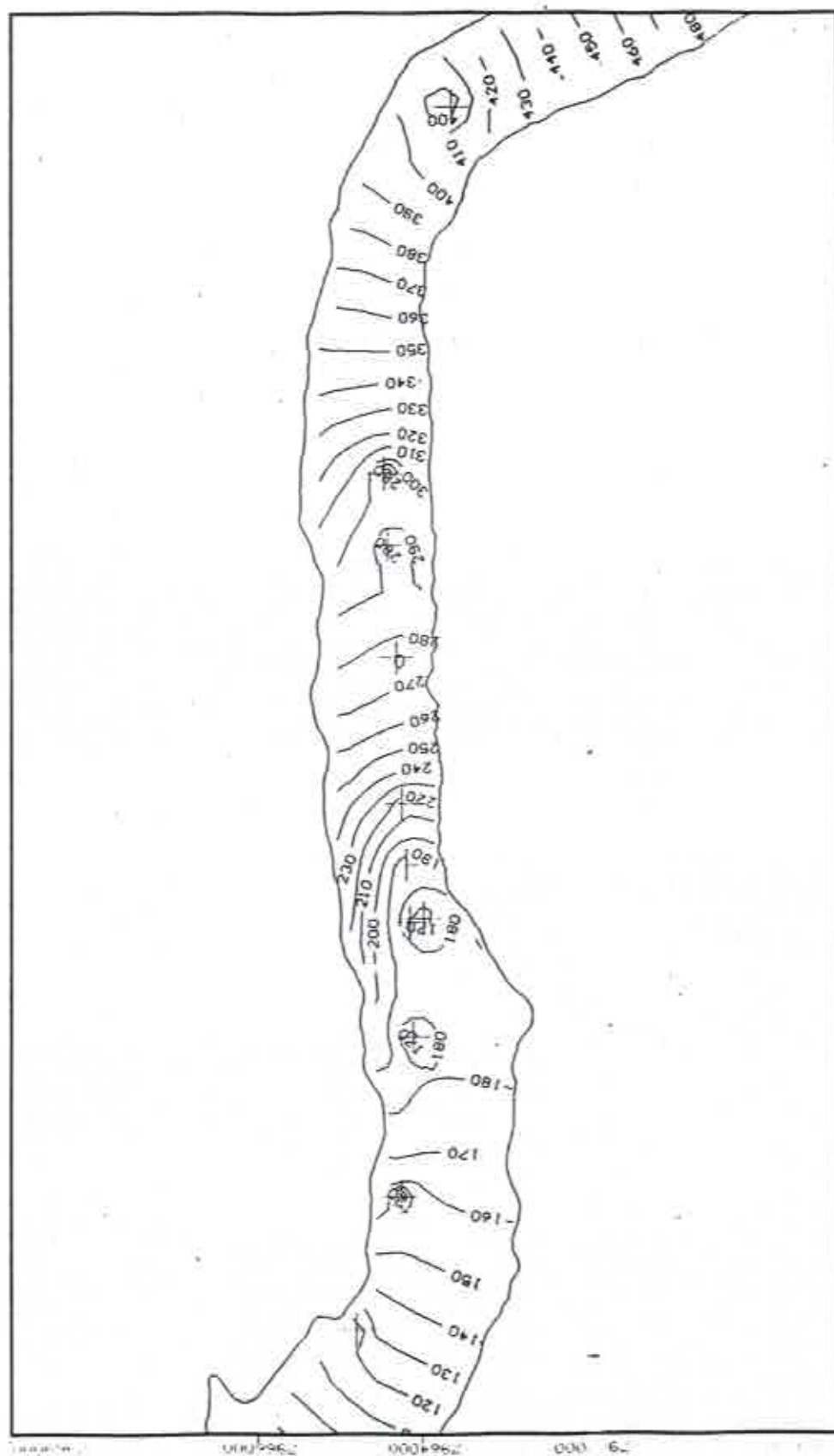


FIGURA D.8-7e
ISOFREÁTICAS EN ZONA EXPLOTADA EN T=360 DÍAS



RESUMEN Y CONCLUSIONES

A continuación se presentan las principales conclusiones obtenidas del estudio. Dichas conclusiones están basadas en los antecedentes y resultados presentados en los capítulos anteriores.

Como parte del estudio hidrogeológico realizado, se hizo un análisis de la prueba de bombeo de larga duración realizada durante el período de noviembre de 1997 a abril de 1998. La interpretación se realizó analíticamente, a partir del principio de superposición y el método de imágenes, no incluyéndose el efecto de recargas de riego y percolación natural del río. Como los pozos no fueron operados simultáneamente, se representó cada uno de ellos mediante tramos temporalmente no coincidentes en los que se consideró un caudal efectivo constante.

Mediante un ajuste de los valores de permeabilidad y el coeficiente de almacenamiento en el entorno de cada pozo, se logró en general una muy buena representación analítica de los niveles medidos. Las transmisibilidades obtenidas varían entre unos $20 \text{ m}^2/\text{día}$ en el sector de los pozos P3 y P5, aumentan a unos $550 \text{ m}^2/\text{día}$ en el sector de los pozos P1A y P18A, y hacia aguas arriba disminuyen nuevamente a valores del orden de $50 \text{ m}^2/\text{día}$. Por su parte, el coeficiente de almacenamiento varía entre 0,003 y 0,12.

Respecto del aporte del río hacia los sondajes, del análisis analítico se desprende que el aporte medio del río durante la prueba fue de 19,4 l/s. Considerando que el caudal medio bombeado en el período fue de 365 l/s, el aporte del río a la napa representa un 5,3% de la extracción total.

Si se consideran los valores máximos obtenidos, resulta que el máximo aporte del río a la napa alcanzó los 43 l/s. los que respecto de un caudal de 374 l/s bombeado en dicho período, representan un 11,5 % del caudal extraído. En todo caso, dicho valor representa la envolvente superior que podrían alcanzar los flujos del río a la napa, ya que como se indicó, el enfoque analítico utilizado no considera el efecto de recarga de los excedentes de riego.

Para caracterizar los recursos superficiales disponibles en el valle del río Lluta, se realizó un análisis hidrológico de los caudales en la estación río Lluta en Chapisca. Los resultados indican que para un año de probabilidad de excedencia 85%, el caudal medio anual es de $1,5 \text{ m}^3/\text{seg}$; para una probabilidad de excedencia 50%, el caudal medio anual resulta

del orden de $2,0 \text{ m}^3/\text{seg}$. En todo caso, del análisis de las curvas de variación estacional de dichos caudales, se desprende que el aumento indicado se debe en forma muy importante a variaciones del caudal medio mensual en los meses de diciembre a marzo, registrándose valores similares en los restantes meses del año, especialmente en los meses de octubre y noviembre.

El sistema de recursos superficiales de agua en el valle fue modelado a partir de las mediciones de terreno realizadas durante la prueba de larga duración, y de los antecedentes existentes en estudio anteriores. La modelación incluyó tanto la situación existente durante el período en que el riego se realiza mediante turnos como el período en que las extracciones se realizan en forma libre.

La calibración del modelo, consistió en reproducir los caudales medidos en tres secciones del río Lluta, a partir de los caudales del río medidos en la estación de Chapisca, y de las extracciones desde cada uno de los canales, que también fueron medidas. Los parámetros ajustados fueron los coeficientes de pérdidas y los factores de reuso de derrames y percolaciones.

Los resultados obtenidos muestran un buen ajuste entre los valores simulados y medidos en las tres secciones de control utilizadas. Los valores promedio de recargas simuladas son de 117 lt/s desde el río al acuífero y de 180 lt/s desde los sectores de riego, correspondiendo ambas a las máximas potenciales, ya que no consideran la existencia de posibles obstáculos a la recarga, tales como saturación de los acuíferos.

A partir de los parámetros calibrados del modelo, se operó para dos casos, que corresponden a un año hidrológico de probabilidad de excedencia 85%, que difieren en el patrón de extracción de aguas para riego. En el caso 1 las extracciones desde los canales se realizaron de acuerdo a sus derechos de agua, mientras que en el segundo caso se supuso extracciones iguales a las capacidades máximas de los canales.

Para el caso 1, las recargas medias desde el río son de 187 lt/s , mientras que las recargas desde las áreas de riego son de 228 lt/s , con un total de 415 l/seg . Para el caso 2, por su parte, las recargas medias desde el río son de 159 lt/s , mientras las recargas medias de riego son de 287 lt/s , con una recarga total de 446 l/seg . La diferencia se explica considerando que al extraer cada canal su capacidad máxima, los recursos disponibles en el río disminuyen, disminuyendo igualmente la percolación desde el cauce, mientras que los mayores recursos captados por los canales aumentan las

recargas de riego. En todo caso, debe tenerse en cuenta que estas recargas son potenciales, y la factibilidad de que se transformen en percolación profunda en vez de un flujo subsuperficial depende del estado del acuífero.

Respecto del modelo hidrogeológico desarrollado, éste comprende el valle del río Lluta entre la coordenada UTM Este 392 Km y la carretera panamericana. El relleno del valle se representó a través de una napa libre, de propiedades elásticas equivalentes a la de los estratos identificados.

Funcionalmente, las recargas al sistema están dadas por el flujo propio de la napa, los excedentes de riego y la percolación desde el río, mientras que las descargas están constituidas por el flujo propio de salida, el bombeo desde los sondajes y la evapotranspiración desde las áreas en que los niveles se presentan prácticamente superficiales, especialmente para el caso sin bombeo.

La etapa de calibración consistió en ajustar los parámetros del modelo de manera de reproducir los niveles de los sondajes medidos durante la prueba de larga duración, obteniéndose un buen ajuste.

Una vez calibrado, el modelo fue operado considerando las recargas generadas por el modelo superficial para un año hidrológico 85%, con los canales extrayendo aguas del cauce de acuerdo a sus derechos. Para este escenario se consideró dos situaciones de bombeo de aguas subterráneas: un caso en que se supuso bombeo continuo de los sondajes de ESSAT y de los restantes pozos existentes en el área modelada con derechos de agua o con solicitudes en trámite presentadas antes que las de ESSAT, lo que significa un bombeo constante durante el año de 393 l/s, y un caso en que solo se simuló la operación de los pozos de ESSAT, con un caudal total constante de 370 l/s. Los escenarios anteriores son los más conservadores posibles desde el punto de vista de las extracciones, ya que suponen un bombeo continuo durante las 24 horas todos los días del año, en circunstancia que los porcentajes reales de bombeo de cualquier sistema son muy inferiores al 100%.

Las situaciones anteriores fueron comparadas con un escenario base, en que para el mismo régimen hidrológico no se opera ningún sondaje. En dicha situación, no se aplicaron las recargas de riego debido a que en dicho escenario las cotas del nivel freático, muy próximas a la superficie de terreno, impide el flujo vertical de dichas recargas.

De acuerdo a los resultados de las simulaciones, el incremento de las filtraciones desde el río a la napa, que corresponden al caudal captado desde el río por los pozos, es de 34,7 l/s, de los cuales 30,2 l/s se producen a causa del bombeo de los pozos de ESSAT y los 4,5 l/s restantes a los demás pozos considerados. Lo anterior significa que el caudal captado por los pozos desde el río corresponde a un 8,2% del caudal total bombeado por dichos pozos. Este resultado es coherente con el resultado del cálculo analítico (43,4 l/s), en que no se consideró el efecto de la recarga de riego.

Para el escenario en que se supone extracciones máximas desde los canales, el escenario resulta más favorable que el anterior, dado que las recargas de riego aumentan.

Considerando en conjunto los antecedentes anteriores, se concluye que el efecto del bombeo de los pozos de ESSAT sobre los recursos superficiales produce un flujo desde el río a los pozos del orden de 30 l/s, que corresponde a un 8% del caudal total bombeado para dichos pozos.

Adicionalmente, la operación del modelo para un año, considerando las mayores extracciones posibles desde todos los sondajes, muestra que la extracción de 370 l/s desde los pozos de ESSAT es sustentable en el tiempo, lo que también es compatible con las magnitudes de las recargas desde el río y los sectores de riego estimadas con el modelo de simulación superficial, que serían del orden de 400 a 450 l/s.

La factibilidad de explotaciones adicionales del acuífero, desde el punto de vista de la constitución de nuevos derechos de aprovechamiento, dependerá del criterio que utilice la Dirección General de Aguas, en cuanto al porcentaje efectivo de utilización de los derechos que sería aplicable al caso del valle del río Lluta.

ANEXO A.3-1. ESTUDIO GEOFÍSICO

INTRODUCCIÓN

El presente informe da a conocer los resultados de Perfiles de Gravedad (PG) y Sondajes Eléctricos Verticales (SEV) realizados en el sector del río Lluta área Poconchile I Región.. Dicho estudio tuvo como objetivo conocer la morfología del basamento rocoso subterráneo y la estratigrafía de los sedimentos yacentes en las áreas donde se ejecutaron los estudios. La Figura 1 muestra la ubicación de los PG y SEV.

En el área se realizaron 3 PG y 9 SEV, a continuación se describen brevemente los principios fundamentales de cada método utilizado.

El método gravimétrico de prospección determina la morfología del basamento en base a medidas realizadas en superficie de pequeñas variaciones de la componente vertical del campo de gravedad terrestre.

Estas variaciones se deben a una distribución irregular en profundidad de masas de diferentes densidades. En otras palabras aquellos cuerpos que tienen una densidad mayor que las del entorno producen un alto en la gravedad o viceversa, estos altos o bajos gravimétricos producirán anomalías positivas o negativas respectivamente.

En la actualidad los instrumentos empleados en prospecciones de este tipo, están diseñados para medir variaciones en el valor de la aceleración de la gravedad del orden del centésimo de miligal.

Los datos de gravedad son tomados en diversas situaciones por lo que deben ser referidos a un plano datum, normalmente es el nivel medio del mar. Esta referencia contempla la eliminación de efectos conocidos que influyen sobre las medidas y estos son las siguientes: latitud, altura, Bouguer y topografía. También existe la corrección por mareas terrestres la cual se asimila a la corrección por deriva debido a su pequeña magnitud. A continuación se describe brevemente las cuatro primeras correcciones que se le realizaron a los datos:

a) Corrección de latitud

El valor de esta corrección se consideró lineal para el área de estudio e igual a:

$$C_l = 0.4878 \text{ [mgals/km]}$$

Se usó como referencia la latitud $18^\circ 42.54'$ obtenida de la carta escala 1:50,000 del IGM.

b) Corrección por altura

Su valor es de 0.3083 [mgals/m]. Se consideró como referencia el nivel medio del mar.

c) Corrección de Bouguer

Esta corrección considera el efecto de masas existentes entre la estación de gravedad y el plano datum. Para corregir este efecto se resta la atracción de una placa plana de extensión horizontal infinita de altura igual a la de la estación sobre el plano de referencia. El valor es de 0.0419ρ [mgals/m], en que ρ corresponde a la densidad de la placa considerada.

El valor de esta corrección depende de la densidad del material involucrado. En nuestro caso se asignó un valor de 2.1 gr/cm^3 para el depósito sedimentario del valle. Con la densidad considerada, la corrección de Bouguer toma el valor de 0.0880 [mgals/m].

d) Corrección topográfica

Esta corrección considera el efecto del relieve, excesos o defectos de masas cercanos a la estación considerada.

Anomalía de Bouguer

La anomalía de Bouguer corresponde a los datos gravimétricos mas las suma de las correcciones. Esta información representada tanto en planta como en perfiles constituye la base de la interpretación de los datos gravimétricos.

Método de resistividad. Los sondajes eléctricos verticales SEV son una variación del método eléctrico de resistividad. Estos métodos se basan fundamentalmente en la Ley de Ohm que dice que $R = V/I$, donde I es la intensidad de corriente que atraviesa un campo conductor, V es la diferencia de potencial entre dos superficies a potencial constante y R es una constante llamada resistencia entre dichas superficies.

Normalmente en los SEV se introduce una corriente al suelo mediante un par de electrodos, en otros dos que van dispuestos internamente se mide la caída de potencial que se produce al atravesar el suelo. Esto se traduce como una variación de la distribución del potencial eléctrico. El mayor o menor grado de alteración del potencial eléctrico en la superficie del terreno dependerá de la resistividad eléctrica de los cuerpos del subsuelo. Por consiguiente se puede obtener una información acerca de la distribución de estos cuerpos en el subsuelo a partir de mediciones de potencial efectuadas en la superficie del terreno.

A partir de los valores medidos de la intensidad de corriente inyectada al terreno, de la caída de potencial y la separación entre los electrodos puede determinarse el valor de una nueva magnitud: la resistividad aparente. Si el subsuelo es homogéneo, el valor así obtenido coincide con la resistividad verdadera del subsuelo, pero de no ser así, suelo no homogéneo, el valor obtenido dependerá de las resistividades de las distintas formaciones que atraviesa la corriente. El análisis de la variación del valor de la resistividad aparente para distintas separaciones interelectródicas permite conclusiones acerca de la estructura del suelo.

Hay que señalar que la resistividad de cualquier formación varía entre amplios límites, no solo de una zona a otra sino incluso dentro de una misma zona, esto es particularmente cierto cuando se trata de formaciones superficiales no consolidadas. En el caso de arenas por ejemplo pueden existir variaciones en el índice de saturación que hagan que entre puntos relativamente próximos existan diferencias notables de resistividad. No existe por consiguiente una ley general que correlacione litología con resistividad. No obstante pueden establecerse criterios de tipo general tales como en que la resistividad de las formaciones crece en el siguiente orden: arcilla, arena, gravas, calizas; las rocas cristalinas tienen resistividades aún mayores.

En formaciones particularmente secas las resistividades pueden aumentar 10 e incluso más veces,

TRABAJO DE TERRENO

El trabajo de terreno fue realizado entre los días 8 y 10 de Junio de 1998. Las estaciones gravimétricas fueron señaladas y niveladas taquimétricamente. El replanteo de las estaciones de gravedad fue a través de momos de piedras pintadas y numeradas en forma correlativa para cada perfil. Las lecturas de gravedad fueron tomadas casi inmediatamente después de ser replanteadas. La precisión de la nivelación estuvo dentro de los rangos permitidos para este tipo de estudios.

Los datos gravimétricos fueron tomados mediante un gravímetro LaCoste & Romberg, modelo G 463, cuya precisión es del centésimo de miligal. Esto asegura un grado de exactitud mayor que el requerido para este tipo de estudio.

Los SEV fueron distribuidos de la siguiente forma: 2 (SEV 1 , 2) que cruzan perpendicularmente el PG 1 y 2 (SEV 3 , 4) que cruzan perpendicularmente al PG 2. La ubicación de los SEV 5 a 9 se distribuyeron en forma aproximada cada 2 km. La ubicación se puede observar en la Figura 1.

La distribución electródica fue la Schlumberger y una abertura $AB=250$ metros.

En el estudio de resistividad se utilizó un equipo SYSCAL R1 de IRIS INSTRUMENTS del tipo digital.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Gravedad: Los resultados de la interpretación de los datos de gravedad se pueden observar en las figuras 2 a 4. Estas figuras muestran la anomalía de Bouguer observada, el ajuste del modelo calculado al residual obtenido y el modelo del basamento calculado complementado con antecedentes geológicos y observaciones de terreno.

Perfil 1, Figura 2, muestra una profundidad mayor en el sector intermedio, aproximadamente de 110 metros. En general el basamento muestra una morfología bastante regular.

Perfil 2, Figura 3, muestra un basamento bastante irregular en que aparecen dos máximos de 150 y 140 metros (de sur a norte) separados por un alto del basamento.

Perfil 3, Figura 4, este perfil fue realizado en forma longitudinal al valle, aproximadamente por el camino principal. En la parte oeste fue amarrado en rocas viejas y en la parte este a la profundidad dada por el Perfil 2. Debido a su trazado muestra una morfología del basamento bastante irregular. La confiabilidad de los resultados de este perfil es regular debido a la trayectoria seguida.

Resistividad: Los resultados de la interpretación de los SEV se pueden observar en las Figuras 5 a 13. En dichas figuras se muestra la curva de resistividad aparente obtenida en terreno y el corte geoelectrico interpretado.

Del análisis de los SEV se pueden observar que todos muestran un segundo estrato de muy baja resistividad que de acuerdo a las observaciones y antecedentes disponibles de sondeos corresponderían al acuífero que aparece en la zona. Esto indicaría que el nivel estático estaría a partir del segundo estrato. Este estrato tiene espesores variables entre 5 y 12 metros y su resistividad varía entre 120 y 210 Ωm .

A continuación los estratos muestran resistividades ascendentes que indicaría una disminución de la humedad en ellos. Los espesores y sus respectivas resistividades se pueden observar en las figuras correspondientes (figuras 5 a 13).

En general, toda el área investigada se muestra más o menos homogénea de acuerdo a los valores de las resistividades

Perfil 1

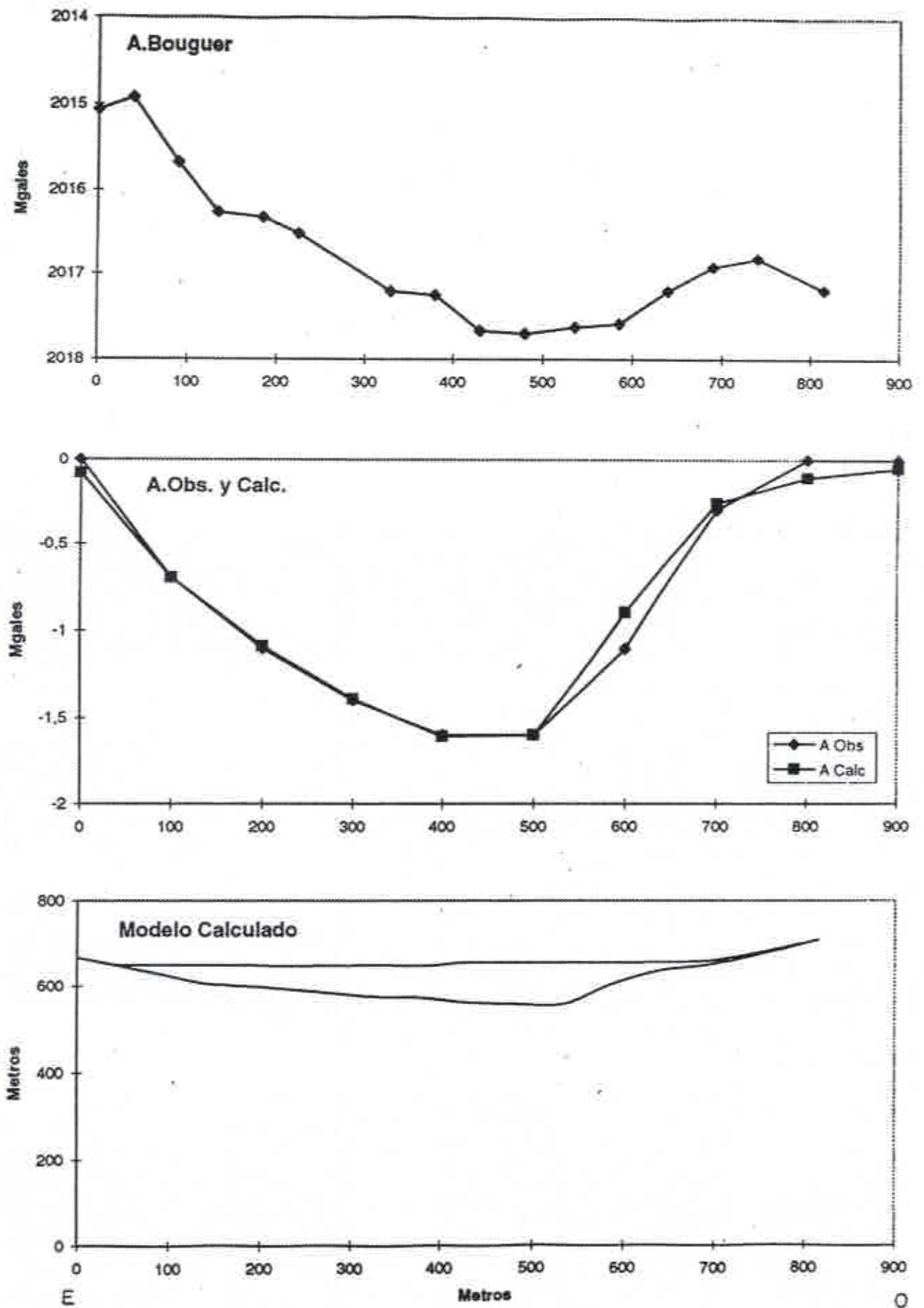


Figura 2

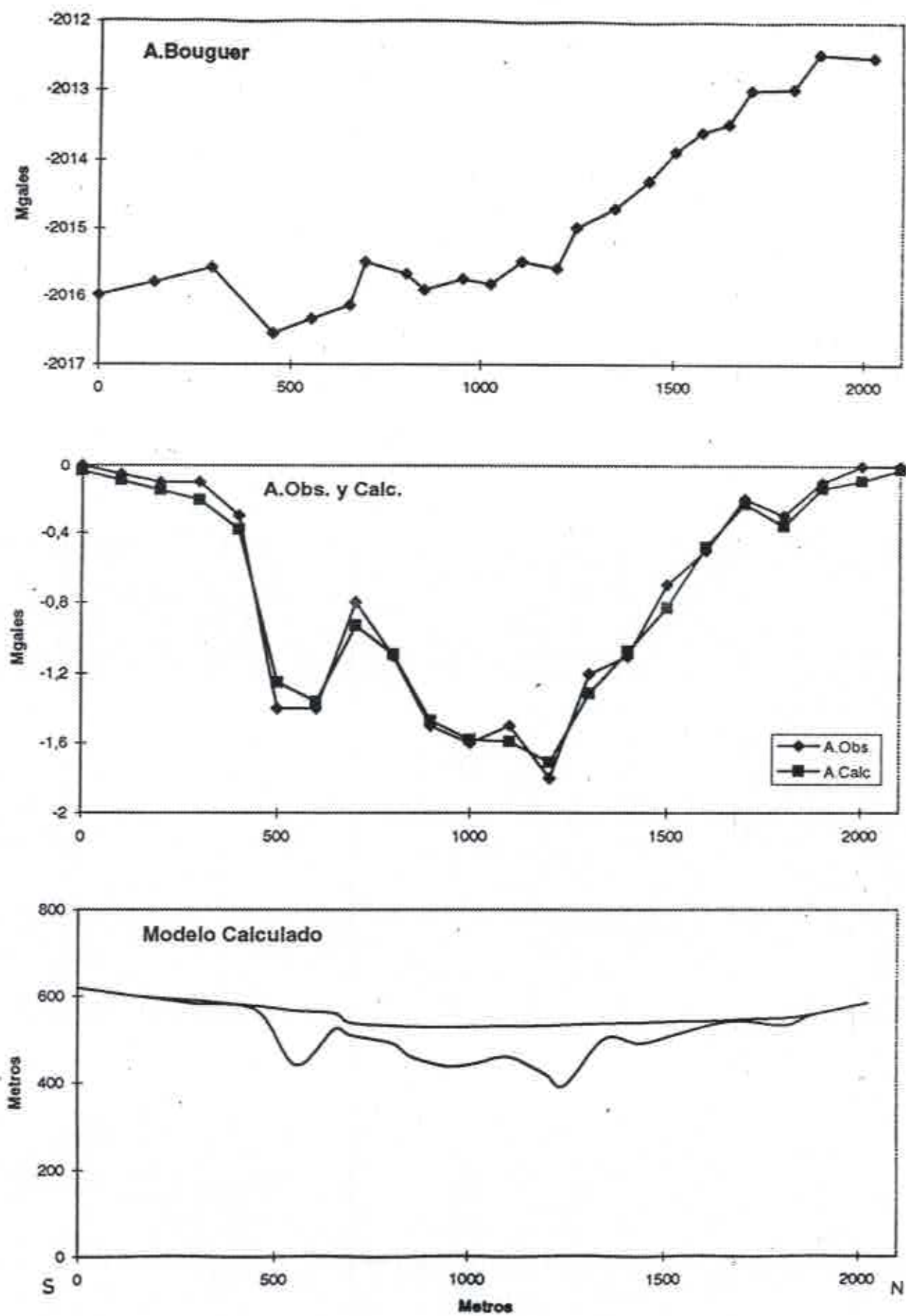


Figura 3

PAR RIO LLUTA (sector PG1) S

MA 08/06/98

INTERPRETACION

E en metros

ρ en Ωm

E=2.0

E=8.0

E=18

E=26

E=

$\rho=500$

$\rho=150$

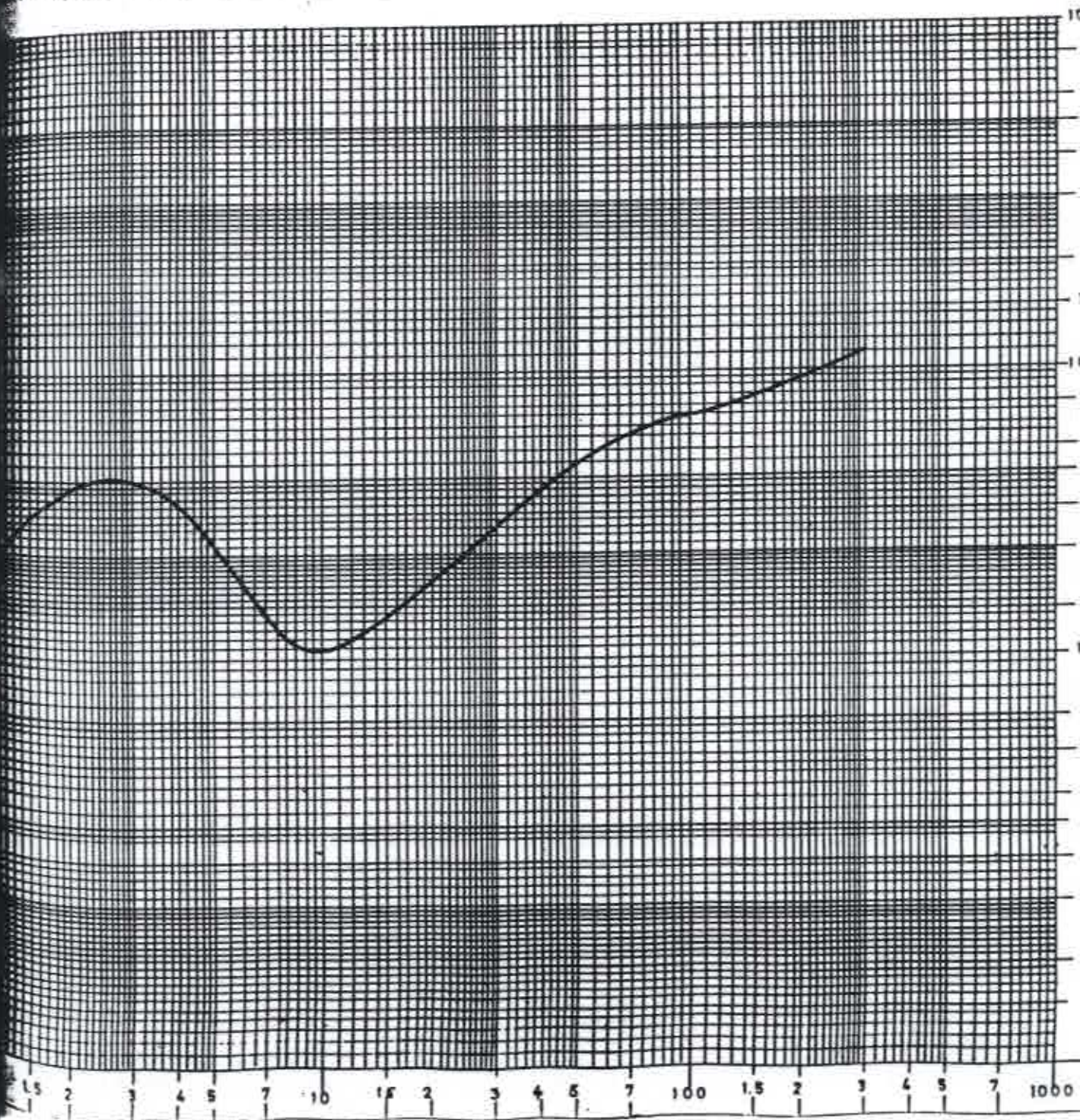
$\rho=600$

$\rho=800$

$\rho=1100$ $\rho=$

VE GEOELECTRICO

SEV 1



08/06/98

E en metros

er Ω m

 $\epsilon = 3.0$

E = 10.0

 $E = 20.0$

E = 40

 $E =$

$\mu = 800$

$P = 200$

$p = 600$

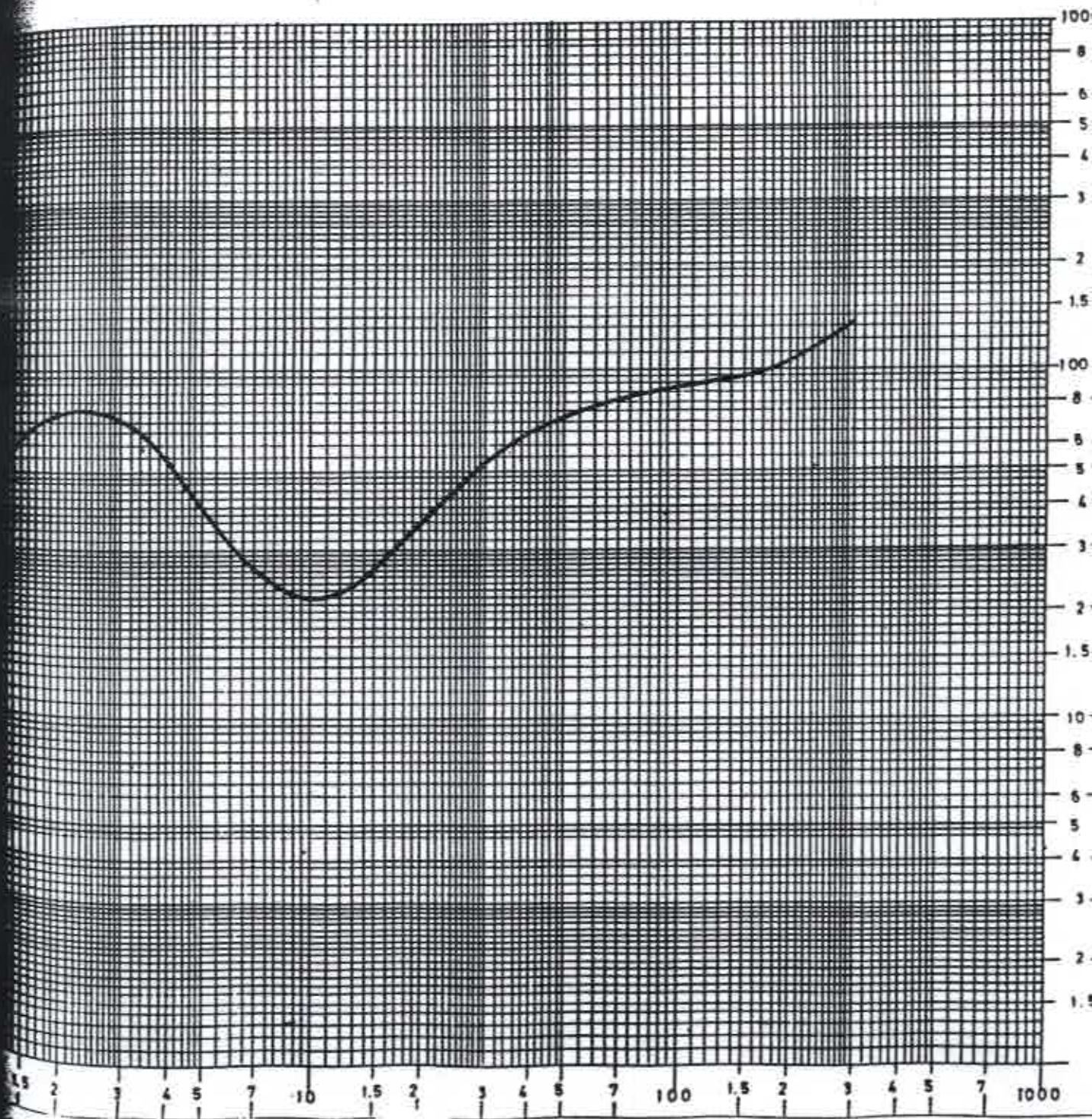
$p = 800$

$\rho = 1200$

$\rho =$

GEOELECTRICO.

SEV 2



RIO LLUTA (sector PG 2) S

08/06/98

INTERPRETACION

E en metros

ρ en Ωm

E = 2.0

E = 9.0

E = 10.0

E = 20.0

E = 40.0

$\rho = 350$

$\rho = 120$

$\rho = 310$

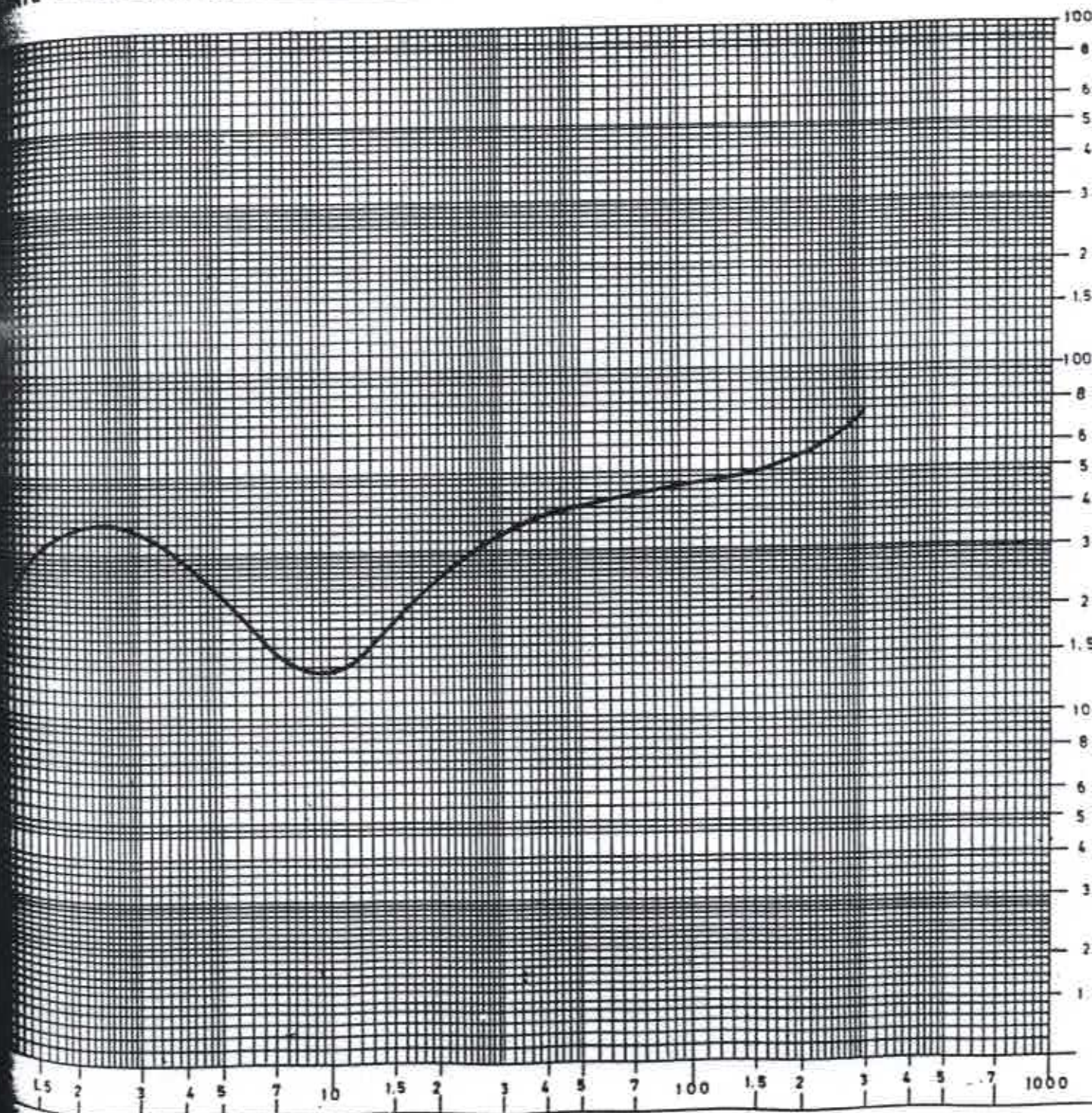
$\rho = 500$

$\rho = 700$

$\rho = 800$

TE GEOELECTRICO

SEV 3



PAR RIO LLUTA (sector PG 2) N
NA 09/06/98

INTERPRETACION

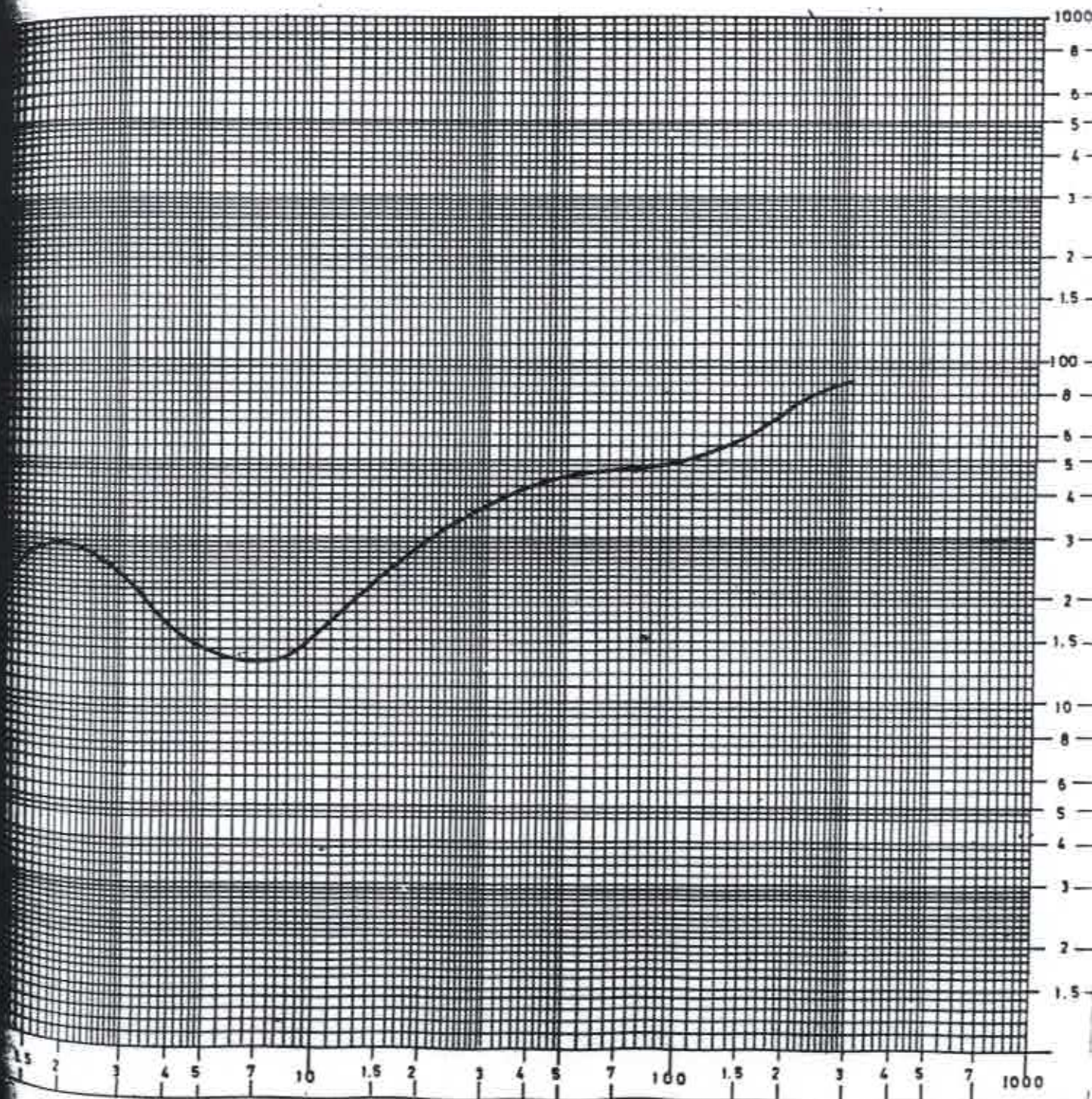
E en metros ρ en Ωm

E=2.0 E=7.0 E=15.0 E=18.0 E=30.0

$\rho=300$ $\rho=120$ $\rho=300$ $\rho=500$ $\rho=800$ $\rho=900$

TE GEOELECTRICO

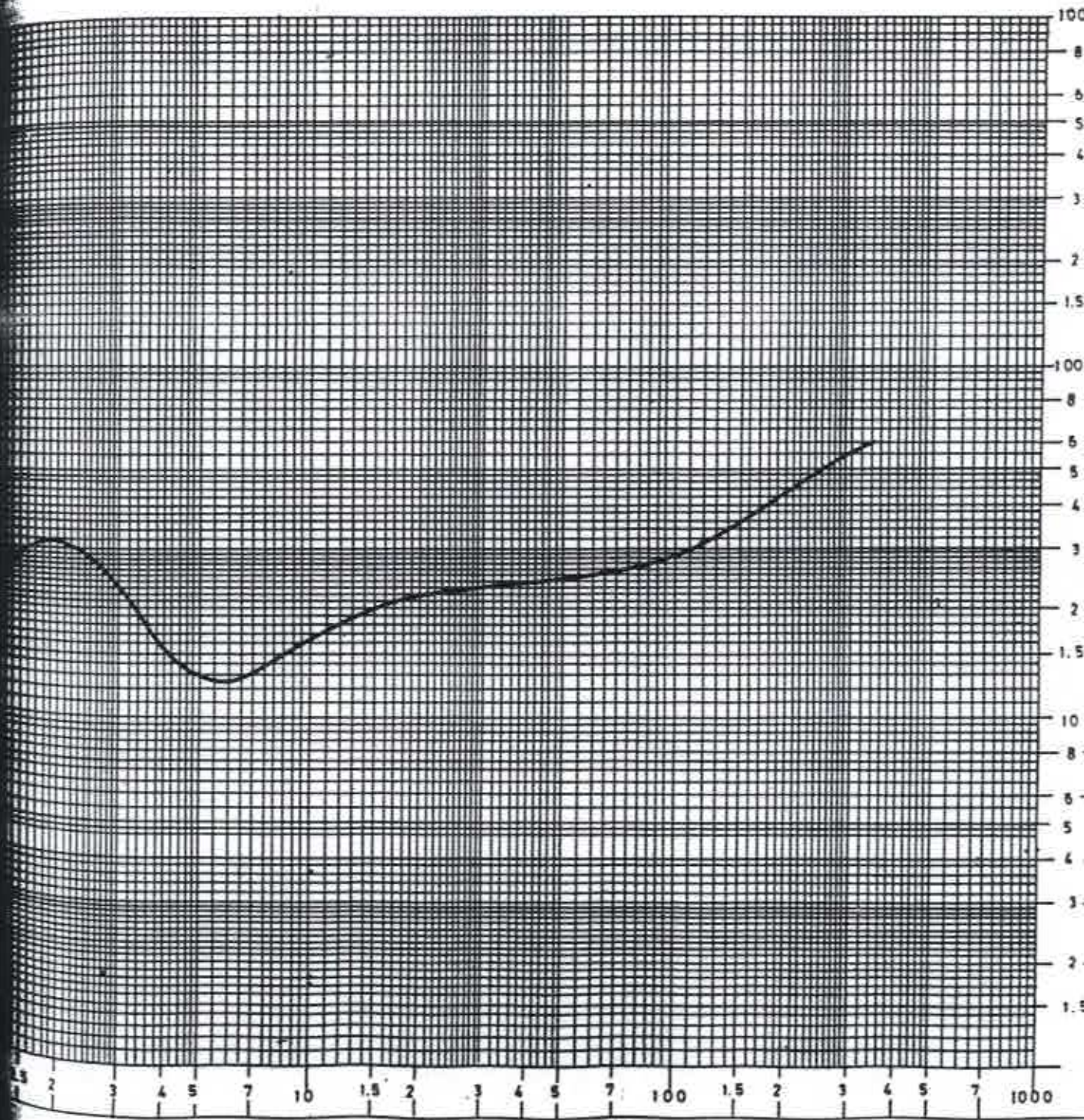
SEV 4



MAR RIO LLUTA (sector El Muro)
 MA 09/06/98

INTERPRETACION
 E en metros ρ en $\Omega \cdot m$
 E=20 E=10.0 E=30.0 E=300 E=
 $\rho=310$ $\rho=120$ $\rho=200$ $\rho=300$ $\rho=600$ $\rho=$

DE GEOELECTRICO **SEV 5**

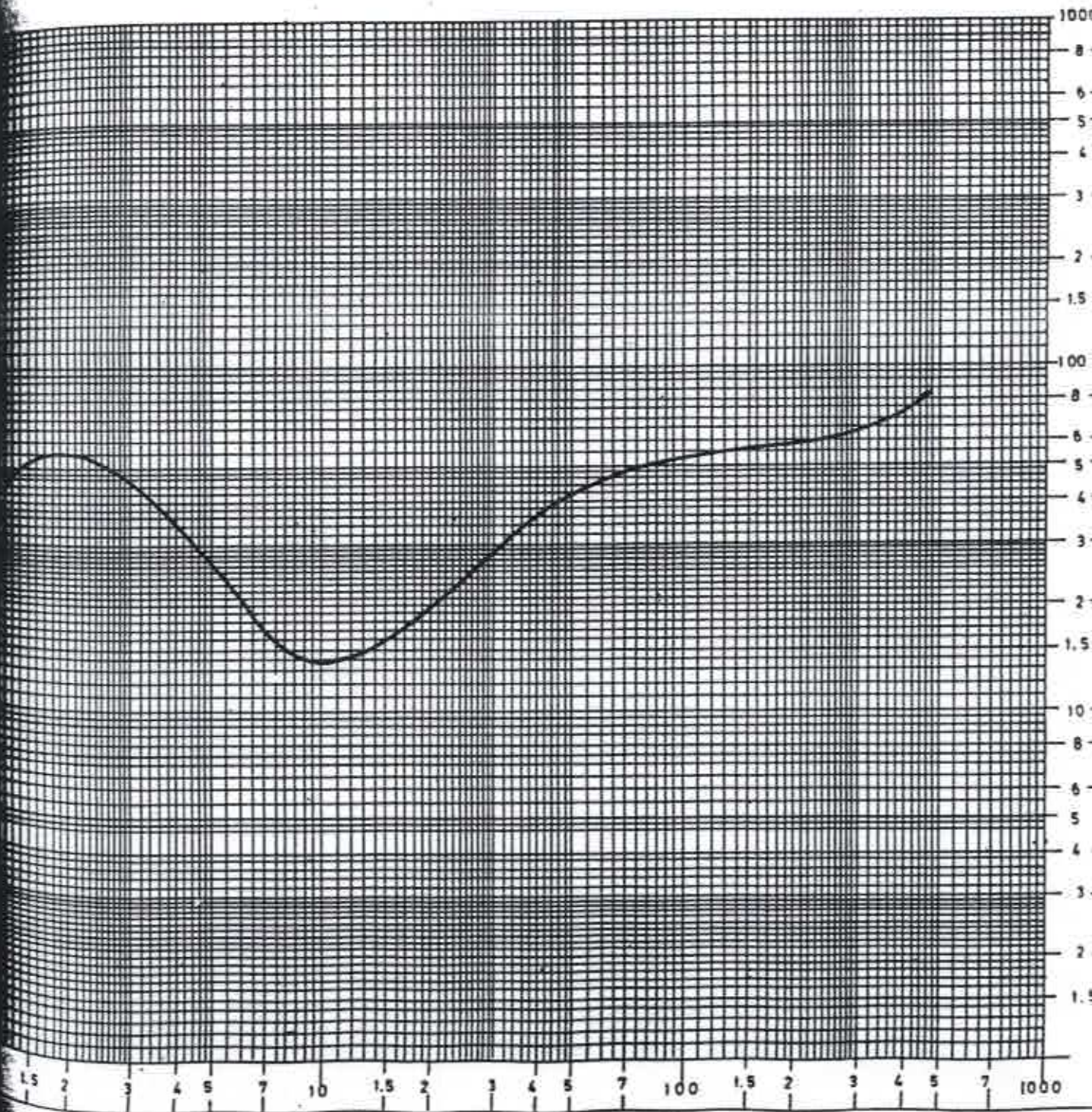


PAR RÍO LLUTA (sector Pozo A5)
09/06/98

INTERPRETACION

E en metros ρ en Ωm
E=1.5 E=8.0 E=35.0 E=40.0 E=
 $\rho=600$ $\rho=150$ $\rho=400$ $\rho=600$ $\rho=800$ $\rho=$

TE GEOELECTRICO SEV 6

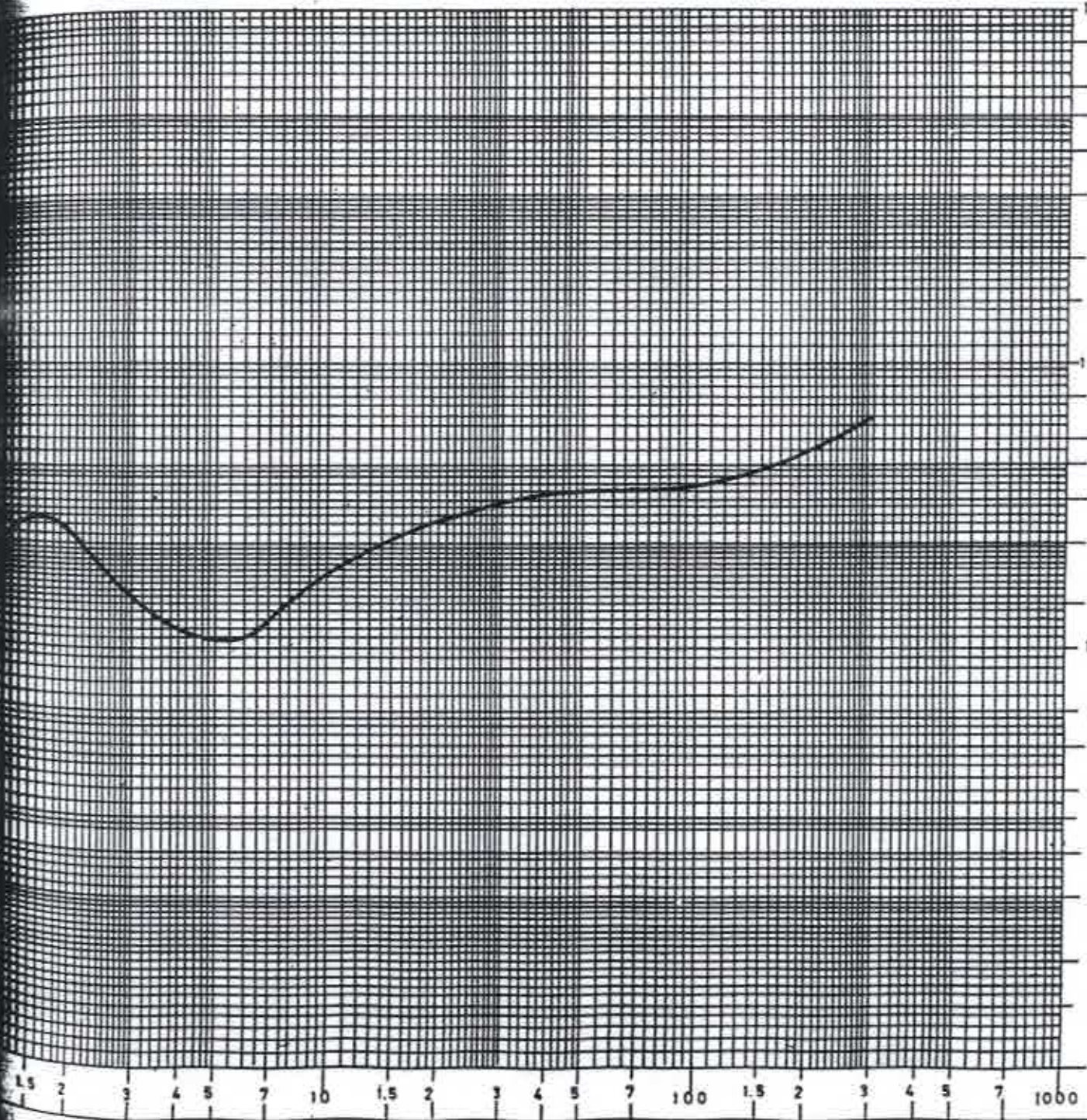


PAR _____ RIO LLUTA (sector Viscanti)
NA _____ 10/06/98

INTERPRETACION E en metros ρ en Ωm
E = 1.5 E = 5.0 E = 20.0 E = 20.0 E = 15.0
 ρ = 300 ρ = 155 ρ = 320 ρ = 400 ρ = 500 ρ = 700

TE GEOELECTRICO

SEV 7



RIO LLUTA (sector La Palma)

10/06/98

PRETACION

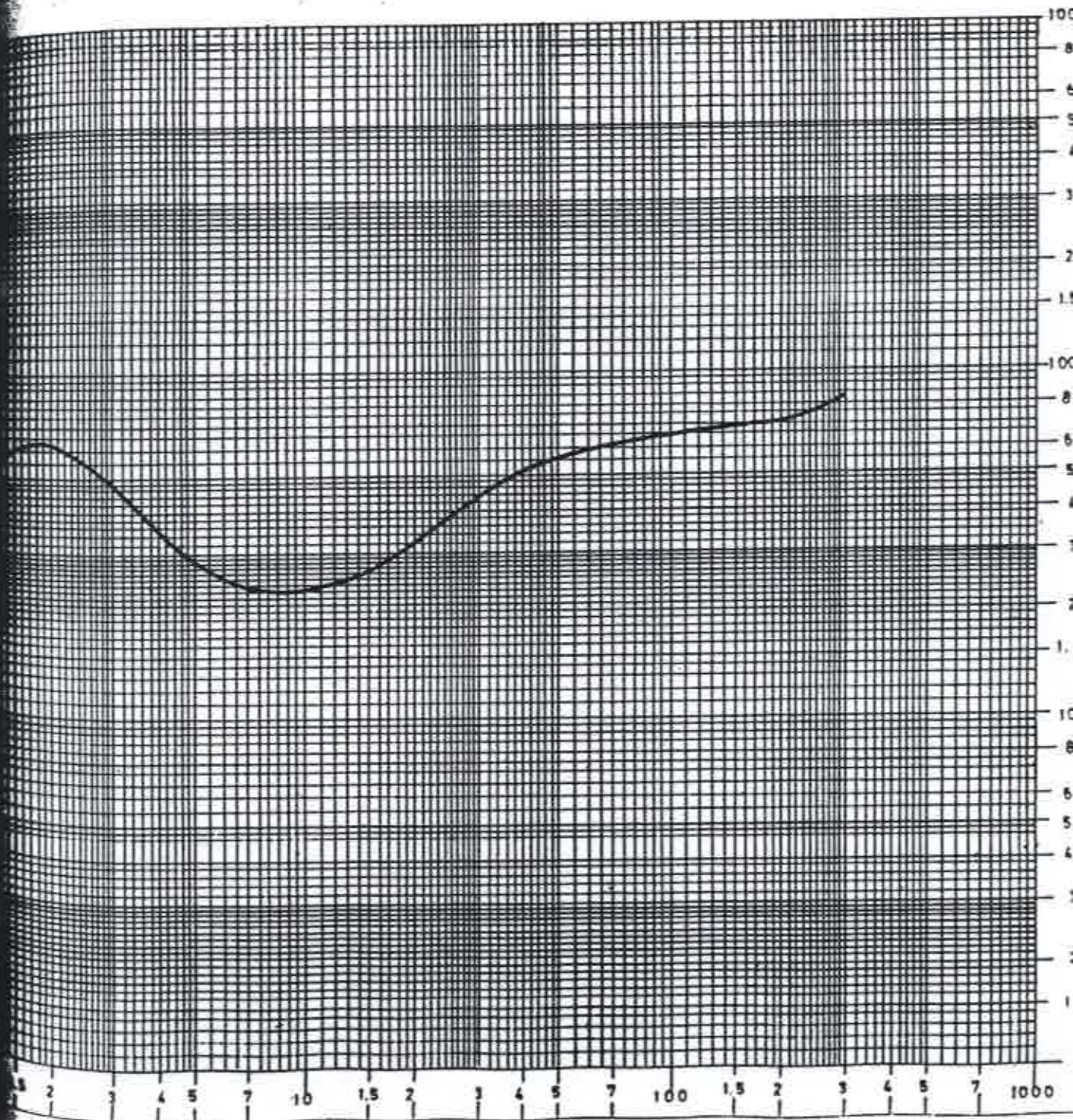
E en metros en Ωm

E=2.0 E=7.0 E=30.0 E=20.0 E=

$\rho=600$ $\rho=210$ $\rho=400$ $\rho=600$ $\rho=800$ $\rho=$

GEOELECTRICO

SEV 8



RIO LLUTA (sector Barranco)

10/06/98

RETACION

E en metros

ρ en Ωm

E = 3.0

E = 12.0

E = 30.0

E = 20.0

E =

ρ = 500

ρ = 160

ρ = 400

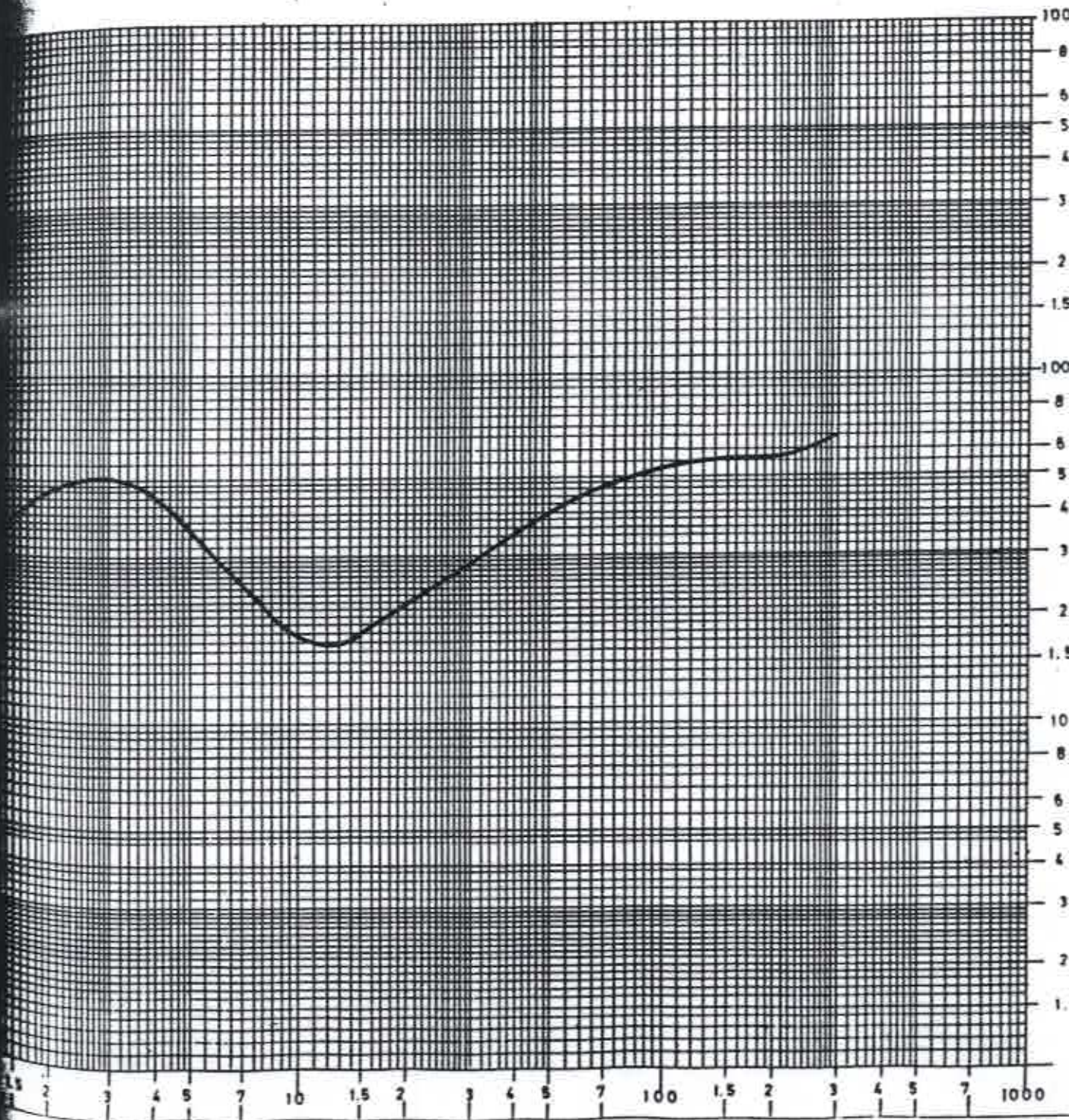
ρ = 500

ρ = 700

ρ =

GEOELECTRICO

SEV 9



ANEXO A.4-1
ESTRATIGRAFÍAS DE POZOS

SIMBOLOGÍA

TIPO DE ESTRATO	
	Estrato Permeable
	Estrato Impermeable

Pozo 388

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.s.n.m.]	ESPEORES ESTRATOS [m]	ESPEORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0					
3,1		3,1	8,85		Ripio Grueso, Arena y Bolones
13,5		10,4	29,70		Bolones Grandes, Ripio Grueso Poca Arcilla
19,6		6,1	17,45		Arcilla, Bolones Grandes y Ripio
34		14,4	41,15		Conglomerado de Ripio Grueso Bolones y Arcilla
36,3		2,3	7,13		Ripio, Arena y Poca Arcilla
41		4,5	12,85		Ripio, Arena, Bolones y Poca Arcilla
45		4	11,45		Ripio, Arena y Poca Arcilla
51,5		6,5	18,55		Conglomerado de Arcilla y Arena
55		3,5	10,00		Congl. de Arcilla con Ripio Fino
72,5		17,5	50,00		Ripio Grueso y Fino, con Poca Arcilla
(74,1)		(1,6)	(4,55)		[Congl. Arcilloso con Poco Ripio]
80		5,9	16,85		Estratos de Ripio con y sin Arcilla
83		3	8,55		Congl. Arcilloso con Ripio
(84,5)		(1,5)	(4,30)		[Ripio y Arena]
90		5,5	15,70		Congl. Arcilloso con Poco Ripio
102,4		12,4	35,45		Ripio y Arena con Poca Arcilla
126,45		24,05	68,70		Congl. Arcilloso con Ripio, Arena y Limo
129,54		3,09	8,85		Congl. de Ripio y Poca Arcilla
141,85		12,31	35,15		Congl. de Arcilla y Poco Ripio Chico con Poca Arena
152,65		10,8	30,85		Arcilla Amarilla Con Poco Ripio y ceniza Volcánica
179		26,35	75,30		Toba con Estratificaciones Delgadas de Liparita y Ceniza Volcanica
184,75		5,75	16,45		Arcilla Roja con Arena Volcánica

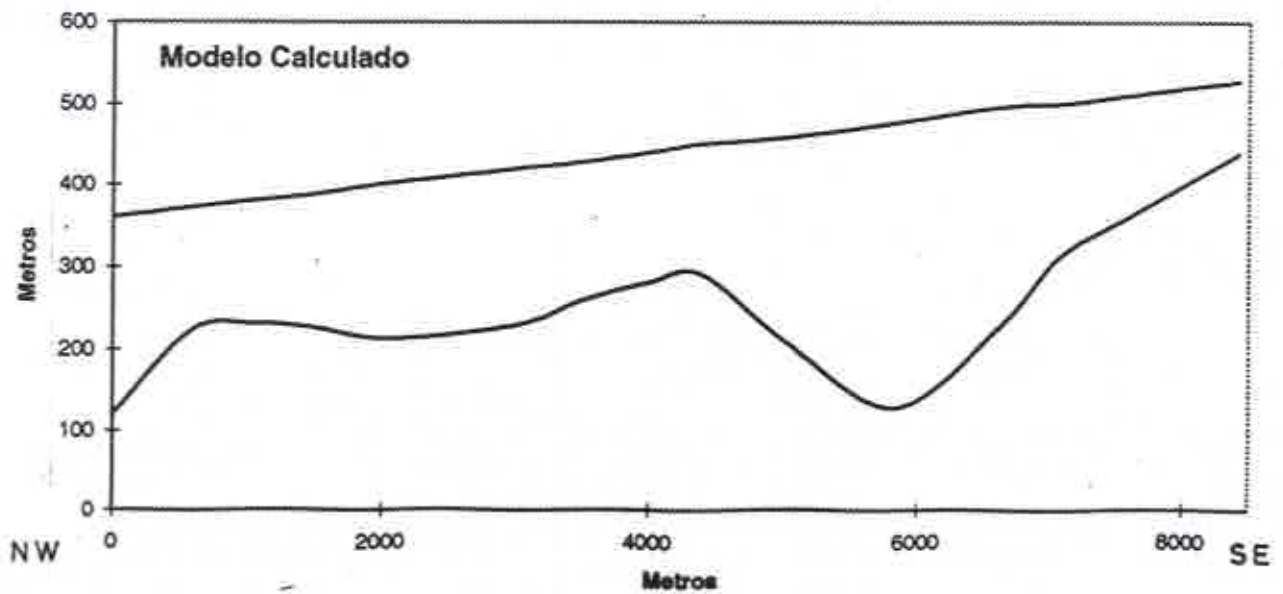
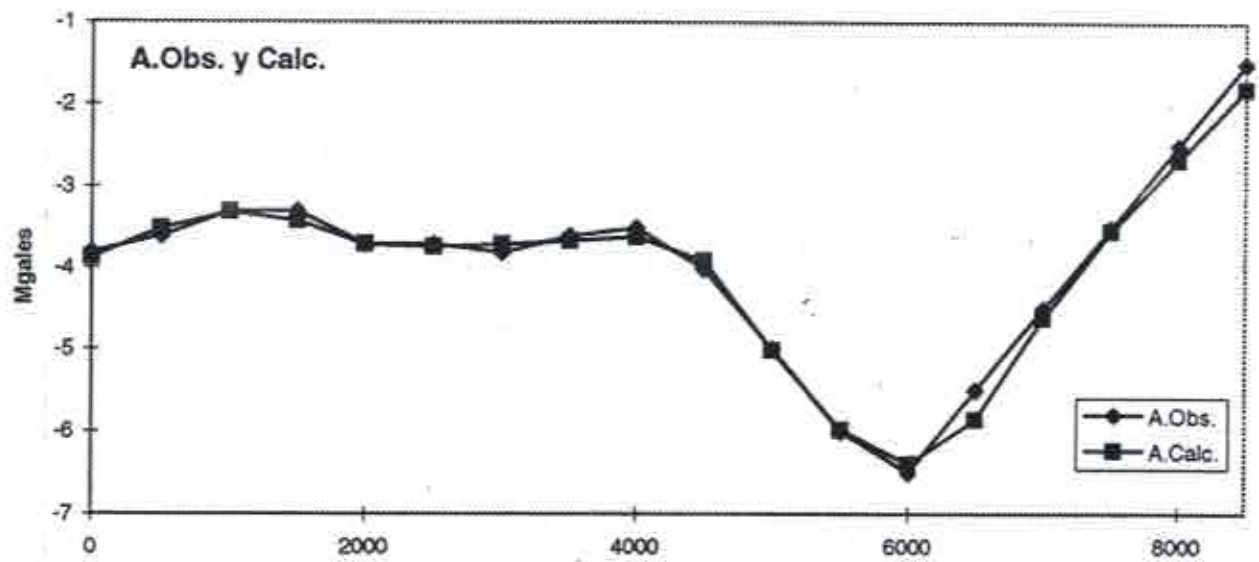
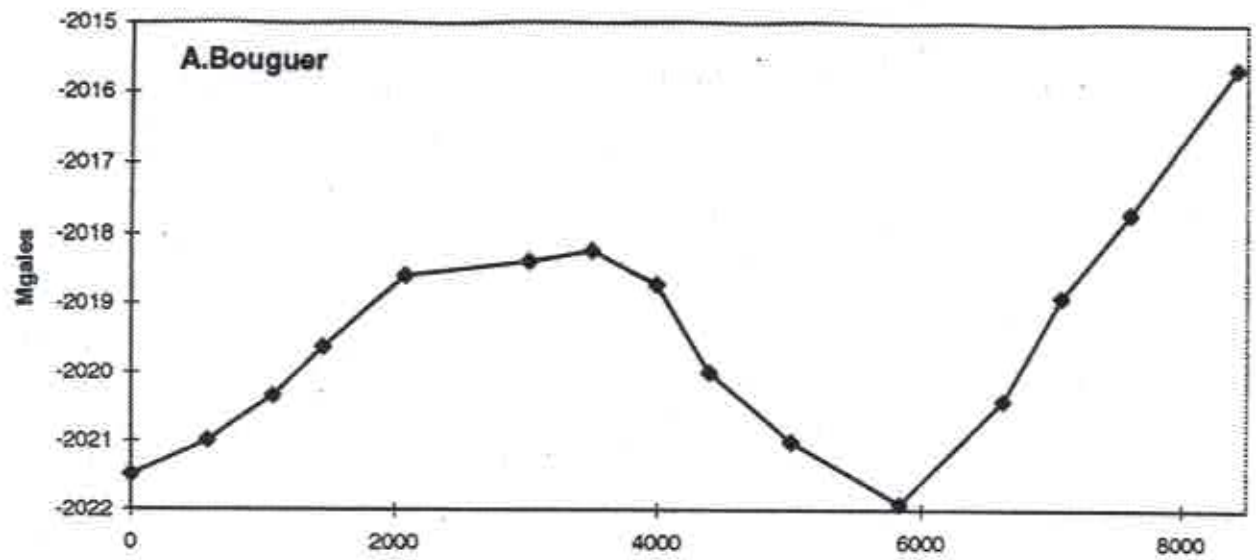
(continúa)

PROFUNDIDAD DE ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.s.n.m.]	ESPEORES ESTRATOS [m]	ESPEORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
211.85		27.1	77.45		Liparita Blanca
257		45.15	129.00		Toba
274.06		17.06	48.75		Liparita Rosada Dura
291.08		17.02	48.65		Estratos de Arena Fina, Media y Gruesa, Ripio, Limo y Toba
300.24		9.16	26.15		Liparita Colorada
307.85 (309.35)		7.61 (1.5)	21.75 (4.30)		Arena y Ripio [Riolita Negra y Roja]
312.32		2.97	8.50		Liparita Roja con arcilla
(314) 318.5		(1.68) 4.5	(4.80) 12.85		[Riolita Dura con Arcilla Roja] Riolita Dura con Arcilla Roja y Grava
323.1		4.6	13.15		Ripio con Poca Arcilla Roja
326.15		3.05	8.70		Riolita Roja y Negra
330.7		4.55	13.00		Congl. Arcilloso, Ripio y Arena
(332.25)		(1.55)	(4.45)		[Arcilla Roja y Dura]
353.55		21.3	60.85		Cong. De Arcilla Roja, Dura Estratificada con Ripio
359.65 (361.2)		6.1 (1.55)	17.45 (4.45)		Arenizca [Congl. Arcilloso Rojo]
364.25		3.05	8.70		Arcilla Roja Dura
377 (377.95)		12.75 (0.95)	36.45 (2.70)		Arcilla Amarilla y Roja Con Poco Ripio [Arcilla Roja con Arena Gris]
384		6.05	17.30		Roca Descompuesta con Fallas
395		11	31.45		Roca Fundamental

Pozo JB

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m s.n.m.]	ESPEORES ESTRATOS [m]	ESPEORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	73,77				
9	64,77	9	25,70		Sandy Gravel with minor sand layer (Grava con arena con capas menores de arena)
15	58,77	6	17,15		Clayey Gravel (Grava con arcilla)
23	50,77	8	22,85		Sandy, Well sorted Gravel (Grava bien graduada con arena)
30	43,77	7	20,00		Clayey, unsorted Gravel (Grava mal graduada, con arcilla)
37	36,77	7	20,00		Clayey Gravel (Grava con arcilla)
46	27,77	9	25,70		Clayey fine Sand (Arena fina con arcilla)
53	20,77	7	20,00		Clayey Tuff (.....con arcilla)
59	14,77	6	17,15		Sandy Gravel (Grava con arena)
68	5,77	9	25,70		Clayey Gravel (Grava con Arcilla)
89	-15,23	21	60,00		Well sorted fine Sand With angular gravel clasts, clayey (Arena fina bien graduada, con clastos de grava angulosos)
104	-30,23	15	42,85		Silty Clay with gravel clasts (Arcilla aluvional, con clastos de grava)
200	-126,23	96	274,30		Pink Ignimbrite (Ignimbrita rosada)

PERFIL 3



Pozo J2

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.s.n.m.]	ESPEORES ESTRATOS [m]	ESPEORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	73,91				
9	64,91	9	25,70		Gravel with some Boulder (Grava con algunos Bolones)
14	59,91	5	14,30		Silty Gravel (Grava aluvional)
20	53,91	6	17,15		Silty Gravel (Grava aluvional)
23	50,91	3	8,55		Coarse Gravel (Grava Gruesa)
29	44,91	6	17,15		Clayey Gravel (Grava con arcilla)
33	40,91	4	11,45		Coarse Gravel (Grava gruesa)
46	27,91	13	37,15		Subrounder Gravel with some Silt and Sand (Grava rodeada con algo de arena y sedimento aluvional)
57	16,91	11	31,45		Sandy, unsorted Gravel (Grava mal graduada con arena)
61	12,91	4	11,45		Gravel (Grava)
64	9,91	3	8,55		Clayey Gravel (Grava con arcilla)
76	-2,09	12	34,30		Gravel with some Silt layer (Grava con alguna capa de sedimento aluvional)
83	-9,09	7	20,00		Silty Gravel (Grava con sedimento aluvional)
89	-15,09	6	17,15		Gravel (Grava)
99	-25,09	10	28,55		Sandy Gravel (Grava con arena)
112	-38,09	13	37,15		Sandy Gravel With scarce quartz (Grava con arena con poco cuarzo)
(114)	(-40,09)	(2)	(5,7)		{Silty Gravel (Grava aluvional)}
120	-46,09	6	17,15		Gravel (Grava)
126	-52,09	6	17,15		Sandy Gravel (Grava con arena)
152	-78,09	26	74,30		Silty and clayey Gravel (Grava con arcilla y sedimentos aluvionales)
158	-84,09	6	17,15		Sandy Gravel (Grava con arena)
171	-97,09	13	37,15		Tuffaceous Clay (Arcilla.....)
187	-113,09	16	45,70		Clay with some Gravel (Grava con algo de arcilla)

(continúa)

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m a.n.m.]	ESPESORES ESTRATOS [m]	ESPESORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
204	-130,09	17	48,55		Pink Ignimbrite (Ignimbrita rosada)
225	-151,09	21	60,00		Pink, argillaceous Ignimbrite (Ignimbrita rosada y.....)

Pozo 3

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.a.n.m.]	ESPESORES ESTRATOS [m]	ESPESORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	140,14				
20	120,14	20	57,15		Bolones Arcillas Ripios
35	105,14	15	42,85		Bolones Ripios con Bastante Arcilla
43	97,14	8	22,85		Bolones de Gran Tamaño
48	92,14	5	14,30		
54	86,14	6	17,15		Ripios y Gravas
60	80,14	6	17,15		Bolones, Ripio y Mat. Arcillosa
68	72,14	8	22,85		Material Arcilloso, Gravas y Ripios
90	50,14	22	62,85		Roca Semidescompuesta (Toba)
132	8,14	42	120,00		Roca en Descomposición (Toba)
152	-11,86	20	57,15		Roca Descompuesta (Toba)

Pozo 5

LIMITES ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.s.n.m.]	ESPESORES ESTRATOS [m]	ESPESORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	165				
68	97	68	194.30		Bolones Ripios Arcillas
72	93	4	11.45		Bolones, Ripios, con poca Arcilla
92	73	20	57.15		Bolones Ripios Arenas Gravas
103	62	11	31.45		Ripios, Bolones, Arenas, Gravas, poco maicillo
120	45	17	48.55		Roca descompuesta Arena
150	15	30	85.70		Roca descompuesta. Arcilla

Pozo JA

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.s.n.m.]	ESPESORES ESTRATOS [m]	ESPESORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	178,03				
6 (8)	172,03 (170,03)	6 (2)	17,15 (5,70)		Coarse Gravel (Grava gruesa) [Clayey Gravel (Grava con Arcilla)]
12	166,03	4	11,45		Gravel (Grava)
24	154,03	12	34,30		Sandy Gravel with clayey layers (Grava con arena con capas de arcilla)
28	150,03	4	11,45		Clayey Gravel (Grava con arcilla)
33	145,03	5	14,30		Clayey Gravel (Grava con arcilla)
41	137,03	8	22,85		Sandy Gravel (Grava con arena)
47	131,03	6	17,15		Sandy, clayey Gravel (Grava con arcilla y arena)
54 (56)	124,03 (122,03)	7 (2)	20,00 (5,70)		Sand with some cobble (Arena con algunos.....) [Sandy Gravel (Grava con Arena)]
59	119,03	3	8,55		Tuff
67	111,03	8	22,85		Sand with Silt, Clay , Cobbles (arena con sedimentos aluvionales, Arcilla.....)
79 (81)	99,03 (97,03)	12 (2)	34,30 (5,70)		Sandy Gravel with Tuff angular Clastic (Grava con arena con clastos angulares de.....) [Gravel (Grava)]
89	89,03	8	22,85		Silty to Sandy Gravel (Grava con arena a Grava con materiales aluvionales)
94	84,03	5	14,30		Clayey Gravel (Grava con arcilla)
101	77,03	7	20,00		Tuffaceous Gravel (Grava.....)
106	72,03	5	14,30		Tuff With Cobble (.....)
130	48,03	24	68,55		Pink Clay with scarce ignimbritic relicts (arcilla rosada con poca de ignimbrita)
150	28,03	20	57,15		Ignimbrite (ignimbrita)

Pozo 10

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.s.n.m.]	ESPESORES ESTRATOS [m]	ESPESORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	196,96				
5	191,96	5	14,30		Arenas finas a gruesas, Grava
10,3	186,66	5,3	15,15		Arenas finas, Grava, Bolones
(11)	(185,96)	(0,7)	(2,00)		(Arcilla)
63	133,96	52	148,55		Arena gruesa a fina Grava Bolones
108	88,96	45	128,55		Material Cementado Arena Compacta (Sin Agua)
115	81,96	7	20,00		Material Cementado Duro
120,5	76,46	5,5	15,70		Bloque
121,35	75,61	0,85	2,45		Zona de Extrema Dureza
132	64,96	10,65	30,45		Material Cementado Arenas Compactas, Muy Duro

Pozo J1

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.s.n.m.]	ESPESORES ESTRATOS [m]	ESPESORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	219,52				
1	217,32	2	5,70		Clayey Gravel (Grava con arcilla)
5	214,52	3	8,55		Lapilli (.....)
10	209,52	5	14,30		Gravel (Grava)
13	207,32	3	5,70		Clayey Gravel (Grava con arcilla)
17	(207,52) 202,52	5	14,30		Gravel (Grava)
21	198,52	4	11,45		Sandy Gravel (Grava con arena)
25	194,52	4	11,45		Gravel (Grava)
27	192,52	2	5,70		Sandy Gravel (Grava con arena)
29	190,52	2	5,70		Gravel (Grava)
31	188,52	2	5,70		Clay (Arcilla)
35	184,52	4	11,45		Gravel (Grava)
40	179,52	5	14,30		Sandy Gravel (Grava con arena)
46	173,52	6	17,15		Gravel (Grava)
57	162,52	11	31,45		Sandy Gravel tuffaceous (Grava.....con arena)
64	155,52	7	20,00		Sandy Gravel, with Tuff (Grava con arena y con)
69	150,52	5	14,30		Sandy Gravel (Grava con arena)
76	143,52	7	20,00		Gravel (Grava)
86	133,52	10	28,55		Pinkish, well sorted Gravel (Grava rosada, bien graduada)
89	130,52	3	8,55		Clayey Gravel (Grava con arcilla)
98	121,52	9	25,70		Pink Clay with Gravel, tuffaceous (arcilla rosada con grava.....)
101	118,52	3	8,55		Gravel (Grava)
110	109,52	9	25,70		Pink Clay with quartz (Arcilla rosada con.....)
145	74,52	35	100,00		Ignimbrite (Ignimbrita)

Pozo 13

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.a.n.m.]	ESPESORES ESTRATOS [m]	ESPESORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	222,22				
45	177,22	45	128,55		Clastos Bolones Gravas Arena Poca Arcilla
74,5	147,72	29,5	84,30		Bolones Gravas Arenas Poca Arcilla
81	141,22	6,5	18,55		Bloque Rojizo Duro
123	99,22	42	120,00		Bolones Gravas Arenas Finas y Gruesas (Terreno estratificado claramente en arenas alternadas con distintos grados de dureza) Arcilla Menor a 20%
138	84,22	15	42,85		Roca del tipo Igimimbrita

Pozo 1A

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.s.n.m.]	ESPESORES ESTRATOS [m]	ESPESORES ESTRATOS [puntos worst]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	219,42				
5	214,42	5	14,30		Terreno Vegetal
9	210,42	4	11,45		Bolones, Grava Gruesa
17	202,42	8	22,85		Ceniza Volcánica
70	149,42	53	151,45		Grava Gruesa Arena Gruesa Bolones Aislados
138	81,42	68	194,30		Gravas Medias a Finas con algo de Arena
150	69,42	12	34,30		Arcilla color Café Claro con Alto Grado de Plasticidad

Pozo 18A

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m s.a.m.]	ESPESORES ESTRATOS [m]	ESPESORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	233,08				
5	228,08	5	14,30		Arenas Finas a Gravas Gruesas
46	187,08	41	117,15		Bolones Aislados Ripio Grueso Grava Arena Fina a Gruesa
58	175,08	12	34,30		Ripio Grava Arena Gruesa a Fina
76	157,08	18	51,45		Ripio, Grava Arena Gruesa a Fina Bolones Aislados
85	148,08	9	25,70		Ripio, Grava Arena Gruesa a Fina
152	81,08	67	191,45		Material Cementado Color Rojo Arenas Compactas

Pozo 16

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.s.n.m.]	ESPESORES ESTRATOS [m]	ESPESORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	247,14				
20	227,14	20	57,15		Bolones Grava
73	154,14	53	151,45		Bolones Grava Ripio Arena
150	4,14	77	220,00		Conglomerado de Color Marrón Claro y Niveles Rojizos

Pozo 20

PROFUNDIDAD D' ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.s.n.m.]	ESPESORES ESTRATOS [m]	ESPESORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	284,32				
35	249,32	35	100,00		Bolones Gravas
95	189,32	60	171,45		Bolones Gravas Ripio Arena
110	174,32	15	42,85		Ceniza Volcánica
142	142,32	32	91,45		Conglomerado de Granulometría Media a Gruesa con Intercalaciones de Arcilla (Terreno Extremadamente Duro)

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m, s.a.m.]	ESPESORES ESTRATOS [m]	ESPESORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0					[Terreno Vegetal]
10		(1)	(2,85)		
11,1		(1,1)	(5,4)		[Ripio Chico, Bolón y Arena]
12,2		1,2	16,8		Ceniza de Ripio, Muy Poca Arcilla
13,3		1,3	6,3		Bolones Gruesos
14,4		1,4	6,4		Bolones Chicos
15,5		1,5	2,6		[Conglomerado]
15,4		4,4	12,55		Bolones, Muy Poca Arcilla
33,8		18,4	52,55		Bolones, Arcilla, Ripio
(34,6)		(0,8)	(2,3)		[Ripio, Arena y Poca Arcilla]
37,3 (38,5)		2,7 (1,2)	7,70 (3,45)		Conglomerado [Conglomerado Arcilloso]
41		2,5	7,15		Conglomerado Arcilloso
(43)		(2)	(7,15)		[Conglomerado de Ripio Fino y Arcilla]
51,5		8,5	24,30		Congl. de ripio, Bolones Chicos y Arcilla
58		6,5	18,55		Bolones, Ripio y Arcilla
65,3		7,3	20,85		Conglomerado
68		2,7	7,20		Bolones, Ripio y Arcilla
71		3	8,55		Congl. Arcilloso
75,4		4,4	12,55		Arcilla Ploma con Bolones y Chicos
91		15,6	44,55		Arcilla con Ripio Grueso
117		26	74,30		Congl. Muy Arcilloso con Bolones Pequeños
146		29	82,85		Arcilla Estratificada Sólida
154 (155,6)		8 (1,6)	22,85 (4,55)		Arcilla Solida [Arcilla Solida Color Rojo]
					[Conglomerado Arcilloso]
(156,7) 181 (182)		(1,1) 24,3 (1)	(3,15) 69,45 (2,85)		Estratos Delgados de Arcilla Arenizca Arcilla Roja Solidificada Muy Dura [Arcilla y Ceniza Volcánica]
191		9	25,70		Estratos Sucesivos de Arenizca y Arcilla Roja Dura
197		6	17,15		Arcilla Roja y Ceniza Volcánica

(continúa)

PROFUNDIDAD D' ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.s.n.m.]	ESPEORES ESTRATOS [m]	ESPEORES ESTRATOS [puntas word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
(197,8)		(0,8)	(2,30)		[Arenizca Derrumbable]
209		11,2	32,00		Arenizca con Estratos de Arcilla Roja
(211)		(2)	(5,70)		[Estr. De Arenizca y Conglomerado]
276.1		65.1	186,00		Estratos Sucesivos y Delgados de Arenizca Arcilla Colorada Dura Estratos Muy Delgados de Material Descompuesto
278,8		2,7	7,70		Arenizca, Grano Fino, Color gris, Sólida
285,2		6,4	18,30		Estratos de Arenizca Fina Color Gris, Sólida y Arcilla Colorada Sólida
(286)		(0,8)	(2,30)		[Ripio Mediano Redondo]
(284,7)		(1,4)	(4,00)		[Arenizca Gris Suelta]
307		19,6	56,00		Arcilla Colorada Sólida
319		12	34,30		Arcilla Roja, Dura con Delgados Estratos de Arenizca
(319,45)		(0,45)	(1,30)		[Bolón Granítico]
325,5		6,05	17,30		Arcilla Colorada Metamorfoseada
332		6,5	18,55		Roca Ignea Eruptiva, Intrusiva

Pozo 23

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.s.n.m.]	ESPEORES ESTRATOS [m]	ESPEORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	309,82				
4	305,82	4	11,45		Material de Relleno
19	290,82	15	42,85		Bolones, Ripio, Grava Arena Gruesa a Fina Limo
24	285,82	5	14,30		Bolones, Ripio, Arena Gruesa a Fina
37	272,82	13	37,15		Bolones, Ripio, Grava, Arena (Muy Duro)
40	269,82	3	8,55		Bolones, Ripio, Grava
43	266,82	3	8,55		Bolones, Ripio, Grava, Arena Gruesa y Fina
55	254,82	12	34,30		Bolones, ripio, Grava Arena Gruesa y Fina (Material Suelto)
90	219,82	35	100,00		Conglomerado Rocoso, de Diferentes Colores y Grados de Dureza, con Zonas de Extrema Dureza
150	159,82	60	171,45		Terreno Consolidado de Color Ocre Zona de la Formación AZAPA

Pozo 26

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.s.n.m.]	ESPEORES ESTRATOS [m]	ESPEORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	326,07				
18	308,07	18	51,45		Grava Gruesa Arena Gruesa
23	303,07	5	14,30		Bolones, Ripio, Grava, Arena Gruesa, Poco Limo
36	290,07	13	37,15		Bolones, Ripio, Grava Arena Gruesa
39,5	286,57	3,5	10,00		Bolones, Ripio, Grava
(40) 42	(286,07) 284,07	(0,5) 1	(1,45) 8,50		(Roca Mar Osea) Bolones, Grava, Arena (Duro)
53	273,07	11	31,45		Bolones, Ripio, Bloque
60	266,07	7	20,00		Bolones, Arena, Bloque
73	253,07	13	37,15		Bolones, Ripio Grava, Arena
84	242,07	11	31,45		Ripio, Arena, Poco Limo, Poca Arena Arcilla 10-20 %
120	206,07	36	102,85		Ripio Arena Algo de Limo 60% de Arcilla

Pozo A5

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.s.n.m.]	ESPEORES ESTRATOS [m]	ESPEORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	417,14				
(2) 10	(415,14) 407,14	(2) 8	(5,70) 22,85		(Terreno Vegetal) Arena, Grava, Limo
57	360,14	47	134,30		Bolones Gravas Arena Fina a Gruesa
61	356,14	4	11,45		Arena Fina a Gruesa
140	277,14	79	225,70		Limos Arenas Variables Color Ocre Muy Poca Grava

Piezómetro 2

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m a.n.m.]	ESPEORES ESTRATOS [m]	ESPEORES ESTRATOS [puntos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	537				
10	527	10	28,55		Tierra, Arena Grava
40	497	30	85,70		Grava Arena
50	487	10	28,55		Grava, Arcilla Arena Fina
60	477	10	28,55		Arcilla, Arena Fina

Piezómetro 1

PROFUNDIDAD D ESTRATOS [m]	COTA ESTRATOS [m.s.n.m.]	ESPESORES ESTRATOS [m]	ESPESORES ESTRATOS [cuantos word]	TIPO DE ESTRATO	ESTRATIGRAFÍA
0	643				
20	623	20	57,15		Grava, Bolones Arena, Arcilla
40	603	20	57,15		Grava, Arcilla Roca Fracturada
60	583	20	57,15		Grava, Arcilla Arena

ANEXOS

FLUVIOMETRIA

Caudales medios mensuales
observados

ESTACIÓN: CARACARANI EN HUMAPALCA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

ALT : 3900 msnm

SUP : Km²

LONG : 69° 46'

LAT : 17° 58'

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT-MAR	ABR-SEP	ANUAL
1971/72	0,234	0,090	0,117	1,150	0,681	0,503	0,265	0,295	0,267	0,242	0,422	0,249	0,483	0,288	0,375
1972/73	0,157	0,135	0,134	0,463	0,066		0,277	0,339	0,124	0,255	0,207	0,182	0,963	0,317	0,640
1973/74	0,710	0,692	0,445	2,950	0,536	0,442	0,324	0,301	0,362	0,379	0,243	0,291		0,366	
1974/75	0,375	0,151	0,194			0,462	0,395	0,373	0,358	0,361	0,347	0,360			
1975/76	0,377	0,376								0,453	0,399	0,328			
1976/77	0,234	0,225	0,238	0,389	0,267	0,609	0,255	0,256	0,243	0,239	0,220	0,239	0,315	0,242	0,384
1977/78	0,181	0,200	0,228	0,344	0,044		0,261	0,232	0,244	0,267	0,205	0,215	0,897	0,237	0,586
1978/79	0,277	0,190	0,240	1,000	2,870	0,807	0,365	0,304	0,243	0,240	0,254	0,242	0,529	0,275	0,413
1979/80	0,316	0,203	0,900	0,739	0,576	0,438	0,234	0,270	0,259	0,320	0,317	0,285	0,207	0,385	0,246
1980/81	0,218	0,214	0,317	0,164	0,133	0,197	0,231	0,321	0,339	0,269	0,301	0,249	0,479	0,332	0,405
1981/82	0,201	0,218	0,198	0,549	0,956	0,750	0,366	0,322	0,305	0,392	0,348	0,259	0,432	0,596	0,514
1982/83	0,273	0,324	0,259	0,256	0,944	0,533	0,440	0,375	0,327	1,900	0,284	0,244	0,516		
1983/84	0,206	0,205	0,352	0,689	0,812	0,732	0,384	0,327		0,474	0,384	0,297	0,315	0,301	0,308
1984/85	0,240	0,195	0,361	0,630	0,201	0,263	0,258	0,262	0,280	0,377	0,376	0,250	0,276	0,302	0,389
1985/86	0,221	0,220	0,176	0,449	0,105	0,287	0,316	0,289	0,333	0,336	0,302	0,233	0,351	0,345	0,348
1986/87	0,184	0,184	0,252	0,294	0,761	0,330	0,337	0,301	0,348	0,383	0,392	0,309	0,244	0,305	0,274
1987/88	0,228	0,231	0,200	0,286	0,223	0,293	0,256	0,286	0,416	0,348	0,391	0,230	0,357	0,339	0,340
1988/89	0,201	0,206	0,403	0,518	0,345	0,467	0,313	0,324	0,347	0,432	0,349	0,267	0,240	0,304	0,272
1989/90	0,226	0,219	0,212	0,344	0,226	0,21	0,241	0,287	0,331	0,371	0,318	0,373	0,408	0,345	0,377
1990/91	0,223	0,249	0,308	0,730	0,35	0,58	0,299	0,32	0,333	0,353	0,461	0,304	0,447		
1991/92	0,279	0,258	0,351	0,503	0,958	0,331	0,317	0,3		0,234	0,262	0,212	0,240	0,355	0,348
1992/93	0,191	0,202	0,261	0,254	0,192	0,348	0,254	0,23	0,287	0,283	0,248	0,223	0,268	0,372	0,370
1993/94	0,213	0,181	0,183	0,332	0,415	0,283	0,224	0,257	0,294	0,328	0,296	0,323	0,537		
1994/95	0,208	0,237	0,196	0,77	1,25	0,558	0,368		0,39	0,372					
1995/96															
1996/97															
1997/98	0,257	0,238	0,283	0,633	0,596	0,449	0,309	0,299	0,311	0,405	0,331	0,364	0,425	0,316	0,364
PROMEDIO	0,111	0,113	0,159	0,574	0,610	0,178	0,059	0,039	0,052	0,325	0,076	0,045	0,202	0,077	0,118
DES EST	0,433	0,476	0,560	0,906	1,023	0,397	0,192	0,129	0,169	0,804	0,238	0,172	0,476	0,342	0,332
COEF VAR	0,710	0,692	0,900	2,950	2,870	0,807	0,448	0,375	0,416	1,900	0,476	0,360	0,963	0,596	0,640
MÁXIMO	0,157	0,090	0,117	0,164	0,044	0,137	0,231	0,230	0,234	0,239	0,205	0,182	0,207	0,237	0,246
MÍNIMO															

* : 1-10 días con inf. ;

@ : 11-20 días con inf. ;

* : 1-10 días con inf. ;

Meses incompletos:

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

ESTACIÓN: CARACARANI EN ALGERRECA

LAT : 18° 00'

LONG : 69° 43'

SUP : Km²

ALT : 3253 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT-MAR	ABR-SEP	ANUAL
1961/62			1,150	0,924	1,100	0,753	1,010	0,684	0,791	0,776	0,732	0,664		0,776	
1962/63	0,559	0,552	0,696				1,060	1,020	0,977	1,010	0,937	0,903		0,985	
1963/64	1,020	0,971	0,869	0,819	0,850										
1964/65	0,827	0,797	0,939	0,860	1,230	0,796	0,723	0,741	0,913	0,961	0,946	0,895	0,755	0,863	0,886
1965/66	0,935	0,888	0,935	0,853	0,918	0,582	0,640	0,702	0,421				0,908		
1966/67	0,506	0,352											0,850		
1967/68															
1968/69															
1969/70	0,857	0,607	0,639	0,788	0,926	0,930	0,636	0,714	0,796	0,814	0,832	0,747	0,758	0,750	0,716
1970/71	0,540							0,700	0,896	0,715	0,669	0,834		0,675	
1971/72	0,535		0,953	2,130	0,350			0,710	0,772	0,816	0,770	0,632			
1972/73															
1973/74	0,667	0,611	0,563	0,692	0,608			0,865	0,962	0,937			1,855		
1974/75	0,643	0,552	0,607	0,718	5,020	3,590									
1975/76															
1980/81															
1981/82	0,654	0,472	0,608	0,745		0,699	0,752	0,825	0,863	0,917	0,851	0,868		0,846	
1982/83	0,718	0,666	0,399	0,410	0,522	0,530	0,535	0,634	0,771	0,804	0,883	0,610	0,541	0,706	0,624
1983/84	0,528	0,543	0,581	1,600	1,910	0,298							0,923		
1996/97											3,540	4,930			
PROMEDIO	0,677	0,637	0,752	0,965	1,343	1,022	0,864	0,760	0,796	0,861	1,129	1,178	0,941	0,800	0,742
DES EST	0,160	0,183	0,216	0,494	1,363	1,055	0,381	0,114	0,160	0,098	0,909	1,324	0,423	0,106	0,133
COEF VAR	0,236	0,287	0,287	0,512	1,014	1,032	0,441	0,150	0,201	0,114	0,805	1,124	0,449	0,133	0,179
MÁXIMO	1,020	0,971	1,150	2,130	5,020	3,590	1,830	1,020	0,977	1,010	3,540	4,930	1,855	0,985	0,886
MÍNIMO	0,506	0,352	0,399	0,410	0,350	0,298	0,535	0,634	0,421	0,715	0,669	0,610	0,541	0,675	0,624

Meses incompletos:

* : 1-10 días con inf. ;

@ : 11-20 días con inf. ;

‡ : mas de 20 dias con inf.

ESTACIÓN: COLPITAS EN ALCERRECA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

LAT : 18° 00'

LONG : 69° 43'

SUP :

Km²

ALT : 3251 msnm

ANO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT-MAR	ABR-SEP	ANUAL
1960/61				0,638	0,971	0,569	0,583	0,496	0,497	0,484	0,449	0,459		0,495	
1961/62	0,447	0,483	0,562	1,220			0,747	0,782	0,335	0,302	0,501	0,535		0,534	
1962/63	0,475	0,475	0,473	0,416	0,486						0,151	0,150			
1963/64	0,174	0,410	0,597	0,618	0,752	0,530	0,475	0,441			0,440	0,465	0,512		
1964/65	0,379	0,331	0,369	0,356	0,354	0,414	0,372	0,351	0,378	0,430	0,397	0,419	0,367	0,291	0,379
1965/66	0,432	0,495	0,601	0,547			0,561	0,623	0,570	0,557	0,504	0,471	0,367	0,548	
1966/67															
1967/68	0,408	0,501	0,472	0,513	0,650		0,511	0,518	0,519	0,498	0,455	0,394		0,483	
1968/69	0,393	0,394	0,440	0,448	0,419	0,489	0,450	0,493	0,511	0,533	0,502	0,450	0,431	0,490	0,460
1969/70	0,446	0,426	0,408	1,300	1,940	0,437	0,381	0,288	0,292	0,303	0,285	0,287	0,826	0,289	0,558
1970/71	0,281	0,285	0,223	1,060	0,743	0,940	1,020	0,287	0,282	0,271	0,264	0,253	0,605	0,396	0,501
1971/72	0,218	0,235	0,236	0,402			0,257	0,257	0,252	0,255					
1972/73	0,265	0,281	0,274	0,713	0,714	0,707		0,374	0,410	0,402	0,490	0,352	0,492		
1973/74	0,484	0,401	0,357	0,458	0,879	1,010	0,744		0,412	0,267	0,217	0,309	0,598		
1974/75	0,390	0,476	0,410				0,292	0,400	0,379	0,365	0,362	0,369		0,378	
1975/76	0,507	0,510	0,462	0,387					0,412	0,450	0,450	0,432			
1976/77	0,409	0,389	0,423	0,603	0,433	0,364	0,264	0,374	0,388	0,403	0,385	0,428	0,437	0,383	0,410
1977/78	0,368	0,338	0,354	0,591	0,396	0,691	0,442	0,463	0,475	0,463	0,430	0,441	0,456	0,458	
1978/79	0,427	0,433	0,495			0,475	0,436	0,493	0,483	0,467	0,430	0,441			
1979/80	0,466	0,439	0,526	0,577	0,962	0,471	0,433	0,369	0,329	0,304	0,349	0,382	0,584	0,361	0,472
1980/81	0,351	0,339	0,349	0,459	0,472	0,450	0,433	0,462	0,502	0,478	0,384	0,391	0,403	0,442	0,423
1981/82	0,381	0,389	0,546	0,661	0,703	0,649	0,648	0,618	0,594	0,559	0,507	0,455	0,555	0,559	0,557
1982/83	0,455	0,450	0,555	0,646	1,440	1,230	0,744	0,596	0,541				0,794		
1983/84	0,579	0,627	0,549	0,617	1,620	1,170	1,540	0,562	0,532	0,516	0,481	0,439	0,860	0,678	0,768
1984/85	0,415	0,568	0,691	1,420	1,060	1,540	0,754	0,401	0,453	0,465	0,417	0,325	0,949	0,669	0,709
1985/86	0,289	0,299	0,478	1,690	1,180	0,553	0,552	0,587	0,627	0,715	0,642	0,604	0,748	0,621	0,685
1986/87	0,544	0,548	0,535	0,707	0,455	0,511	0,458	0,451	0,463	0,494	0,470	0,419	0,550	0,459	0,505
1987/88	0,438	0,442	0,468		0,606	0,346	0,453	0,440	0,440	0,409	0,408	0,452		0,460	
1988/89	0,461	0,472	0,483	0,586	0,437	0,504	0,522	0,599	0,668	0,613	0,551	0,530	0,491	0,582	0,536
1989/90	0,546	0,228	0,349	1,09	0,627	0,703	0,349	0,373	0,445	0,436	0,446	0,321	0,591	0,395	0,493
1990/91	0,324	0,349	0,313		0,31	0,324	0,34		0,43	0,374	0,365	0,348			
1991/92	0,315	0,344	0,324		0,398	0,751	0,43	0,409	0,43	0,436	0,347				
1992/93	0,338	0,328	0,28	0,363	1,71	0,492	0,431	0,355	0,407	0,415	0,445	0,329	0,602	0,397	0,499
1993/94	0,313	0,343	0,375	0,356	0,303	0,451	0,355	0,37	0,352	0,35	0,335	0,323	0,357	0,348	0,352
1994/95															
1995/96	0,317	0,311	0,315												
1996/97															
1997/98	0,397	0,406	0,446	0,594	0,786	0,644	0,546	0,456	0,446	0,435	0,420	0,395	0,501	0,462	0,519
PROMEDIO	0,095	0,097	0,115	0,332	0,452	0,301	0,251	0,119	0,101	0,106	0,102	0,090	0,167	0,094	0,117
DES EST	0,239	0,239	0,257	0,506	0,576	0,467	0,460	0,262	0,226	0,243	0,243	0,237	0,287	0,204	0,235
COEF VAR	0,579	0,627	0,696	1,690	1,940	1,540	1,540	0,782	0,668	0,715	0,642	0,604	0,949	0,678	0,769
MÁXIMO	0,174	0,228	0,226	0,356	0,303	0,324	0,281	0,257	0,252	0,255	0,151	0,150	0,357	0,209	0,352
MÍNIMO															

Meses incompletos:

* : 1-10 días con inf. ;

@ : 11-20 días con inf. ;

‡ : mas de 20 días con inf.

ESTACIÓN: LLUTA EN ALCERRÉCA

LAT : 18° 00'

LONG : 69° 43'

SUP : 1108 Km²

ALT : 3248 msnm

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT-MAR	ABR-SEP	ANUAL
1961/62	1,300	1,720	1,930	2,070	1,170	1,270	0,933	0,987	1,110	1,830	1,130	1,210			
1962/63	2,390	2,680	5,680	1,890	1,400	1,180	2,120	2,260	2,390	0,976	4,910				
1963/64	1,380	1,080	1,360	1,890	1,400	1,180	1,220	1,430	1,230	1,100	1,430				
1964/65	1,140	1,070	1,000	1,360	1,900	1,180	1,190	1,050	1,140	1,140	1,430				
1965/66	1,290	1,430	1,470	3,300	3,100	2,070	2,130	2,440	2,060	2,060	1,350				
1966/67	1,220	1,440	2,540	2,310	1,690	1,690	1,510	1,170	1,330	1,290	1,350				
1967/68			2,300	1,990	1,690	1,080	2,740								
1968/69															
1969/70															
1970/71															
1971/72	1,010	1,140	1,360	3,470	4,480	2,040	1,350	1,340	1,360	1,430	1,180				
1972/73	1,010	1,010	1,390	6,910	2,470	1,530	1,280	1,370	1,430	1,280	1,070				
1973/74	1,010			3,620	3,560	2,010	1,410	1,710	1,720	2,230	1,490				
1974/75	1,070	1,000	1,100	6,360	5,690	2,860	2,640	2,540	1,810	1,540	1,420				
1975/76	1,280	1,180	1,230	5,510	3,740	2,070	1,600	1,580	1,590	1,590	1,600				
1976/77	1,090	0,976	1,160	6,740	7,350	3,330	1,430	1,490	1,530	1,530	1,150				
1977/78	1,130	1,190	1,170	2,380	2,860	1,210	1,310	1,410	1,530	1,470	1,150				
1978/79	1,210	1,160	1,270	0,871	2,800	1,290			1,400	1,310					
1979/80					7,370										
1980/81															
1981/82	0,965	0,902	1,280	4,590	0,961	1,200	1,250	1,320	1,200	1,130	1,360				
1982/83	1,070	0,860	1,150	0,888	1,260	1,040	1,140	1,320	1,300	1,290	1,050				
1983/84	0,940	0,949	1,080	8,160	4,180	1,940	1,400	1,540	1,550	1,430	1,240				
1984/85	1,150			6,360	4,050	3,740	1,400	1,350	1,220	1,220	1,030				
1985/86	0,916	1,240	1,160	5,280	5,410	2,140	1,490	1,570	1,560	1,570	1,240				
1986/87	1,030	0,981	1,770	5,160	1,450	1,300	1,190	1,240	1,600	1,240	1,120				
1987/88	0,987	0,980	1,030	1,860	1,810	1,790	1,430	1,580	1,560	1,330	1,150				
1988/89	1,060	0,971	1,270	4,490	1,510	1,930	1,340	1,390	1,370	1,300	1,060				
1989/90	0,963	0,932	0,933	1,110	1,330	1,170	1,280	1,590	1,340	1,200	1,040				
1990/91	0,955	1,000	1,770	1,860	2,910	1,490	1,510	1,400	1,450	1,210	1,070				
1991/92	0,931	0,960	0,905	0,970	0,973	1,020	1,140	1,480	1,120	1,130	1,080				
1992/93	0,985	1,060	1,670	2,920	3,610	1,100	1,140	1,480	1,520	1,910	1,170				
1993/94	1,100	1,030	1,470	5,870	2,170	1,700	1,550	1,480	1,500	1,370	1,180				
1994/95	1,020	0,976	1,250	1,100	2,330	1,730	1,520	1,780	1,820	1,400	1,290				
1995/96	1,090	1,180	1,030	3,070	2,160	1,510	1,470	1,600	1,790	1,680	1,390				
1996/97	1,076	1,330	1,550	18,000	11,700	1,610	1,430	1,500	1,360	1,620					
1997/98															
PROMEDIO	1,123	1,126	1,342	4,072	3,225	1,715	1,497	1,535	1,500	1,407	1,358				
DES EST	0,272	0,283	0,364	3,429	2,326	0,653	0,413	0,366	0,378	0,269	0,741				
COEF VAR	0,242	0,234	0,271	0,682	0,721	0,381	0,276	0,238	0,185	0,191	0,546				
MÁXIMO	2,390	2,220	2,680	9,870	11,700	3,740	2,740	2,540	2,390	2,230	4,910				
MÍNIMO	0,916	0,860	0,905	0,876	0,871	1,020	0,933	0,987	1,110	0,976	1,030				

Meses incompletos:

* : 1-10 días con inf.

@ : 11-20 días con inf.

* : más de 20 días con inf.

ESTACIÓN: LLOTA EN CHAPISCA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

LAT : 19° 22'

LONG : 69° 53'

SUP : Km²

ALT : msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT-MAR	ABR-SEP	ANUAL
1985/86	1,340	1,210	1,060	3,350	13,200	2,610	1,920	1,500	1,590	1,660	1,520	1,570	3,795	1,613	2,703
1986/87	1,380	1,310	1,510	2,230	3,660				1,150	1,150	1,100	1,480			
1987/88	0,967	0,975	1,010	1,19	1,12	1,28	1,42	1,48	1,85	1,7	1,56	1,04	1,124	1,613	1,369
1988/89	1,220	1,030	1,470	2,710						1,090	0,839	0,823			
1989/90	0,890	0,858	0,832	0,863	0,835	1,010	0,967	*				1,060			
1990/91	0,961	1,220	*		0,413	*									
1991/92					2,860		1,370	1,500	1,650	*					
1992/93					1,120	1,580	1,140	1,360	1,200	1,050	1,150	1,100			
1993/94															
1994/95															
1995/96	1,050	1,170	1,180	*									1,167		
1996/97															
1997/98															
PROMEDIO	1,115	1,110	1,345	1,957	3,344	1,580	1,363	1,460	1,498	1,330	1,234	1,249	2,459	1,464	2,036
DES EST	0,197	0,180	0,506	0,967	4,498	0,613	0,361	0,067	0,302	0,322	0,304	0,321	1,889	0,257	0,344
COEF VAR	0,176	0,144	0,376	0,494	1,345	0,388	0,264	0,046	0,203	0,242	0,246	0,257	0,768	0,176	0,464
MÁXIMO	1,380	1,310	2,350	3,350	13,200	2,610	1,920	1,500	1,850	1,700	1,560	1,670	3,795	1,613	2,703
MÍNIMO	0,890	0,858	0,832	0,863	0,413	1,010	0,967	1,360	1,150	1,050	0,839	0,823	1,124	1,167	1,369

Meses incompletos:

* : 1-10 días con inf. ;

@ : 11-20 días con inf. ;

% : mas de 20 días con inf. ;

ESTACIÓN: LLUTA EN TOCONTASI

LAT : 18° 23'

LONG : 69° 55'

SUP : 2550 Km²

ALT : 1850 msnm

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT-MAR	ABR-SEP	ANUAL
1945/47	1,370	1,230	1,380	2,110	1,450	1,220	1,380	1,450	1,390	1,570	1,280	1,210	1,443	1,380	1,412
1947/48	1,190	1,090	2,220	1,880	3,920	5,630	1,940	1,940	1,890	1,940	1,770	1,490	2,655	1,828	2,242
1948/49	1,370	1,330	1,820	9,160	8,780	8,350	3,640	3,640	2,570	2,680	2,400		5,135		
1949/50	1,370	1,330	1,820	1,600	1,710	2,340	1,730	1,820	1,830	1,730	1,730	1,570	1,695		
1950/51	1,380	1,170	1,430	2,330	2,850	2,700	1,580	1,610	1,630	1,730	1,690	1,600	1,957	1,640	1,798
1951/52	1,280	1,250	1,230	6,360	6,590	3,680	2,420	2,140	2,390	3,410	2,390	2,260	3,398	2,502	2,950
1952/53	1,760	1,600	1,790	4,050	11,900	12,800						1,600	5,650		
1953/54	1,540	1,790	2,120	2,930	12,100										
1954/55							1,570			1,790	1,690	1,570	2,100		
1955/56	1,380	1,320	2,010	2,050	3,920	1,920			1,860	1,650	1,680	1,430			
1956/57	1,390	1,320	1,110	1,190	2,790			2,400	2,550	2,520	2,100	2,020			
1957/58	1,190	1,200	2,710	3,270											
1958/59	1,820	1,350	1,250	1,290											
1959/60															
1960/61															
1961/62	1,100	1,450	1,530	3,700	3,560	4,790	2,030	1,820	2,060	1,980	1,760	1,390	3,077	2,370	2,873
1962/63	1,200			2,020	7,470			2,650	2,370	2,350	2,200	1,650			
1963/64	1,690	1,640		1,750	1,750	1,850	1,290	1,660	1,850	2,150	2,150	2,080			
1964/65	1,700	1,390	1,970	3,340	4,120	4,110	2,350	1,110	1,030	3,610	2,330	2,310	2,788	2,107	2,448
1965/66	2,520	2,490	2,260	2,450	2,450	1,810	1,510	1,930	2,280	1,750	1,330	1,240	2,318	1,672	1,995
1966/67	1,110	1,160	1,060	1,150	3,400	4,150							2,012		
1967/68		1,060	1,160	2,000		5,500	1,950	0,970	0,352			1,530			
1968/69													1,685	1,340	1,512
1969/70	1,240	1,080	1,390	2,420	1,820	2,160	1,230	1,350	1,300	1,550	1,410	1,200	2,109	1,455	1,782
1970/71	1,040	0,903	1,020	2,510	5,090	2,090	1,420	1,430	1,570	1,580	1,470	1,260	4,612		
1971/72	1,080	1,120	1,100	9,790	6,820	7,760		2,790	2,730	2,340	2,000	1,850			
1972/73	1,240													1,552	
1973/74		1,110	1,010	4,920	3,000	4,760		1,730	1,810	1,960	2,930	1,360	1,777		
1974/75	1,260	1,120	0,988	2,300				1,710	1,970	2,150	1,740	1,470	3,968		
1975/76	1,320		2,520	2,550	7,140	11,800		2,010	1,990	1,900	1,800	2,000			
1976/77	1,340	1,030	1,050			4,820	2,360	2,420	2,580	1,800	2,000	1,670			
1977/78		1,180	1,330	3,660	2,800	1,340	1,500	1,545	1,520	1,800	1,620	1,330			
1978/79	1,120	1,320	1,210	2,500	1,110	3,400	1,460	1,590	1,790	1,830	1,620	1,740			
1979/80	1,720	1,360	1,180						1,530	1,680	1,620	1,320			
1980/81	1,170	1,040	1,939	1,660	9,410	8,590	1,560	1,630	1,840	1,920	1,580	1,580			
1981/82	1,250		1,000	1,620	2,090	1,320	1,440	1,570	1,600	1,590	0,558	0,551			
1982/83	0,524	0,931	1,650	0,989	0,950	1,210	1,100	1,300	1,330	1,420	1,340	1,320	1,042	1,218	1,164
1983/84	1,170	1,030	1,090	2,230				1,560	1,670	1,640	1,610	1,350			
1984/85	1,260	1,620	1,240	1,470	5,110					1,790	1,660				
1985/86		1,480	2,150												

PROMEDIO	1,345	1,297	1,537	2,945	4,593	4,404	1,768	1,833	1,822	2,005	1,794	1,565	2,746	1,687	1,998
DES EST	0,330	0,304	0,493	2,088	3,170	3,321	0,578	0,576	0,519	0,541	0,449	0,365	1,319	0,412	0,576
COEF VAR	0,246	0,234	0,321	0,709	0,690	0,734	0,327	0,314	0,283	0,270	0,250	0,233	0,481	0,244	0,288
MÁXIMO	2,520	2,490	2,710	9,790	12,100	12,800	3,640	3,640	2,730	2,730	2,930	2,310	5,650	2,502	2,950
MÍNIMO	0,524	0,903	0,988	0,989	0,950	1,210	1,100	0,970	0,352	1,420	0,558	0,551	1,042	1,218	1,164

* : 1-10 días con inf. ; † : mas de 20 días con inf.

Meses incompletos:

ESTACIÓN: LLUITA EN PANAMERICANA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

LAT : 18° 24' LONG : 70° 18'

SUP : Km²

ALT : 10 msnm

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT-MAR	ABR-SEP	ANUAL
1967/68				0,577	1,610	1,210	0,413	0,374	0,542	0,473		0,367			
1968/69		0,076	0,114	1,210	0,459	0,762			0,587	0,712	0,483	0,163			
1969/70		0,080	0,075	0,915	2,900	1,630	0,165	0,320	0,833	0,896	0,423	0,224	0,949	0,477	0,713
1970/71	0,091			0,083	6,490	5,090	1,070	1,070	1,100	1,530	0,537	0,535	3,012	0,974	1,993
1971/72	0,132	0,089	0,083	6,490	6,190										
1972/73	0,296	0,103	0,971	4,560											
1973/74				4,190	4,950			1,060	1,210	1,270	1,540	1,100			
1974/75	0,638	0,642	0,528	1,390		4,930	0,033								
1975/76															
1983/84				1,480	16,700	4,650	1,490	1,230	1,010	0,891	0,590	0,320			
1984/85			0,629	8,640	22,800	5,350	2,510	0,759	0,902	0,873	0,868	0,378	0,922	0,922	
1985/86		0,168	0,230	5,040	0,371	0,629	0,403	0,373	1,630	1,600	0,196	0,081	1,048	1,048	
1986/87															
1987/88	0,064	0,153	0,195	1,360	4,240	0,541	0,598	1,220	1,930	0,817	0,389	0,327	1,092	0,880	0,986
1988/89	0,240	0,108	0,099	0,444	6,840	0,264	1,540	1,160	1,540	0,880	0,324	0,133	1,323	0,930	1,131
1989/90	0,043	0,062	0,062	0,190	0,059	0,460	0,163	0,043		1,110	0,310	0,106	0,146	0,146	
1990/91	0,157	0,160	1,090	3,970	0,258	1,160	0,253	0,397	0,463	0,283	0,220	0,102	1,133	0,286	0,709
1991/92	0,107	0,077	0,063	0,104	0,052	0,038	0,063			0,304	0,273	0,145	0,074	0,074	
1992/93	0,111	0,088	1,330	8,260	1,810	3,340	0,375	0,501	0,597	0,648	0,819	0,271	2,492	2,492	
1993/94	0,265	0,230			6,930	0,354	0,292	0,252	0,309	0,322	0,259	0,193			
1994/95	0,035					0,715	0,202	0,213	0,306	0,389	0,265	0,110			
1995/96	0,094	0,039	0,041	0,515	0,621	0,612	0,165	0,132				0,051	0,320	0,248	0,186
1996/97	0,129	0,233	0,219	4,400	10,800		0,532	0,561	0,564	0,560	0,553				
1997/98															
PROMEDIO	0,172	0,154	0,362	2,985	5,154	1,868	0,607	0,598	0,902	0,809	0,504	0,171	1,172	0,662	1,033
DES EST	0,156	0,147	0,426	2,793	6,396	1,943	0,672	0,420	0,439	0,398	0,343	0,151	1,012	0,308	0,590
COEF VAR	0,910	0,956	1,120	0,935	1,241	1,040	1,106	0,702	0,553	0,492	0,680	0,925	0,863	0,466	0,571
MÁXIMO	0,638	0,642	1,330	8,640	22,800	5,350	2,510	1,230	1,930	1,600	1,540	1,100	3,012	1,048	1,993
MÍNIMO	0,035	0,039	0,041	0,104	0,052	0,038	0,033	0,043	0,306	0,283	0,196	0,051	0,074	0,248	0,186

Meses incompletos:

* : 1-10 días con inf. ;

@ : 11-20 días con inf. ;

‡ : mas de 20 días con inf.

Caudales medios diarios

observados

Caudales medios diarios (m3/s) Año 1962

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	6,41 *	4,56 *	-	-	-	1,71	2,03	1,97	2,01	1,41	1,16 *	1,64
2	7,16 *	5,57 *	-	-	-	1,66	2,09	2	1,78	1,34 *	1,2 *	1,84
3	4,84 *	3,19 *	-	-	-	1,61	2,07	1,91	1,73	1,38 *	1,26 *	1,81
4	6,37 *	4,91 *	-	-	-	1,65	1,87	1,86	1,72	1,39 *	1,37 *	1,57
5	7,71 *	11 *	-	-	-	1,65	2,09	1,79	1,63	1,42 *	1,41	1,5
6	6,36 *	12,4 *	-	-	-	1,75	2,29	1,78	1,61	1,43	1,42	1,48
7	5,12 *	4,87 *	-	-	-	1,72	2,3	1,73	1,61	1,42	1,44	1,39
8	4,61 *	1,76 *	-	-	-	1,96	2,25	1,71	1,65	1,39	1,34 *	1,38
9	5,4 *	1,18 *	-	-	-	2,2	2,1	1,75	1,63	1,36	1,35 *	1,42
10	6,71 *	1,02 *	-	-	-	2,24	2,05	1,86	1,6	1,36	1,37	1,51
11	6,86 *	0,777 *	-	-	-	2,21	2,03	1,8	1,55	1,38	1,4	1,43
12	5,05 *	0,719 *	-	-	-	2,41	2	1,78	1,61	1,31 *	1,4	1,37
13	5,93 *	0,976 *	-	-	-	2,47	2,12	1,76	1,68	1,27 *	1,44	1,37
14	4,9 *	1,22 *	-	-	-	2,32	2,07	1,73	1,65	1,16 *	1,55	1,55
15	3,38 *	1,84 *	-	-	-	2,28	2	1,71	1,58	1,25 *	1,74	1,64
16	2,7 *	0,922 *	-	-	-	2,38	1,92	1,71	1,61	1,28 *	1,75	1,64
17	2,41 *	-	-	-	-	2,47	1,87	1,73	1,61	1,19 *	1,64	1,53
18	2,17	-	-	-	-	2,41	1,83	2,16	1,69	1,33	1,5	1,42
19	1,67	-	-	-	-	2,33	1,74	2,41	1,74	1,36	1,5	
20	1,45	-	-	-	-	2,13	1,75	2,33	1,74	1,27	1,32	
21	1,29 *	-	-	-	-	2,01	1,87	2,37	1,7	1,12 *	1,33 *	
22	0,918 *	-	-	-	-	2	1,9	2,29	1,66	1,04 *	1,46	
23	0,79 *	-	-	-	-	1,94	1,83	2,14	1,64	1,02 *	1,5	
24	0,754 *	-	-	-	-	1,83	1,78	2,19	1,64	0,976 *	1,49	
25	1 *	-	-	-	-	2,04	1,72	2,16	1,72	0,869 *	1,51	
26	1,34 *	-	-	-	-	2,06	1,73	2,16	1,64	0,874 *	1,5	
27	1,46	-	-	-	-	1,94	1,96	2,08	1,63	0,84 *	1,42	
28	1,49	-	-	-	-	1,72	2,18	2,14	1,49	0,808 *	1,42	
29	1,58	-	-	-	-	1,65	2,01	2,14	1,46	0,816 *	1,58	
30	2,95 *	-	-	-	-	1,66	1,92	2,07	1,46	0,992 *	1,58	
31	3,86 *	-	-	-	-	1,65	1,96	2,1	1,46	1,07 *		
Q medio	3,7	3,56	-	-	-	2,06	1,98	1,98	1,65	1,2	1,45	1,53
Qmed max	7,71	12,4	-	-	-	2,47	2,3	2,41	2,01	1,43	1,75	1,84
Qmed min	5	6	-	-	-	17	7	19	1	6	16	2
Qmed dia	0,754	0,719	-	-	-	1,61	1,72	1,71	1,46	0,808	1,16	1,37
Qinst max	24	12	-	-	-	3	25	15	29	28	1	12
Qinst dia	8,99	26,9	-	-	-	2,7	2,54	2,57	2,17	1,65	1,85	2,14
Qinst min	13	5	-	-	-	17	5	18	1	5	15	2
Qinst dia	0,043	0,686	-	-	-	1,39	1,47	1,38	1,24	0,724	1,1	1,29
Qinst dia	25	12	-	-	-	4	19	8	30	29	9	13

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : Caudal mayor que el verdadero

< : Caudal menor que el verdadero

Caudales medios diarios (m³/s) Año 1965

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	3,15	3,97		3,51	1,44	1,1	0,991	2,32	2,41	2,3	2,55	2,41
2	3,16	4,1		3,46	1,47	1,07	1,04	2,33	2,06	2,35	2,49	2,39
3	3,15	4,14		3,37	1,49	1,12	1,01	2,23	1,78	2,39	2,48	2,32
4	2,99	4,06		3,15	1,45	1,04	1,03	2,25	1,91	2,44	2,53	2,35
5	2,94	4,06		3,09	1,35	1,05	1,02	2,23	2,08	2,43	2,53	2,28
6	2,98	4,08		2,89	1,26	1,02	1,98	2,3	2,24	2,5	2,6	2,39
7	3,1	4,1		2,82	1,13	1,04	5,18	2,26	2,27	2,48	2,59	2,37
8	3,04	4,1		2,72	1,08	0,985	5	2,21	2,23	2,54	2,49	2,37
9	3,05	4,1		2,84	1,12	0,89	5,03	2,22	2,32	2,54	2,4	2,32
10	3,08	4,11		2,69	1,12	0,874	5,02	2,24	2,34	2,53	2,44	2,35
11	3,16	4,09		2,69	1,01	0,901	5,03	2,21	2,39	2,48	2,46	2,36
12	3,29	4,13		2,67	1,07	0,893	5,19	2,18	2,38	2,44	2,42	2,32
13	3,39	4,17		2,41	1,01	0,918	5,15	2,25	2,4	2,42	2,41	2,28
14	3,37	4,18		2,14	1,05	0,917	5,11	2,24	2,51	2,51	2,37	2,24
15	3,32	4,2	5,04	2,08	0,988	0,936	4,96	2,19	2,58	2,49	2,41	2,26
16	3,23	4,27	4,61	2	0,991	0,923	5,19	2,18	2,41	2,47	2,38	2,27
17	3,34	4,38	4,2	1,87	0,97	0,908	5,21	2,15	2,16	2,45	2,42	2,15
18	3,37	4,35	4,16	1,69	1,01	1,05	5,21	2,19	2,21	2,44	2,51	2,15
19	3,36	4,41	4,04	1,57	0,963	1,13	5,13	2,48	2,37	2,46	2,51	2,15
20	3,39	4,58	3,97	1,9	0,96	1,11	5,21	2,5	2,38	2,51	2,49	2,2
21	3,42	4,63	3,87	1,88	1,01	1,06	5,2	2,47	2,5	2,53	2,56	2,25
22	3,43	4,73	3,87	1,81	1,03	1,04	5,14	2,42	2,48	2,56	2,64	2,12
23	3,45		3,92	1,73	1,03	1,05	5,18	2,42	2,43	2,56	3,51	1,99
24	3,38		4,07	1,62	1,02	1,1	2,28	2,48	2,38	2,52	2,23	2,09
25	3,57		4,15	1,54	1,04	1,28	2,28	2,48	2,39	2,59	2,33	2,23
26	3,63		4,12	1,5	1,04	1,19	2,25	2,43	2,36	2,58	2,26	2,24
27	3,62		4,07	1,47	1,05	1,12	2,24	2,5	2,35	2,68	2,35	2,25
28	3,59		3,99	1,52	1,04	1,09	2,18	2,48	2,33	2,78	2,46	2,31
29	3,71		4,05	1,51	1,07	1,11	2,24	2,47	2,32	2,69	2,44	2,27
30	3,8		3,9	1,49	1,1	1,05	2,18	2,5	2,34	2,75	2,44	2,22
31	3,93		3,8		1,1		2,22	2,51		2,66		2,24
Q medio	3,34	4,22	4,11	2,25	1,11	1,03	3,61	2,33	2,31	2,52	2,49	2,26
Qmed max	3,93	4,73	5,04	3,51	1,49	1,28	5,21	2,51	2,58	2,78	3,51	2,41
Qmed min	3,1	2,2	1,5	1	3	25	18	31	15	28	23	1
Qmed dia	2,94	3,97	3,8	1,47	0,96	0,874	0,991	2,15	1,78	2,3	2,23	1,99
Qinst max	3,96	4,85	5,05	3,68	1,56	1,51	5,81	2,74	2,65	2,91	15,5	2,45
Qinst dia	3,1	2,2	1,5	1	3	25	22	20	15	27	23	1
Qinst min	2,88	3,91	3,68	1,44	0,836	0,728	0,855	1,99	1,69	2,22	1,73	1,93
Qinst dia	6	1	31	27	15	17	1	18	3	2	23	23

*: Caudal en zona extrapolada de la curva

> : Caudal mayor que el verdadero

< : Caudal menor que el verdadero

Caudales medios diarios (m3/s) Año 1966

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	2,29		3,43*	1,54	1,6	2,15*		1,35	1,32	1,32		1,1*
2	2,31*		2,98*	1,53	1,57	2,17*	1,73	1,28	1,3	1,49		1,05*
3	2,31	2,39*	2,61*		1,58	2,18*	2,07*	1,29	1,31	1,39		0,975*
4	2,25	2,39*	3,21*	1,59	1,6	2,21*	2,06*	1,32	1,32	1,29		0,924*
5	2,23	2,32*	2,61*	1,65	1,64	2,21*	2,05	1,29*	1,3	1,23		0,902*
6	2,25	2,27	2,07	1,59	1,61	2,25*	2,09*	1,33	1,3	1,23		0,972*
7	2,37*	2,26	1,86	1,62	1,65	2,27*	2,09	1,33	1,3	1,15*		
8	2,38*	2,23*	1,77	1,64	1,75	2,31*	2,14*	1,31	1,29	1,1*		
9	2,36*	2,25	1,67	1,65	1,77	2,32*	2,11	1,32	1,3	1,05*		
10	2,3	2,31	1,81	1,63	1,71	2,28*	2,18*	1,3	1,27	1,06*		
11	2,33*	2,34*	1,78	1,63	1,73	2,27*	2,18*	1,32	1,24	1,06*		
12	2,36*	2,23	1,59	1,55	1,77	2,36*	2,14*	1,27	1,24	1,06*		
13	2,33*	2,29*	1,6	1,47	1,83	2,35*	2,15	1,33	1,19	1,08*		
14	2,37*	2,24*	1,56	1,48	1,87	2,3*	2,14*	1,29	1,18	1,07*		
15	2,32*	2,23	1,57	1,45	1,83	2,27*			1,21	1,1*		
16	2,4	2,34*	1,82	1,46	1,7	2,32*			1,21	1,1		
17	2,47*	2,32*	1,62	1,43	1,64	2,46*			1,14			
18	2,5	2,25	1,53	1,41	1,94	2,26*			1,2			
19	2,51*	2,27	1,49	1,46	2,08				1,16			
20	2,56*	2,4*	1,45	1,44	2,29*		1,31		1,14*	1,08*		
21	2,48*	2,45*	1,42	1,43	2,3*		1,34		1,19	1,11*		
22	2,55*	3,3*	1,46	1,49	2,33*		1,37		1,19	1,09*		
23	2,41*	3,08*	1,44	1,44	2,3*		1,41		1,17	1,07*		1,18
24		2,92*	1,4	1,43	2,19*		1,44		1,22	1,06*		1,16
25		2,85*	1,41	1,45	2,28*		1,49		1,21	1,09*		1,18
26		2,42*	1,42	1,44	2,25*		1,41		1,24	1,11*		1,14
27		2,48*	1,44	1,45	2,21*		1,38	1,41	1,25	1,1		1,11
28		2,88*	1,52	1,44	2,29*		1,32	1,32	1,27			1,14
29			1,52	1,5	2,24*		1,34	1,35	1,25		1,18	1,08*
30			1,49	1,54	2,16*		1,41	1,33	1,25		1,15	1,01*
31			1,55		2,04		1,41	1,29	1,25			0,953*
Q medio	2,38	2,45	1,81	1,51	1,93	2,28	1,75	1,32	1,24	1,15	1,16	1,06
Qmed max dia	2,56	3,3	3,43	1,65	2,33	2,46	2,18	1,41	1,32	1,49	1,18	1,19
Qmed min dia	2,23	2,23	1,4	1,41	1,57	2,15	1,31	26	1	2	29	23
Qinst max dia	5	15	24	18	2	1	20	12	17	9	30	5
Qinst max dia	2,67	3,9	7,49	1,74	2,53	2,87	2,59	1,56	1,54	1,59	1,21	1,22
Qinst min dia	2,2	2,14	1,3	1,34	1,4	1,75	1,13	1,08	1	2	29	25
Qinst min dia	4	8	24	14	4	18	21	5	20	1	1,12	0,878
										11	30	5

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : Caudal mayor que el verdadero

< : Caudal menor que el verdadero

Caudales medios diarios (m³/s) Año 1967

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	0,949 *	1,45	5,36 *	-	-	-	-	-	-	-	-	1,08
2	0,894 *	1,49	5,01 *	-	-	-	-	-	-	-	-	1,03
3	0,876 *	1,6	3,23	-	-	-	-	-	-	-	-	1,01 *
4	0,91 *	3,42 *	3,65	-	-	-	-	-	-	-	-	1,01
5	0,938 *	2,92 *	3,9	-	-	-	-	-	-	-	-	1,05
6	0,943 *	1,96	3,93 *	-	-	-	-	-	-	-	-	1,06
7	1,01 *	1,52	4,82 *	-	-	-	-	-	-	-	-	1,09
8	1,04 *	1,44	4,32 *	-	-	-	-	-	-	-	-	1,12
9	1,1 *	1,49	3,23	-	-	-	-	-	-	-	-	1,11
10	1,16	1,46	2,46	-	-	-	-	-	-	-	-	1,08
11	1,14	1,66	3,09 *	-	-	-	-	-	-	-	-	1,15
12	1,12	2,24 *	3,84 *	-	-	-	-	-	-	-	-	1,12
13	1,17	5,41 *	4,02 *	-	-	-	-	-	-	-	-	1,06 *
14	1,17	13,7 *	4,06 *	-	-	-	-	-	-	-	-	1,03 *
15	1,19	15,9 *	7,17 *	-	-	-	-	-	-	-	-	1,08
16	1,19	7,66 *	5,22 *	-	-	-	-	-	-	-	-	1,07
17	1,16	3,82	6,05 *	-	-	-	-	-	-	-	-	1,09
18	1,14	2,39	4,83 *	-	-	-	-	-	-	-	-	1,28
19	1,15 *	1,91 *	3,81	-	-	-	-	-	-	-	-	1,72
20	1,13	1,57 *	3,57	-	-	-	-	-	-	-	-	1,38
21	1,14	1,45 *	3,33	-	-	-	-	-	-	-	-	1,05 *
22	1,11	1,62 *	3,24	-	-	-	-	-	-	-	-	0,865 *
23	1,18	1,62 *	3,24	-	-	-	-	-	-	-	-	0,829 *
24	1,25	1,38 >	3,24	-	-	-	-	-	-	-	-	0,836 *
25	1,2	1,45 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,856 *
26	1,17	3,84 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,31 *
27	1,33	3,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,42
28	1,48	5,43 *	-	-	-	-	-	-	-	-	1,05	1,49
29	1,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,05	1,73
30	1,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,08	1,52
31	1,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,36
Q medio	1,15	3,4	4,15	-	-	-	-	-	-	-	1,06	1,16
Qmed max día	1,49	15,9	7,17	-	-	-	-	-	-	-	1,08	1,73
Qmed min día	0,876	15	15	-	-	-	-	-	-	-	30	29
Qinst max día	3	1,38	2,46	-	-	-	-	-	-	-	1,05	0,829
Qinst min día	1,69	24	10	-	-	-	-	-	-	-	29	23
Qinst min día	0,824	28	10,8	-	-	-	-	-	-	-	1,1	2,15
Qinst min día	3	15	15	-	-	-	-	-	-	-	30	19
Qinst min día	3	1,37	2,19	-	-	-	-	-	-	-	0,978	0,796
Qinst min día	3	24	10	-	-	-	-	-	-	-	29	23

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : Caudal mayor que el verdadero

< : Caudal menor que el verdadero

Caudales medios diarios (m³/s) Año 1970

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	2,21 *	2,01	1,68	2,19	1,27	1,25	1,44	1,53	1,3	1,1	0,931	0,915 *
2	1,86	2	1,63	1,88	1,23	1,27	1,62	1,55	1,22	1,12	0,968	0,86 *
3	4,01 *	2	1,58	1,53	1,26	1,24	1,86	1,57	1,21	1,15	0,938	0,896 *
4	5,93 *	1,94	1,68	1,35	1,22	1,23	1,62	1,5	1,24	1,13	0,94 *	0,883 *
5	4,5 *	1,96	2,11	1,29	1,2	1,25	1,59	1,48	1,28	1,07	0,895 *	0,921
6	2,29	1,94	3,82 *	1,23	1,22	1,25	1,6	1,45	1,3	1,08	0,874 *	0,941
7	1,97	1,82	4,49 *	1,25	1,23	1,22	1,62	1,5	1,28	1,11	0,91 *	0,994
8	2,06	1,83	5,49 *	1,25	1,24	1,23	1,55	1,47	1,23	1,13	0,931 *	1,32
9	2,08	1,89	3,38 *	1,24	1,26	1,27	1,7	1,51	1,17	1,08	0,94 *	1,61
10	2,1	2	5,06 *	1,16	1,34	1,27	1,71	1,52	1,14	1,11	0,91 *	1,43
11	2,14	1,97	3,57 *	1,11	1,33	1,18	1,68	1,48	1,16	1,08	0,913 *	1,23
12	2,25	1,94	2,18	1,1	1,37	1,19	1,68	1,39	1,24	1,01	0,9	1,14
13	2,09	1,82	1,7	1,05	1,34	1,3	1,63	1,45	1,27	0,985	0,904 *	1,08
14	2,13	1,72	1,96	1,05	1,35	1,29	1,65	1,44	1,25	0,961	0,879 *	1,08
15	2,17	1,71	3,21 *	1,07	1,41	1,27	1,68	1,42	1,29	1,01	0,896 *	1,05
16	2,16	1,69	2,46	1,11	1,5	1,23	1,66	1,43	1,3	1,11	0,867 *	1,01
17	2,1	1,78	1,88	1,13	1,87	1,22	1,63	1,4	1,3	1,22	0,807 *	0,96
18	2,11	1,74	1,52	1,12	1,71	1,24	1,56	1,41	1,27	1,21	0,872 *	1
19	2,07	1,74	1,52	1,11	1,56	1,25	1,53	1,39	1,24	1,14	0,849 *	1,07
20	2,11	1,68	1,4	1,15	1,38	1,28	1,64	1,39	1,22	1,08	0,851 *	0,981
21	2,22	1,61	1,33	1,14	1,3	1,32	1,56	1,33	1,18	1,04	0,891 *	0,974
22	2,17	1,68	1,25	1,09	1,37	1,39	1,44	1,31	1,16	0,97 *	0,88 *	0,953
23	2,15	1,65	1,18	1,12	1,4	1,41	1,39	1,36	1,12	0,959 *	0,893 *	0,963
24	2,2	1,68	1,16	1,11	1,36	1,46	1,39	1,36	1,12	0,972 *	0,918 *	0,927
25	2,2	1,88	1,14	1,16	1,35	1,46	1,43	1,39	1,09	0,946 *	0,888 *	0,925 *
26	2,22	1,94	1,22	1,22	1,31	1,48	1,44	1,34	1,04	0,886 *	0,888 *	0,892 *
27	2,28	1,72	1,17	1,22	1,28	1,45	1,44	1,26	1,12	0,869 *	0,949	0,904
28	2,54	1,68	1,4	1,19	1,3	1,41	1,42	1,27	1,1	0,916 *	0,945 *	0,929
29	2,47		1,61	1,18	1,27	1,41	1,37	1,25	1,09	0,943 *	0,934 *	0,942
30	2,08		1,41	1,2	1,31	1,39	1,43	1,28	1,07	0,936 *	0,923 *	0,987
31	2,01		1,8		1,28		1,46	1,32		0,915 *		0,973
Q medio	2,42	1,62	2,16	1,23	1,35	1,3	1,55	1,41	1,2	1,04	0,903	1,02
Qmed max	5,93	2,01	5,49	2,19	1,87	1,48	1,71	1,57	1,3	1,22	0,968	1,61
dia	4	1	8	1	17	25	10	3	16	17	2	9
Qmed min	1,86	1,61	1,14	1,05	1,2	1,18	1,37	1,25	1,04	0,869	0,807	0,86
dia	2	21	25	14	5	11	29	29	26	27	17	2
Qinst max	17,7	2,23	10,9	2,88	1,92	2,02	2,55	1,96	1,44	1,3	1,03	1,92
dia	4	10	6	1	17	26	15	9	1	17	11	8
Qinst min	1,37	1,56	1,06	0,948	1,07	0,994	1,13	1,06	0,994	0,777	0,777	0,785
dia	1	21	25	15	27	10	1	29	30	31	7	1

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : Caudal mayor que el verdadero

< : Caudal menor que el verdadero

Caudales medios diarios (m3/s) Año 1971

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	0,941	1,23	10*	1,45	1,5	1,5	1,59	1,6	1,39	1,16	0,938*	0,843*
2	0,953	1,37		1,42	1,49	1,41	1,57	1,6	1,36	1,18	0,928*	0,817*
3	0,937	1,79		1,47	1,47	1,41	1,58	1,6	1,36	1,19	0,912*	0,811*
4	0,977	1,54	2,97	1,55	1,42	1,46	1,52	1,61	1,35	1,16	0,991	0,829*
5	0,951	1,76	2,87	1,57	1,46	1,49	1,59		1,36	1,13	1	0,865*
6	0,9*	2,21	2,47	1,45	1,41	1,56	1,62		1,37	1,17	1,01	0,984
7	0,958	2,27	2,1	1,45	1,44	1,65	1,64		1,34	1,14	1,01	1,04
8	0,945	2,78*	1,9	1,41	1,47	1,55	1,68		1,33	1,13	1,04	0,933*
9	0,94*	3,09*	1,83	1,4	1,47	1,48	1,65		1,35	1,15	1,1	0,885*
10	0,927*	1,88	1,62	1,4	1,44	1,56	1,6		1,37	1,13	1,2	0,869*
11	0,908*	1,73	1,66	1,37	1,45	1,6	1,6		1,33	1,11	2,34	0,871*
12	0,892*	1,93	1,57	1,39	1,45	1,56	1,65		1,3	1,07	1,59	0,851*
13	0,915	1,46	1,51	1,36	1,42	1,49	1,65		1,32	1,09	1,22	0,863*
14	2,93*	1,34	1,55	1,29	1,4	1,44	1,61		1,31	1,12	1,44	0,838*
15	3,99*	1,37	1,54	1,38	1,43	1,5	1,58		1,26	1,1	1,83	0,835*
16	3,22*	2,91*	1,74	1,41	1,45	1,56	1,61		1,22	1,1	1,38	0,785*
17	2,04	11,2*	1,77	1,42	1,47	1,61	1,62		1,19	1,09	1,11	0,828*
18	2,25	9,77*	1,99	1,42	1,43	1,6	1,57		1,23	1,05	1,05	0,823*
19	4,31*	10,4*	1,99	1,38	1,46	1,62	1,5		1,22	1,06	1,02	0,868*
20	2,85	10,4*	2,22	1,38	1,4	1,56	1,48		1,23	1,07	1,03	0,988
21	3,52*	11,1*	2,01	1,36	1,4	1,63	1,49		1,24	1,09	1	1,15
22	2,99		1,72	1,38	1,37	1,73	1,49		1,23	1,06	0,979	1,09
23	2,36		1,61	1,39	1,38	1,7	1,5		1,2	1,05	0,993	1,07
24	2,01		1,56	1,44	1,38	1,68	1,55		1,15	1,03	0,992	1,05
25	5,96<	8,91*	1,52	1,45	1,37	1,7	1,57		1,15	1,01*	0,981	1,59
26	15,3*	11,6*	1,49	1,41	1,33	1,62	1,57	1,35	1,18	1,01	0,972	2,35*
27	4,71*	12,2*	1,49	1,41	1,38	1,61	1,55	1,36	1,15	0,985*	0,952*	1,85
28	2,79	10,9*	1,51	1,44	1,42	1,6	1,59	1,4	1,12	0,979	0,943*	1,81
29	1,69		1,5	1,44	1,44	1,61	1,55	1,4	1,1	0,959	0,922*	1,62
30	1,38		1,46	1,46	1,52	1,56	1,61	1,4	1,11	0,96	0,841*	1,68
31	1,29		1,47	1,46	1,52		1,61	1,4		0,947*		1,51
Q medio	2,51	5,09	2,09	1,42	1,43	1,57	1,58	1,47	1,26	1,08	1,12	1,1
Qmed max dia	15,3	12,2	10	1,57	1,52	1,73	1,68	1,61	1,39	1,19	2,34	2,35
Qmed min dia	26	27	1	5	31	22	8	4	1	3	11	26
Qmed min dia	0,892	1,23	1,46	1,29	1,33	1,41	1,48	1,35	1,1	0,947	0,841	0,785
Qinst max dia	12	1	30	14	26	3	20	26	29	31	30	16
Qinst max dia	20,5	19	13,3	1,68	1,88	2,1	2,18	2,07	1,6	1,34	2,86	3,81
Qinst min dia	25	18	1	5	30	23	26	4	1	2	11	26
Qinst min dia	0,837	1,21	1,37	1,25	1,12	1,13	1,2	1,18	1,01	0,828	0,738	0,729
dia	6	2	30	14	26	2	23	27	29	25	30	2

*: Caudal en zona extrapolada de la curva

> : Caudal mayor que el verdadero

< : Caudal menor que el verdadero

Caudales medios diarios (m³/s) Año 1988

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	0,97 *	14,6 *		2	1,54 *	1,56 *	1,66 *	1,6 *		1,44 *	1,33 *	
2	0,979 *	12,7 *		1,96	1,6 *	1,52 *	1,65 *	1,58 *	1,47	1,43 *	1,33 *	
3	0,942 *	12,3 *	2,42 *	2,4 *	1,53 *	1,48 *	1,71 *	1,58 *	1,47	1,42 *	1,32 *	
4	0,917 *		2,59 *	2,44 *	1,43 *	1,56 *	1,71 *	1,57 *	1,48	1,39 *	1,32 *	
5	0,847 *		2,78 *	2,13 *	1,45 *	1,58 *	1,67 *	1,6 *	1,49	1,42 *	1,34 *	
6	0,98 *		2,95 *	2,08 *	1,4 *	1,53 *	1,63 *	1,6 *	1,51	1,46	1,34 *	
7	0,989 *		2,96 *	2,05 *	1,42 *	1,48 *	1,63 *	1,59 *	1,48	1,43 *	1,35 *	
8	0,989 *		4,75 *	1,97 *	1,39 *	1,51 *	1,64 *	1,56 *	1,47	1,42 *	1,29 *	
9	0,953 *		5,4 *	1,84 *	1,54 *	1,56 *	1,66 *	1,55 *	1,45	1,43 *	1,19 *	
10	1,07 *		4,67 *	2,77 *	1,55 *	1,62 *	1,65 *	1,6 *	1,46	1,42 *		
11	1,17 *		3,16 *	2,49 *	1,45 *	1,59 *	1,69 *	1,57 *	1,46	1,46		
12	1,23 *		2,4 *	2,88 *	1,53 *	1,54 *	1,64 *	1,54 *	1,47	1,43 *		
13	1,29 *		2,33 *	2,36 *	1,52 *	1,55 *	1,63 *	1,51 *	1,47	1,41 *		
14	1,16 *		2,74 *	1,96 *	1,55 *	1,4 *	1,64 *	1,51 *	1,44 *	1,39 *		
15	1,14 *		2,54 *	1,84 *	1,58 *		1,66 *	1,5 *	1,43 *	1,35 *		
16	1,29		2,27 *	1,7 *	1,53 *		1,62 *	1,54 *	1,5	1,36 *		
17			2,3 *	1,79 *	1,46 *		1,64 *	1,49 *	1,58	1,37 *		
18			2,07	1,77 *	1,47 *		1,65 *	1,51 *	1,55	1,36 *		
19	2,36 *		2,71 *	1,72 *	1,49 *		1,68 *	1,48	1,56	1,36 *		
20	1,77 *		2,61 *	1,67 *	1,54 *		1,67 *	1,46 *	1,51	1,35 *		
21	2,08 *		2,34 *	1,63 *	1,57 *		1,68 *	1,44 *	1,51	1,34 *		
22	0,464 *		2,19 *	1,65 *	1,61 *		1,66 *	1,44 *	1,51	1,34 *		
23	0,603 *		1,99	1,56 *	1,51 *	1,63 *	1,7 *	1,44 *	1,5	1,34 *		
24	0,878 *		1,88	1,52 *	1,43 *	1,73 *	1,63 *	1,45 *	1,47	1,36 *		
25	1,96 *		1,89	1,54 *	1,45 *	1,72 *	1,67 *	1,47	1,48	1,35 *		
26	1,11 *		1,93	1,45 *	1,41 *	1,73 *	1,68 *	1,49	1,48	1,36 *		
27	1,45 *		1,82	1,55 *	1,52 *	1,71 *	1,66 *	1,48	1,47	1,36 *		
28	17,8 *		2,02 *	1,73 *	1,62 *	1,72 *	1,63 *	1,44 *	1,43 *	1,35 *		
29	19,9 *		2,05 *	1,59 *	1,6 *	1,7 *	1,63 *	1,45 *	1,4 *	1,34 *		
30	14,8 *		1,89	1,55 *	1,51 *	1,68 *	1,63 *	1,45 *	1,41 *	1,32 *		1,12
31	15 *		2,04 *	1,47 *			1,61 *			1,32 *		1,48 *
Q medio	3,35	13,2	2,61	1,92	1,5	1,59	1,66	1,52	1,48	1,38	1,31	1,51
Qmed max	19,9	14,6	5,4	2,88	1,62	1,73	1,71	1,6	1,58	1,46	1,35	1,93
Qmed min	29	1	9	12	28	26	3	1	17	11	7	31
Qmed dia	0,464	12,3	1,82	1,45	1,39	1,4	1,61	1,44	1,4	1,32	1,19	1,12
Qinst max	22	3	27	26	8	14	31	21	29	31	9	29
Qinst dia	30,8	19,2	9,51	4,23	1,82	2,07	1,94	1,73	1,66	1,52	1,38	2,19
Qinst min	29	1	9	12	31	1	11	3	18	1	5	31
Qinst dia	0,155	11	1,73	1,26	1,2	1,18	1,51	1,36	1,34	1,25	1,15	1,1
Qinst min	27	2	27	26	31	4	7	20	29	30	8	29

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : Caudal mayor que el verdadero

< : Caudal menor que el verdadero

Caudales medios diarios (m3/s) Año 1990

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	1,03	1,5	1,38	1,15	1,56	1,39	1,71	1,49	1,83	1,5	1,14	1,18
2	1,05	1,43	1,41	1,3	1,55	1,47	1,67	1,53	1,84	1,47	1,22	1,33
3	1,04	1,42	1,41	1,44	1,54	1,56	1,63	1,57	1,75	1,49	1,1	0,985
4	1,03	1,39	1,42	1,34	1,55	1,48	1,67	1,55	1,76	1,42	1,04	1,15
5	1,02	1,37	1,39	1,31	1,58	1,49	1,63	1,56	1,79	1,34	1,01	1,06
6	1	1,38	1,39	1,27	1,6	1,46	1,74	1,56	1,77	1,4	1,03	0,778
7	1,08	1,35	1,41	1,28	1,59	1,79	1,78	1,53	1,67	1,43	1,04	0,577
8	1,14	1,31	1,54	1,3	1,56	1,99	1,75	1,5	1,62	1,37	1,02	0,497
9	1,12	1,27	1,65	1,32	1,53	2	1,74	1,55	1,65	1,34	1,04	0,481
10	1,11	1,24	2,15	1,37	1,51	2,53	1,67	1,55	1,72	1,28	1	0,47
11	1,05	1,19	1,69	1,38	1,57	3,08	1,69	1,55	1,73	1,23	0,956	0,46
12	1,04	1,2	1,31	1,38	1,58	3,24	1,76	1,58	1,71	1,19	0,993	0,435
13	1,06	1,25	1,21	1,38	1,54	2,29	1,71	1,52	1,7	1,16	1,01	0,446
14	1,07	1,25	1,14	1,38	1,56	1,99	1,77	1,53	1,68	1,19	1,03	0,467
15	1,06	1,24	1,11	1,38	1,55	1,82	1,75	1,56	1,65	1,18	0,989	0,489
16	1,04	1,19	1,09	1,38	1,57	1,73	1,79	1,6	1,73	1,14	0,966	0,505
17	1,06	1,21	1,07	1,38	1,55	1,77	1,78	1,55	1,73	1,11	0,988	0,527
18	1,05	1,17	1,14	1,37	1,55	1,77	1,8	1,52	1,74	1,11	0,964	0,561
19	1,03	1,09	1,26	1,37	1,49	1,75	1,81	1,48	1,7	1,03	0,951	0,558
20	1,03	1,07	1,18	1,41	1,46	1,67	1,76	1,46	1,66	1,06	0,955	0,589
21	1,04	1,07	1,16	1,43	1,48	1,64	1,64	1,43	1,62	1,08	0,945	0,631
22	1,03	1,14	1,16	1,5	1,38	1,62	1,7	1,46	1,69	1,05	0,92	0,701
23	1,08	1,22	1,12	1,51	1,33	1,69	1,71	1,54	1,62	1,04	0,912	0,752
24	1,31	1,41	1,11	1,52	1,35	1,78	1,61	1,55	1,6	1,05	0,908	0,914
25	2,1	1,66	1,12	1,59	1,37	1,86	1,7	1,39	1,58	1,14	0,948	1,03
26	1,7	1,99	1,11	1,6	1,36	1,85	1,72	1,44	1,6	1,22	1,02	2,28
27	1,49	1,58	1,16	1,6	1,35	1,78	1,69	1,32	1,53	1,24	1,15	12,8
28	1,41	1,37	1,13	1,6	1,34	1,69	1,65	1,6	1,53	1,21	1,2	3,09
29	1,46	1,37	1,13	1,62	1,33	1,68	1,56	1,96	1,52	1,13	1,24	3,22
30	1,62	1,05	1,13	1,59	1,35	1,7	1,6	1,87	1,46	1,06	1,07	3,54
31	1,59	1,32	1,13	1,34	1,34	1,85	1,55	1,9	1,67	1,06	1,03	3,08
Q medio	1,19	1,32	1,28	1,42	1,48	1,85	1,7	1,56	1,67	1,22	1,03	1,47
Qmed max	2,1	1,99	2,15	1,62	1,6	3,24	1,81	1,96	1,84	1,5	1,24	12,8
dia	25	26	10	29	6	12	19	29	2	1	29	27
Qmed min	1	1,07	1,07	1,15	1,33	1,39	1,55	1,32	1,46	1,03	0,908	0,435
dia	6	20	17	1	29	1	31	27	30	19	24	12
Qinst max	2,84	2,13	3,39	1,67	1,77	3,66	2,62	2,48	2,34	1,68	1,34	58,3
dia	24	26	10	30	12	12	18	31	1	1	29	27
Qinst min	0,981	1,05	1,05	1,13	1,23	1,24	1,18	1,11	1,3	0,868	0,834	0,423
dia	6	21	17	1	29	22	31	28	9	30	18	12

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : Caudal mayor que el verdadero

< : Caudal menor que el verdadero

Caudales medios diarios (m3/s) Año 1970

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	1,36	0,14	0,367	-	-	0,716	0,401	0,792	0,259	0,101	0,078	0,066
2	3,21	0,231	0,276	-	-	0,415	0,44	0,797	0,195	0,091	0,074	0,072
3	3,38	0,201	0,114	-	-	0,74	0,441	0,887	0,176	0,102	0,075	0,071
4	5,14	0,437	0,106	-	-	0,622	0,501	0,908	0,174	0,101	0,074	0,066
5	3,93	0,653	0,09	-	-	0,487	0,652	0,603	0,224	0,102	0,083	0,109
6	2,53	0,666	0,154	-	-	0,553	0,95	0,574	0,223	0,093	0,097	0,076
7	0,992	0,723	1,52	-	-	0,662	0,621	0,651	0,224	0,092	0,15	0,077
8	0,412	0,593	2,5	-	-	0,639	0,658	0,697	0,172	0,098	0,088	0,109
9	0,41	0,437	2,49	-	-	0,416	0,823	0,485	0,138	0,102	0,08	0,137
10	0,479	0,359	1,42	-	-	0,398	0,846	0,567	0,142	0,097	0,081	0,114
11	0,759	0,506	1,95	-	-	0,45	1	0,626	0,122	0,093	0,086	0,093
12	0,896	0,483	1,14	-	-	0,383	0,932	0,366	0,127	0,104	0,083	0,079
13	0,522	0,47	0,857	-	-	0,463	1,14	0,439	0,127	0,094	0,076	0,062
14	0,346	0,67	-	-	-	0,586	1,03	0,439	0,123	0,083	0,07	0,06
15	0,27	0,619	-	-	-	0,751	0,91	0,416	0,129	0,08	0,068	0,078
16	-	0,63	-	-	-	0,671	0,697	0,521	0,146	0,088	0,071	0,075
17	-	0,515	-	-	-	0,446	0,587	0,557	0,149	0,099	0,073	0,068
18	-	0,567	-	-	-	0,542	0,703	0,566	0,168	0,09	0,068	0,078
19	-	0,442	-	-	-	0,783	0,77	0,432	0,192	0,087	0,062	0,189
20	-	0,405	-	-	-	0,837	0,825	0,431	0,217	0,092	0,059	0,081
21	-	0,49	-	-	-	0,889	0,675	0,357	0,238	0,088	0,061	0,057
22	-	0,362	-	-	-	0,829	0,732	0,318	0,167	0,084	0,063	0,067
23	-	0,274	-	-	-	0,503	0,601	0,316	0,162	0,097	0,068	0,079
24	-	0,302	-	-	-	0,453	0,46	0,366	0,156	0,093	0,106	0,074
25	-	0,268	-	-	-	0,551	0,59	0,263	0,134	0,088	0,169	0,073
26	0,06	0,44	-	-	-	0,562	0,62	0,267	0,13	0,083	0,082	0,062
27	0,085	0,576	0,11	-	-	0,524	0,598	0,306	0,134	0,081	0,058	0,065
28	0,093	0,397	0,112	-	-	0,706	0,718	0,32	0,119	0,08	0,066	0,072
29	0,251	-	0,157	-	-	0,595	0,793	0,273	0,113	0,079	0,073	0,065
30	0,205	-	0,173	-	-	0,436	0,626	0,263	0,113	0,087	0,07	0,045
31	0,129	-	0,194	-	-	-	0,748	0,256	0,113	0,077	0,077	0,029
Q medio	1,21	0,459	0,762	-	-	0,587	0,712	0,486	0,163	0,091	0,08	0,079
Qmed max dia	5,14	0,723	2,5	-	-	0,889	1,14	0,908	0,259	0,104	0,169	0,189
Qmed min dia	0,06	0,14	0,09	-	-	0,383	0,401	0,256	0,113	0,077	0,058	0,029
Qinst max dia	26	1	5	-	-	12	1	31	30	31	27	31
Qinst min dia	8,89	0,865	3,95	-	-	1,13	1,42	1,11	0,333	0,112	0,303	0,203
Qinst min dia	0,057	0,107	0,088	-	-	0,311	0,288	0,2	0,105	0,075	0,05	0,028
Qinst min dia	26	1	6	-	-	17	1	25	29	29	27	31

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : Caudal mayor que el verdadero

< : Caudal menor que el verdadero

Caudales medios diarios (m³/s) Año 1971

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	0,036	0,99	7,24	0,156	0,162	0,354	1,1		0,396	0,209	0,092	0,087
2	0,08	0,694	6,41	0,139	0,174	0,367	1,11		0,394	0,171	0,086	0,083
3	0,046	0,473	5,22	0,136	0,174	0,404	1,14		0,298	0,172	0,084	0,088
4	0,033	0,421	3,7	0,165	0,176	0,423	1,03		0,34	0,129	0,087	0,104
5	0,031	0,438	2,9	0,143	0,181	0,457	1		0,309	0,129	0,08	0,104
6	0,03	0,619	2,41	0,148	0,166	0,574	1,01		0,355	0,138	0,073	0,102
7	0,031	0,811	2,03	0,157	0,151	0,554	0,776		0,25	0,157	0,092	0,093
8	0,028	0,936	1,83	0,164	0,145	0,773	0,994		0,309	0,187	0,075	0,095
9	0,03	1,37		0,158	0,174	0,781	1,4		0,288	0,154	0,065	0,084
10	0,03	1,73		0,165	0,172	0,763	1,12		0,223	0,135	0,066	0,083
11	0,033	1,11		0,159	0,243	0,617	1,05		0,174	0,14	0,08	0,079
12	0,031	0,856		0,151	0,334	0,608	0,965		0,265	0,16	0,163	0,079
13	0,03	0,994		0,158	0,303	0,839	0,949		0,256	0,142	0,144	0,082
14	0,033	0,625		0,134	0,39	1,07	0,97		0,211	0,136	0,115	0,079
15	0,045	0,529		0,143	0,377	0,884	1,16		0,136	0,125	0,108	0,081
16	0,236	0,452		0,177	0,352	0,531	1,05		0,134	0,123	0,127	0,079
17	0,224	2,34		0,156	0,382	0,928	0,744		0,117	0,123	0,127	0,078
18	0,146	5,7		0,178	0,281	1,17	0,882		0,169	0,118	0,086	0,079
19	0,123	6,22	0,162	0,264	0,28	1,05	0,955		0,174	0,114	0,066	0,075
20	0,725	6,82	0,177	0,244	0,242	0,984	0,711		0,211	0,152	0,098	0,074
21	0,777	6,9	0,249	0,185	0,329	1,18	0,68		0,246	0,138	0,085	0,07
22	1,07	5,88	0,268	0,161	0,467	1,2	0,652		0,159	0,119	0,051	0,067
23	1,25	3,89	0,358	0,168	0,408	0,952	0,582		0,138	0,118	0,069	0,075
24	0,731	3,5	0,315	0,13	0,489	1,12	0,625		0,147	0,11	0,057	0,077
25	0,732	2,51	0,225	0,153	0,436	1,15	0,596		0,242	0,101	0,058	0,076
26	5,74	6,42	0,148	0,139	0,517	1,04	0,835	0,481	0,14	0,101	0,077	0,079
27	7,04	8,6	0,156	0,168	0,503	1,01	0,714	0,363	0,193	0,115	0,087	0,087
28	3,81	8,48	0,13	0,144	0,287	1,14	0,623	0,351	0,143	0,106	0,098	0,09
29	2,39		0,114	0,193	0,526	1,02	0,796	0,411	0,135	0,091	0,094	0,094
30	1,65		0,12	0,204	0,578	1,06	0,777	0,549	0,17	0,091	0,091	0,074
31	1,17		0,167	0,525	0,525		0,736	0,412	0,097	0,097	0,068	0,068
Q medio	0,915	2,9	1,63	0,165	0,32	0,833	0,894	0,428	0,224	0,132	0,089	0,083
Qmed max	7,04	9,6	7,24	0,264	0,578	1,2	1,4	0,549	0,396	0,209	0,163	0,104
Qmed min	0,028	0,421	0,114	0,13	0,145	0,354	0,582	0,351	0,117	0,091	0,051	0,067
Qinst max	13,8	17,7	8,83	0,318	0,979	1,5	1,73	0,627	0,5	0,237	0,294	0,117
Qinst min	0,027	0,355	0,088	0,103	0,13	0,237	0,426	0,274	0,114	0,089	0,047	0,064
dia	11	16	30	14	5	3	17	29	17	29	22	22

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : Caudal mayor que el verdadero

< : Caudal menor que el verdadero

Caudales medios diarios (m³/s) Año 1988

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	0,219	4,42 *		0,483	0,495	1,7	1,21	0,639	0,279	0,255	0,133	0,036
2	0,236	4,07 *		0,596	0,518	1,78	1,3	0,565	0,252	0,221	0,228	0,025
3	0,268		0,01	0,988	0,41	1,9	1,2	0,48	0,286	0,201	0,188	0,027
4	0,215		0,018	0,961	0,418	1,89	1,29	0,496	0,37	0,193	0,104	0,08
5	0,13		0,025	0,57	0,37	1,41	1,14	0,459	0,297	0,343	0,112	
6	0,091		0,096	0,531	0,368	1,39	1,04	0,508	0,192	0,279	0,11	
7	0,099		0,222	0,566	0,428	1,46	0,974	0,517	0,186	0,236	0,102	
8	0,147		0,07		0,451	1,47	0,81	0,654	0,185	0,229	0,1	0,094 *
9	0,157		0,894		0,47	1,66	0,74	0,512	0,183	0,223	0,118	
10	0,293		1,82		0,472	2,08	0,74	0,429	0,188	0,247	0,156	
11	0,265		1,42		0,48	2,19	0,766	0,36	0,172	0,247	0,172	0,169 *
12	0,143		1,02		0,423	2,25	0,676	0,422	0,169	0,29	0,102	
13	0,137		0,874	0,891	0,426	2,31	0,684	0,373	0,29	0,21	0,105	0,15 *
14	0,121		0,815	0,818	0,501	1,97	0,74	0,367	0,226	0,196	0,112	
15	0,209		0,826	0,69	0,837	1,54	0,73	0,383	0,239	0,19	0,093	
16	0,236		0,671	0,608	0,864	1,58	0,656	0,313	0,183	0,203	0,076	0,182
17	0,797		0,525	0,599	0,663	2,02	0,681	0,343	0,4	0,563	0,09	0,17
18	0,794		0,545	0,626	0,79	2,3	0,748	0,32	0,555	0,36	0,133	0,103 *
19	0,497		0,623	0,584	1,07	2,7	0,672	0,425	0,579	0,201	0,178	0,009
20	0,722		0,645	0,486	1,78	2,87	0,716	0,38	0,549	0,162	0,111	0,046
21	1,47 *		0,568	0,466	2,46	2,45	0,706	0,383	0,405	0,166	0,092	0,25
22	1,82 *		0,486	0,485	2,59	2,25	0,721	0,359	0,421	0,128	0,092	0,169
23	1,3 *		0,403	0,519	2,63	2,13	0,688	0,31	0,402	0,121	0,067	0,073
24	1,37 *		0,396	0,554	2,51	2,37	0,78	0,246	0,369	0,15	0,05	0,038
25	2,82 *		0,41	0,522	2,54	2,28	0,82	0,221	0,355	0,403	0,07	
26	2,7 *		0,353	0,473	2,43	1,96	0,689	0,252	0,517	0,314	0,154	
27	3,7 *		0,37	0,471	2,4	1,77	0,643	0,284	0,508	0,157	0,077	
28	6,12 *		0,349	0,446	2,11	1,39	0,681	0,282	0,462	0,153	0,03	
29	6,75 *		0,402	0,546	2,04	1,41	0,741	0,257	0,318	0,136	0,051	0,083
30	4,23 *		0,375	0,465	2,12	1,27	0,67	0,284	0,275	0,132	0,04	0,097
31	4		0,452	1,83	1,83		0,694	0,246	0,128	0,128		0,079
Q medio	1,36	4,24	0,541	0,598	1,22	1,93	0,817	0,389	0,327	0,24	0,108	0,099
Qmed max dia	6,75	4,42	1,82	0,988	2,63	2,87	1,3	0,654	0,579	0,661	0,228	0,25
Qmed min dia	0,091	4,07	0,01	0,446	0,368	1,27	0,643	0,221	0,169	0,121	0,03	0,009
Qinst max dia	13,7	4,52	2,19	1,19	2,82	3,2	1,53	0,804	0,797	0,959	0,333	0,366
Qinst min dia	28	1	10	3	25	20	2	8	26	11	2	20
Qinst min dia	0,075	3,93	0,009	0,389	0,338	0,9	0,49	0,173	0,12	0,101	0,01	0,007
	6	2	3	25	3	30	26	29	11	22	28	18

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : Caudal mayor que el verdadero

< : Caudal menor que el verdadero

Caudales medios diarios (m³/s) Año 1990

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	0,026	0,021	0,056	0,006	0,046	-	-	1,34	0,063	0,071	0,058	0,044
2	0,022	0,019	0,019	0,539	0,04	-	-	1,3	0,484	0,07	0,534	0,045
3	0,02	0,019	0,02	0,269	-	-	-	1,3	0,094	0,063	1,31	0,041
4	0,02	0,017	0,018	0,03	-	-	-	1,12	0,067	0,064	0,078	0,789
5	0,018	0,017	0,018	0,029	-	-	-	0,974	0,05	0,059	0,055	0,539
6	0,017	0,015	0,017	0,024	-	-	-	0,782	0,05	0,059	0,048	0,078
7	0,041	0,011	0,014	0,023	-	-	-	0,365	0,047	0,058	0,047	0,055
8	0,038	0,01	0,087	0,023	-	-	-	0,33	0,049	0,056	0,045	0,049
9	0,024	0,007	0,154	0,044	-	-	-	0,168	0,432	0,558	0,044	0,047
10	0,021	0,005	1,86	0,682	-	-	-	0,15	0,182	1,27	0,29	0,045
11	0,02	0,003	5,65	0,143	-	-	-	0,216	0,057	0,106	0,764	0,042
12	0,018	0,026	4,09	0,037	-	-	-	0,126	0,053	0,079	0,056	0,2
13	0,016	0,067	1,52	0,045	-	-	-	0,161	0,048	0,069	0,042	0,282
14	0,015	0,02	0,284	0,048	-	-	-	0,101	0,045	0,06	0,042	0,073
15	0,034	0,015	0,132	0,039	-	-	-	0,066	0,045	0,052	0,041	0,054
16	0,054	0,01	0,073	0,043	-	-	-	0,075	0,298	0,052	0,037	0,05
17	0,022	0,01	0,038	0,054	-	-	-	0,06	0,103	0,086	0,037	0,046
18	0,019	0,009	0,028	0,828	-	-	-	0,064	0,067	0,852	0,155	0,047
19	0,019	0,004	0,023	0,343	-	-	-	0,055	0,084	0,118	0,299	0,045
20	0,018	1,08	0,02	0,04	-	-	-	0,072	0,055	0,067	0,049	0,098
21	0,016	0,135	0,019	0,035	-	-	-	0,058	0,064	0,054	0,044	0,193
22	0,017	0,023	0,019	0,045	-	-	-	0,052	0,06	0,047	0,041	0,069
23	2,38	0,018	0,018	0,046	-	-	-	0,048	0,108	0,047	0,042	0,049
24	2,39	0,017	0,014	0,038	-	-	-	0,057	0,126	0,051	0,043	0,065
25	0,264	0,017	0,013	0,088	-	-	0,241	0,049	0,086	0,05	0,045	0,065
26	0,126	0,012	0,012	0,92	-	-	0,759	0,058	0,071	0,417	0,093	0,18
27	0,073	0,01	0,011	0,269	-	-	1,39	0,164	0,069	0,086	0,303	8,77
28	0,058	0,027	0,01	0,041	-	-	1,31	0,054	0,066	0,073	0,063	5,22
29	0,043	-	0,008	0,039	-	-	1,49	0,127	0,064	0,062	0,044	5,92
30	0,031	-	0,007	0,088	-	-	1,24	0,056	0,103	0,061	0,046	5,81
31	0,025	-	0,005	-	-	-	1,32	0,055	-	0,058	-	5,2
Q medio	0,19	0,059	0,46	0,163	0,043	-	1,11	0,31	0,106	0,157	0,16	1,1
Qmed max	2,39	1,08	5,65	0,92	0,046	-	1,49	1,34	0,484	1,27	1,31	8,77
dia	24	20	11	26	1	-	29	1	2	10	3	27
Qmed min	0,015	0,003	0,005	0,006	0,04	-	0,241	0,048	0,045	0,047	0,037	0,041
dia	14	11	31	1	2	-	25	23	15	23	16	3
Qinst max	9,77	3,1	10,1	2,05	0,052	-	2,72	2,4	1,09	2,41	3,19	36,4
dia	23	20	10	18	1	-	29	1	16	9	3	27
Qinst min	0,011	0	0,005	0,003	0,04	-	0,179	0,043	0,04	0,045	0,036	0,04
dia	14	12	31	1	1	-	25	24	15	22	16	3

* : Caudal en zona extrapolada de la curva

> : Caudal mayor que el verdadero

< : Caudal menor que el verdadero

Correlaciones

Caudales medios mensuales

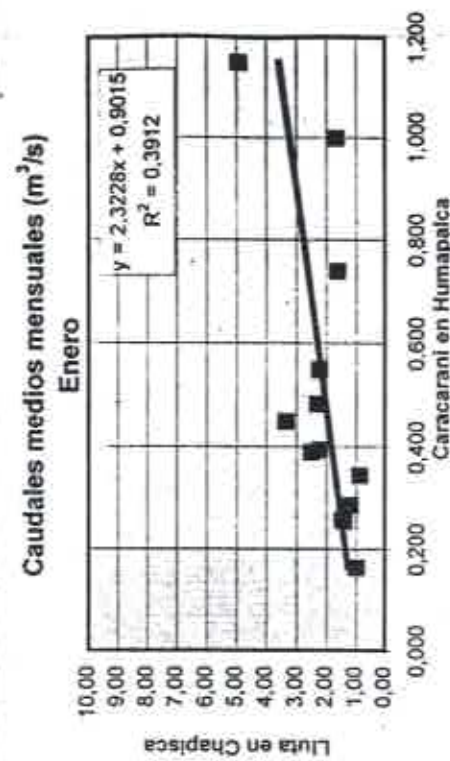
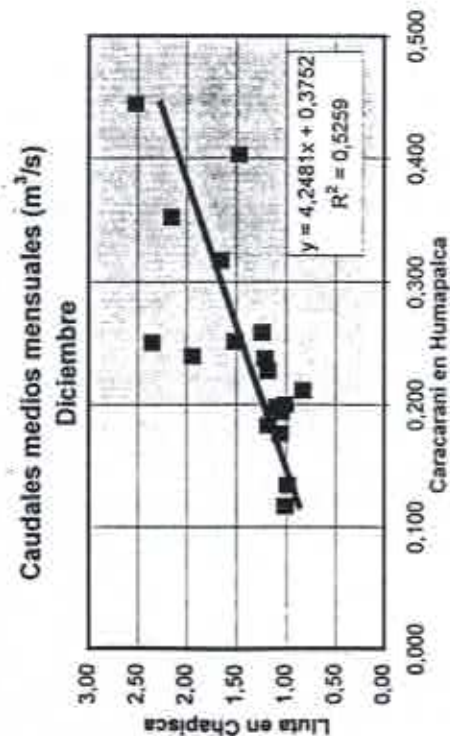
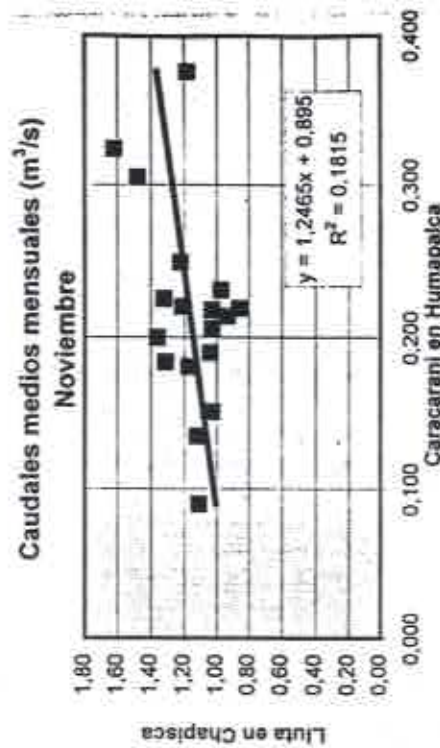
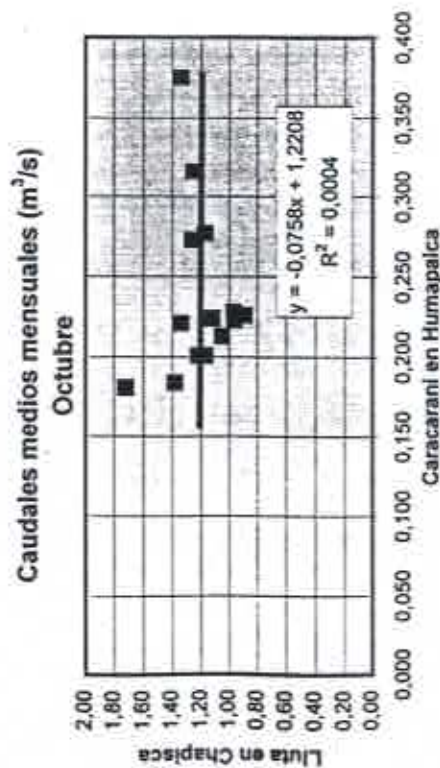
RESUMEN DE CORRELACIONES REALIZADAS (1)

ESTACIÓN Y	ESTACIÓN BASE X	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
LLUTA EN CHAPISCA	CARACARANI	1,221	0,895	0,375	0,902	0,160	-1,674	-0,236	0,199	1,338	2,156	0,876	1,339
	EN HUMAPALCA	-0,076	1,247	4,248	2,323	5,675	11,240	5,767	4,804	1,440	-1,611	2,102	0,242
		0,000	0,182	0,526	0,391	0,531	0,762	0,640	0,330	0,061	0,127	0,083	0,001
	CARACARANI	0,418	0,491	0,680	-1,023	-1,947	-0,529	0,385	-0,569	0,111	0,006	0,202	-0,614
	EN ALGERRECA	1,327	1,098	1,027	5,008	4,766	3,748	1,669	2,894	1,807	2,074	1,706	3,065
		0,860	0,453	0,182	0,848	0,884	0,266	0,445	0,545	0,177	0,423	0,087	0,857
	COLPITAS	1,199	0,787	0,922	-3,123	-1,566	-2,644	1,030	1,575	2,480	2,399	1,754	1,427
	EN ALGERRECA	0,098	0,953	1,088	9,988	8,053	9,760	1,016	0,214	-1,499	-1,588	-0,255	0,215
		0,002	0,185	0,060	0,597	0,549	0,705	0,121	0,004	0,132	0,188	0,003	0,003
	LLUTA	0,379	0,502	1,093	-0,938	0,621	-0,498	0,672	0,697	2,839	1,258	0,387	0,068
	EN ALGERRECA	0,764	0,621	0,268	1,733	0,859	1,514	0,548	0,734	-0,708	0,310	0,911	1,181
		0,306	0,202	0,011	0,804	0,587	0,579	0,280	0,131	0,105	0,064	0,228	0,251
LLUTA EN PANAMERICANA	LLUTA	0,964	0,838	1,048	0,898	1,316	0,935	0,992	1,360	1,028	0,732	0,552	1,048
	EN PANAMERICANA	1,145	3,135	0,596	1,241	0,963	1,296	1,540	0,543	0,942	0,974	2,186	1,334
		0,288	0,428	0,305	0,915	0,947	0,937	0,793	0,289	0,446	0,799	0,644	0,368
	CARACARANI	-0,067	-0,099	-0,448	-0,715	-1,824	-2,735	-1,261	-1,276	2,018	1,081	-0,794	-0,055
	EN HUMAPALCA	0,881	0,984	3,782	5,055	9,708	10,938	5,589	6,352	-3,061	-0,911	3,764	0,936
		0,089	0,275	0,528	0,640	0,871	0,858	0,819	0,285	0,042	0,017	0,492	0,080
	CARACARANI				0,149					-1,108	-1,248		
	EN ALGERRECA (2)				2,930					2,358	2,602		
					0,665					0,746	0,751		
	COLPITAS	0,233	0,053	0,727	-1,463	-1,255	-1,672	-0,171	0,795	0,292	0,347	0,488	0,480
	EN ALGERRECA	-0,254	0,135	-0,744	6,289	6,251	5,380	1,108	-0,376	1,439	1,046	-0,025	-0,645
		0,095	0,069	0,040	0,346	0,247	0,826	0,908	0,008	0,069	0,083	0,000	0,215
LLUTA EN CHAPISCA	LLUTA	-0,431	-0,096	-0,961	-1,171	-1,174	-1,585	-0,338	0,859	2,409	0,410	-0,957	0,536
	EN ALGERRECA	0,561	0,204	1,135	1,133	1,439	1,278	0,492	-0,156	-0,951	0,282	1,027	-0,282
		0,129	0,159	0,533	0,796	0,621	0,899	0,740	0,002	0,080	0,015	0,766	0,045
	LLUTA	-0,147	-0,061	-0,336	-0,511	-1,192	-0,601	-0,460	-0,300	-0,086	-0,424	-0,023	-0,157
	EN CHAPISCA	0,251	0,137	0,512	0,737	0,983	0,723	0,515	0,533	0,474	0,820	0,295	0,276
		0,288	0,428	0,305	0,915	0,947	0,937	0,793	0,289	0,446	0,799	0,644	0,368

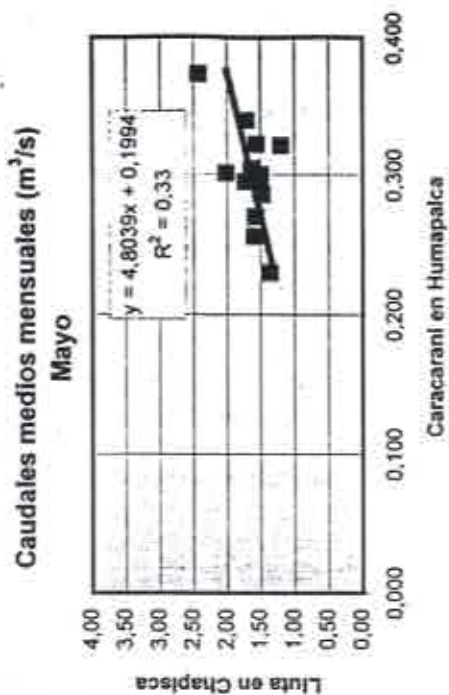
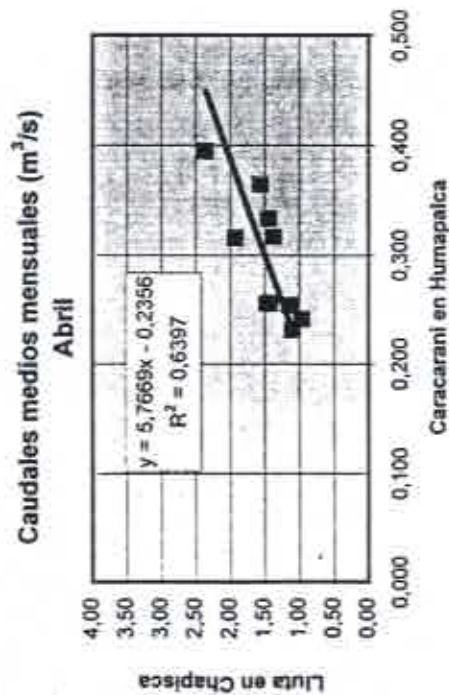
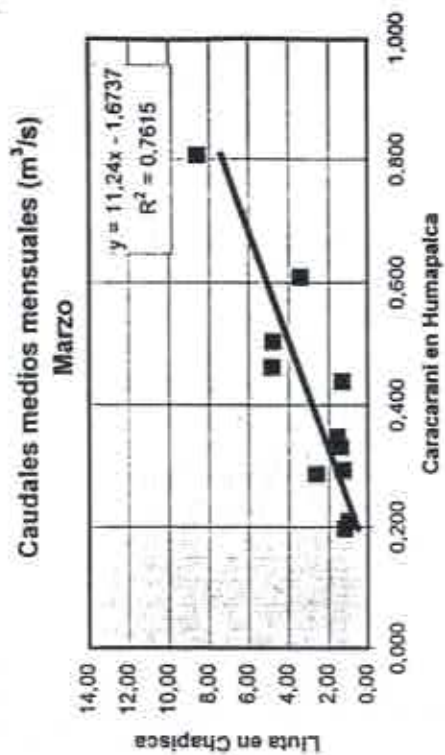
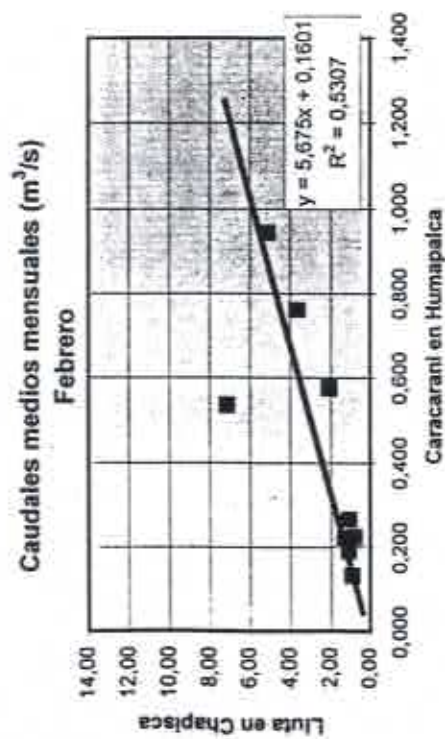
$$Y = a + b X$$

MES
a
b
R ²

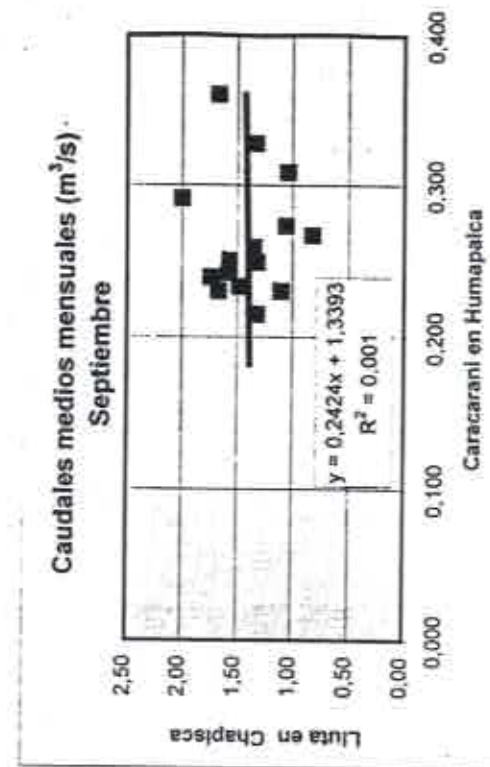
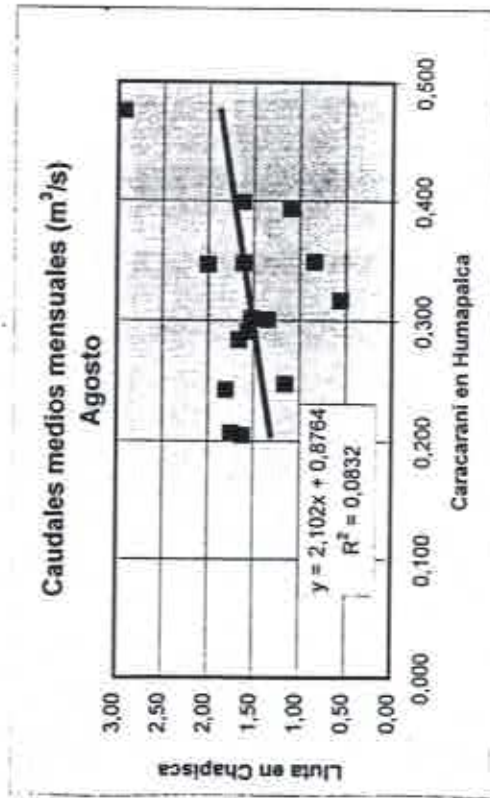
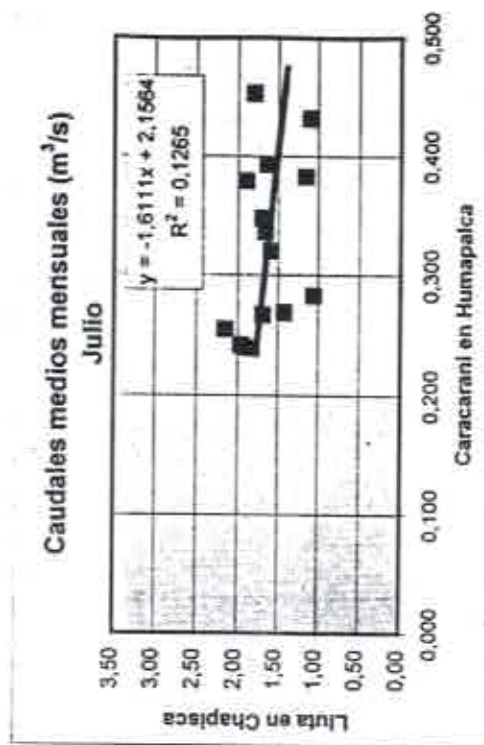
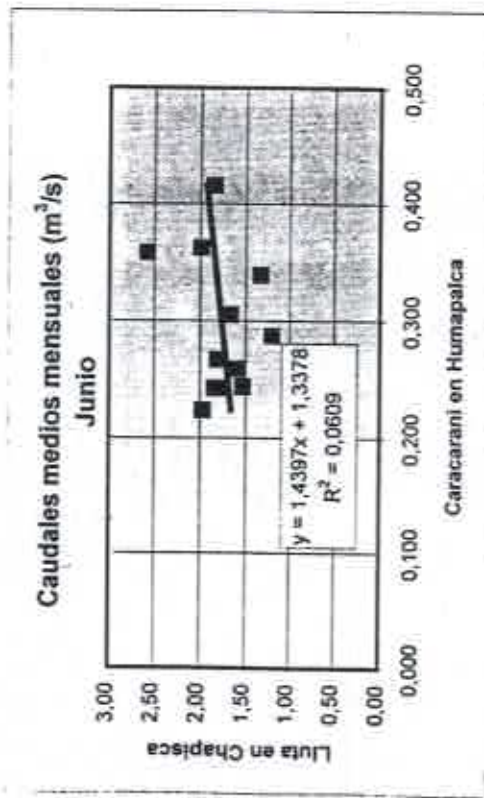
Caracarani en Humapalca - Lluta en Chapisca



Caracarani en Humapalca - Lluta en Chapisca



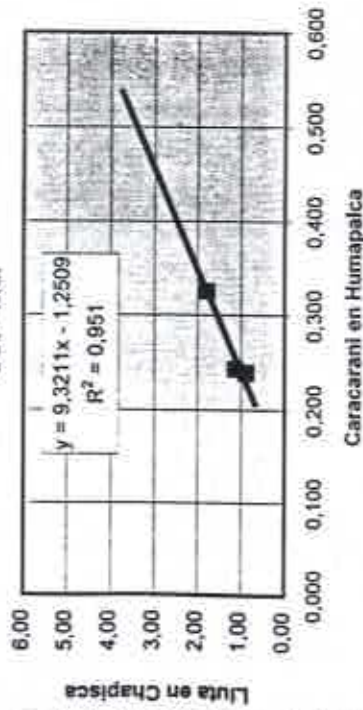
Caracarani en Humapalca - Lluta en Chapisca



Caracarani en Humapalca - Lluta en Chapisca

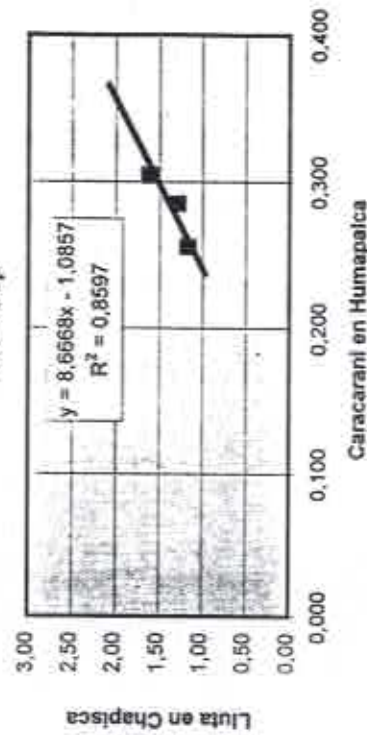
Caudales medios semestrales (m³/s)

Oct - Mar

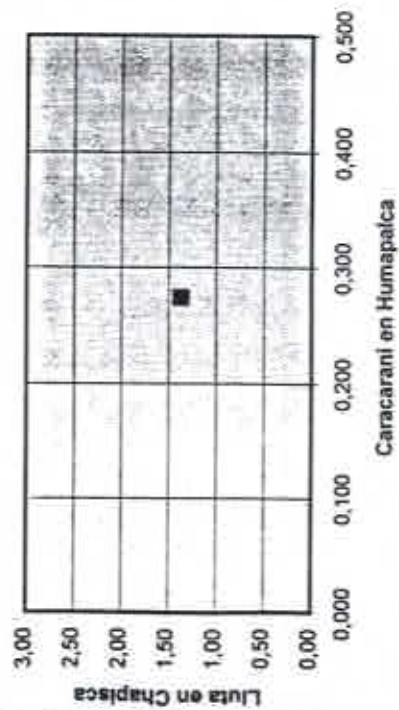


Caudales medios semestrales (m³/s)

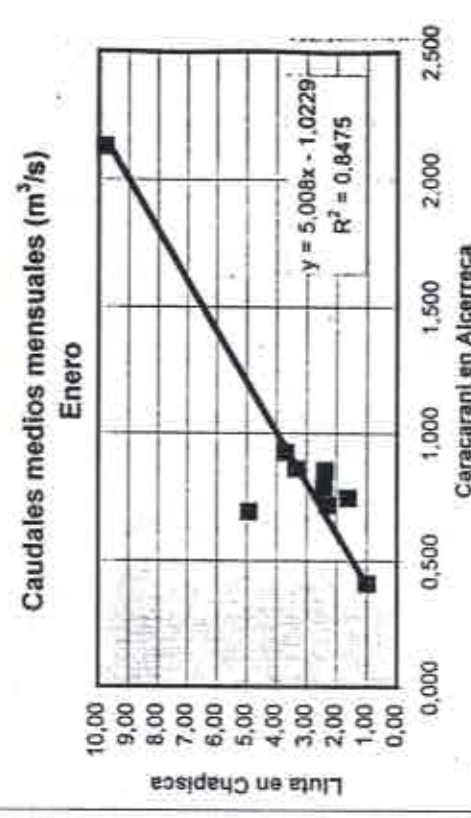
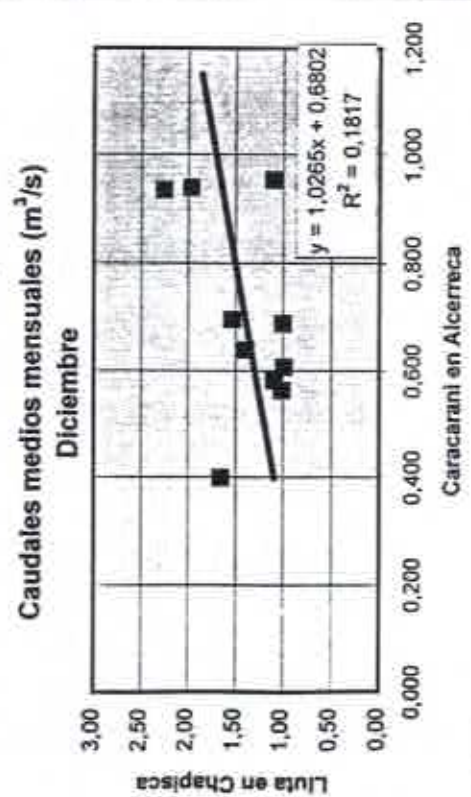
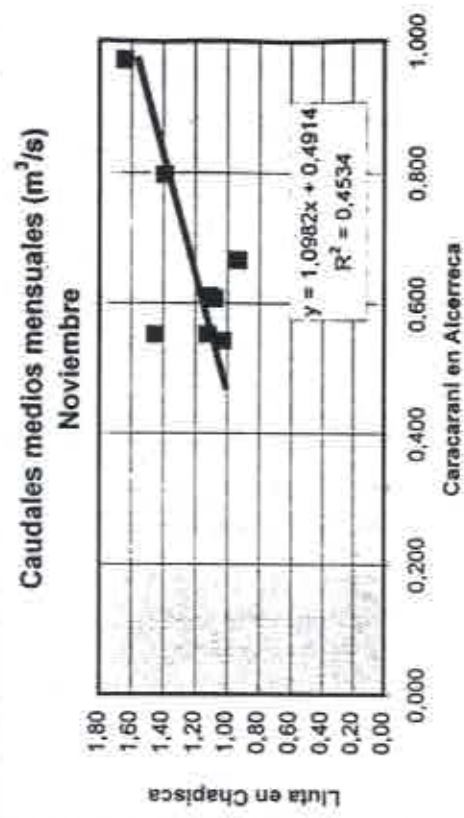
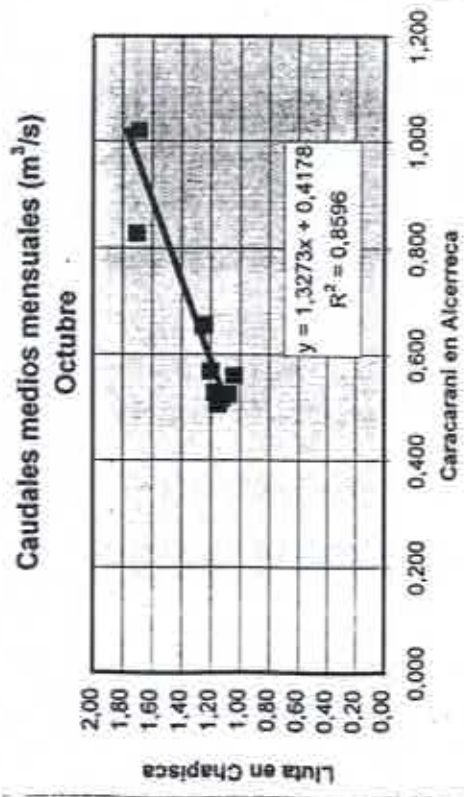
Abr - Sep



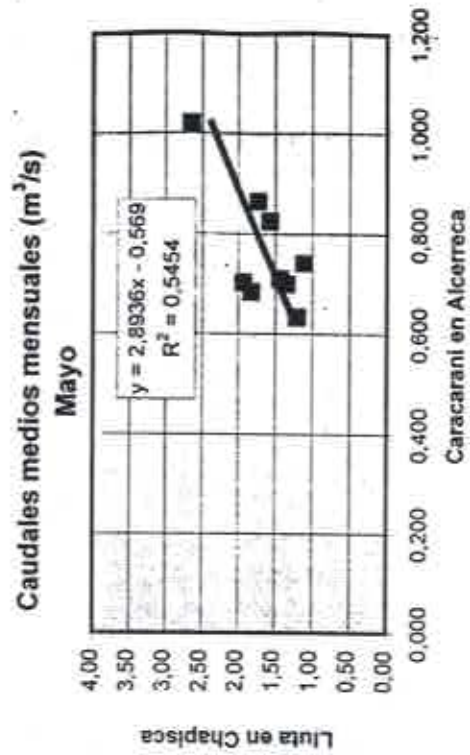
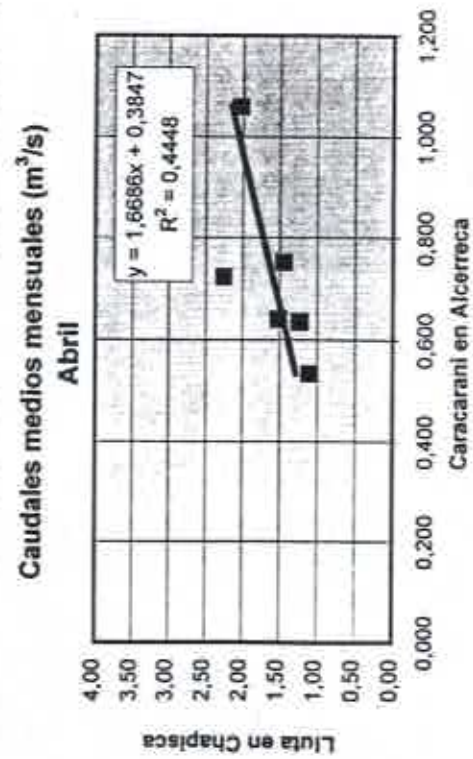
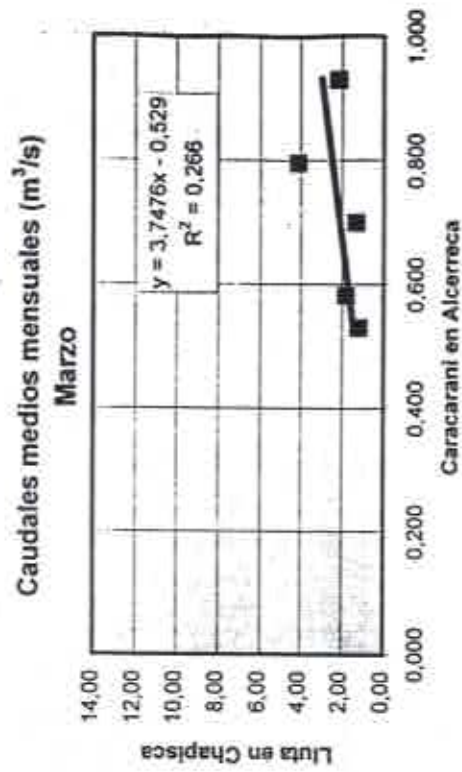
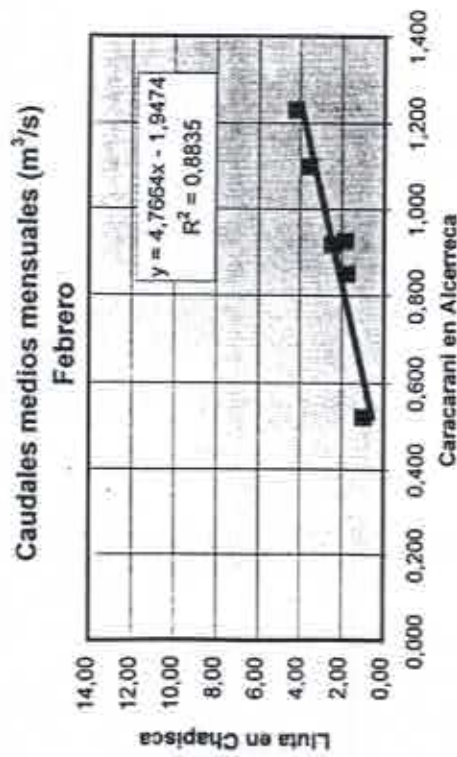
Caudales medios anuales (m³/s)



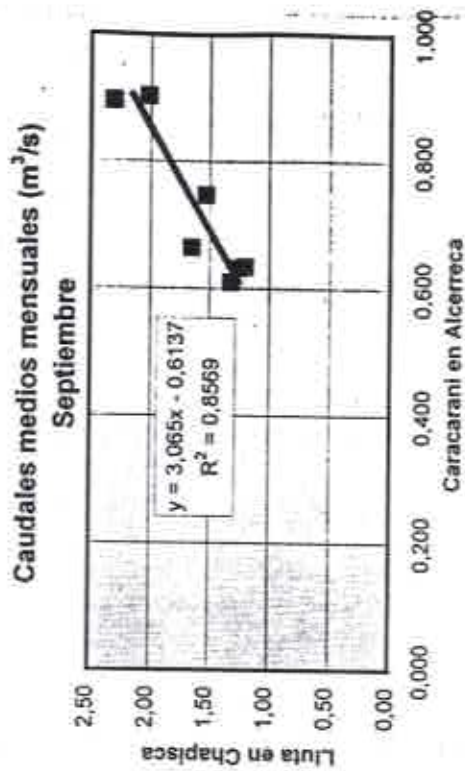
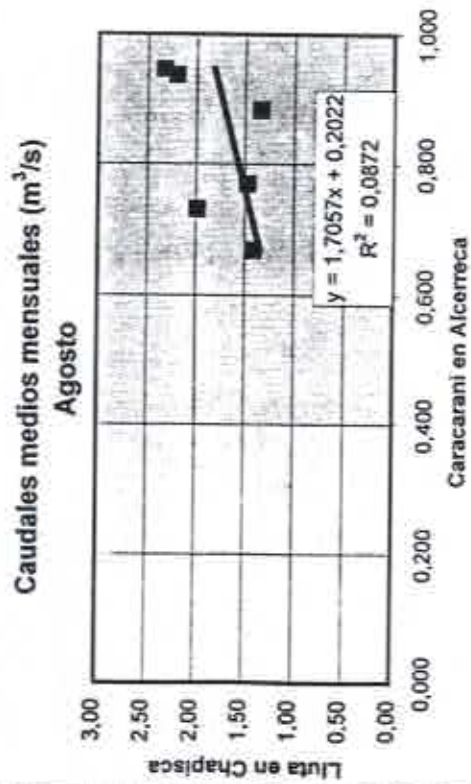
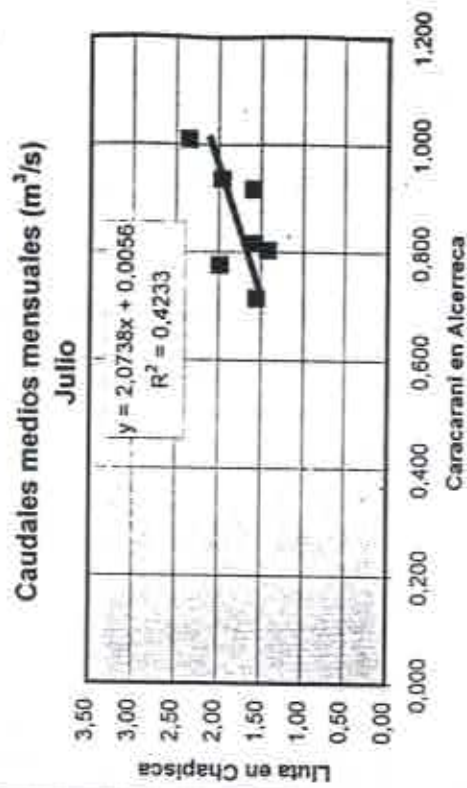
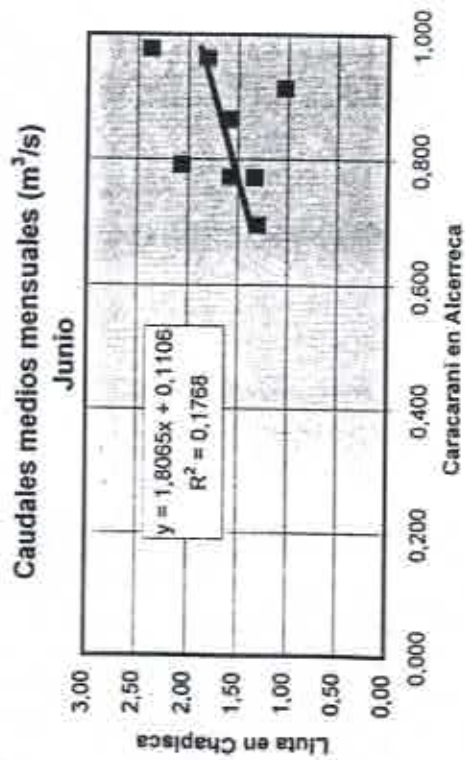
Caracarani en Alcerreca - Lluta en Chapisca



Caracarani en Alcerreca - Lluta en Chapisca



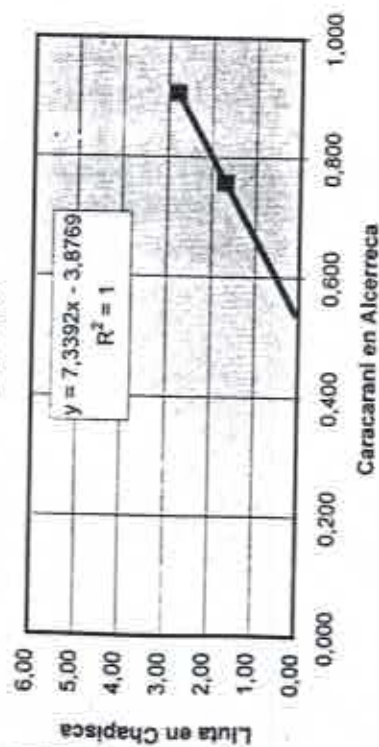
Caracarani en Alcerreca - Lluta en Chapisca



Caracarani en Alcerreca - Lluta en Chapisca

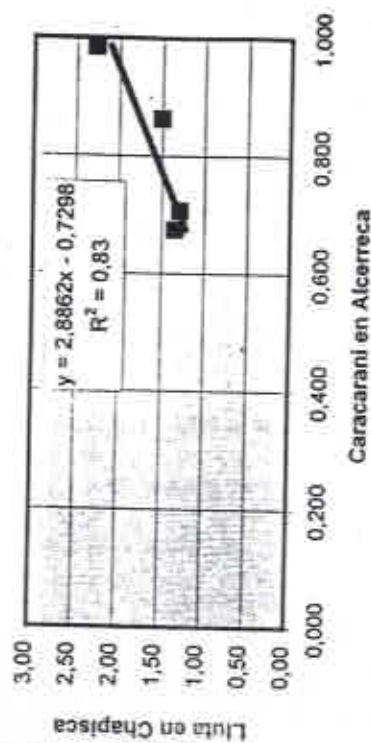
Caudales medios semestrales (m³/s)

Oct - Mar

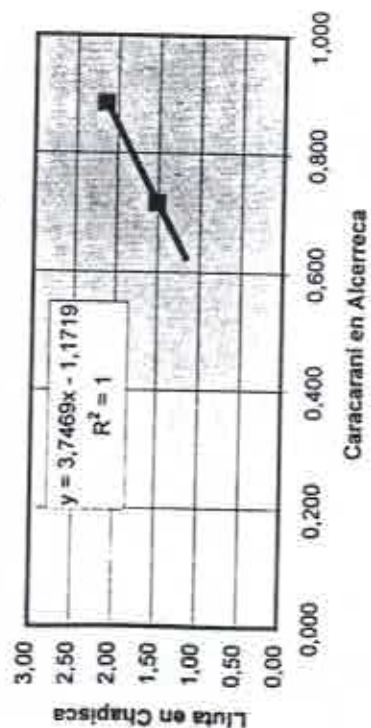


Caudales medios semestrales (m³/s)

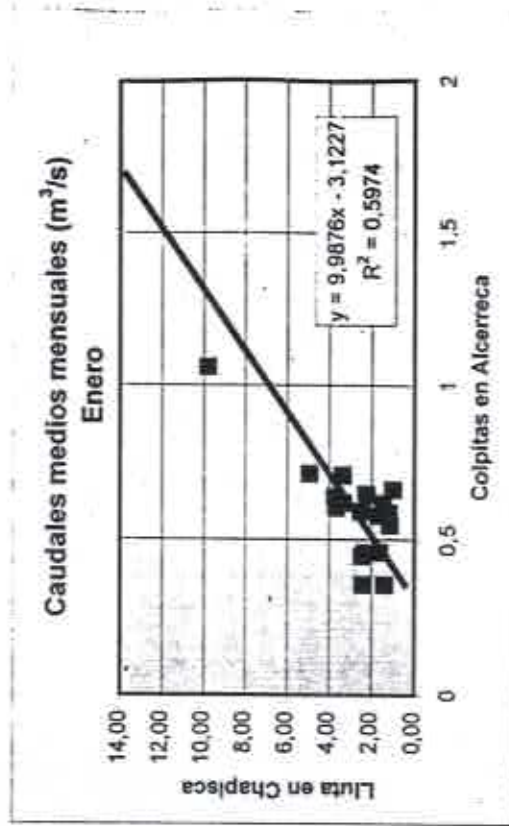
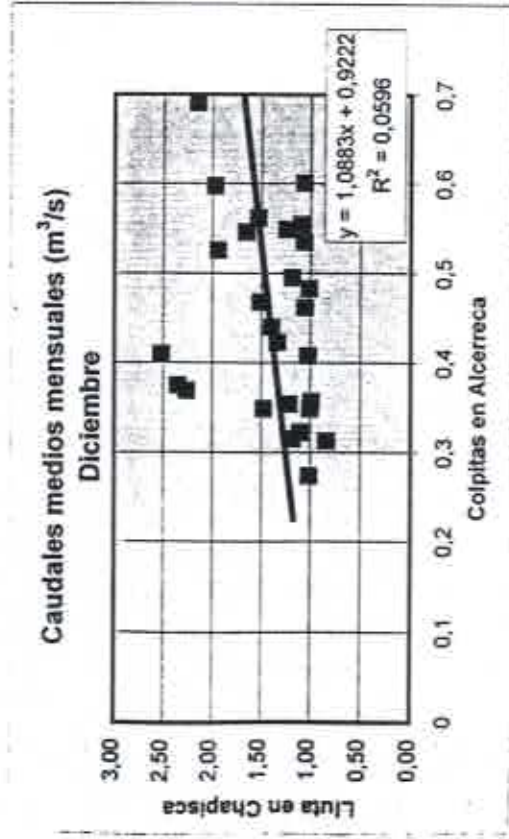
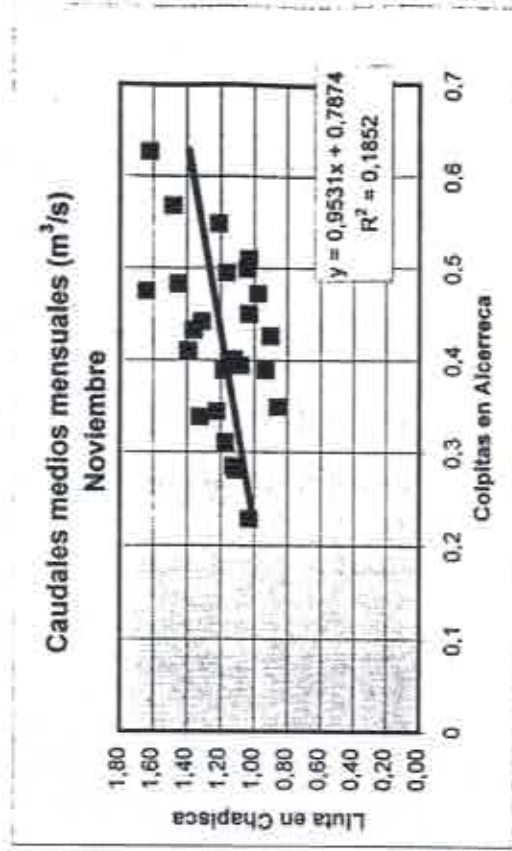
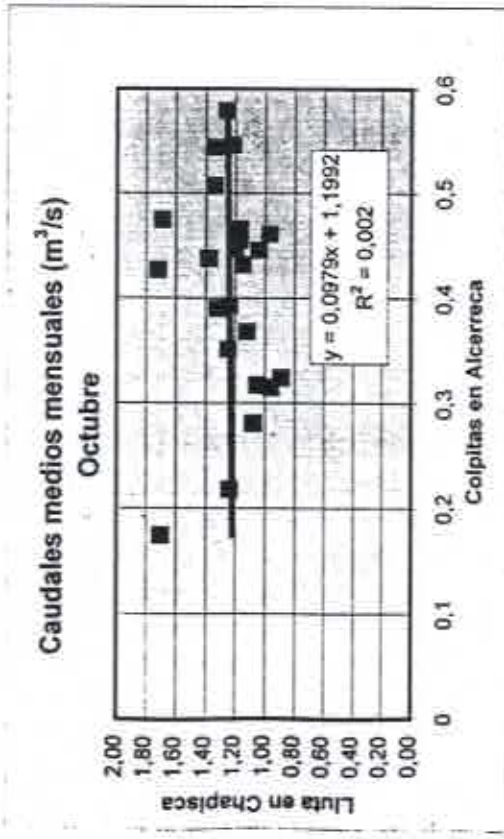
Abr - Sep



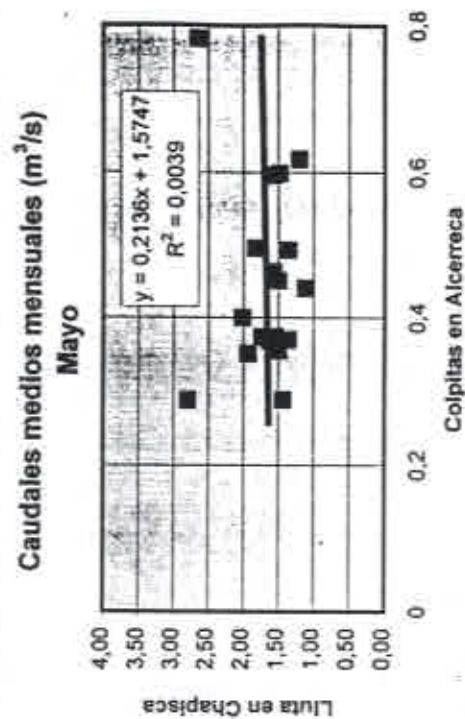
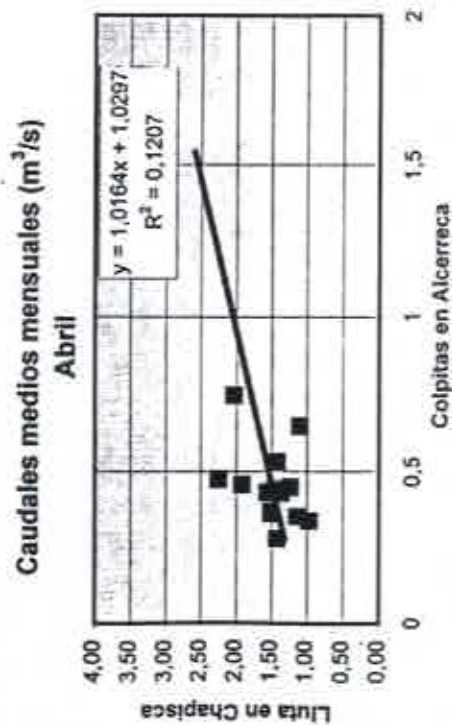
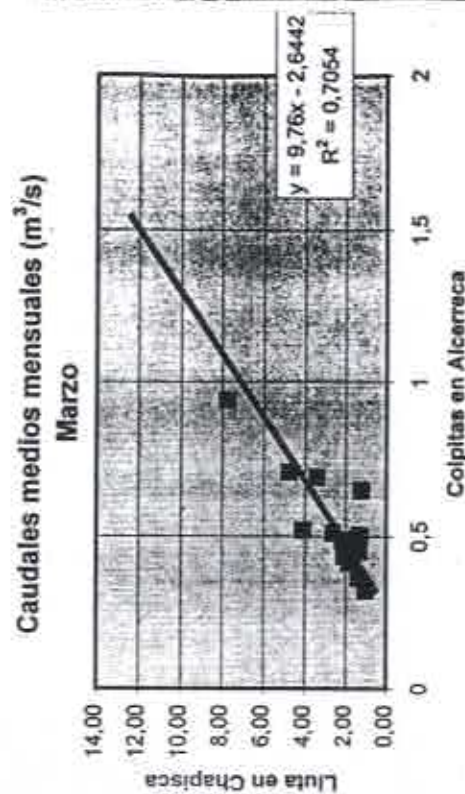
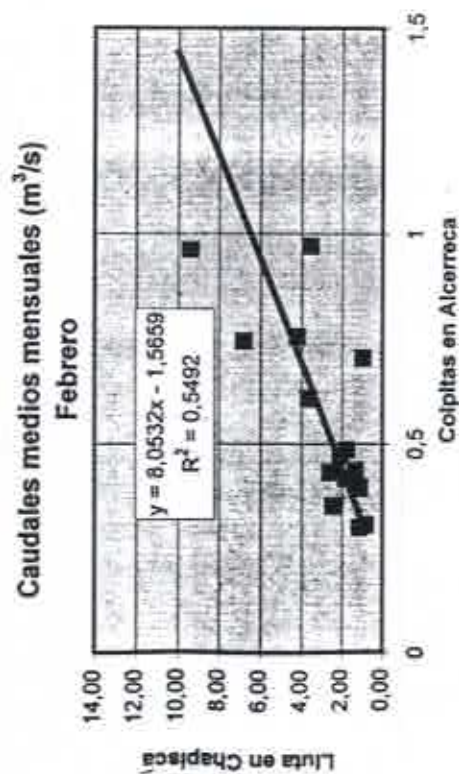
Caudales medios anuales (m³/s)



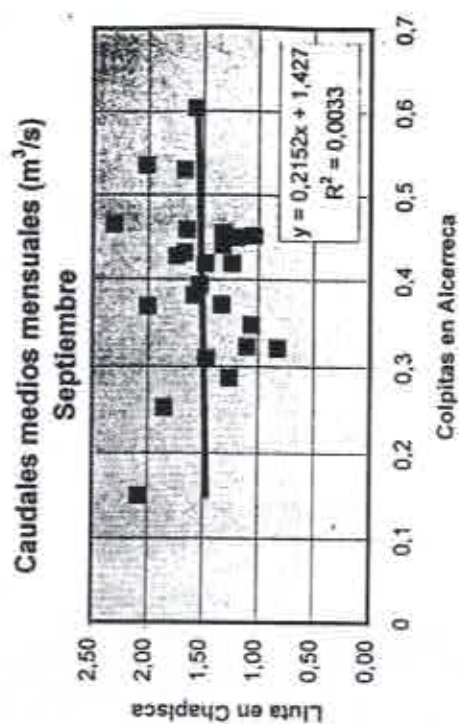
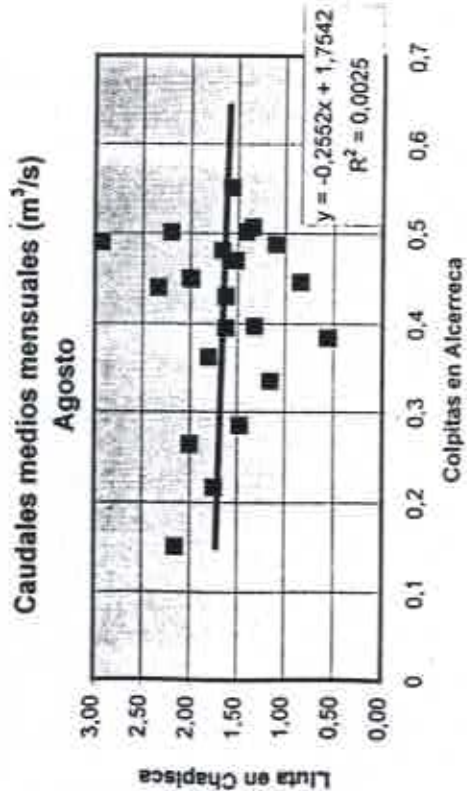
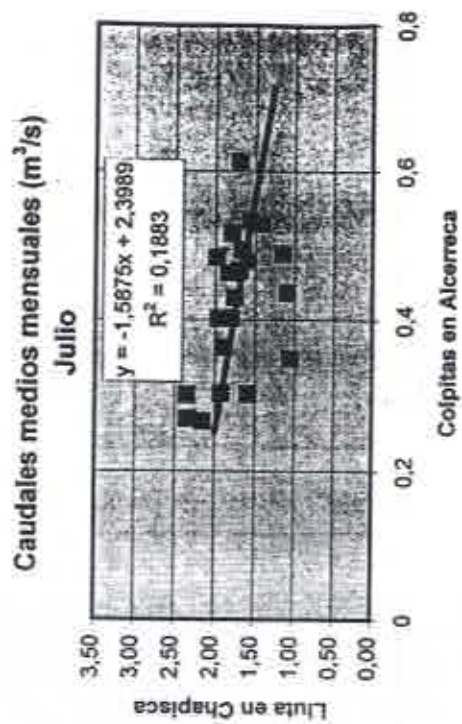
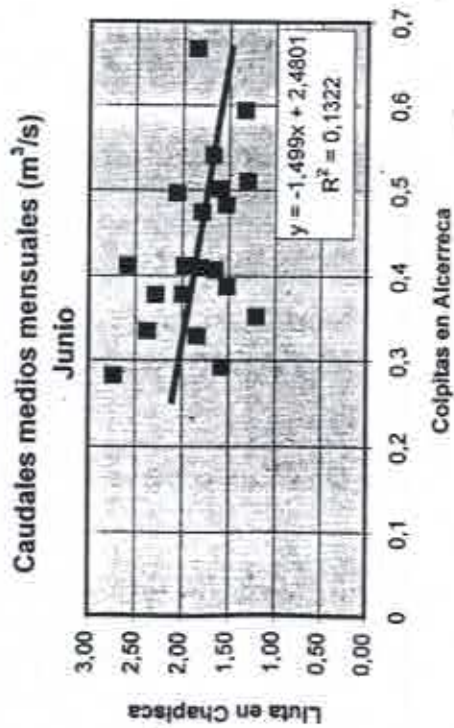
Colpitas en Alcerreca - Lluta en Chapisca



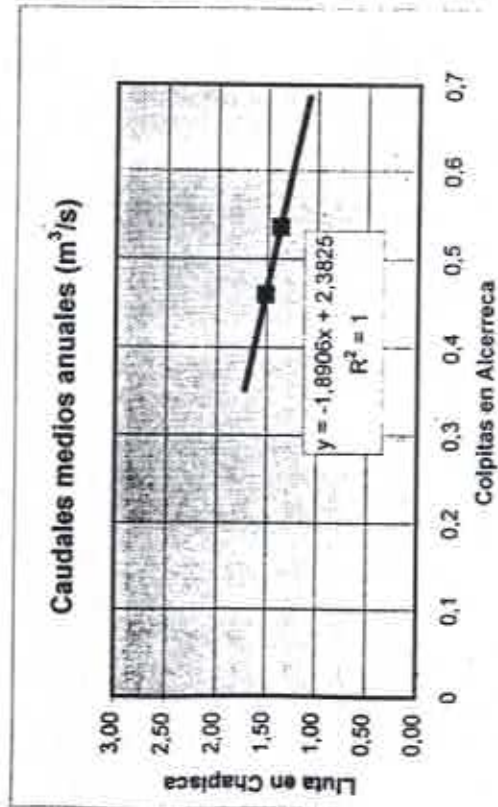
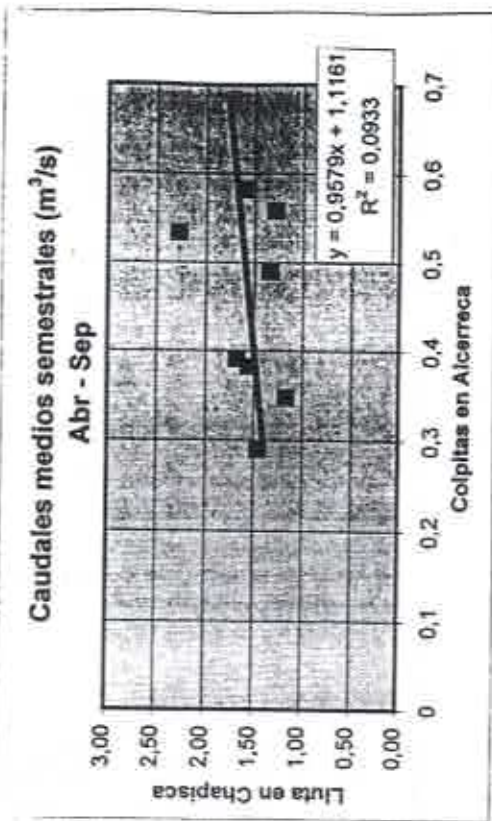
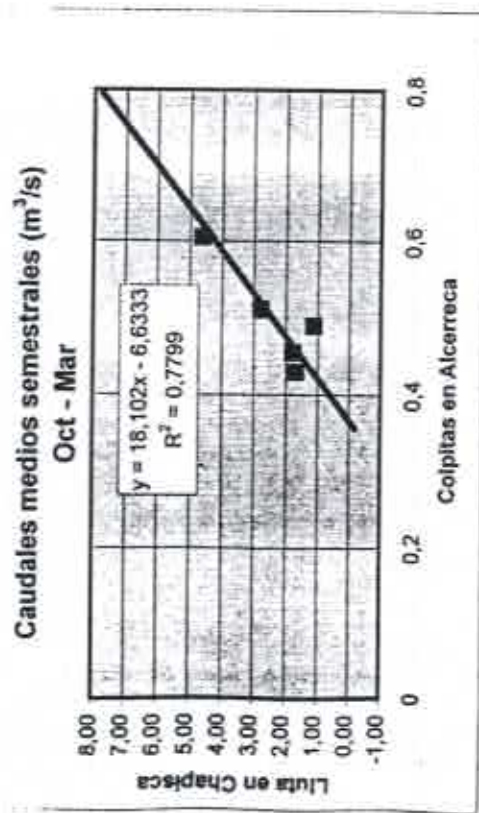
Colpitas en Alcerreca - Luta en Chapisca



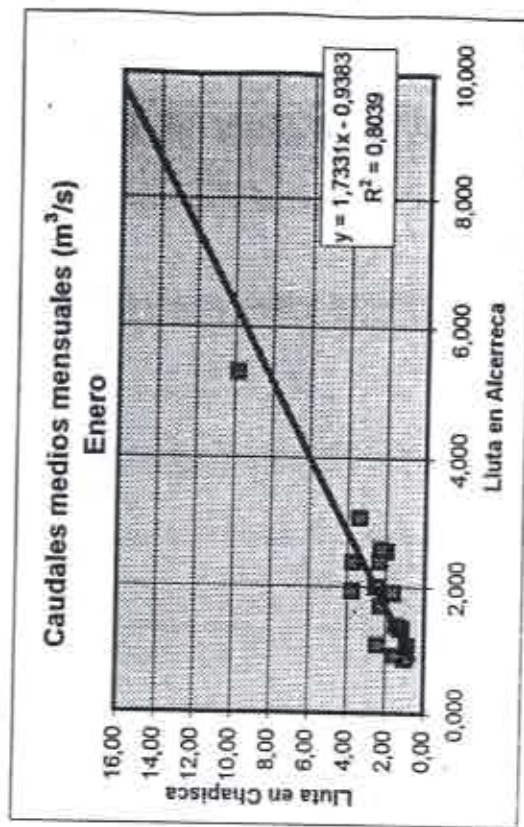
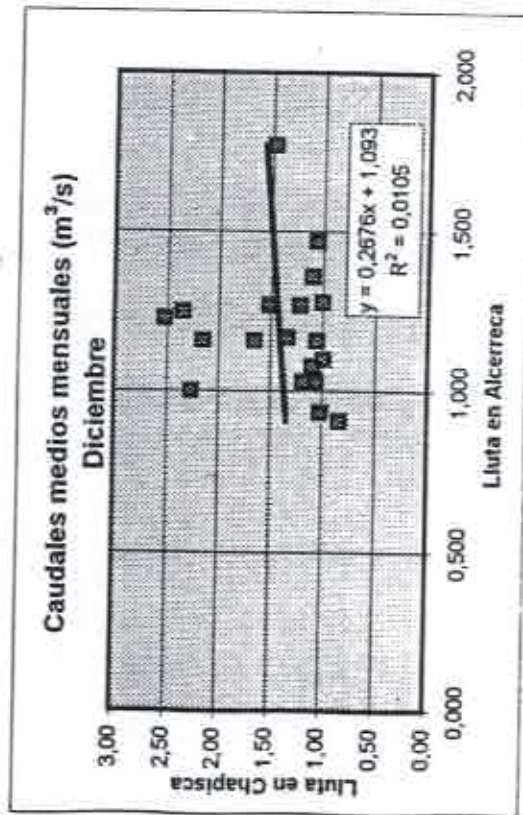
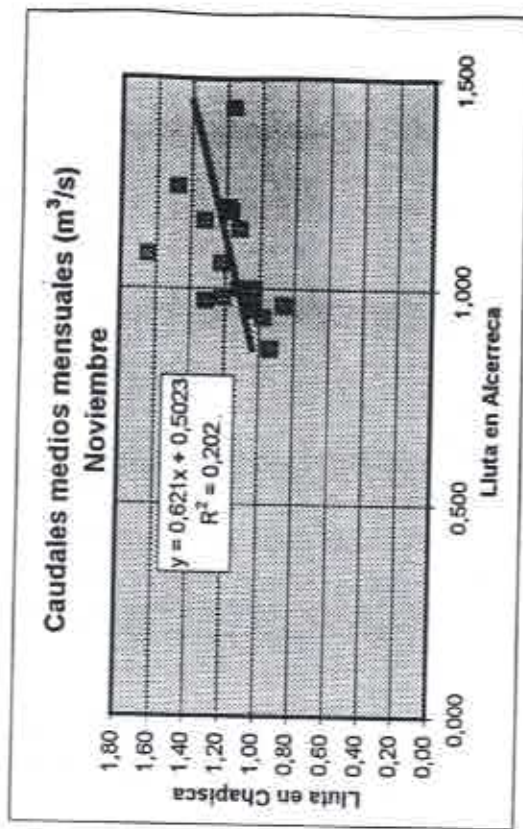
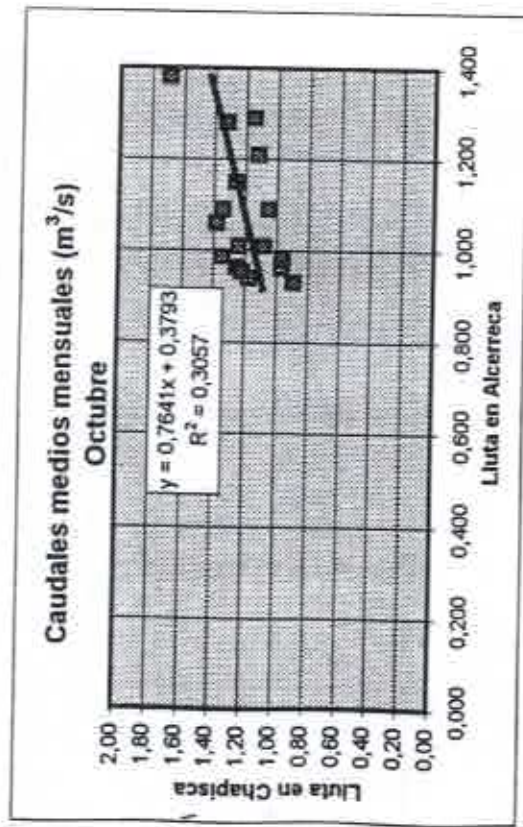
Colpitas en Alcerreca - Lluta en Chapisca



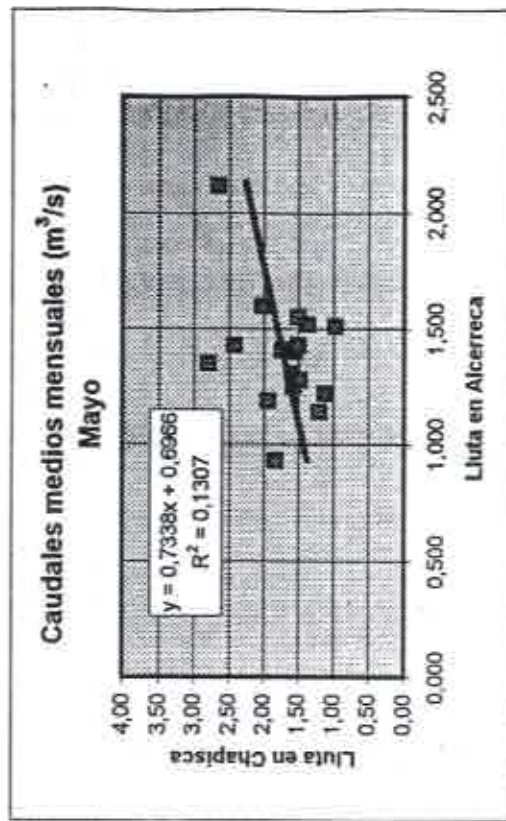
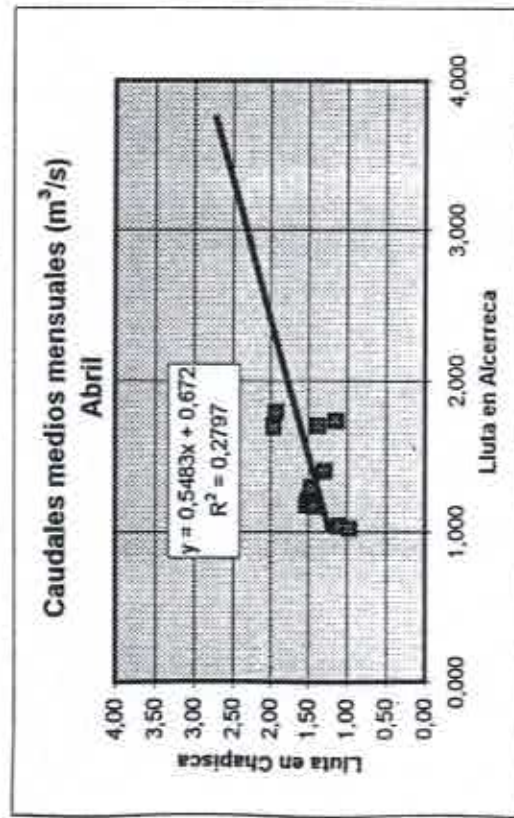
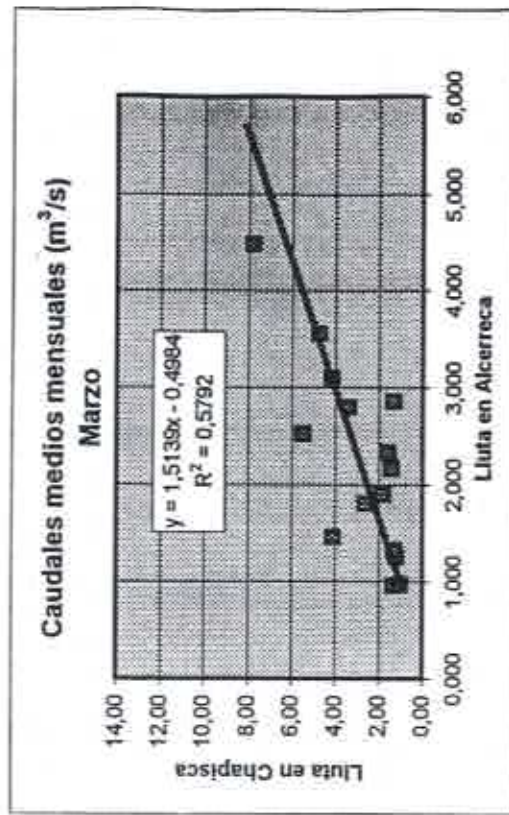
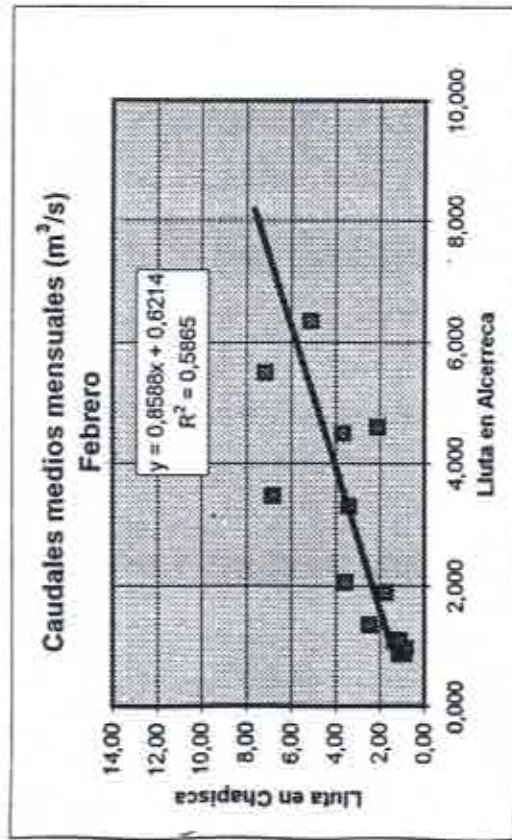
Colpitas en Alcerreca - Lluta en Chapisca



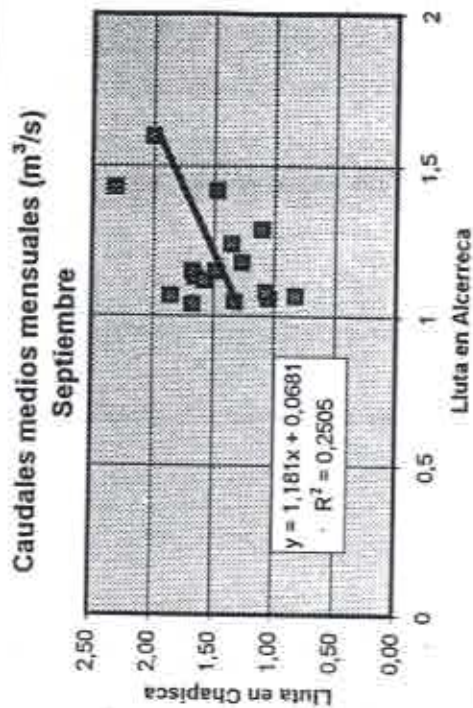
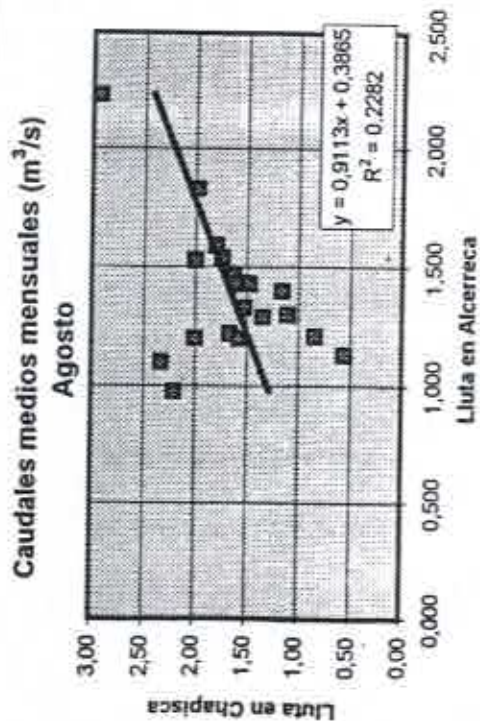
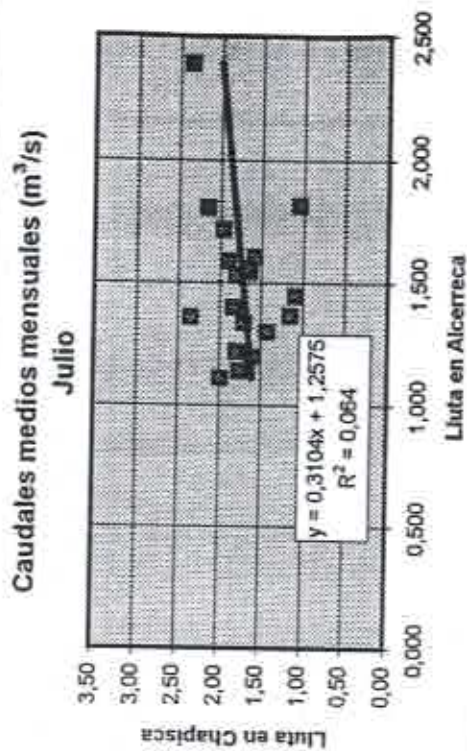
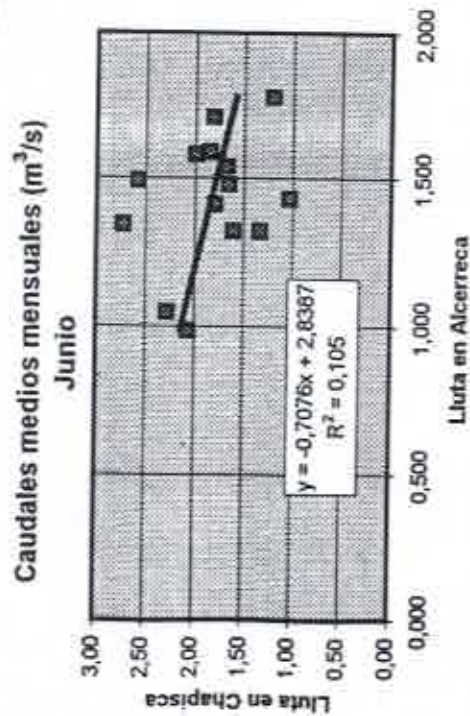
Lluta en Alcerreca - Lluta en Chapisca



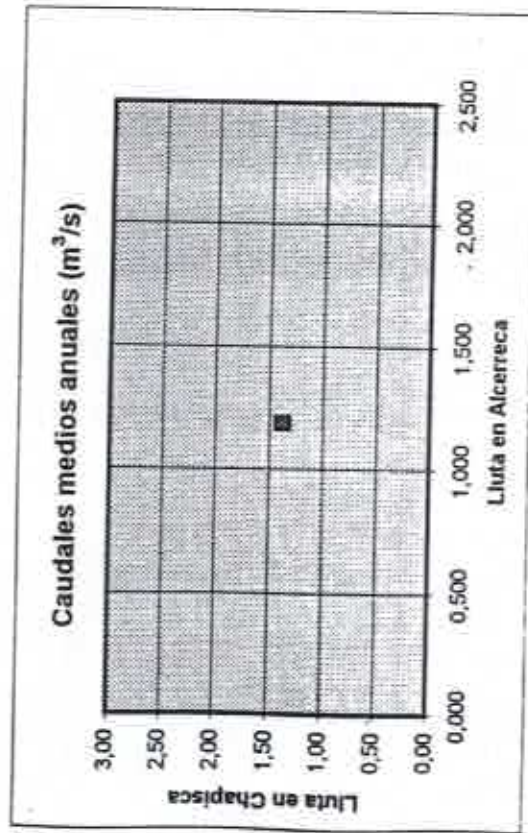
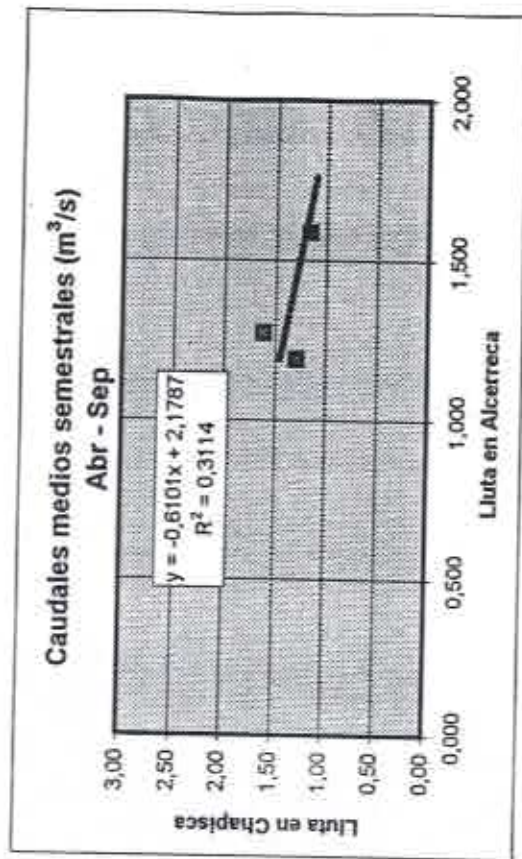
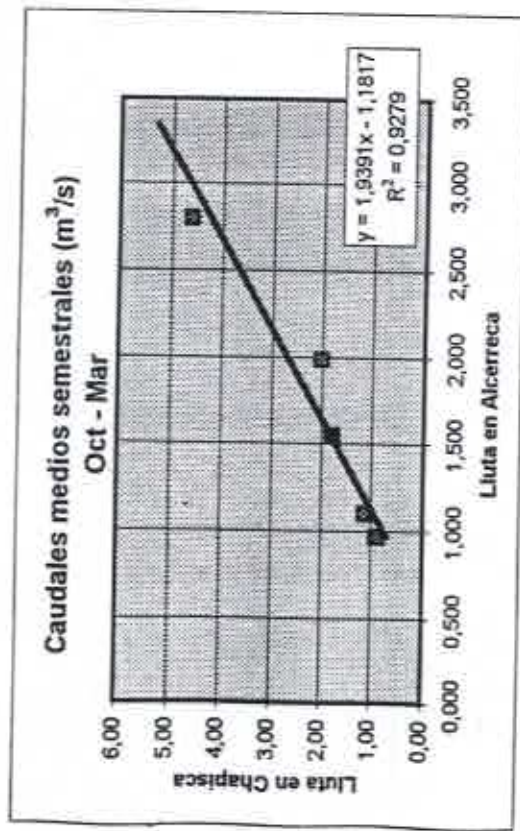
Lluta en Alcerreca - Lluta en Chapisca



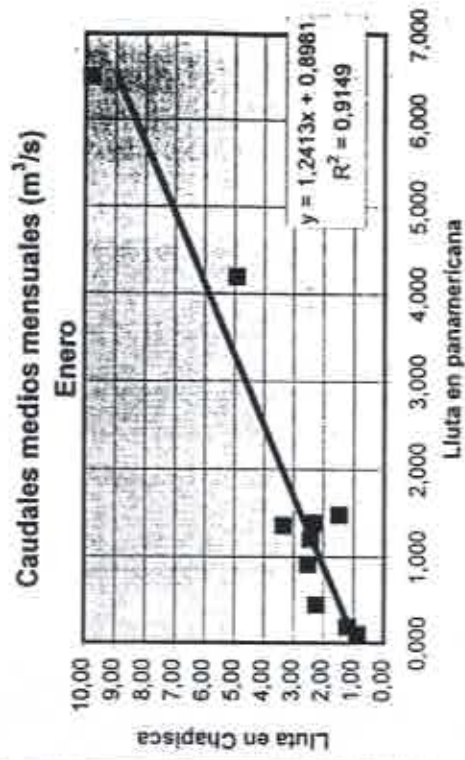
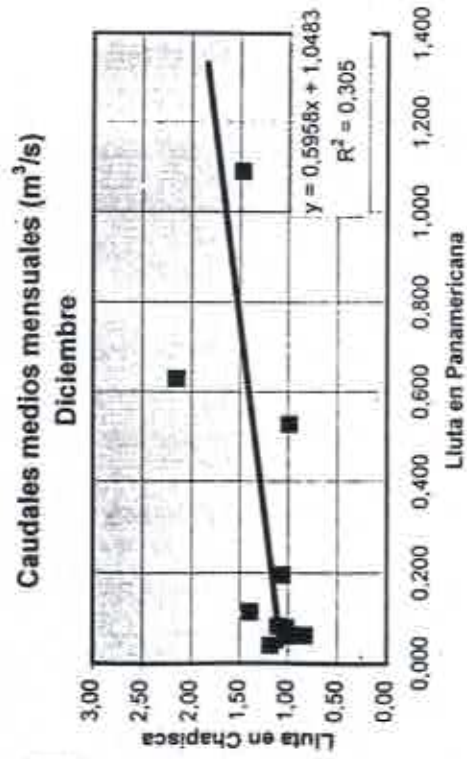
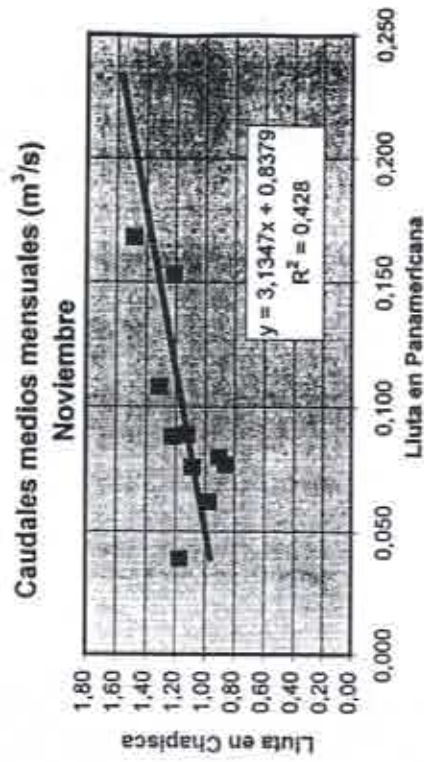
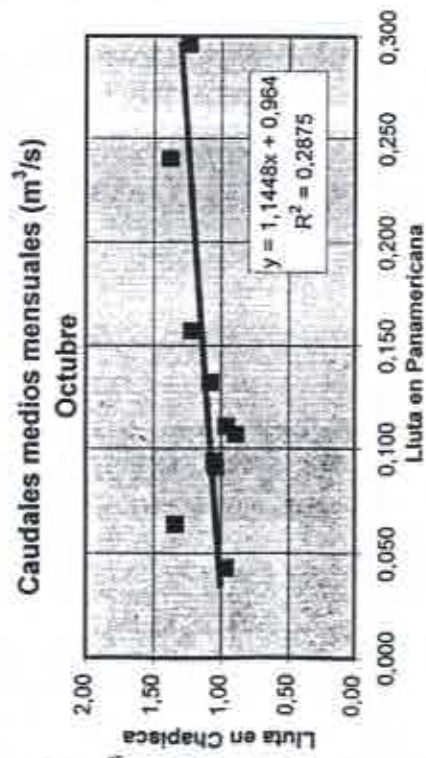
Lluta en Alcerreca - Lluta en Chapisca



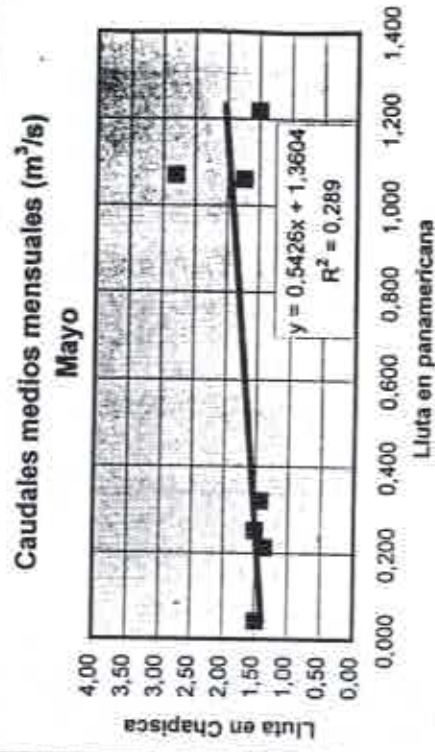
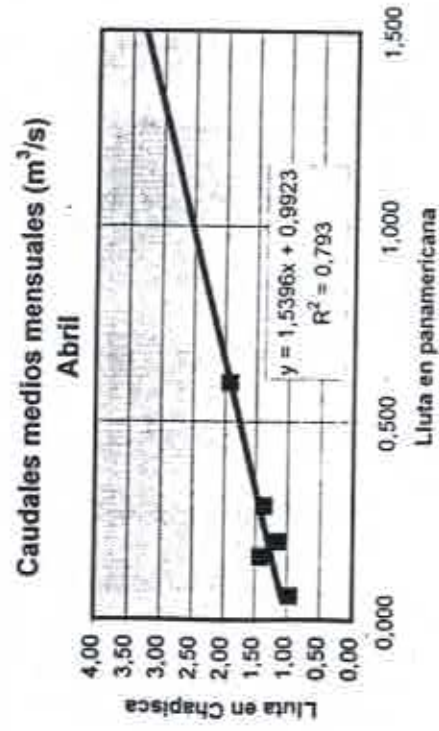
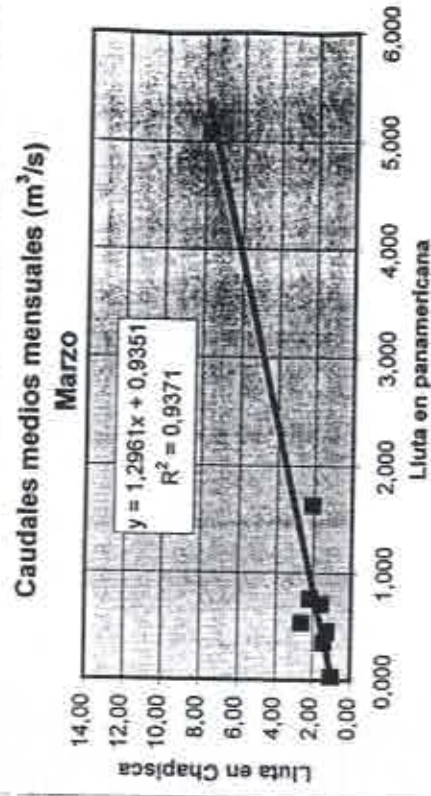
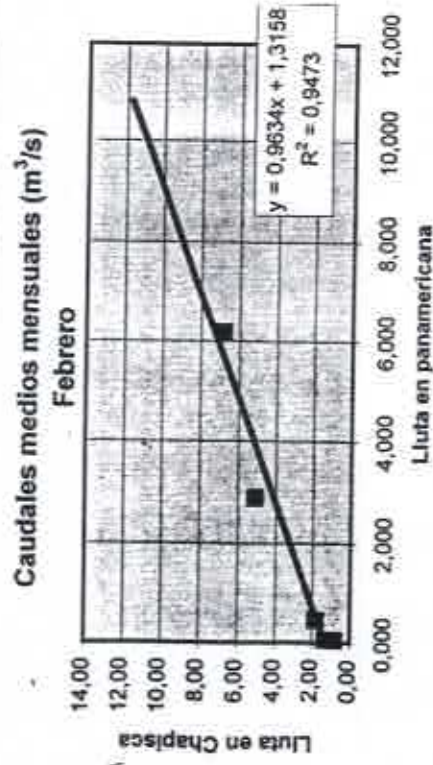
Lluta en Alcerreca - Lluta en Chapisca



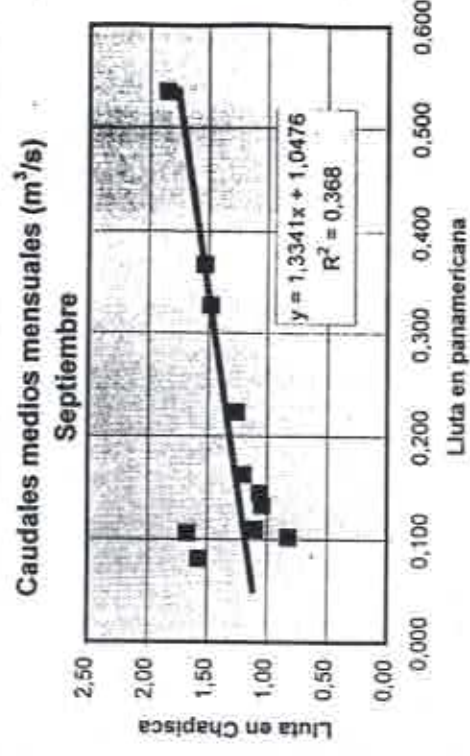
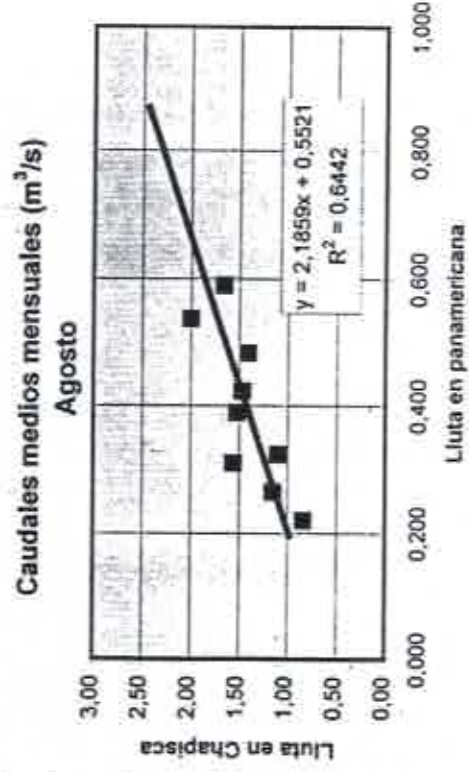
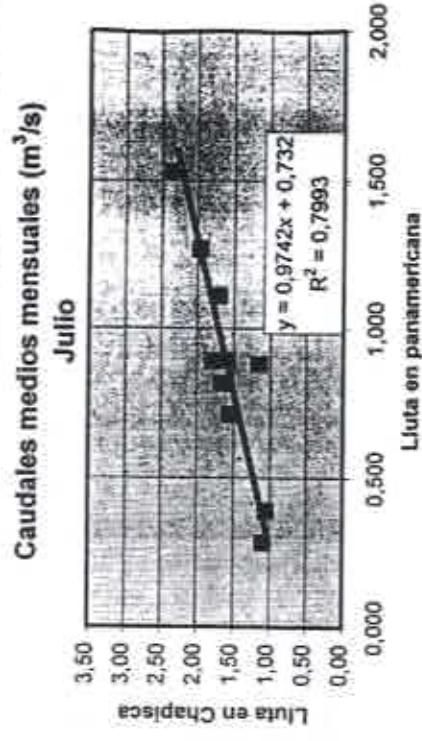
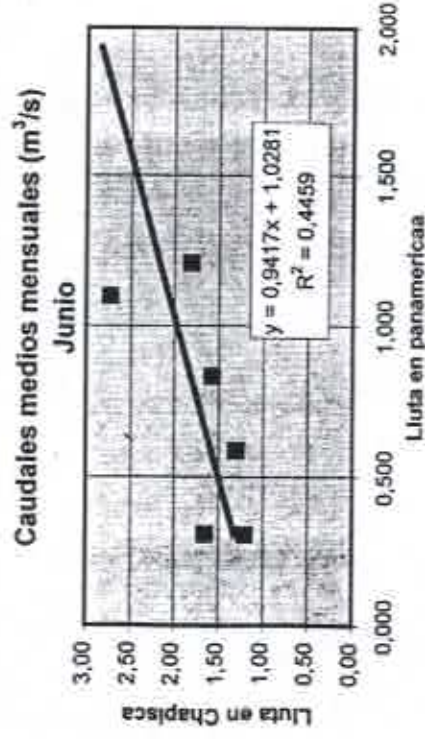
Lluta en Panamericana - Lluta en Chapisca



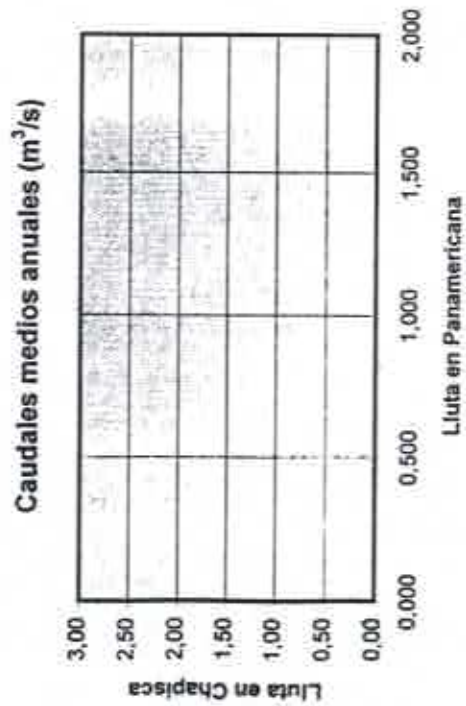
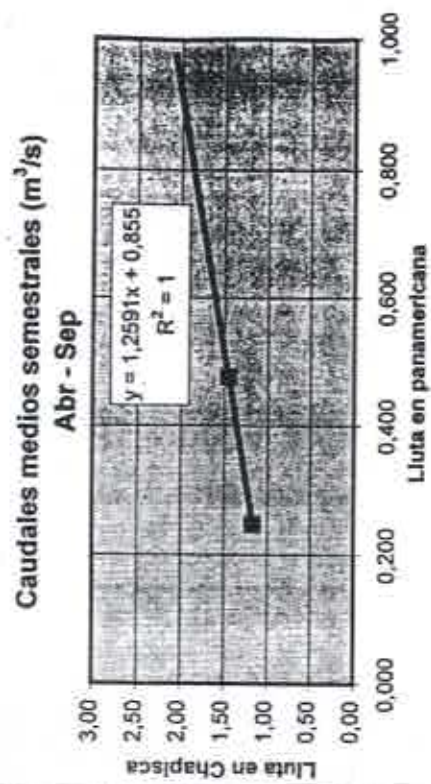
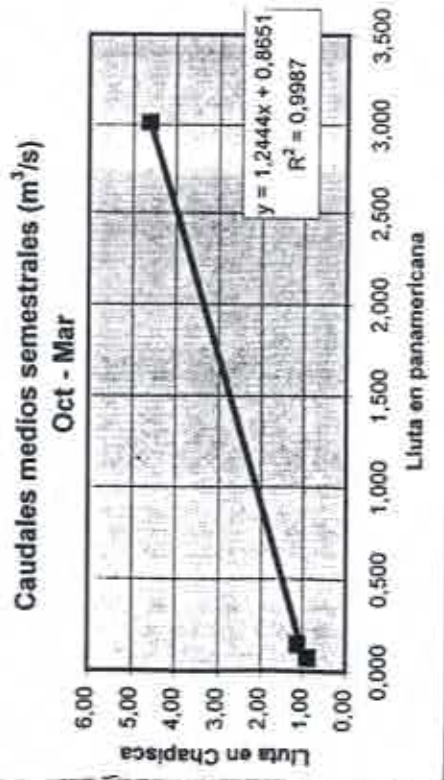
Lluta en Panamericana - Lluta en Chapisca



Lluta en Panamericana - Lluta en Chapisca

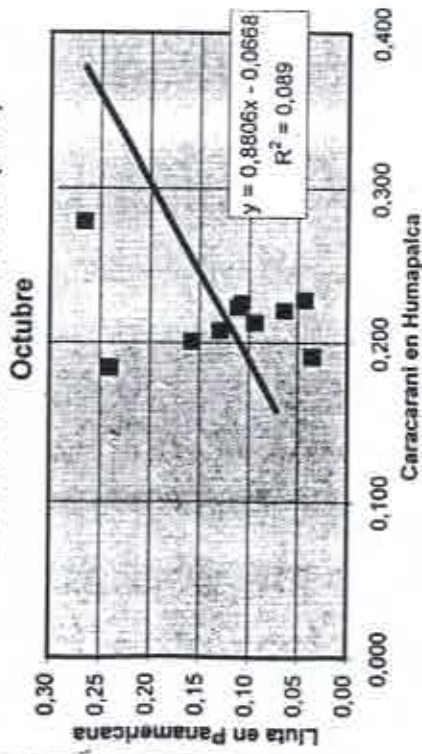


Lluta en Panamericana - Lluta en Chapisca

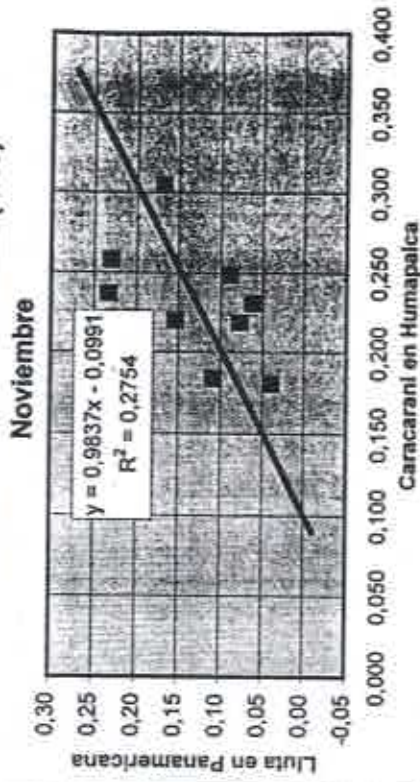


Caracarani en Humapalca - Lluta en Panamericana

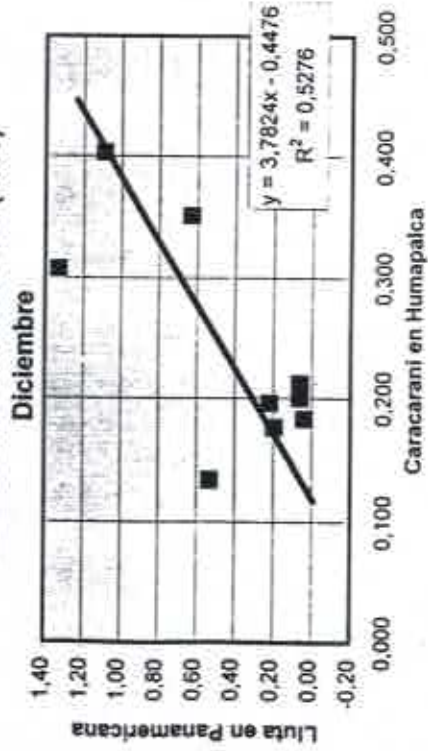
Caudales medios mensuales (m³/s)



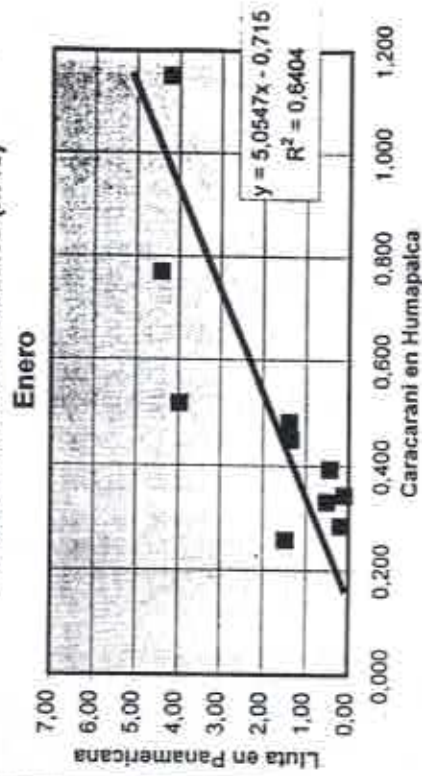
Caudales medios mensuales (m³/s)



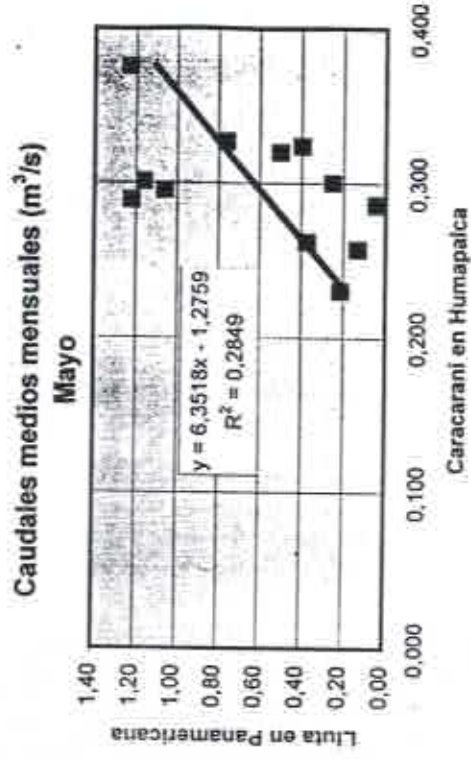
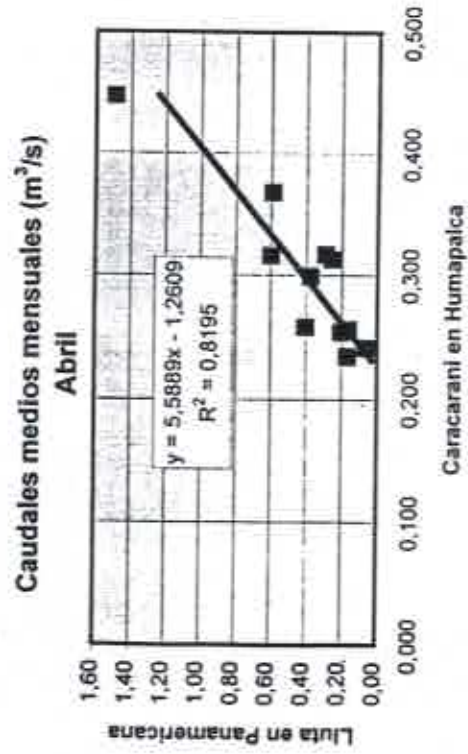
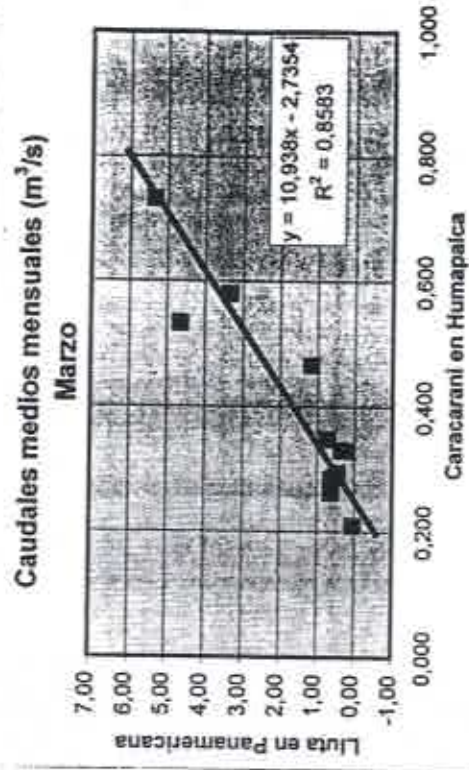
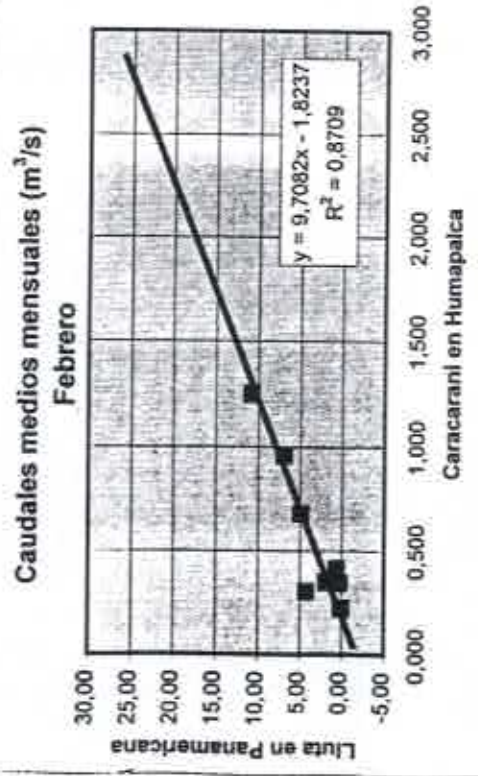
Caudales medios mensuales (m³/s)



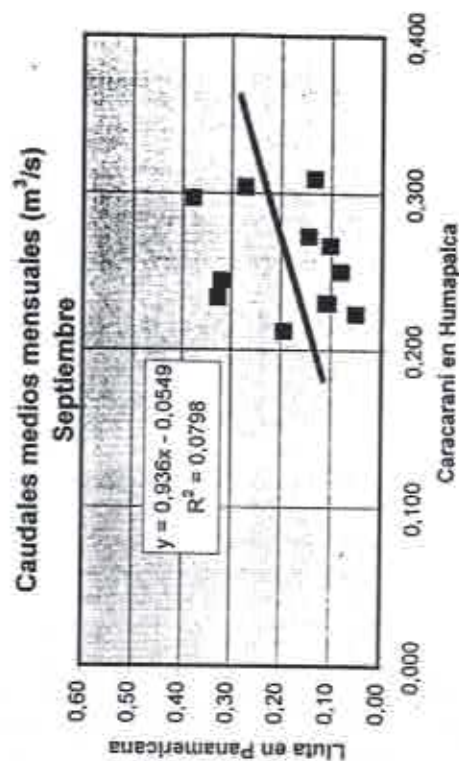
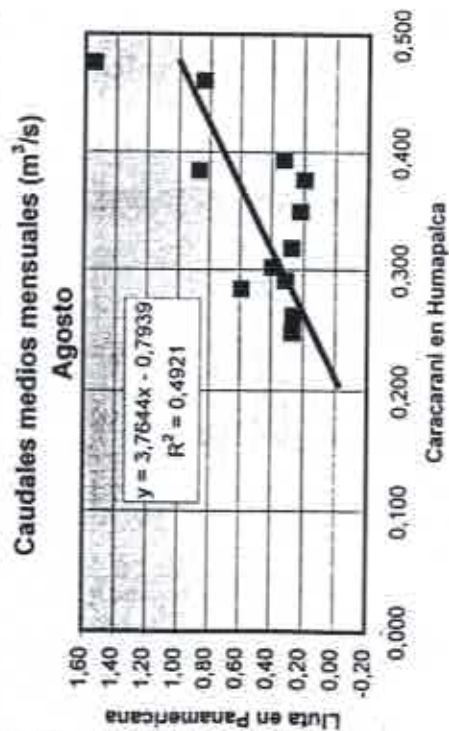
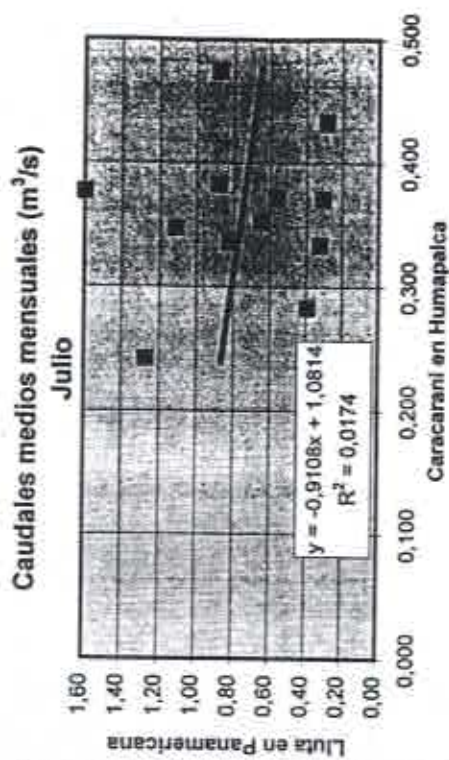
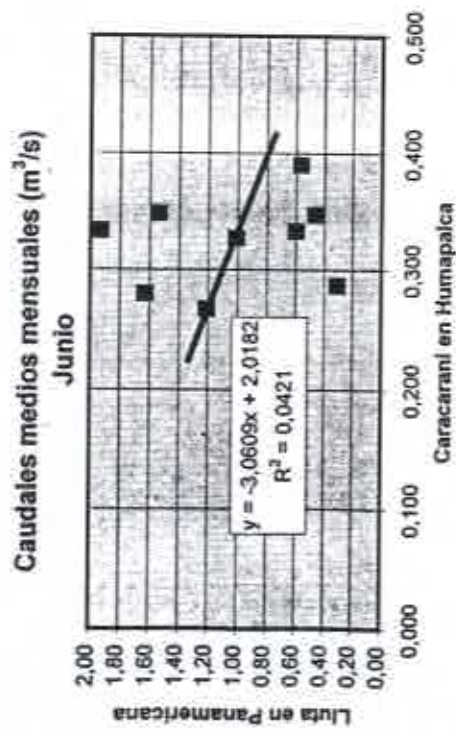
Caudales medios mensuales (m³/s)



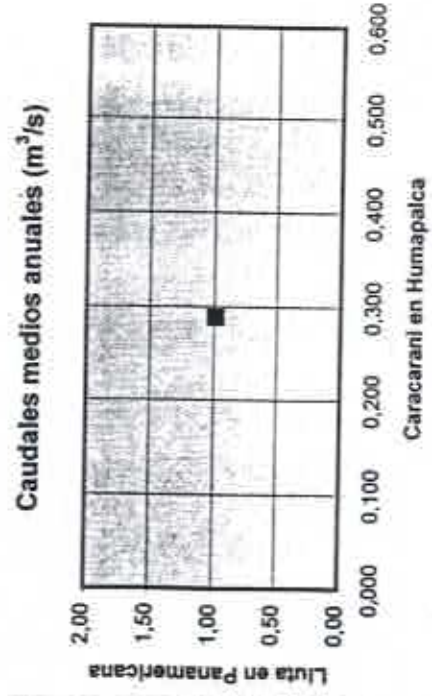
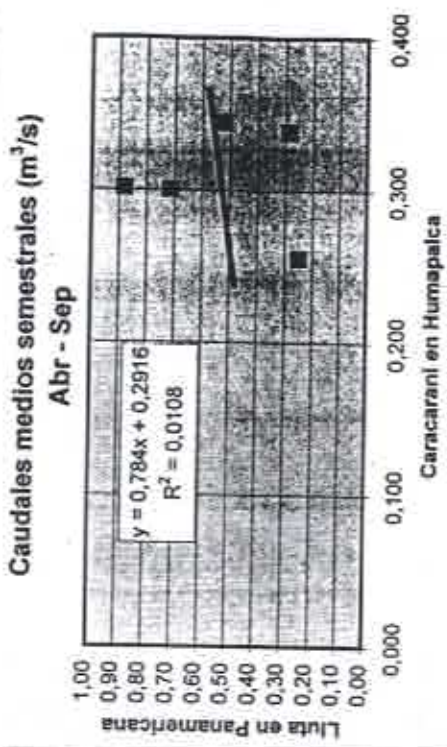
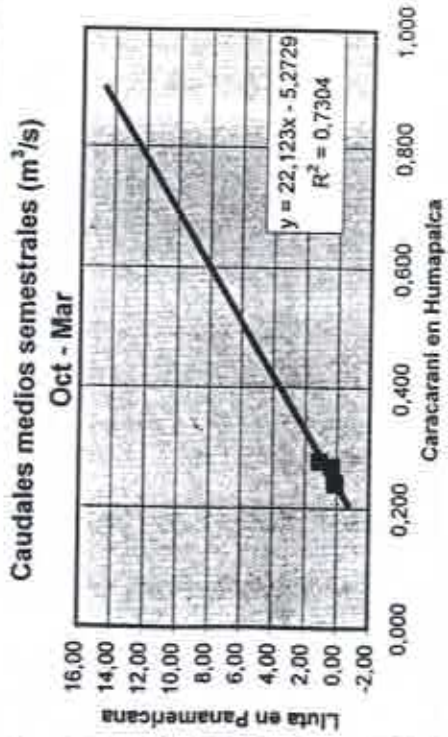
Caracarani en Humapalca - Lluta en Panamericana



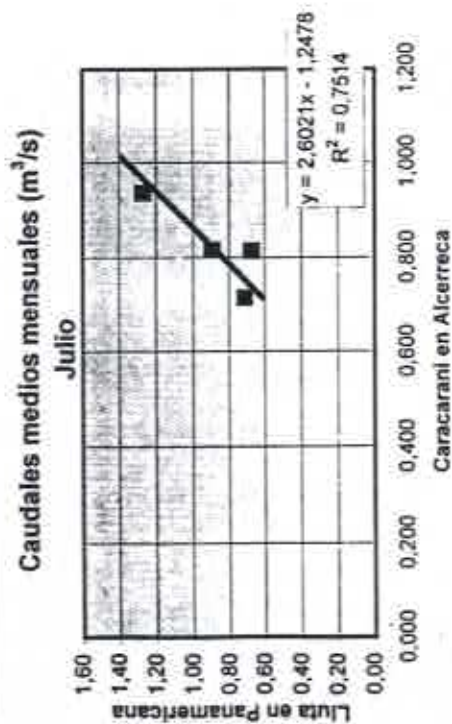
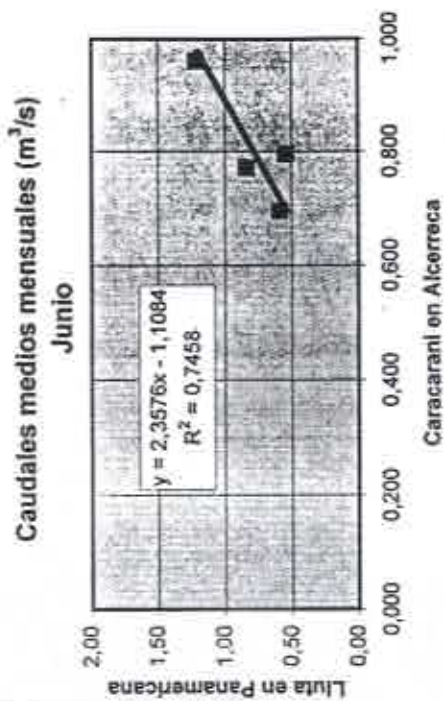
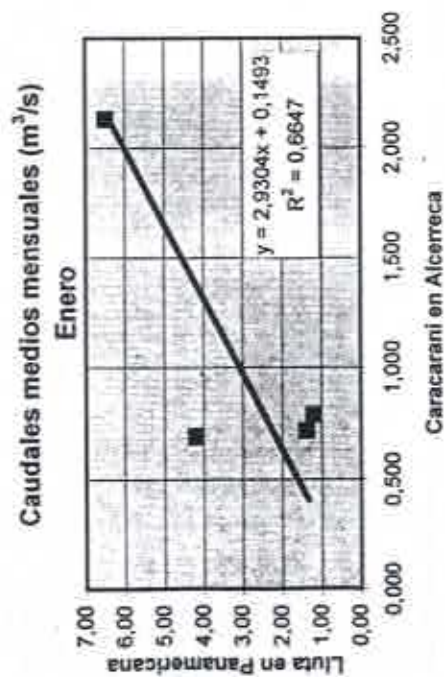
Caracarani en Humapalca - Lluta en Panamericana



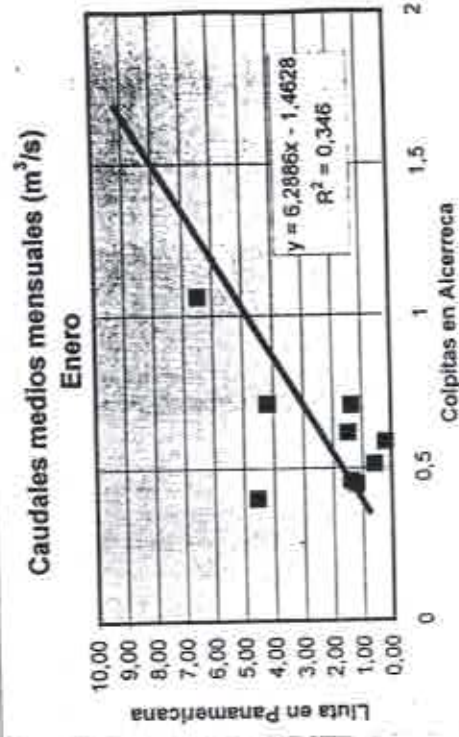
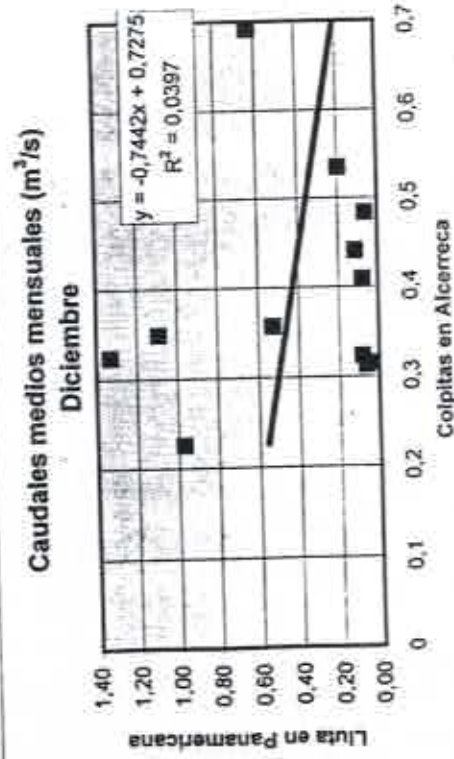
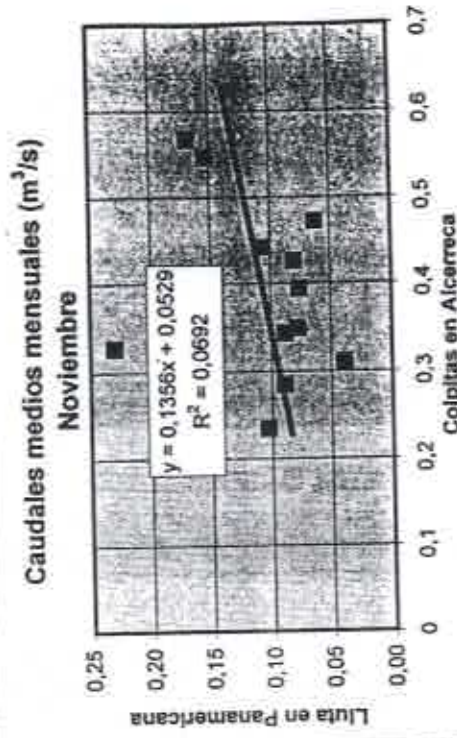
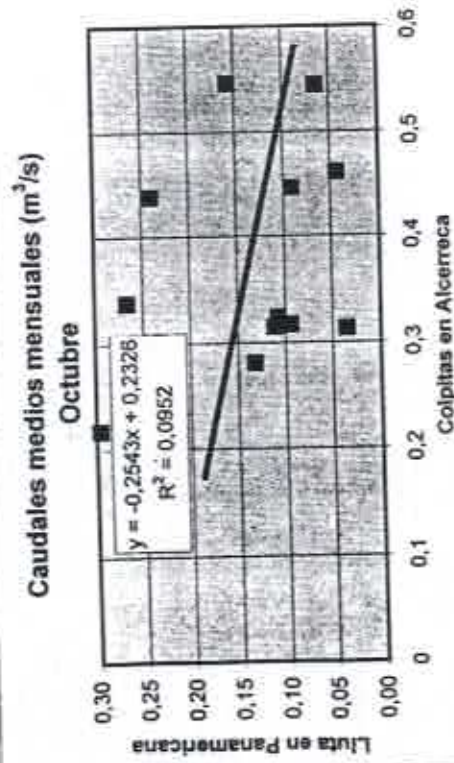
Caracarani en Humapalca - Lluta en Panamericana



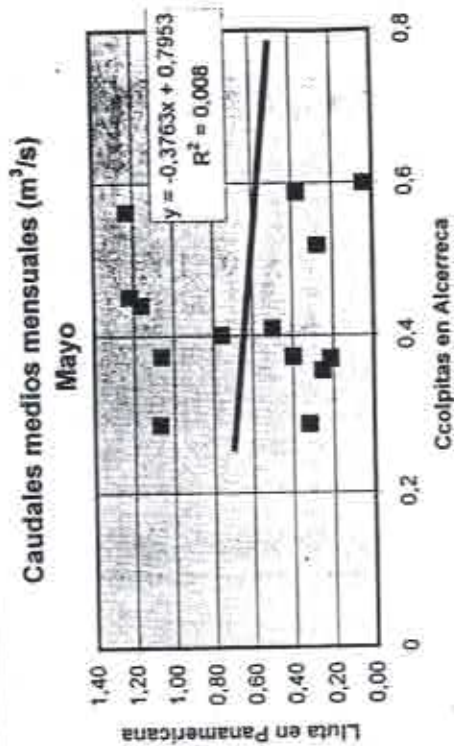
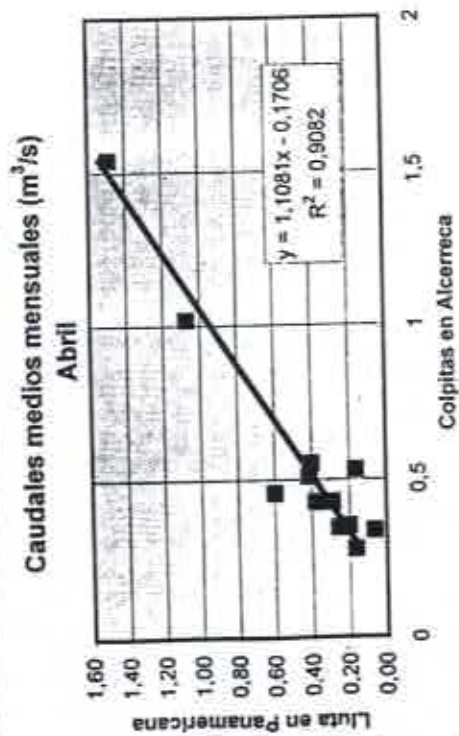
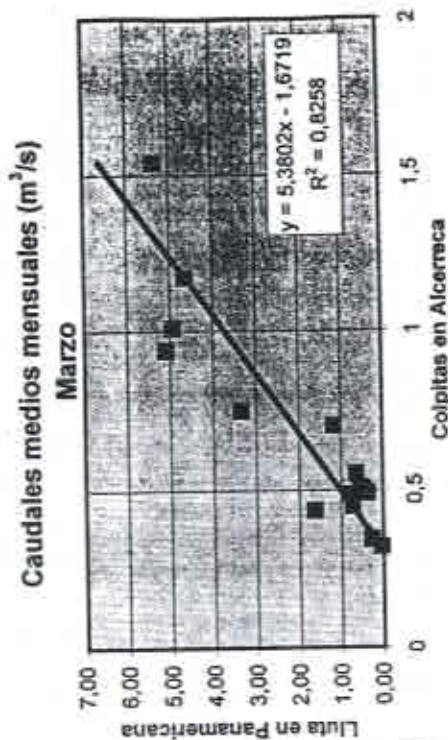
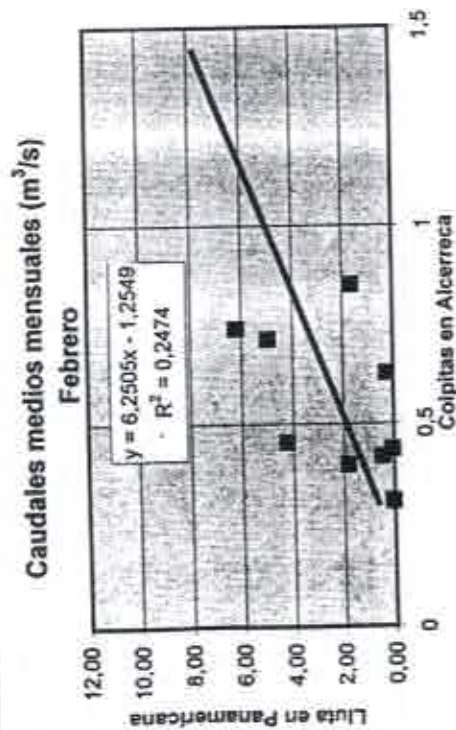
Caracarani en Alcerreca - Lluta en Panamericana



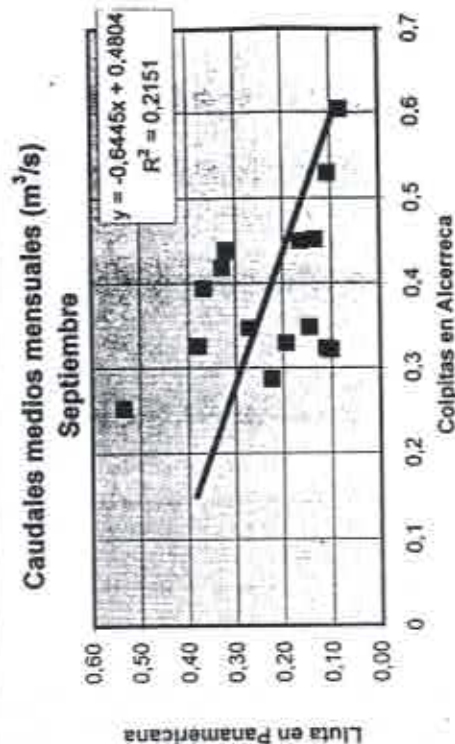
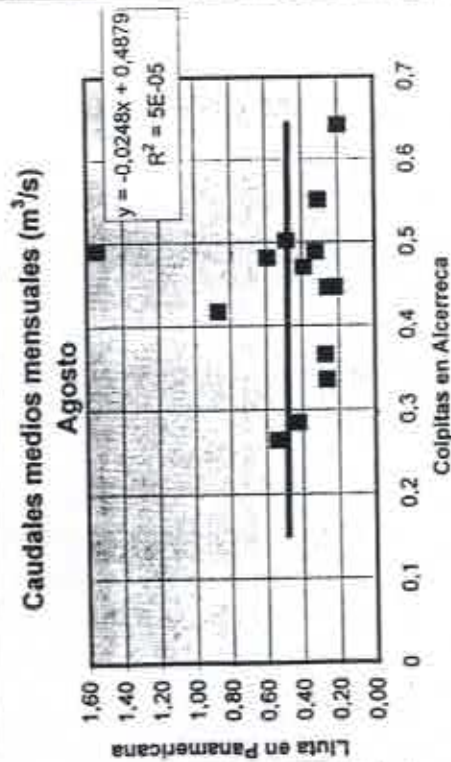
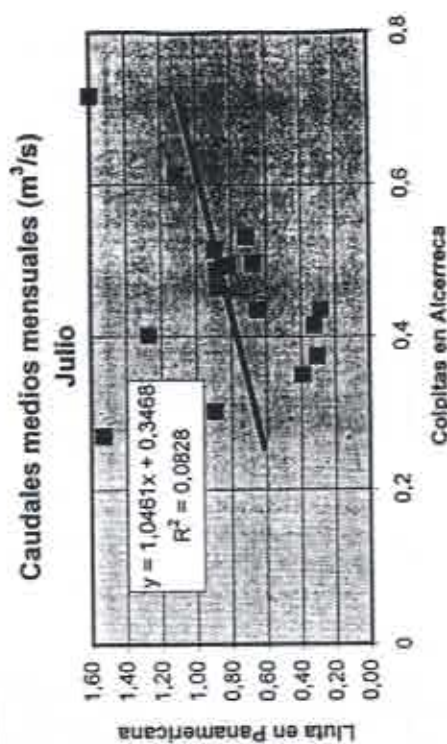
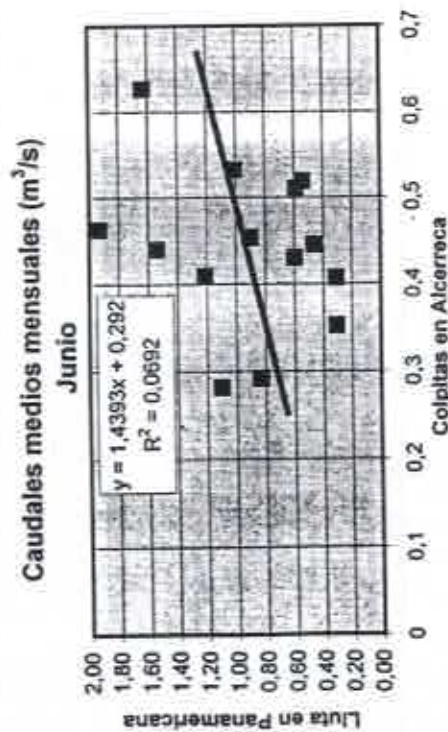
Colpitas en Alcerreca - Lluta en Panamericana



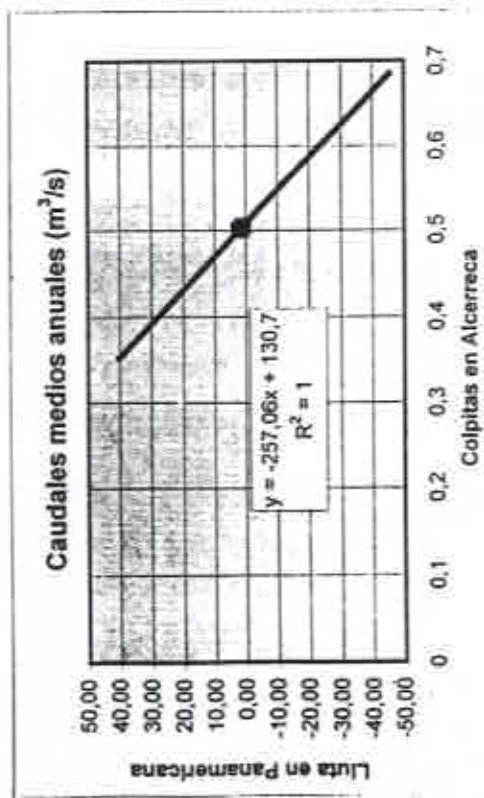
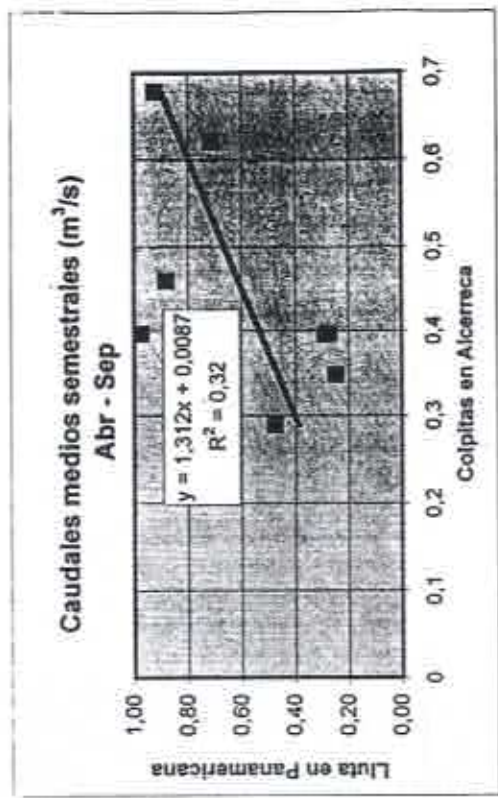
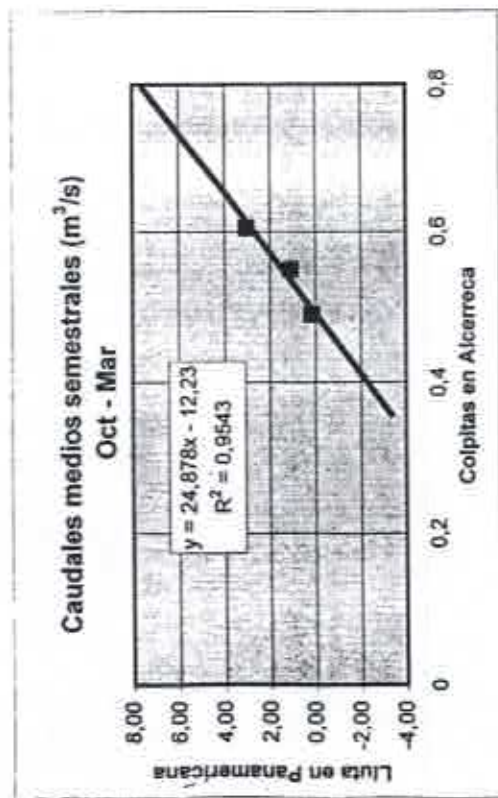
Colpitas en Alcerreca - Lluta en Panamericana



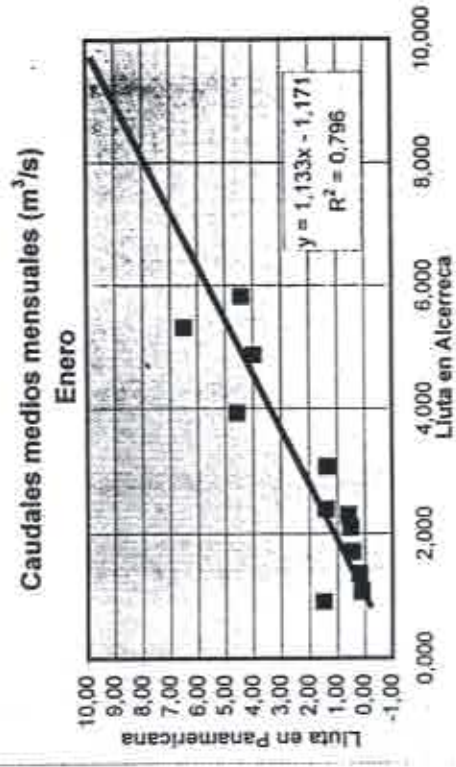
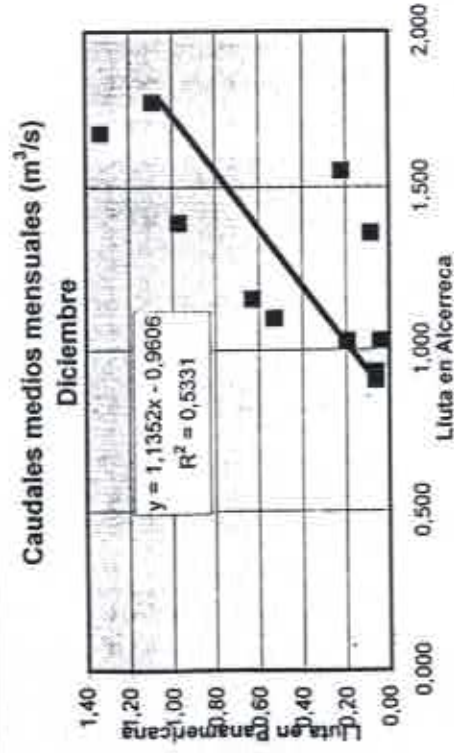
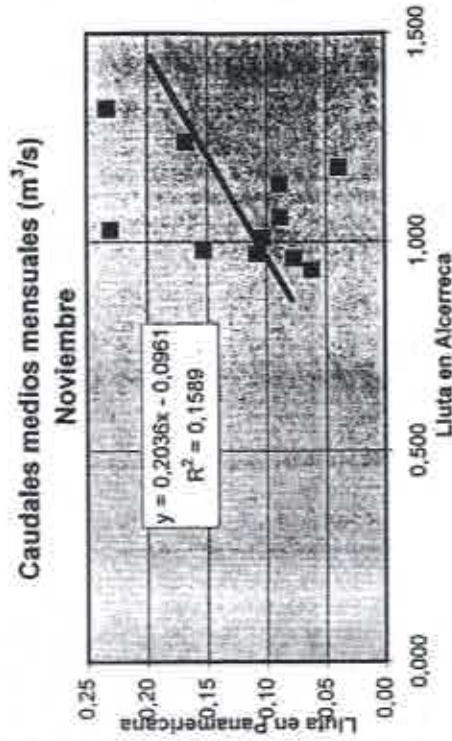
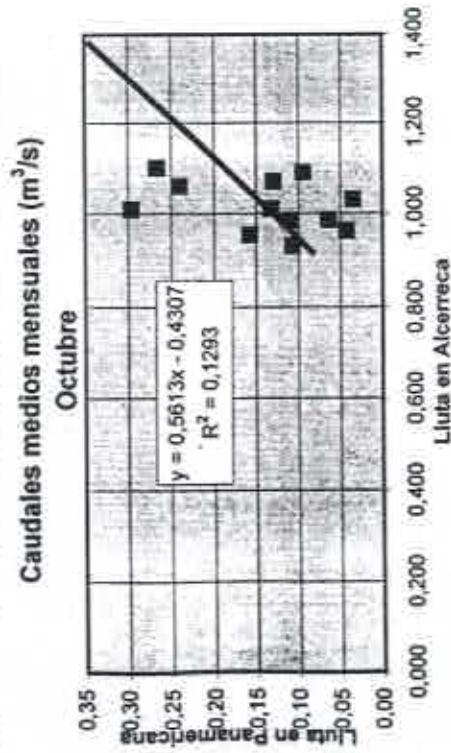
Colpitas en Alcerreca - Lluta en Panamericana



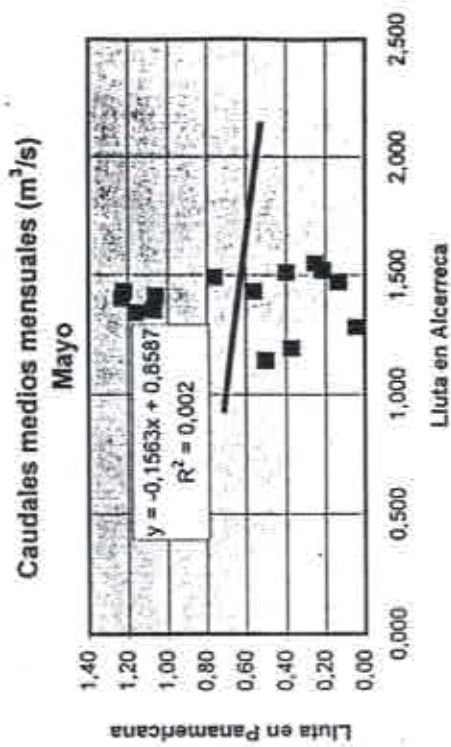
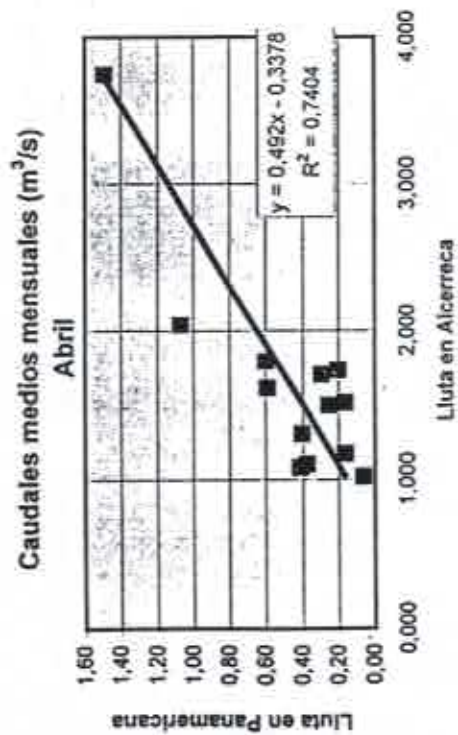
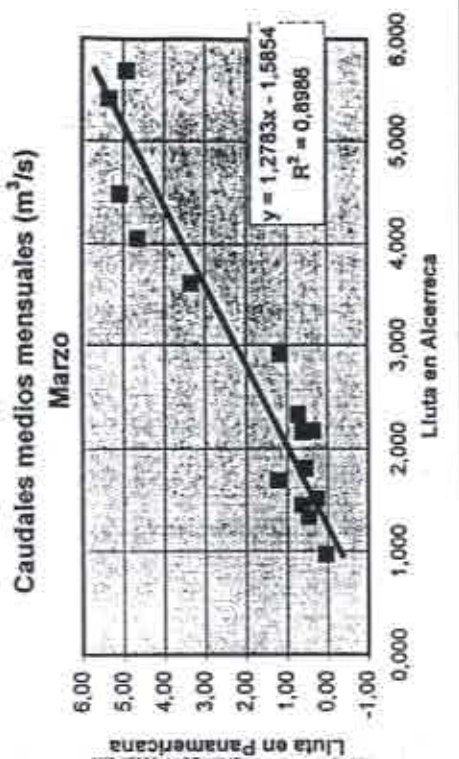
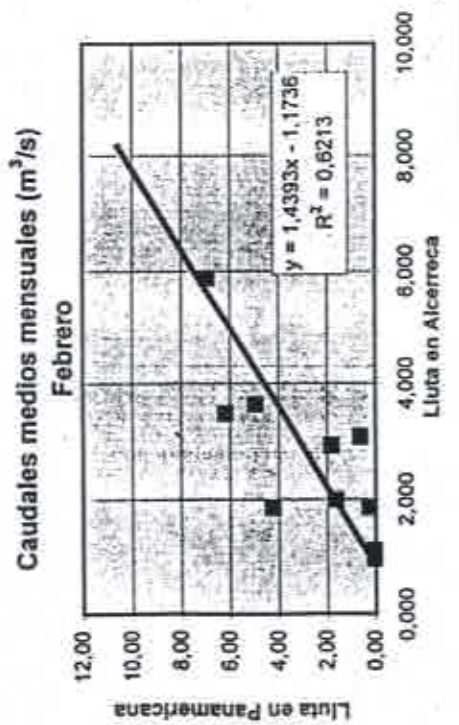
Colpitas en Alcerreca - Lluta en Panamericana



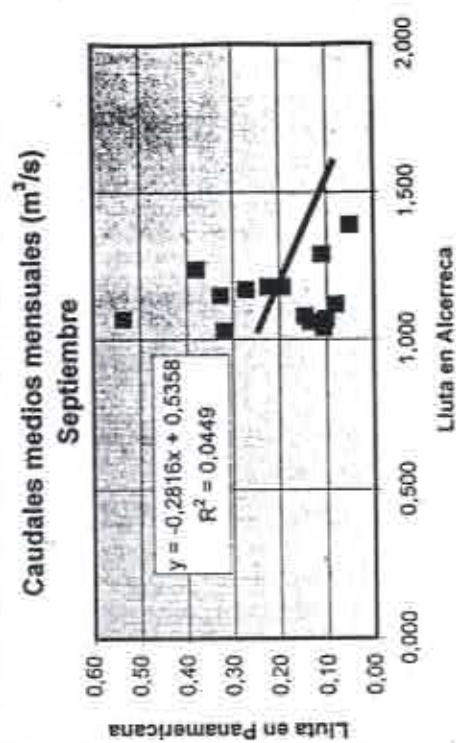
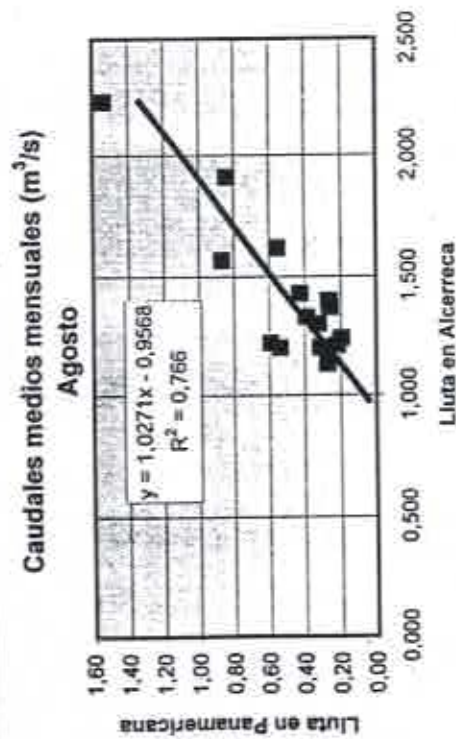
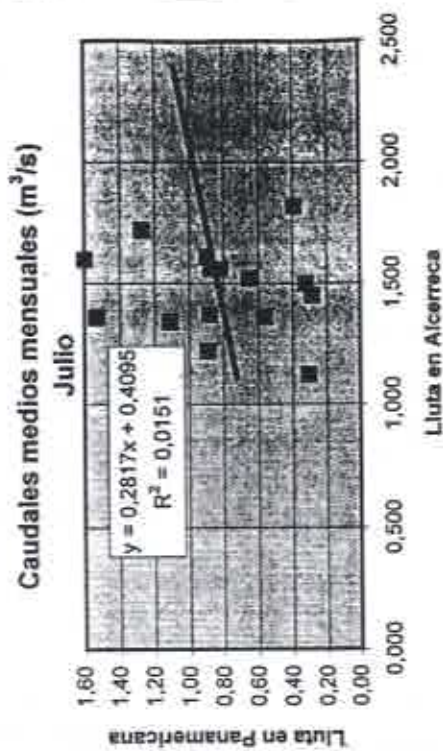
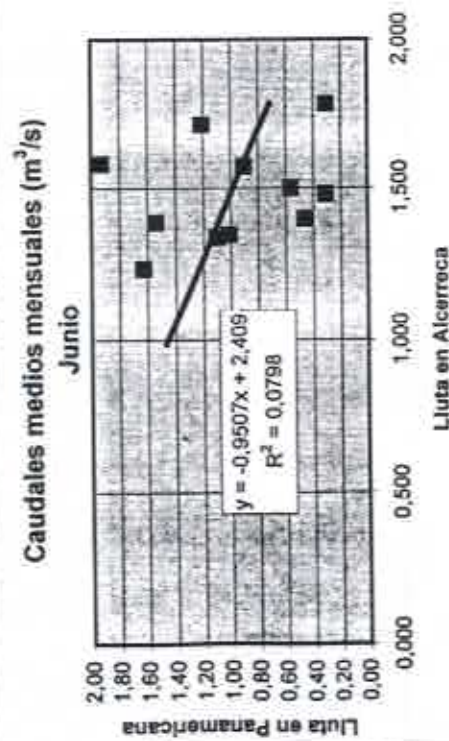
Lluta en Alcerreca - Lluta en Panamericana



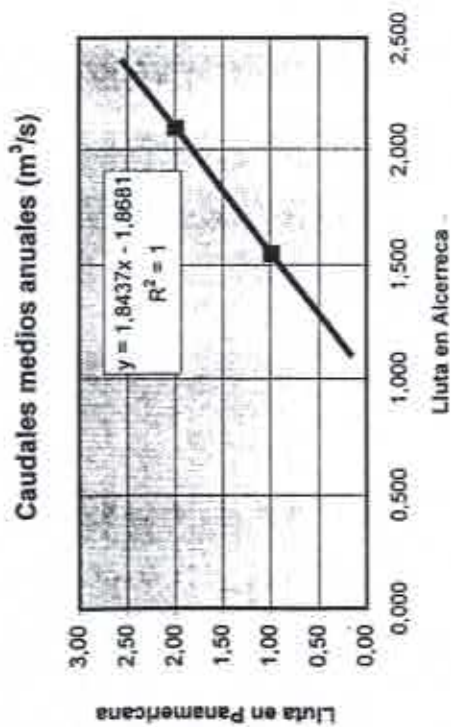
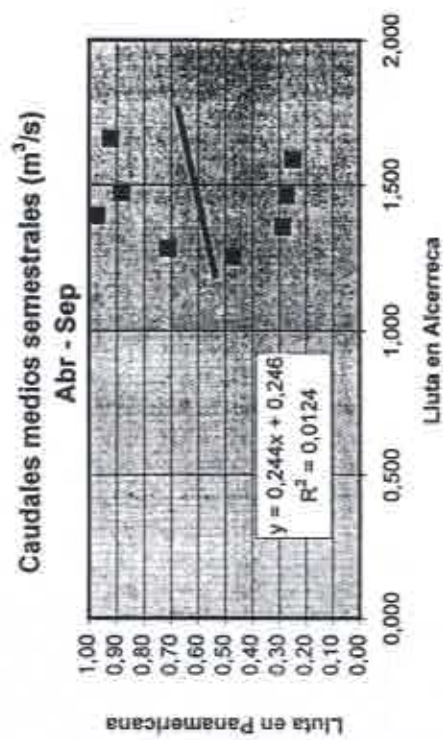
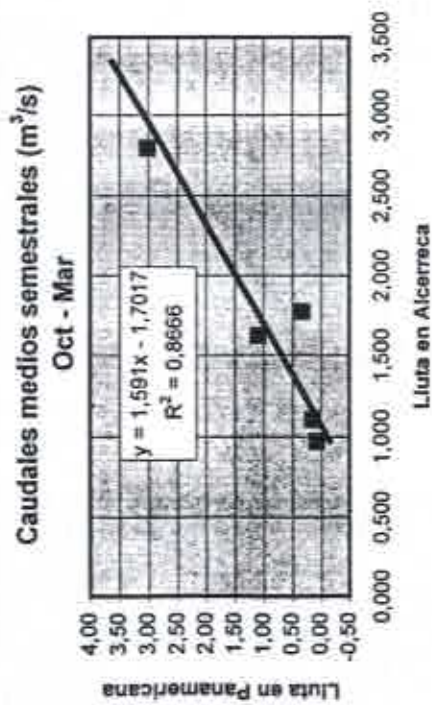
Lluta en Alcerreca - Lluta en Panamericana



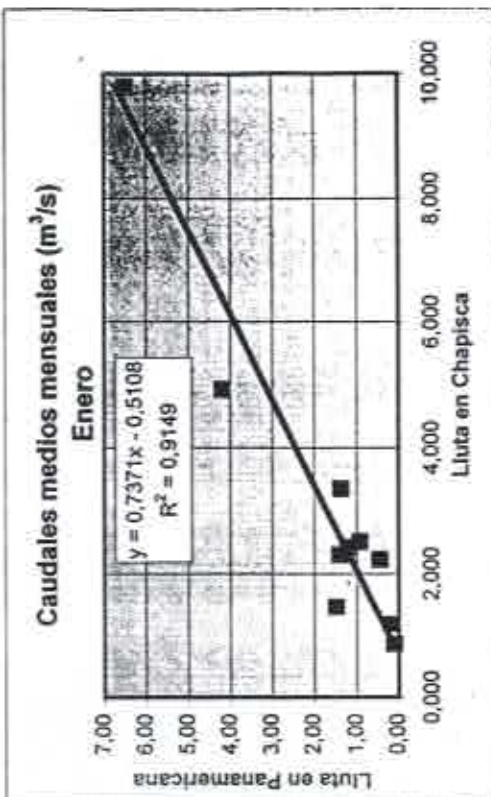
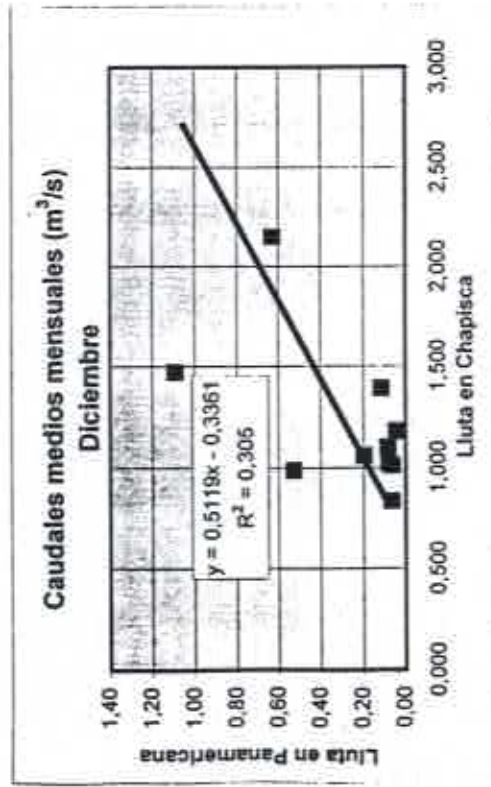
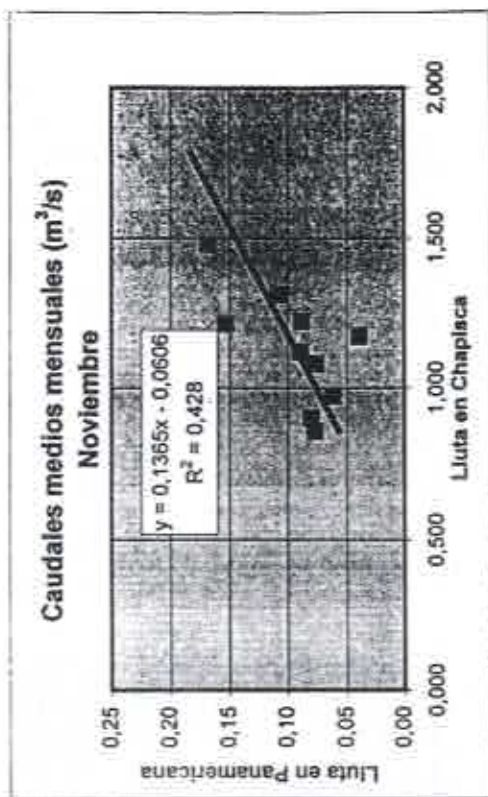
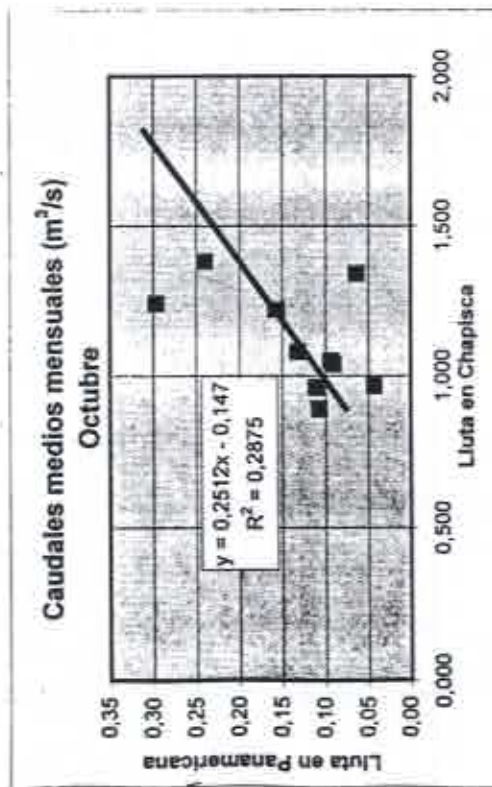
Lluta en Alcerreca - Lluta en Panamericana



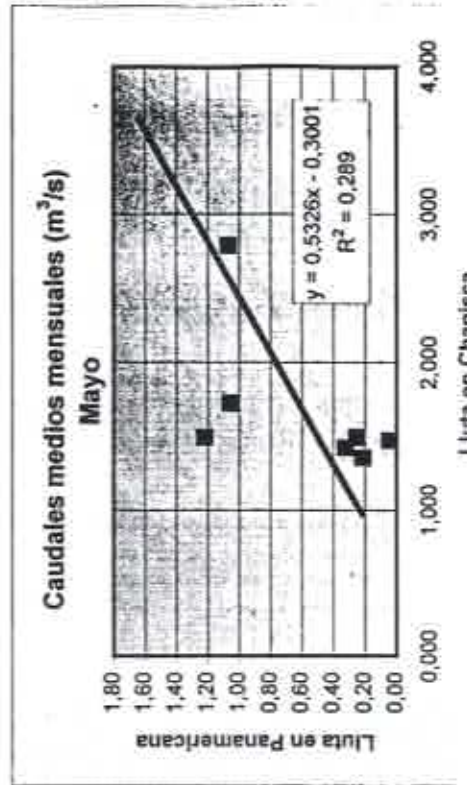
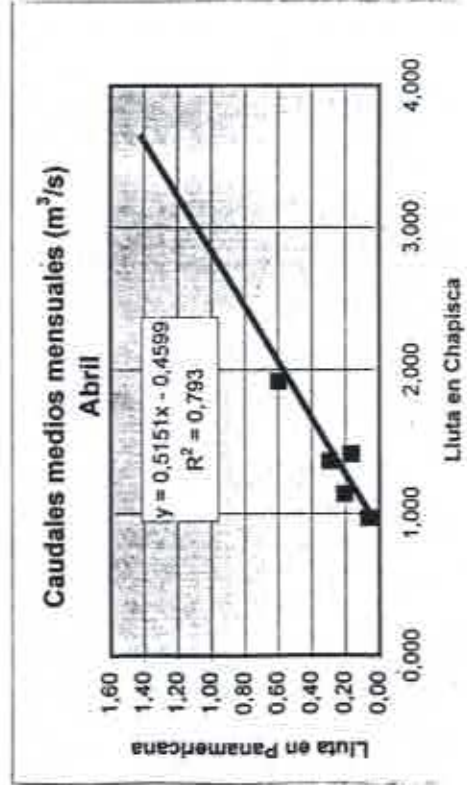
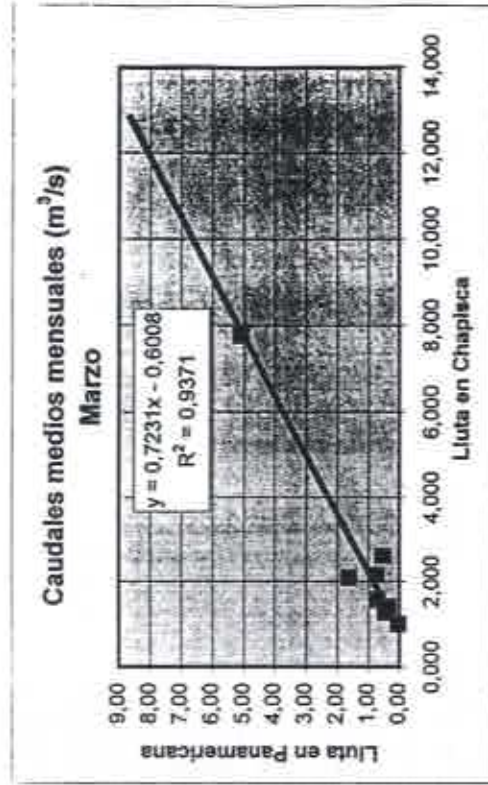
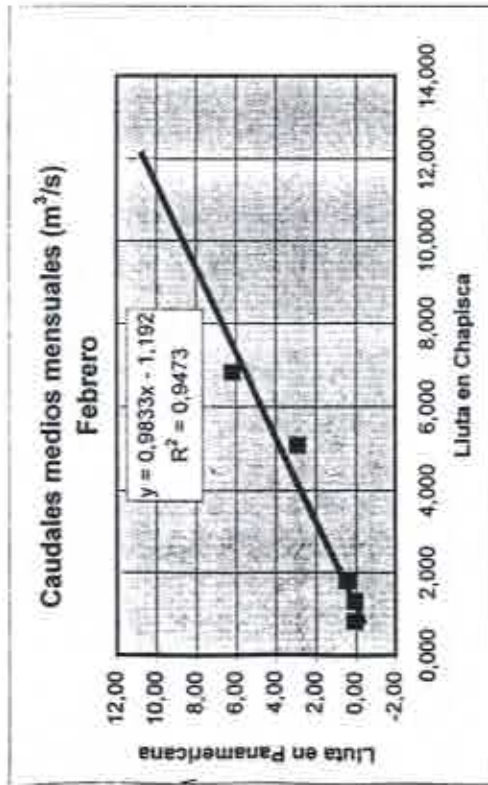
Lluta en Alcerreca - Lluta en Panamericana



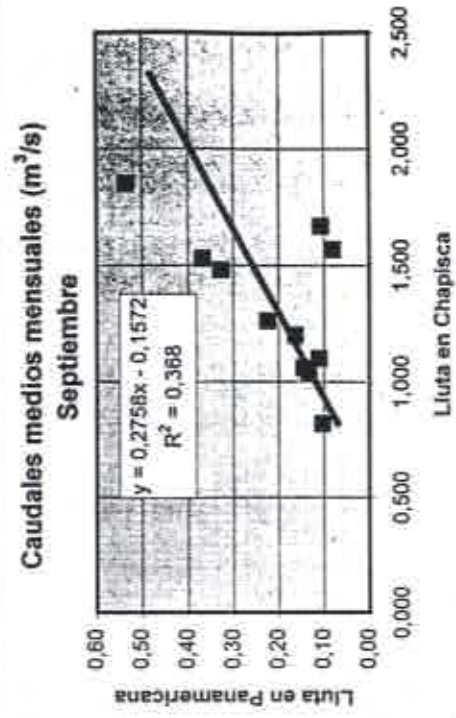
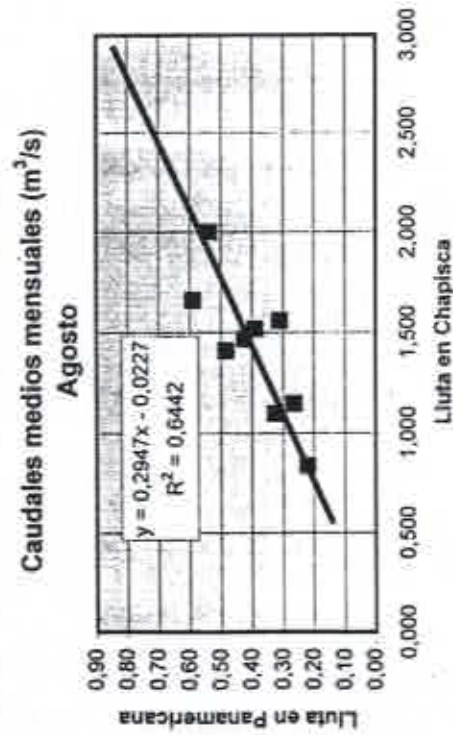
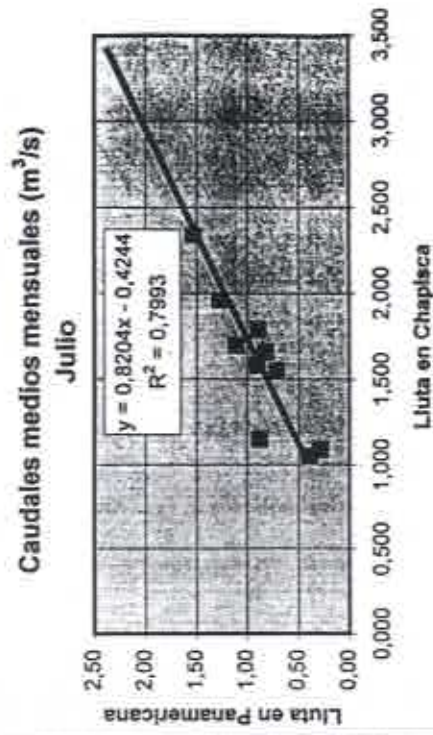
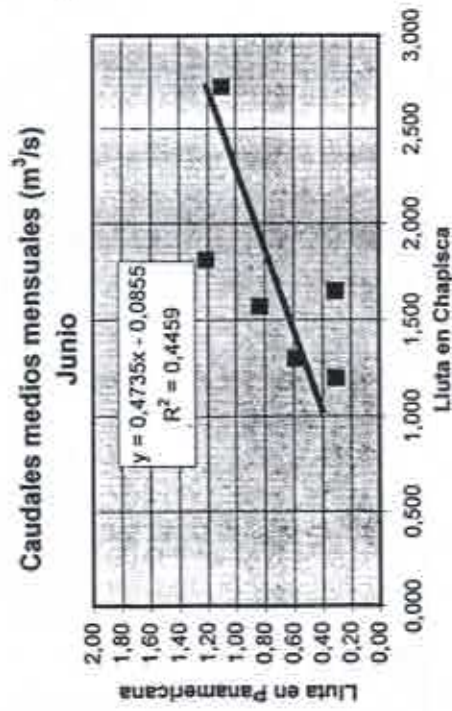
Lluta en Chapisca - Lluta en Panamericana



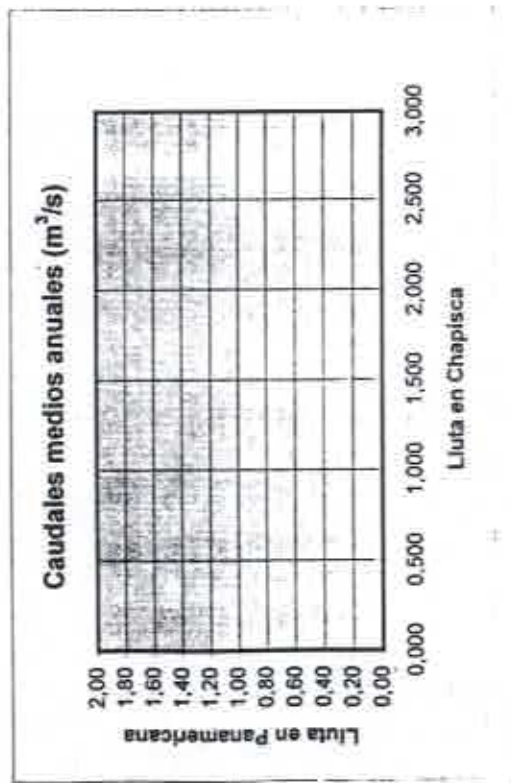
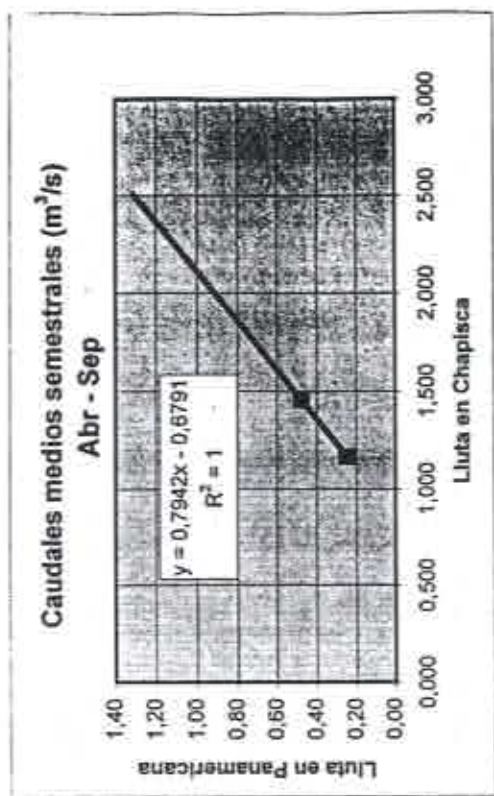
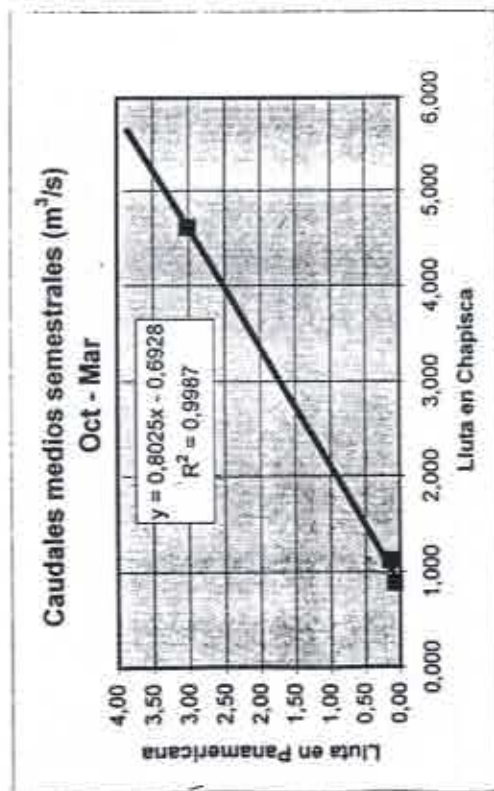
Lluta en Chapisca - Lluta en Panamericana



Lluta en Chapisca - Lluta en Panamericana



Lluta en Chapisca - Lluta en Panamericana



Resultados análisis de frecuencia

Caudales medios mensuales y anuales

ESTACION : LLUTA EN CHAPISCA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, OCTUBRE

PROM= 1,240833 VARIAN= 3,984248E-02 SKEW= ,9074129 NR, DE DATOS= 36

PROMLOG= ,2039144 VARLOG= 2,384982E-02 SKEWLOG= ,4603293

DISTRIBUCION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA					CHI2/KS
	95%	85%	50%	20%	5%	
NORMAL	0,913	1,034	1,241	1,409	1,569	3,167
COEF, FREC,	0,735	0,833	1,000	1,135	1,265	0,094
GUMBEL	0,95	1,03	1,21	1,41	1,67	4,28
COEF, FREC,	0,787	0,853	1,000	1,165	1,380	0,089
PEARSONIII	0,97	1,04	1,21	1,39	1,61	3,72
COEF, FREC,	0,802	0,862	1,000	1,150	1,330	0,089
LOGNORMAL	0,951	1,045	1,226	1,396	1,581	3,167
COEF, FREC,	0,776	0,852	1,000	1,139	1,289	0,094
LG-PRS, III	0,97	1,05	1,21	1,39	1,61	3,72
COEF, FREC,	0,802	0,864	1,000	1,147	1,329	0,089

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 5,667493 MODA= 1,145367
 PARAMETROS PEARSON, ALFA= 4,857918 BETA= 9,056244E-02 GAMMA= ,8008885
 PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 18,87656 BETA= 7,006763E-02 GAMMA= -,1364684

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, NOVIEMBRE

PROM= 1,212222 VARIAN= ,0436866 SKEW= ,4224736 NR, DE DATOS= 36

PROMLOG= ,1782491 VARLOG= 2,906442E-02 SKEWLOG= ,1320176

DISTRIBUCION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA					CHI2/KS
	95%	85%	50%	20%	5%	
NORMAL	0,868	0,996	1,212	1,388	1,556	2,056
COEF, FREC,	0,716	0,821	1,000	1,145	1,284	0,050
GUMBEL	0,91	0,99	1,18	1,39	1,66	4,56
COEF, FREC,	0,771	0,842	1,000	1,177	1,408	0,061
PEARSONIII	0,90	1,00	1,20	1,38	1,58	2,06
COEF, FREC,	0,748	0,834	1,000	1,154	1,319	0,050
LOGNORMAL	0,903	1,002	1,195	1,380	1,582	2,056
COEF, FREC,	0,755	0,838	1,000	1,154	1,324	0,050
LG-PRS, III	0,91	1,00	1,19	1,38	1,59	2,06
COEF, FREC,	0,763	0,842	1,000	1,157	1,337	0,050

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 5,412403 MODA= 1,112257
 PARAMETROS PEARSON, ALFA= 22,41098 BETA= 4,415133E-02 GAMMA= ,2227481
 PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 229,5071 BETA= 3,601226E-02 GAMMA= -,6288208

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, DICIEMBRE

PROM= 1,454445 VARIAN= ,1941458 SKEW= ,7409944 NR, DE DATOS= 36

PROMLOG= ,3325951 VARLOG= 8,440038E-02 SKEWLOG= ,3301735

DISTRIBUCION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA					CHI2/KS
	95%	85%	50%	20%	5%	
NORMAL	0,730	0,998	1,454	1,825	2,179	3,444
COEF, FREC,	0,502	0,686	1,000	1,255	1,498	0,100
GUMBEL	0,82	0,99	1,39	1,83	2,40	3,17
COEF, FREC,	0,589	0,717	1,000	1,318	1,731	0,072
PEARSONIII	0,83	1,01	1,40	1,80	2,26	2,33
COEF, FREC,	0,595	0,723	1,000	1,285	1,612	0,072
LOGNORMAL	0,865	1,032	1,395	1,781	2,249	3,167
COEF, FREC,	0,620	0,740	1,000	1,277	1,613	0,078
LG-PRS, III	0,89	1,03	1,37	1,77	2,31	2,61
COEF, FREC,	0,648	0,754	1,000	1,290	1,681	0,072

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 2,567439 MODA= 1,243708
 PARAMETROS PEARSON, ALFA= 7,28501 BETA= ,1632485 GAMMA= ,2651782
 PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 36,69236 BETA= ,1076359 GAMMA= -,4515334

ESTACION : LLUTA EN CHAPISCA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, ENERO

PROM= 3,929167 VARIAN= 10,61519 SKEW= 1,836724 NR, DE DATOS= 36

PROMLOG= 1,103407 VARLOG= ,5140944 SKEWLOG= ,3921997

DISTRIBUCION

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA

	95%	85%	50%	20%	5%	CHI2/KS
NORMAL	-1,430	0,552	3,929	6,671	9,288	20,667
COEF, FREC,	-0,364	0,141	1,000	1,698	2,364	0,183
GUMBEL	-0,78	0,53	3,43	6,69	10,93	15,94
COEF, FREC,	-0,228	0,154	1,000	1,953	3,188	0,144
PEARSONIII	0,61	1,11	3,02	5,98	10,32	7,06
COEF, FREC,	0,203	0,366	1,000	1,977	3,416	0,094
LOGNORMAL	0,927	1,434	3,014	5,512	9,804	3,722
COEF, FREC,	0,307	0,476	1,000	1,828	3,252	0,100
LG-PRS, III	1,01	1,45	2,88	5,41	10,56	2,06
COEF, FREC,	0,351	0,503	1,000	1,881	3,670	0,050

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= ,3472164 MODA= 2,370908

PARAMETROS PEARSON, ALFA= 1,185693 BETA= 2,992111 GAMMA= ,3814409

PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 26,00432 BETA= ,6584688 GAMMA= ,3226651

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, FEBRERO

PROM= 4,544723 VARIAN= 9,550374 SKEW= ,553695 NR, DE DATOS= 36

PROMLOG= 1,231637 VARLOG= ,6894145 SKEWLOG= -,532037

DISTRIBUCION

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA

	95%	85%	50%	20%	5%	CHI2/KS
NORMAL	-0,539	1,342	4,545	7,146	9,628	4,833
COEF, FREC,	-0,119	0,295	1,000	1,572	2,119	0,128
GUMBEL	0,08	1,32	4,07	7,16	11,18	1,78
COEF, FREC,	0,019	0,324	1,000	1,761	2,748	0,044
PEARSONIII	-0,01	1,41	4,26	7,02	10,06	4,28
COEF, FREC,	-0,002	0,330	1,000	1,648	2,361	0,078
LOGNORMAL	0,874	1,449	3,427	6,892	13,429	1,500
COEF, FREC,	0,255	0,423	1,000	2,011	3,919	0,078
LG-PRS, III	0,78	1,46	3,69	6,97	11,72	2,06
COEF, FREC,	0,212	0,395	1,000	1,892	3,179	0,078

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= ,3660615 MODA= 3,066683

PARAMETROS PEARSON, ALFA= 13,04725 BETA= ,8555606 GAMMA= -6,617984

PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 14,13111 BETA= ,2298692 GAMMA= -1,767522

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, MARZO

PROM= 3,539167 VARIAN= 4,978277 SKEW= ,8007492 NR, DE DATOS= 36

PROMLOG= 1,070102 VARLOG= ,4052653 SKEWLOG= ,1158995

DISTRIBUCION

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA

	95%	85%	50%	20%	5%	CHI2/KS
NORMAL	-0,131	1,227	3,539	5,417	7,209	4,556
COEF, FREC,	-0,037	0,347	1,000	1,531	2,037	0,128
GUMBEL	0,31	1,21	3,19	5,43	8,33	3,44
COEF, FREC,	0,098	0,378	1,000	1,700	2,607	0,100
PEARSONIII	0,44	1,32	3,25	5,27	7,64	2,61
COEF, FREC,	0,135	0,405	1,000	1,624	2,352	0,100
LOGNORMAL	1,023	1,507	2,916	4,982	8,308	0,667
COEF, FREC,	0,351	0,517	1,000	1,709	2,850	0,044
LG-PRS, III	1,05	1,51	2,88	4,96	8,48	0,94
COEF, FREC,	0,363	0,524	1,000	1,723	2,945	0,044

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= ,5070196 MODA= 2,472042

PARAMETROS PEARSON, ALFA= 6,23831 BETA= ,8933179 GAMMA= -2,033627

PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 297,781 BETA= ,2548803 GAMMA= -,5199199

ESTACION : LLUTA EN CHAPISCA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, ABRIL

FROM= 1,655833 VARIAN= ,2147683 SKEW= 1,439872 NR, DE DATOS= 36

FROMLOG= ,4710469 VARLOG= 6,503769E-02 SKEWLOG= ,595008

DISTRIBUCION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA					CHI2/KS
	95%	85%	50%	20%	5%	
NORMAL	0,894	1,175	1,656	2,046	2,418	4,278
COEF, FREC,	0,540	0,710	1,000	1,236	1,460	0,100
GUMBEL	0,99	1,17	1,58	2,05	2,65	4,56
COEF, FREC,	0,622	0,740	1,000	1,293	1,673	0,089
PEARSONIII	1,12	1,23	1,55	1,98	2,55	0,94
COEF, FREC,	0,721	0,791	1,000	1,275	1,645	0,039
LOGNORMAL	1,053	1,230	1,602	1,985	2,436	0,667
COEF, FREC,	0,657	0,768	1,000	1,239	1,521	0,067
LG-PRS, III	1,10	1,24	1,56	1,96	2,53	0,94
COEF, FREC,	0,707	0,792	1,000	1,257	1,621	0,039

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 2,441064 MODA= 1,434187
 PARAMETROS PEARSON, ALFA= 1,929356 BETA= ,3336406 GAMMA= 1,012122
 PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 11,29833 BETA= ,1836016 GAMMA= ,1168141

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, MAYO

FROM= 1,672222 VARIAN= ,1476342 SKEW= 1,144424 NR, DE DATOS= 36

FROMLOG= ,4905847 VARLOG= ,0471684 SKEWLOG= ,3524662

DISTRIBUCION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA					CHI2/KS
	95%	85%	50%	20%	5%	
NORMAL	1,040	1,274	1,672	1,996	2,304	9,833
COEF, FREC,	0,622	0,762	1,000	1,193	1,378	0,150
GUMBEL	1,12	1,27	1,61	2,00	2,50	4,28
COEF, FREC,	0,692	0,788	1,000	1,239	1,548	0,089
PEARSONIII	1,19	1,30	1,60	1,95	2,40	3,17
COEF, FREC,	0,740	0,813	1,000	1,220	1,499	0,089
LOGNORMAL	1,143	1,304	1,633	1,961	2,335	1,778
COEF, FREC,	0,700	0,798	1,000	1,201	1,429	0,067
LG-PRS, III	1,17	1,31	1,61	1,95	2,38	2,06
COEF, FREC,	0,725	0,810	1,000	1,210	1,477	0,061

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 2,944223 MODA= 1,488455
 PARAMETROS PEARSON, ALFA= 3,054119 BETA= ,2198621 GAMMA= 1,000737
 PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 32,19772 BETA= ,1242746 GAMMA= ,1110351

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, JUNIO

FROM= 1,85 VARIAN= ,1828282 SKEW= ,5515563 NR, DE DATOS= 36

FROMLOG= ,5896094 VARLOG= 5,278002E-02 SKEWLOG= -3,384519E-02

DISTRIBUCION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA					CHI2/KS
	95%	85%	50%	20%	5%	
NORMAL	1,147	1,407	1,850	2,210	2,553	2,889
COEF, FREC,	0,620	0,760	1,000	1,195	1,380	0,061
GUMBEL	1,23	1,40	1,78	2,21	2,77	2,06
COEF, FREC,	0,690	0,787	1,000	1,240	1,552	0,061
PEARSONIII	1,22	1,42	1,81	2,19	2,61	2,89
COEF, FREC,	0,673	0,782	1,000	1,211	1,443	0,061
LOGNORMAL	1,236	1,421	1,803	2,188	2,631	2,889
COEF, FREC,	0,685	0,788	1,000	1,213	1,459	0,061
LG-PRS, III	1,23	1,42	1,81	2,19	2,63	2,89
COEF, FREC,	0,683	0,787	1,000	1,212	1,454	0,061

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 2,645713 MODA= 1,645498
 PARAMETROS PEARSON, ALFA= 13,14863 BETA= ,1179183 GAMMA= ,2995356
 PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 3491,935 BETA= 6,335699E-02 GAMMA= -,2434481

ESTACION : LLUTA EN CHAPISCA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, JULIO

PROM= 1,681944 VARIAN= ,137245 SKEW= 2,900125E-02 NR, DE DATOS= 36

PROMLOG= ,4949404 VARLOG= 5,344401E-02 SKEWLOG= -,4787056

DISTRIBUCION

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA

	95%	85%	50%	20%	5%	CHI2/KS
NORMAL	1,073	1,298	1,682	1,994	2,291	1,778
COEF, FREC,	0,638	0,772	1,000	1,185	1,362	0,061
GUMBEL	1,15	1,30	1,62	2,00	2,48	5,39
COEF, FREC,	0,705	0,797	1,000	1,228	1,525	0,122
PEARSONIII	1,08	1,30	1,68	1,99	2,29	1,78
COEF, FREC,	0,640	0,773	1,000	1,186	1,366	0,061
LOGNORMAL	1,122	1,291	1,640	1,991	2,399	5,389
COEF, FREC,	0,684	0,787	1,000	1,215	1,463	0,122
LG-PRS, III	1,09	1,29	1,67	2,00	2,32	4,56
COEF, FREC,	0,652	0,774	1,000	1,197	1,388	0,094

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 3,053627 MODA= 1,504761

PARAMETROS PEARSON, ALFA= 4755,832 BETA= 5,371988E-03 GAMMA= -23,86632

PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 17,45505 BETA= 3,352249E-03 GAMMA= -15,44779

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, AGOSTO

PROM= 1,6375 VARIAN= ,2317225 SKEW= ,3028483 NR, DE DATOS= 36

PROMLOG= ,4467424 VARLOG= ,1040784 SKEWLOG= -,9038738

DISTRIBUCION

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA

	95%	85%	50%	20%	5%	CHI2/KS
NORMAL	0,846	1,139	1,637	2,043	2,429	4,278
COEF, FREC,	0,516	0,695	1,000	1,247	1,484	0,067
GUMBEL	0,94	1,13	1,56	2,05	2,67	4,83
COEF, FREC,	0,602	0,726	1,000	1,309	1,709	0,094
PEARSONIII	0,89	1,14	1,61	2,03	2,47	2,89
COEF, FREC,	0,551	0,708	1,000	1,261	1,530	0,067
LOGNORMAL	0,920	1,119	1,563	2,051	2,658	4,833
COEF, FREC,	0,588	0,716	1,000	1,312	1,700	0,094
LG-PRS, III	0,86	1,13	1,64	2,06	2,42	6,22
COEF, FREC,	0,524	0,689	1,000	1,255	1,476	0,094

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 2,350066 MODA= 1,407271

PARAMETROS PEARSON, ALFA= 43,61237 BETA= 7,289191E-02 GAMMA= -1,541488

PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 4,896034 BETA= 4,885125E-02 GAMMA= -1,683775

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, SEPTIEMBRE

PROM= 1,5125 VARIAN= ,1215397 SKEW= ,3015487 NR, DE DATOS= 36

PROMLOG= ,401253 VARLOG= 5,380604E-02 SKEWLOG= -,2453815

DISTRIBUCION

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA

	95%	85%	50%	20%	5%	CHI2/KS
NORMAL	0,959	1,171	1,532	1,826	2,106	1,500
COEF, FREC,	0,626	0,764	1,000	1,191	1,374	0,039
GUMBEL	1,03	1,17	1,48	1,83	2,28	0,67
COEF, FREC,	0,695	0,790	1,000	1,236	1,543	0,033
PEARSONIII	0,99	1,17	1,52	1,82	2,13	1,50
COEF, FREC,	0,654	0,775	1,000	1,201	1,409	0,039
LOGNORMAL	1,020	1,174	1,494	1,816	2,188	1,500
COEF, FREC,	0,683	0,786	1,000	1,216	1,465	0,039
LG-PRS, III	1,00	1,17	1,51	1,82	2,15	1,50
COEF, FREC,	0,666	0,779	1,000	1,207	1,427	0,039

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 3,244928 MODA= 1,365762

PARAMETROS PEARSON, ALFA= 43,98911 BETA= 5,256377E-02 GAMMA= -,7797337

PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 66,43189 BETA= 3,497381E-02 GAMMA= -1,137214

ESTACION : LLUTA EN CHAPISCA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, PROMEDIO OCTUBRE - MARZO

PROM= 2,650833 VARIAN= 1,271533 SKEW= ,3242443 NR, DE DATOS= 36

PROMLOG= ,8800032 VARLOG= ,2055804 SKEWLOG= -,2501029

DISTRIBUCION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA					CHI2/KS
	95%	85%	50%	20%	5%	
NORMAL	0,796	1,482	2,651	3,600	4,506	4,278
COEF, FREC,	0,300	0,559	1,000	1,358	1,700	0,100
GUMBEL	1,02	1,47	2,48	3,61	5,07	1,78
COEF, FREC,	0,412	0,595	1,000	1,456	2,048	0,050
PEARSONIII	0,91	1,49	2,59	3,58	4,60	4,28
COEF, FREC,	0,350	0,576	1,000	1,381	1,777	0,100
LOGNORMAL	1,144	1,507	2,411	3,531	5,083	2,333
COEF, FREC,	0,474	0,625	1,000	1,465	2,108	0,050
LG-PRS, III	1,11	1,51	2,46	3,55	4,91	2,33
COEF, FREC,	0,451	0,613	1,000	1,443	2,000	0,050

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 1,00323 MODA= 2,111522

PARAMETROS PEARSON, ALFA= 38,04656 BETA= ,1828126 GAMMA= -4,304557

PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 63,94733 BETA= 7,350776E-02 GAMMA= -1,916714

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, PROMEDIO ABRIL - SEPTIEMBRE

PROM= 1,569167 VARIAN= ,0793517 SKEW= ,4328616 NR, DE DATOS= 36

PROMLOG= ,4985994 VARLOG= 2,828035E-02 SKEWLOG= -2,039883E-02

DISTRIBUCION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA					CHI2/KS
	95%	85%	50%	20%	5%	
NORMAL	1,206	1,377	1,669	1,906	2,133	4,278
COEF, FREC,	0,722	0,825	1,000	1,142	1,278	0,094
GUMBEL	1,26	1,37	1,63	1,91	2,27	0,94
COEF, FREC,	0,776	0,846	1,000	1,174	1,399	0,039
PEARSONIII	1,24	1,38	1,65	1,90	2,16	1,50
COEF, FREC,	0,754	0,838	1,000	1,151	1,313	0,039
LOGNORMAL	1,249	1,383	1,646	1,897	2,171	0,667
COEF, FREC,	0,758	0,840	1,000	1,152	1,319	0,039
LG-PRS, III	1,25	1,38	1,65	1,90	2,17	0,67
COEF, FREC,	0,757	0,840	1,000	1,152	1,317	0,039

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 4,015929 MODA= 1,53444

PARAMETROS PEARSON, ALFA= 21,34824 BETA= 6,096733E-02 GAMMA= ,3676219

PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 9612,792 BETA= 3,639666E-02 GAMMA= -,2784049

CAUDALES MEDIOS ANUALES

PROM= 2,16 VARIAN= ,4445039 SKEW= ,3075417 NR, DE DATOS= 36

PROMLOG= ,7225602 VARLOG= 9,980301E-02 SKEWLOG= -,1163666

DISTRIBUCION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA					CHI2/KS
	95%	85%	50%	20%	5%	
NORMAL	1,063	1,469	2,160	2,721	3,257	4,278
COEF, FREC,	0,492	0,680	1,000	1,260	1,508	0,100
GUMBEL	1,20	1,46	2,06	2,73	3,59	2,61
COEF, FREC,	0,581	0,712	1,000	1,325	1,746	0,072
PEARSONIII	1,12	1,47	2,13	2,71	3,31	4,28
COEF, FREC,	0,529	0,694	1,000	1,274	1,558	0,100
LOGNORMAL	1,225	1,485	2,060	2,687	3,463	3,722
COEF, FREC,	0,595	0,721	1,000	1,305	1,681	0,078
LG-PRS, III	1,21	1,48	2,07	2,69	3,43	3,72
COEF, FREC,	0,585	0,716	1,000	1,299	1,653	0,078

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 1,696783 MODA= 1,84113

PARAMETROS PEARSON, ALFA= 42,29141 BETA= ,1025208 GAMMA= -2,175746

PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 295,3952 BETA= ,0485787 GAMMA= -1,331901

ESTACION : LLUTA EN PANAMERICANA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, OCTUBRE

PROM= ,1583334 VARIAN= 4,95714E-03 SKEW= ,507832 NR, DE DATOS= 36
 PROMLOG= -1,95501 VARLOG= ,2664641 SKEWLOG= -,9668604

DISTRIBUCION PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA
 95% 85% 50% 20% 5% CHI2/KS

NORMAL	0,043	0,085	0,158	0,218	0,274	4,833
COEF, FREC,	0,269	0,539	1,000	1,374	1,731	0,100
GUMBEL	0,06	0,08	0,15	0,22	0,31	3,72
COEF, FREC,	0,383	0,575	1,000	1,478	2,099	0,094
PEARSONIII	0,05	0,09	0,15	0,22	0,28	3,72
COEF, FREC,	0,351	0,569	1,000	1,411	1,859	0,094
LOGNORMAL	0,061	0,083	0,142	0,219	0,331	8,722
COEF, FREC,	0,428	0,586	1,000	1,544	2,338	0,094
LG-PRS, III	0,05	0,08	0,15	0,22	0,28	3,72
COEF, FREC,	0,352	0,549	1,000	1,430	1,834	0,094

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 16,06751 MODA= ,1246596
 PARAMETROS PEARSON, ALFA= 15,51029 BETA= 1,787745E-02 GAMMA= -,1189511
 PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 4,278903 BETA= ,1310718 GAMMA= -3,287972

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, NOVIEMBRE

PROM= ,1105556 VARIAN= 2,068254E-03 SKEW= 1,019718 NR, DE DATOS= 36
 PROMLOG= -2,281037 VARLOG= ,1661255 SKEWLOG= -,2526243

DISTRIBUCION PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA
 95% 85% 50% 20% 5% CHI2/KS

NORMAL	0,036	0,063	0,111	0,149	0,185	8,167
COEF, FREC,	0,323	0,574	1,000	1,346	1,677	0,122
GUMBEL	0,04	0,06	0,10	0,15	0,21	9,83
COEF, FREC,	0,433	0,609	1,000	1,440	2,011	0,117
PEARSONIII	0,05	0,07	0,10	0,14	0,20	4,83
COEF, FREC,	0,494	0,642	1,000	1,404	1,901	0,072
LOGNORMAL	0,052	0,067	0,102	0,144	0,200	4,833
COEF, FREC,	0,511	0,655	1,000	1,409	1,955	0,072
LG-PRS, III	0,05	0,07	0,10	0,14	0,19	4,83
COEF, FREC,	0,489	0,644	1,000	1,391	1,864	0,072

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 24,87495 MODA= 8,880462E-02
 PARAMETROS PEARSON, ALFA= 3,8468 BETA= 2,318741E-02 GAMMA= 2,135825E-02
 PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 62,67725 BETA= ,2078109 GAMMA= -3,080444

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, DICIEMBRE

PROM= ,4580556 VARIAN= ,1024047 SKEW= ,8732939 NR, DE DATOS= 36
 PROMLOG= -1,087867 VARLOG= ,8007893 SKEWLOG= -,7743227

DISTRIBUCION PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA
 95% 85% 50% 20% 5% CHI2/KS

NORMAL	-0,068	0,126	0,458	0,727	0,984	2,611
COEF, FREC,	-0,149	0,276	1,000	1,588	2,149	0,122
GUMBEL	-0,00	0,12	0,41	0,73	1,15	4,56
COEF, FREC,	-0,012	0,303	1,000	1,785	2,802	0,067
PEARSONIII	0,02	0,14	0,41	0,70	1,05	5,39
COEF, FREC,	0,052	0,342	1,000	1,707	2,546	0,067
LOGNORMAL	0,077	0,133	0,337	0,716	1,468	8,167
COEF, FREC,	0,229	0,396	1,000	2,124	4,358	0,128
LG-PRS, III	0,07	0,14	0,38	0,72	1,18	2,61
COEF, FREC,	0,173	0,359	1,000	1,917	3,121	0,067

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 3,535122 MODA= ,3050047
 PARAMETROS PEARSON, ALFA= 5,244923 BETA= ,1397302 GAMMA= -,2748186
 PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 6,671385 BETA= ,3907415 GAMMA= -3,137276

ESTACION : LLUTA EN PANAMERICANA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, ENERO

PROM= 2,201111 VARIAN= 4,936868 SKEW= 1,558691 NR. DE DATOS= 36

PROMLOG= ,2805592 VARLOG= 1,196957 SKEWLOG= -,2617944

DISTRIBUCION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA					CHI2/KS
	95%	85%	50%	20%	5%	
NORMAL	-1,454	-0,102	2,201	4,071	5,856	22,889
COEF, FREC,	-0,660	-0,046	1,000	1,850	2,660	0,211
GUMBEL	-1,01	-0,12	1,86	4,08	6,97	16,50
COEF, FREC,	-0,545	-0,064	1,000	2,198	3,752	0,144
PEARSONIII	-0,28	0,18	1,66	3,70	6,52	7,06
COEF, FREC,	-0,170	0,109	1,000	2,226	3,922	0,094
LOGNORMAL	0,219	0,426	1,324	3,324	8,006	3,722
COEF, FREC,	0,165	0,322	1,000	2,511	6,047	0,078
LG-PRS, III	0,20	0,43	1,39	3,36	7,35	2,89
COEF, FREC,	0,145	0,307	1,000	2,420	5,296	0,078

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= ,5091414 MODA= 1,138433

PARAMETROS PEARSON, ALFA= 1,646418 BETA= 1,731633 GAMMA= -,6498792

PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 58,36325 BETA= ,8526471 GAMMA= -1,123254

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, FEBRERO

PROM= 3,351112 VARIAN= 9,894836 SKEW= ,6917194 NR. DE DATOS= 36

PROMLOG= ,4042825 VARLOG= 2,687196 SKEWLOG= -,8363923

DISTRIBUCION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA					CHI2/KS
	95%	85%	50%	20%	5%	
NORMAL	-1,823	0,091	3,351	5,998	8,525	8,167
COEF, FREC,	-0,544	0,027	1,000	1,790	2,544	0,156
GUMBEL	-1,20	0,07	2,87	6,02	10,11	3,17
COEF, FREC,	-0,418	0,023	1,000	2,100	3,526	0,078
PEARSONIII	-1,14	0,19	2,99	5,83	9,06	5,11
COEF, FREC,	-0,380	0,063	1,000	1,949	3,027	0,100
LOGNORMAL	0,101	0,274	1,498	5,953	22,214	2,056
COEF, FREC,	0,067	0,183	1,000	3,973	14,827	0,100
LG-PRS, III	0,07	0,28	1,87	6,06	14,33	0,67
COEF, FREC,	0,039	0,152	1,000	3,235	7,642	0,050

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= ,3596333 MODA= 1,846654

PARAMETROS PEARSON, ALFA= 8,359881 BETA= 1,087938 GAMMA= -5,743922

PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 5,717944 BETA= ,5669563 GAMMA= -4,335405

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, MARZO

PROM= 2,011944 VARIAN= 2,802176 SKEW= ,7187867 NR. DE DATOS= 36

PROMLOG= ,2313678 VARLOG= 1,305026 SKEWLOG= -,9355206

DISTRIBUCION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA					CHI2/KS
	95%	85%	50%	20%	5%	
NORMAL	-0,742	0,277	2,012	3,421	4,765	3,722
COEF, FREC,	-0,369	0,138	1,000	1,700	2,369	0,128
GUMBEL	-0,41	0,26	1,75	3,43	5,61	3,17
COEF, FREC,	-0,233	0,150	1,000	1,956	3,197	0,072
PEARSONIII	-0,36	0,33	1,81	3,33	5,06	4,28
COEF, FREC,	-0,199	0,183	1,000	1,834	2,789	0,100
LOGNORMAL	0,192	0,386	1,260	3,296	8,252	1,222
COEF, FREC,	0,153	0,306	1,000	2,615	6,548	0,050
LG-PRS, III	0,15	0,40	1,50	3,33	5,84	0,94
COEF, FREC,	0,100	0,266	1,000	2,220	3,895	0,050

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= ,6757973 MODA= 1,21133

PARAMETROS PEARSON, ALFA= 7,742122 BETA= ,6016137 GAMMA= -2,645822

PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 4,57039 BETA= ,4105628 GAMMA= -2,947259

ESTACION : LLUTA EN PANAMERICANA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, ABRIL

PROM= ,4313889 VARIAN= 8,078946E-02 SKEW= 1,826757 NR, DE DATOS= 36

PROMLOG= -1,022184 VARLOG= ,383559 SKEWLOG= -,223747

DISTRIBUCION

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA

	95%	85%	50%	20%	5%	CHI2/KS
NORMAL	-0,036	0,137	0,431	0,671	0,899	12,611
COEF, FREC,	-0,084	0,317	1,000	1,555	2,084	0,128
GUMBEL	0,02	0,13	0,39	0,67	1,04	7,61
COEF, FREC,	0,052	0,347	1,000	1,735	2,688	0,117
PEARSONIII	0,14	0,18	0,35	0,61	0,99	2,61
COEF, FREC,	0,400	0,524	1,000	1,731	2,805	0,067
LOGNORMAL	0,130	0,189	0,360	0,606	0,997	0,944
COEF, FREC,	0,361	0,526	1,000	1,684	2,770	0,039
LG-PRS, III	0,13	0,19	0,37	0,61	0,96	1,50
COEF, FREC,	0,340	0,514	1,000	1,655	2,598	0,044

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 3,980034 MODA= ,295447

PARAMETROS PEARSON, ALFA= 1,198666 BETA= ,2596141 GAMMA= ,1201982

PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 79,89979 BETA= ,5656749 GAMMA= -1,70024

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, MAYO

PROM= ,5805556 VARIAN= ,1043768 SKEW= ,5472662 NR, DE DATOS= 36

PROMLOG= -,736069 VARLOG= ,5031498 SKEWLOG= -1,253297

DISTRIBUCION

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA

	95%	85%	50%	20%	5%	CHI2/KS
NORMAL	0,049	0,246	0,581	0,852	1,112	3,444
COEF, FREC,	0,085	0,423	1,000	1,468	1,915	0,067
GUMBEL	0,11	0,24	0,53	0,85	1,27	3,44
COEF, FREC,	0,214	0,458	1,000	1,610	2,401	0,067
PEARSONIII	0,10	0,25	0,55	0,84	1,16	3,44
COEF, FREC,	0,188	0,458	1,000	1,524	2,099	0,067
LOGNORMAL	0,149	0,230	0,479	0,870	1,538	1,500
COEF, FREC,	0,311	0,479	1,000	1,817	3,212	0,067
LG-PRS, III	0,12	0,24	0,55	0,87	1,15	2,89
COEF, FREC,	0,224	0,433	1,000	1,571	2,074	0,067

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 3,501565 MODA= ,426038

PARAMETROS PEARSON, ALFA= 13,35558 BETA= 8,840376E-02 GAMMA= -,6001278

PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 2,546548 BETA= ,1940963 GAMMA= -3,328338

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, JUNIO

PROM= ,881111 VARIAN= ,1271931 SKEW= ,8274379 NR, DE DATOS= 36

PROMLOG= -,2083326 VARLOG= ,178047 SKEWLOG= -,4319711

DISTRIBUCION

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA

	95%	85%	50%	20%	5%	CHI2/KS
NORMAL	0,294	0,511	0,881	1,181	1,468	1,500
COEF, FREC,	0,334	0,580	1,000	1,341	1,666	0,072
GUMBEL	0,37	0,51	0,83	1,18	1,65	2,61
COEF, FREC,	0,442	0,616	1,000	1,433	1,994	0,067
PEARSONIII	0,39	0,53	0,83	1,16	1,54	2,61
COEF, FREC,	0,467	0,632	1,000	1,389	1,847	0,067
LOGNORMAL	0,406	0,524	0,812	1,158	1,625	1,778
COEF, FREC,	0,500	0,646	1,000	1,426	2,002	0,067
LG-PRS, III	0,39	0,53	0,84	1,16	1,54	1,50
COEF, FREC,	0,462	0,627	1,000	1,392	1,837	0,039

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 3,171995 MODA= ,7105391

PARAMETROS PEARSON, ALFA= 5,842372 BETA= ,1475493 GAMMA= 1,907325E-02

PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 21,43634 BETA= ,1745713 GAMMA= -1,228243

ESTACION : LLUTA EN PANAMERICANA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, JULIO

PROM= ,9108332 VARIAN= ,1083223 SKEW= 2,754336E-02 NR, DE DATOS= 36
 PROMLOG= -,1719065 VARLOG= ,1867016 SKEWLOG= -1,053126
 DISTRIBUCION PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA

	95%	85%	50%	20%	5%	CHI2/KS
NORMAL	0,369	0,570	0,911	1,188	1,452	0,944
COEF, FREC,	0,406	0,625	1,000	1,304	1,594	0,039
GUMBEL	0,43	0,57	0,86	1,19	1,62	3,72
COEF, FREC,	0,506	0,659	1,000	1,381	1,881	0,122
PEARSONIII	0,37	0,57	0,91	1,19	1,45	0,94
COEF, FREC,	0,409	0,627	1,000	1,306	1,600	0,039
LOGNORMAL	0,414	0,538	0,842	1,211	1,714	4,000
COEF, FREC,	0,491	0,639	1,000	1,439	2,036	0,122
LG-PRS, III	0,37	0,55	0,91	1,21	1,48	1,78
COEF, FREC,	0,412	0,604	1,000	1,339	1,630	0,061

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 1,437205 MODA= ,7534224
 PARAMETROS PEARSON, ALFA= 5272,615 BETA= 4,532582E-03 GAMMA= -22,98774
 PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 3,606611 BETA= 5,950604E-03 GAMMA= -31,54717

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, AGOSTO

PROM= ,4547222 VARIAN= 6,306566E-02 SKEW= 1,308734 NR, DE DATOS= 36
 PROMLOG= -,9470672 VARLOG= ,3907848 SKEWLOG= -1,174209
 DISTRIBUCION PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA

	95%	85%	50%	20%	5%	CHI2/KS
NORMAL	0,042	0,194	0,455	0,666	0,868	4,278
COEF, FREC,	0,092	0,428	1,000	1,465	1,908	0,100
GUMBEL	0,09	0,19	0,42	0,67	0,99	2,06
COEF, FREC,	0,220	0,463	1,000	1,605	2,389	0,061
PEARSONIII	0,15	0,22	0,40	0,63	0,94	3,17
COEF, FREC,	0,376	0,542	1,000	1,574	2,326	0,067
LOGNORMAL	0,139	0,203	0,388	0,656	1,085	3,167
COEF, FREC,	0,358	0,523	1,000	1,692	2,796	0,067
LG-PRS, III	0,12	0,21	0,44	0,66	0,85	2,06
COEF, FREC,	0,271	0,480	1,000	1,504	1,951	0,061

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 4,504719 MODA= ,3346141
 PARAMETROS PEARSON, ALFA= 2,335377 BETA= ,1643304 GAMMA= 7,094863E-02
 PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 2,901143 BETA= ,4090631 GAMMA= -1,902384

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, SEPTIEMBRE

PROM= ,2497222 VARIAN= 1,329993E-02 SKEW= ,4258095 NR, DE DATOS= 36
 PROMLOG= -1,508035 VARLOG= ,2808633 SKEWLOG= -,7169315
 DISTRIBUCION PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA

	95%	85%	50%	20%	5%	CHI2/KS
NORMAL	0,060	0,130	0,250	0,347	0,439	2,611
COEF, FREC,	0,240	0,521	1,000	1,389	1,760	0,100
GUMBEL	0,08	0,13	0,23	0,35	0,50	0,39
COEF, FREC,	0,358	0,557	1,000	1,498	2,144	0,044
PEARSONIII	0,07	0,13	0,24	0,34	0,45	0,94
COEF, FREC,	0,310	0,545	1,000	1,422	1,872	0,044
LOGNORMAL	0,093	0,128	0,221	0,346	0,529	0,944
COEF, FREC,	0,418	0,577	1,000	1,562	2,391	0,067
LG-PRS, III	0,08	0,13	0,24	0,35	0,47	0,39
COEF, FREC,	0,358	0,547	1,000	1,478	1,992	0,044

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 9,809332 MODA= ,1945652
 PARAMETROS PEARSON, ALFA= 22,06121 BETA= 2,455331E-02 GAMMA= -,2919535
 PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 7,78224 BETA= ,1128321 GAMMA= -3,997248

ESTACION : LLUTA EN PANAMERICANA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, PROMEDIO OCTUBRE - MARZO

PROM= 1,3825 VARIAN= ,8774585 SKEW= ,3379024 NR. DE DATOS= 36

PROMLOG= -1,783341E-03 VARLOG= ,8833844 SKEWLOG= -,8983738

DISTRIBUCION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA					CHI2/KS
	95%	85%	50%	20%	5%	
NORMAL	-0,158	0,412	1,383	2,171	2,923	4,000
COEF, FREC,	-0,115	0,298	1,000	1,570	2,115	0,100
GUMBEL	0,03	0,40	1,24	2,18	3,39	1,78
COEF, FREC,	0,022	0,327	1,000	1,758	2,742	0,050
PEARSONIII	-0,06	0,42	1,33	2,15	3,01	2,61
COEF, FREC,	-0,048	0,316	1,000	1,617	2,262	0,072
LOGNORMAL	0,213	0,377	0,998	2,202	4,684	0,667
COEF, FREC,	0,213	0,377	1,000	2,206	4,693	0,050
LG-PRS, III	0,17	0,39	1,15	2,22	3,57	0,94
COEF, FREC,	0,152	0,337	1,000	1,940	3,116	0,050

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 1,207677 MODA= ,9344887
 PARAMETROS PEARSON, ALFA= 35,03301 BETA= ,1582613 GAMMA= -4,161867
 PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 4,956167 BETA= ,1587948 GAMMA= -5,564841

CAUDALES MEDIOS MENSUALES, PROMEDIO ABRIL - SEPTIEMBRE

PROM= ,5844444 VARIAN= ,0333283 SKEW= ,2509812 NR. DE DATOS= 36

PROMLOG= -,5884643 VARLOG= ,1124616 SKEWLOG= -,5652681

DISTRIBUCION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA					CHI2/KS
	95%	85%	50%	20%	5%	
NORMAL	0,284	0,395	0,584	0,738	0,885	2,056
COEF, FREC,	0,486	0,676	1,000	1,263	1,514	0,067
GUMBEL	0,32	0,39	0,56	0,74	0,98	1,50
COEF, FREC,	0,576	0,708	1,000	1,329	1,755	0,039
PEARSONIII	0,30	0,40	0,58	0,74	0,90	2,06
COEF, FREC,	0,516	0,687	1,000	1,275	1,555	0,067
LOGNORMAL	0,320	0,392	0,555	0,736	0,964	2,889
COEF, FREC,	0,576	0,706	1,000	1,326	1,736	0,067
LG-PRS, III	0,30	0,39	0,57	0,74	0,91	2,89
COEF, FREC,	0,532	0,686	1,000	1,291	1,587	0,067

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 6,196659 MODA= ,4971307
 PARAMETROS PEARSON, ALFA= 63,50057 BETA= 2,290962E-02 GAMMA= -,870329
 PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 12,51847 BETA= 4,208366E-02 GAMMA= -3,2608

CAUDALES MEDIOS ANUALES

PROM= ,9830556 VARIAN= ,2734333 SKEW= ,2855464 NR. DE DATOS= 36

PROMLOG= -,1804032 VARLOG= ,3747701 SKEWLOG= -,4203018

DISTRIBUCION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA					CHI2/KS
	95%	85%	50%	20%	5%	
NORMAL	0,123	0,441	0,983	1,423	1,843	3,722
COEF, FREC,	0,125	0,449	1,000	1,448	1,875	0,078
GUMBEL	0,23	0,44	0,90	1,43	2,11	2,89
COEF, FREC,	0,251	0,484	1,000	1,581	2,334	0,078
PEARSONIII	0,17	0,44	0,96	1,41	1,88	3,72
COEF, FREC,	0,175	0,464	1,000	1,476	1,966	0,078
LOGNORMAL	0,305	0,443	0,835	1,398	2,285	2,889
COEF, FREC,	0,365	0,530	1,000	1,674	2,737	0,078
LG-PRS, III	0,29	0,44	0,87	1,41	2,11	2,89
COEF, FREC,	0,327	0,509	1,000	1,617	2,426	0,078

PARAMETROS GUMBEL, ALFA= 2,163408 MODA= ,7329626
 PARAMETROS PEARSON, ALFA= 49,05765 BETA= 7,465731E-02 GAMMA= -2,679457
 PARAM, LOG PEARSON, ALFA= 22,64319 BETA= 8,740355E-02 GAMMA= -4,468217

**ANEXO C.7-1. CASO 1. CAUDALES DIARIOS EN CANALES
PARA RÍO LIBRE.**

Anexo Caso 1. Caudales Diarios en Canales en Período de río Libre (m³/seg)

Sector	Canal	Fecha																		
		28/12/69	29/12/69	30/12/69	31/12/69	1/1/70	2/1/70	3/1/70	4/1/70	5/1/70	6/1/70	7/1/70	8/1/70	9/1/70	10/1/70	11/1/70	12/1/70	13/1/70	14/1/70	
I	Molinos	0.106	0.106	0.106	0.106	0.189	0.142	0.306	0.452	0.343	0.175	0.150	0.157	0.159	0.160	0.163	0.172	0.159	0.163	
	Challapao	0.009	0.009	0.009	0.009	0.014	0.012	0.026	0.038	0.029	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.014	0.014	0.013	0.014	
	Boca Negra	0.042	0.042	0.042	0.042	0.066	0.056	0.120	0.177	0.135	0.068	0.059	0.062	0.062	0.063	0.064	0.067	0.062	0.064	
	El Tambo	0.021	0.021	0.021	0.021	0.034	0.028	0.061	0.091	0.069	0.035	0.030	0.032	0.032	0.032	0.033	0.034	0.032	0.033	
	Almonte	0.016	0.016	0.016	0.016	0.026	0.022	0.047	0.069	0.052	0.027	0.023	0.024	0.024	0.024	0.025	0.026	0.024	0.025	
	Santa Inés	0.011	0.011	0.011	0.011	0.017	0.014	0.031	0.046	0.035	0.018	0.015	0.016	0.016	0.016	0.017	0.017	0.016	0.017	
	Vilca Loredo	0.018	0.018	0.018	0.018	0.029	0.024	0.053	0.078	0.059	0.030	0.026	0.027	0.027	0.028	0.028	0.029	0.027	0.028	
	Loredo	0.019	0.019	0.019	0.019	0.031	0.026	0.056	0.083	0.063	0.032	0.028	0.029	0.029	0.029	0.030	0.032	0.029	0.030	
	Vilca Chang	0.019	0.019	0.019	0.019	0.030	0.025	0.055	0.081	0.061	0.031	0.027	0.028	0.028	0.029	0.029	0.031	0.029	0.029	
	Ramos	0.014	0.014	0.014	0.014	0.023	0.019	0.042	0.061	0.047	0.024	0.020	0.021	0.022	0.022	0.022	0.023	0.022	0.022	
	Santa Raquel	0.040	0.040	0.040	0.040	0.063	0.053	0.115	0.170	0.129	0.066	0.056	0.059	0.060	0.060	0.061	0.064	0.060	0.061	
	Agustaya	0.036	0.036	0.036	0.036	0.058	0.049	0.105	0.155	0.118	0.060	0.052	0.054	0.054	0.055	0.056	0.059	0.055	0.056	
	La Isla	0.018	0.018	0.018	0.018	0.028	0.023	0.051	0.075	0.057	0.029	0.025	0.026	0.026	0.026	0.027	0.028	0.026	0.027	
	Puro Chile	0.041	0.041	0.041	0.041	0.066	0.055	0.119	0.177	0.134	0.068	0.059	0.061	0.062	0.063	0.064	0.067	0.062	0.063	
II	Linderos	0.012	0.012	0.012	0.012	0.019	0.016	0.035	0.052	0.040	0.020	0.017	0.018	0.018	0.019	0.019	0.020	0.018	0.019	
	Poconchile	0.043	0.043	0.043	0.043	0.068	0.058	0.124	0.183	0.139	0.071	0.061	0.064	0.064	0.065	0.066	0.070	0.065	0.066	
	Barranco Sta. Rosa	0.010	0.010	0.010	0.010	0.016	0.013	0.028	0.042	0.032	0.016	0.014	0.014	0.015	0.015	0.015	0.016	0.015	0.015	
	Mayorga	0.035	0.035	0.035	0.035	0.056	0.047	0.102	0.151	0.115	0.056	0.050	0.053	0.053	0.054	0.055	0.057	0.053	0.054	
	La Palma 1	0.012	0.012	0.012	0.012	0.019	0.016	0.034	0.050	0.038	0.019	0.017	0.017	0.018	0.018	0.018	0.019	0.018	0.018	
	La Palma 2	0.018	0.018	0.018	0.018	0.029	0.025	0.053	0.079	0.060	0.030	0.026	0.027	0.028	0.028	0.028	0.030	0.028	0.028	
	Visconti	0.082	0.082	0.082	0.082	0.146	0.123	0.266	0.383	0.298	0.152	0.131	0.136	0.136	0.139	0.142	0.149	0.138	0.141	
	Arellano Bayzán	0.010	0.010	0.010	0.010	0.016	0.014	0.030	0.044	0.033	0.017	0.015	0.015	0.015	0.016	0.016	0.017	0.015	0.016	
	Cora Bayzán	0.051	0.051	0.051	0.051	0.081	0.068	0.147	0.218	0.165	0.084	0.072	0.076	0.076	0.077	0.079	0.083	0.077	0.078	
	El Muro	0.122	0.122	0.122	0.122	0.194	0.163	0.352	0.520	0.395	0.201	0.173	0.181	0.182	0.184	0.188	0.197	0.183	0.187	
	III	Chacabuco	0.180	0.180	0.180	0.180	0.286	0.240	0.518	0.766	0.581	0.296	0.255	0.266	0.269	0.271	0.276	0.291	0.270	0.275
		Sascape	0.220	0.220	0.220	0.220	0.349	0.294	0.634	0.938	0.711	0.362	0.311	0.326	0.329	0.332	0.338	0.356	0.330	0.337
		Bravo 2	0.006	0.006	0.006	0.006	0.009	0.008	0.017	0.025	0.019	0.010	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.009	0.009
		Bravo 1	0.009	0.009	0.009	0.009	0.015	0.012	0.026	0.039	0.030	0.015	0.013	0.014	0.014	0.014	0.014	0.015	0.014	0.014
IV	Valle Hermoso	0.128	0.128	0.128	0.128	0.203	0.171	0.369	0.545	0.414	0.210	0.181	0.189	0.191	0.193	0.197	0.207	0.192	0.196	
	Aica González	0.015	0.015	0.015	0.015	0.024	0.021	0.044	0.066	0.050	0.025	0.022	0.023	0.023	0.023	0.024	0.025	0.023	0.024	

Sector	Canal	Fecha																		
		15/1/70	16/1/70	17/1/70	18/1/70	19/1/70	20/1/70	21/1/70	22/1/70	23/1/70	24/1/70	25/1/70	26/1/70	27/1/70	28/1/70	29/1/70	30/1/70	31/1/70	1/2/70	
I	Molinos	0.166	0.165	0.160	0.161	0.158	0.161	0.169	0.166	0.164	0.168	0.168	0.168	0.169	0.174	0.194	0.188	0.159	0.153	0.153
	Chatlipo	0.014	0.014	0.013	0.014	0.013	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.015	0.016	0.016	0.013	0.013	
	Boca Negra	0.065	0.065	0.063	0.063	0.062	0.063	0.066	0.065	0.064	0.066	0.066	0.066	0.066	0.068	0.076	0.074	0.062	0.060	
	El Tambo	0.033	0.033	0.032	0.032	0.032	0.032	0.034	0.033	0.033	0.034	0.034	0.034	0.034	0.035	0.038	0.038	0.032	0.031	
	Almonte	0.025	0.025	0.024	0.025	0.024	0.025	0.026	0.025	0.025	0.026	0.026	0.026	0.026	0.027	0.030	0.029	0.024	0.023	
II	Santa Inés	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.018	0.020	0.019	0.016	0.016	
	Vilca Loredo	0.028	0.028	0.028	0.028	0.027	0.028	0.029	0.028	0.028	0.029	0.029	0.029	0.029	0.030	0.032	0.032	0.027	0.026	
	Loredo	0.030	0.030	0.029	0.030	0.029	0.030	0.031	0.030	0.030	0.031	0.031	0.031	0.031	0.032	0.036	0.035	0.028	0.028	
	Vilca Chang	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.029	0.030	0.030	0.029	0.030	0.030	0.030	0.030	0.031	0.035	0.034	0.027	0.027	
	Ramos	0.022	0.022	0.022	0.022	0.021	0.022	0.023	0.022	0.022	0.023	0.023	0.023	0.023	0.024	0.026	0.026	0.022	0.021	
III	Santa Raquel	0.062	0.062	0.060	0.060	0.059	0.060	0.064	0.062	0.062	0.063	0.063	0.063	0.064	0.065	0.073	0.071	0.060	0.058	
	Agustaya	0.057	0.057	0.055	0.055	0.054	0.055	0.058	0.057	0.056	0.058	0.058	0.058	0.058	0.060	0.066	0.065	0.054	0.053	
	La Isla	0.027	0.027	0.026	0.027	0.026	0.027	0.028	0.027	0.027	0.028	0.028	0.028	0.028	0.029	0.032	0.031	0.026	0.025	
	Puro Chile	0.065	0.064	0.063	0.063	0.062	0.063	0.066	0.065	0.064	0.065	0.065	0.065	0.066	0.068	0.076	0.074	0.062	0.060	
	Linderos	0.019	0.019	0.019	0.019	0.018	0.019	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.020	0.020	0.022	0.022	0.018	0.016	
IVA	Pocorchile	0.067	0.067	0.065	0.065	0.064	0.065	0.069	0.067	0.067	0.068	0.068	0.068	0.069	0.071	0.079	0.076	0.064	0.062	
	Barranco Sta. Rosa	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.016	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.016	0.018	0.018	0.017	0.015	0.014	
	Mayorga	0.055	0.055	0.054	0.054	0.053	0.054	0.057	0.055	0.055	0.056	0.056	0.056	0.057	0.058	0.065	0.063	0.053	0.051	
	La Palma 1	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.019	0.018	0.018	0.019	0.019	0.019	0.019	0.022	0.021	0.021	0.018	0.017	
	La Palma 2	0.029	0.029	0.028	0.028	0.028	0.028	0.030	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.030	0.030	0.034	0.033	0.028	0.027	
IVB	Visconti	0.144	0.143	0.139	0.140	0.137	0.140	0.147	0.144	0.142	0.146	0.146	0.146	0.147	0.151	0.168	0.164	0.138	0.133	
	Avellan Beyzán	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.017	0.019	0.018	0.015	0.015	
	Cora Beyzán	0.080	0.079	0.077	0.077	0.076	0.077	0.081	0.080	0.079	0.081	0.081	0.081	0.081	0.084	0.093	0.091	0.076	0.074	
	El Muro	0.190	0.190	0.184	0.185	0.182	0.185	0.195	0.190	0.189	0.193	0.193	0.193	0.195	0.200	0.223	0.217	0.182	0.176	
	Chicabuco	0.280	0.279	0.271	0.273	0.267	0.273	0.287	0.280	0.278	0.284	0.284	0.284	0.287	0.295	0.328	0.319	0.269	0.260	
V	Sascapa	0.343	0.342	0.332	0.334	0.327	0.334	0.351	0.343	0.340	0.348	0.348	0.348	0.351	0.360	0.402	0.391	0.329	0.318	
	Bravo 2	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.011	0.011	0.009	0.009	
	Bravo 1	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.015	0.015	0.017	0.016	0.014	0.013	
	Valle Hermoso	0.189	0.189	0.193	0.194	0.190	0.194	0.204	0.199	0.198	0.202	0.202	0.202	0.204	0.210	0.233	0.227	0.191	0.185	
	Alca González	0.024	0.024	0.023	0.023	0.023	0.023	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.025	0.025	0.028	0.027	0.023	0.022	

Sector	Canal	Fecha																		
		15/1/70	16/1/70	17/1/70	18/1/70	19/1/70	20/1/70	21/1/70	22/1/70	23/1/70	24/1/70	25/1/70	26/1/70	27/1/70	28/1/70	29/1/70	30/1/70	31/1/70	1/2/70	
A	Molinos	0.166	0.165	0.160	0.161	0.158	0.161	0.169	0.166	0.164	0.164	0.168	0.168	0.169	0.174	0.194	0.188	0.159	0.153	0.153
	Chatalapo	0.014	0.014	0.013	0.014	0.013	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.015	0.016	0.016	0.013	0.013	
	Boca Negra	0.065	0.065	0.063	0.063	0.062	0.063	0.066	0.065	0.064	0.066	0.066	0.066	0.066	0.068	0.076	0.074	0.062	0.060	
	El Tambo	0.033	0.033	0.032	0.032	0.032	0.032	0.034	0.033	0.033	0.034	0.034	0.034	0.034	0.035	0.039	0.038	0.032	0.031	
	Almonte	0.025	0.025	0.024	0.025	0.024	0.025	0.026	0.025	0.025	0.026	0.026	0.026	0.026	0.027	0.030	0.029	0.024	0.023	
	Santa Inés	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.018	0.020	0.019	0.016	0.016	
	Vilca Loredo	0.028	0.028	0.028	0.028	0.027	0.028	0.029	0.028	0.028	0.029	0.029	0.029	0.029	0.030	0.033	0.032	0.027	0.026	
	Lorido	0.030	0.030	0.029	0.030	0.029	0.030	0.031	0.030	0.030	0.030	0.031	0.031	0.031	0.032	0.036	0.035	0.029	0.028	
	Vilca Chang	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.029	0.030	0.030	0.029	0.030	0.030	0.030	0.030	0.031	0.035	0.034	0.028	0.027	
	Ramos	0.022	0.022	0.022	0.022	0.021	0.022	0.023	0.022	0.022	0.022	0.023	0.023	0.023	0.024	0.026	0.026	0.022	0.021	
B	Santa Raquel	0.062	0.062	0.060	0.060	0.059	0.060	0.064	0.062	0.062	0.063	0.063	0.064	0.064	0.065	0.073	0.071	0.060	0.058	0.058
	Agustaya	0.057	0.057	0.055	0.055	0.054	0.055	0.058	0.057	0.056	0.058	0.058	0.058	0.058	0.060	0.066	0.065	0.054	0.053	0.053
	La Isla	0.027	0.027	0.026	0.027	0.026	0.027	0.028	0.027	0.027	0.028	0.028	0.028	0.028	0.029	0.032	0.031	0.026	0.025	0.025
	Puro Chile	0.065	0.064	0.063	0.063	0.062	0.063	0.066	0.065	0.064	0.065	0.065	0.065	0.066	0.068	0.076	0.074	0.062	0.060	0.060
	Linderos	0.019	0.019	0.019	0.019	0.018	0.019	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.020	0.020	0.022	0.022	0.018	0.018	0.018
	Pocunchile	0.087	0.087	0.085	0.085	0.084	0.085	0.089	0.087	0.087	0.088	0.088	0.088	0.089	0.091	0.099	0.091	0.062	0.062	0.062
	Barranco Sta. Rosa	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.016	0.015	0.015	0.015	0.015	0.016	0.016	0.016	0.018	0.017	0.015	0.014	0.014
	Mayorga	0.055	0.055	0.054	0.054	0.053	0.054	0.057	0.055	0.055	0.056	0.056	0.057	0.057	0.058	0.065	0.063	0.053	0.051	0.051
	La Palma 1	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.019	0.018	0.018	0.018	0.019	0.019	0.019	0.019	0.022	0.021	0.018	0.017	0.017
	La Palma 2	0.029	0.029	0.028	0.028	0.028	0.028	0.030	0.029	0.029	0.029	0.029	0.030	0.030	0.030	0.034	0.033	0.028	0.027	0.027
C	Visconti	0.144	0.143	0.139	0.140	0.137	0.140	0.147	0.144	0.142	0.146	0.146	0.147	0.151	0.168	0.164	0.138	0.133	0.133	0.133
	Arellano Beyzán	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.017	0.019	0.018	0.015	0.015	0.015
	Cora Beyzán	0.080	0.079	0.077	0.077	0.076	0.077	0.081	0.080	0.079	0.081	0.081	0.081	0.081	0.084	0.093	0.091	0.076	0.074	0.074
	El Muro	0.190	0.190	0.184	0.185	0.182	0.185	0.195	0.190	0.189	0.193	0.193	0.195	0.200	0.223	0.217	0.182	0.176	0.176	0.176
	Chacabuco	0.280	0.279	0.271	0.273	0.267	0.273	0.287	0.280	0.278	0.284	0.284	0.287	0.295	0.328	0.319	0.269	0.260	0.260	0.260
	Sascapa	0.343	0.342	0.332	0.334	0.327	0.334	0.351	0.343	0.340	0.348	0.348	0.351	0.360	0.402	0.391	0.329	0.318	0.318	0.318
	Bravo 2	0.008	0.009	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.011	0.009	0.009	0.009	0.009
	Bravo 1	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.015	0.015	0.017	0.016	0.014	0.013	0.013
	Valle Hermoso	0.199	0.199	0.193	0.194	0.190	0.194	0.204	0.199	0.198	0.202	0.202	0.204	0.210	0.233	0.227	0.191	0.185	0.185	0.185
	Aica González	0.024	0.024	0.023	0.023	0.023	0.023	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.025	0.025	0.028	0.027	0.023	0.022	0.022

Anexo. Caso 1. Caudales Diarios en Canales en Período de Ho Libre (m3/seg)

Sector	Canal	Fecha																	
		2/2/70	3/2/70	4/2/70	5/2/70	6/2/70	7/2/70	8/2/70	9/2/70	10/2/70	11/2/70	12/2/70	13/2/70	14/2/70	15/2/70	16/2/70	17/2/70	18/2/70	19/2/70
S I	Molinos	0.153	0.153	0.148	0.150	0.148	0.139	0.140	0.144	0.153	0.150	0.148	0.139	0.131	0.130	0.129	0.136	0.136	0.133
	Challapo	0.013	0.013	0.012	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.013	0.013	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
	Boca Negra	0.060	0.060	0.058	0.059	0.058	0.054	0.055	0.057	0.080	0.059	0.058	0.054	0.051	0.051	0.051	0.053	0.053	0.052
	El Tambo	0.031	0.031	0.030	0.030	0.030	0.028	0.028	0.029	0.031	0.030	0.030	0.028	0.026	0.026	0.026	0.027	0.027	0.027
S II	Almonte	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.021	0.021	0.022	0.023	0.023	0.023	0.021	0.020	0.020	0.020	0.021	0.021	0.020
	Santa Inés	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.015	0.016	0.015	0.015	0.014	0.013	0.013	0.013	0.014	0.014	0.013
	Vilca Loredo	0.026	0.026	0.025	0.026	0.025	0.024	0.024	0.025	0.026	0.026	0.025	0.024	0.024	0.024	0.024	0.025	0.025	0.024
	Loredo	0.028	0.028	0.027	0.027	0.027	0.026	0.026	0.027	0.028	0.028	0.027	0.026	0.024	0.024	0.024	0.025	0.025	0.024
S III	Vilca Chang	0.027	0.027	0.026	0.027	0.026	0.025	0.025	0.026	0.027	0.027	0.026	0.025	0.023	0.023	0.023	0.024	0.024	0.024
	Ramos	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.020	0.021	0.020	0.020	0.019	0.018	0.018	0.017	0.018	0.018	0.018
	Santa Raquel	0.057	0.057	0.055	0.056	0.055	0.052	0.052	0.054	0.057	0.056	0.055	0.052	0.049	0.049	0.048	0.051	0.051	0.050
	Agualaya	0.052	0.052	0.051	0.051	0.051	0.048	0.048	0.049	0.052	0.052	0.051	0.048	0.045	0.045	0.044	0.047	0.047	0.046
S IV	La Isla	0.025	0.025	0.024	0.025	0.024	0.023	0.023	0.024	0.025	0.025	0.024	0.023	0.022	0.022	0.021	0.022	0.022	0.022
	Puro Chile	0.060	0.060	0.058	0.058	0.058	0.054	0.054	0.056	0.060	0.059	0.058	0.054	0.051	0.051	0.050	0.053	0.053	0.052
	Linderos	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.017	0.018	0.017	0.017	0.016	0.015	0.015	0.015	0.016	0.016	0.015
	Pecónchile	0.062	0.062	0.060	0.061	0.060	0.056	0.057	0.058	0.062	0.061	0.060	0.056	0.053	0.053	0.052	0.055	0.055	0.054
S IVA	Barranco Sta. Rosa	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.014	0.014	0.014	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
	Mayorga	0.051	0.051	0.050	0.050	0.050	0.046	0.047	0.048	0.051	0.050	0.050	0.046	0.044	0.044	0.043	0.045	0.045	0.044
	La Palma 1	0.017	0.017	0.016	0.017	0.016	0.015	0.016	0.016	0.017	0.017	0.016	0.015	0.015	0.015	0.014	0.015	0.015	0.015
	La Palma 2	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.024	0.024	0.025	0.027	0.026	0.026	0.024	0.023	0.023	0.022	0.024	0.024	0.023
S IVB	Visconti	0.133	0.133	0.129	0.130	0.129	0.121	0.121	0.125	0.133	0.131	0.129	0.121	0.114	0.113	0.112	0.118	0.118	0.115
	Arellano Bayzán	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.013	0.014	0.014	0.015	0.015	0.014	0.013	0.013	0.013	0.012	0.013	0.013	0.013
	Cora Bayzán	0.073	0.073	0.071	0.072	0.071	0.067	0.067	0.069	0.073	0.072	0.071	0.067	0.063	0.063	0.062	0.065	0.065	0.064
	El Muro	0.175	0.175	0.170	0.172	0.170	0.160	0.161	0.166	0.175	0.173	0.170	0.160	0.151	0.150	0.148	0.156	0.156	0.153
S V	Chacabuco	0.258	0.258	0.251	0.253	0.251	0.235	0.236	0.244	0.258	0.255	0.251	0.235	0.222	0.221	0.218	0.230	0.230	0.225
	Sascapa	0.316	0.316	0.307	0.310	0.307	0.288	0.289	0.299	0.316	0.311	0.307	0.288	0.272	0.270	0.267	0.281	0.281	0.275
	Bravo 2	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.009	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.008	0.008	0.007
	Bravo 1	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.013	0.013	0.013	0.012	0.011	0.011	0.011	0.012	0.012	0.011
S V	Valle Hermoso	0.184	0.184	0.178	0.180	0.178	0.167	0.168	0.174	0.184	0.181	0.178	0.167	0.158	0.157	0.155	0.164	0.164	0.160
	Alca González	0.022	0.022	0.021	0.022	0.021	0.020	0.020	0.021	0.022	0.022	0.021	0.020	0.019	0.019	0.019	0.020	0.020	0.019

Anexo Caso 1. Caudales Diarios en Canales en Período de río Libre (m³/seg)

Sector	Canal	Fecha																	
		20/2/70	21/2/70	22/2/70	23/2/70	24/2/70	25/2/70	26/2/70	27/2/70	28/2/70	1/3/70	2/3/70	3/3/70	4/3/70	5/3/70	6/3/70	7/3/70	8/3/70	9/3/70
S I	Molinos	0.128	0.123	0.128	0.126	0.128	0.143	0.148	0.131	0.128	0.128	0.124	0.121	0.128	0.161	0.291	0.343	0.419	0.258
	Chatlape	0.011	0.010	0.011	0.011	0.011	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.011	0.014	0.024	0.029	0.035	0.022
	Boca Negra	0.050	0.048	0.050	0.049	0.050	0.056	0.058	0.051	0.050	0.050	0.049	0.047	0.050	0.063	0.114	0.134	0.164	0.101
	El Tambo	0.026	0.025	0.026	0.025	0.026	0.029	0.030	0.026	0.026	0.026	0.025	0.024	0.026	0.032	0.059	0.069	0.084	0.052
S II	Almonte	0.020	0.019	0.020	0.019	0.020	0.022	0.023	0.020	0.020	0.020	0.019	0.018	0.020	0.025	0.044	0.052	0.064	0.039
	Santa Inés	0.013	0.012	0.013	0.013	0.013	0.015	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.013	0.016	0.030	0.035	0.043	0.026
	Vilca Loredo	0.022	0.021	0.022	0.022	0.022	0.025	0.025	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021	0.022	0.028	0.050	0.059	0.072	0.044
	Loredo	0.024	0.023	0.024	0.023	0.024	0.026	0.027	0.024	0.024	0.024	0.023	0.022	0.024	0.030	0.054	0.063	0.077	0.047
S III	Vilca Chang	0.023	0.022	0.023	0.023	0.023	0.026	0.026	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.023	0.029	0.052	0.061	0.075	0.046
	Ramos	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.019	0.020	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.017	0.022	0.040	0.046	0.057	0.035
	Santa Raquel	0.048	0.046	0.048	0.047	0.048	0.054	0.055	0.049	0.048	0.048	0.047	0.045	0.048	0.060	0.109	0.128	0.157	0.097
	Agustaya	0.044	0.042	0.044	0.043	0.044	0.049	0.051	0.045	0.044	0.044	0.043	0.041	0.044	0.055	0.100	0.118	0.144	0.088
S IVA	La Isla	0.021	0.020	0.021	0.021	0.021	0.024	0.024	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.021	0.027	0.048	0.057	0.069	0.043
	Puro Chile	0.050	0.048	0.050	0.049	0.050	0.056	0.058	0.051	0.050	0.050	0.049	0.047	0.050	0.063	0.114	0.134	0.163	0.101
	Linderos	0.015	0.014	0.015	0.015	0.015	0.017	0.017	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.015	0.019	0.034	0.040	0.048	0.030
	Poonchille	0.052	0.050	0.052	0.051	0.052	0.058	0.060	0.053	0.052	0.052	0.050	0.049	0.052	0.065	0.118	0.139	0.170	0.105
S IVB	Barranco Sta. Rosa	0.012	0.011	0.012	0.012	0.012	0.013	0.014	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.012	0.015	0.027	0.031	0.039	0.024
	Mayorga	0.043	0.041	0.043	0.042	0.043	0.048	0.050	0.044	0.043	0.043	0.042	0.040	0.043	0.054	0.098	0.115	0.140	0.086
	La Palma 1	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.016	0.016	0.015	0.014	0.014	0.014	0.013	0.014	0.018	0.032	0.038	0.047	0.029
	La Palma 2	0.022	0.021	0.022	0.022	0.022	0.025	0.026	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.022	0.028	0.051	0.060	0.073	0.045
S V	Visconti	0.111	0.107	0.111	0.109	0.111	0.125	0.129	0.114	0.111	0.111	0.108	0.105	0.111	0.140	0.253	0.298	0.364	0.224
	Arellano Bayzán	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.014	0.014	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.016	0.028	0.033	0.041	0.025
	Cora Bayzán	0.082	0.059	0.062	0.061	0.062	0.069	0.071	0.063	0.062	0.062	0.060	0.058	0.062	0.077	0.140	0.165	0.202	0.124
	El Muro	0.147	0.141	0.147	0.145	0.147	0.165	0.170	0.151	0.147	0.147	0.143	0.139	0.147	0.185	0.335	0.394	0.482	0.297
S V	Chacabuco	0.217	0.208	0.217	0.213	0.217	0.243	0.251	0.222	0.217	0.217	0.211	0.204	0.217	0.273	0.494	0.580	0.709	0.437
	Sascapa	0.266	0.255	0.266	0.261	0.266	0.297	0.307	0.272	0.266	0.266	0.258	0.250	0.266	0.334	0.604	0.710	0.868	0.534
	Bravo 2	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.009	0.016	0.019	0.023	0.014
	Bravo 1	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.012	0.013	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.011	0.014	0.025	0.030	0.036	0.022
S V	Valle Hermoso	0.154	0.148	0.154	0.152	0.154	0.173	0.178	0.158	0.154	0.154	0.150	0.145	0.154	0.194	0.351	0.413	0.505	0.311
	Alca González	0.019	0.018	0.019	0.018	0.019	0.021	0.021	0.019	0.019	0.019	0.018	0.017	0.019	0.023	0.042	0.050	0.061	0.037

Anexo. Caso 1. Caudales Diarios en Canales en Período de río 1 libre (m³/seg)

Sector	Canal	Fecha																		
S I	Molinos	10/3/70	11/3/70	12/3/70	13/3/70	14/3/70	15/3/70	16/3/70	17/3/70	18/3/70	19/3/70	20/3/70	21/3/70	22/3/70	23/3/70	24/3/70	25/3/70	26/3/70	27/3/70	
	Chatiapo	0.396	0.272	0.166	0.130	0.150	0.245	0.188	0.143	0.116	0.116	0.107	0.101	0.095	0.090	0.089	0.087	0.087	0.089	
	Boca Negra	0.032	0.023	0.014	0.011	0.013	0.021	0.016	0.012	0.010	0.010	0.009	0.009	0.008	0.008	0.007	0.007	0.008	0.007	
	El Tambo	0.151	0.107	0.065	0.051	0.059	0.096	0.074	0.056	0.045	0.045	0.042	0.040	0.037	0.035	0.035	0.034	0.036	0.035	
	Almonte	0.078	0.055	0.033	0.026	0.030	0.049	0.038	0.029	0.023	0.023	0.021	0.020	0.019	0.018	0.018	0.017	0.019	0.018	
S II	Santa Inds	0.059	0.042	0.025	0.020	0.023	0.037	0.029	0.022	0.018	0.018	0.016	0.015	0.015	0.014	0.013	0.013	0.014	0.014	
	Vilca Loredo	0.039	0.028	0.017	0.013	0.015	0.025	0.019	0.015	0.012	0.012	0.011	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	
	Loredo	0.068	0.047	0.028	0.022	0.026	0.042	0.032	0.025	0.020	0.020	0.018	0.017	0.016	0.015	0.015	0.016	0.016	0.015	
	Vilca Chang	0.071	0.050	0.031	0.024	0.027	0.045	0.035	0.026	0.021	0.021	0.020	0.019	0.018	0.017	0.016	0.016	0.017	0.016	
	Ramos	0.069	0.049	0.030	0.023	0.027	0.044	0.034	0.026	0.021	0.021	0.019	0.018	0.017	0.016	0.016	0.016	0.017	0.016	
S III	Santa Raquel	0.052	0.037	0.023	0.018	0.020	0.033	0.025	0.019	0.016	0.016	0.014	0.014	0.013	0.012	0.012	0.012	0.013	0.012	
	Aguataya	0.145	0.102	0.062	0.049	0.056	0.092	0.070	0.054	0.043	0.043	0.040	0.038	0.036	0.034	0.033	0.033	0.035	0.033	
	La Isla	0.132	0.093	0.057	0.044	0.051	0.084	0.064	0.049	0.040	0.040	0.037	0.035	0.033	0.031	0.030	0.030	0.032	0.031	
	Puro Chile	0.064	0.045	0.028	0.021	0.025	0.041	0.031	0.024	0.019	0.019	0.018	0.017	0.016	0.015	0.015	0.014	0.015	0.015	
	Linderos	0.151	0.106	0.065	0.051	0.058	0.096	0.073	0.056	0.045	0.045	0.042	0.040	0.037	0.035	0.035	0.034	0.036	0.035	
S IVA	Pocochilla	0.045	0.031	0.019	0.015	0.017	0.028	0.022	0.017	0.013	0.013	0.012	0.012	0.011	0.010	0.010	0.010	0.011	0.010	
	Barranco Sta. Rosa	0.157	0.110	0.067	0.053	0.061	0.099	0.076	0.058	0.047	0.047	0.043	0.041	0.039	0.037	0.036	0.035	0.036	0.036	
	Mayorga	0.035	0.025	0.015	0.012	0.014	0.023	0.017	0.013	0.011	0.011	0.010	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008	0.009	0.008	
	La Palma 1	0.129	0.091	0.056	0.043	0.050	0.082	0.063	0.048	0.039	0.039	0.036	0.034	0.032	0.030	0.030	0.029	0.031	0.030	
	La Palma 2	0.043	0.030	0.019	0.014	0.017	0.027	0.021	0.016	0.013	0.013	0.012	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	
S IVB	Vlacontí	0.067	0.047	0.029	0.023	0.026	0.043	0.033	0.025	0.020	0.020	0.018	0.018	0.017	0.016	0.015	0.015	0.016	0.016	
	Arellano Boyzán	0.335	0.237	0.144	0.113	0.130	0.213	0.163	0.125	0.101	0.101	0.093	0.085	0.083	0.078	0.077	0.076	0.081	0.078	
	Cora Boyzán	0.037	0.026	0.016	0.013	0.014	0.024	0.018	0.014	0.011	0.011	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.008	0.009	0.008	
	El Muro	0.186	0.131	0.080	0.062	0.072	0.118	0.090	0.069	0.056	0.056	0.051	0.048	0.046	0.043	0.043	0.042	0.045	0.043	
	Chacabuco	0.444	0.313	0.191	0.149	0.172	0.292	0.216	0.165	0.133	0.133	0.123	0.117	0.110	0.104	0.102	0.100	0.107	0.103	
S V	Sascapa	0.654	0.461	0.282	0.220	0.253	0.415	0.318	0.243	0.196	0.196	0.181	0.172	0.161	0.152	0.150	0.147	0.158	0.151	
	Bravo 2	0.800	0.564	0.345	0.269	0.310	0.508	0.389	0.297	0.240	0.240	0.221	0.210	0.198	0.187	0.183	0.160	0.193	0.185	
	Bravo 1	0.022	0.015	0.009	0.007	0.008	0.014	0.010	0.008	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	
	Valle Hermoso	0.033	0.024	0.014	0.011	0.013	0.021	0.016	0.012	0.010	0.010	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	
	Alca González	0.465	0.328	0.200	0.156	0.180	0.295	0.226	0.173	0.140	0.140	0.129	0.122	0.115	0.108	0.107	0.105	0.112	0.108	
		0.056	0.040	0.024	0.019	0.022	0.036	0.027	0.021	0.017	0.017	0.016	0.015	0.014	0.013	0.013	0.014	0.014	0.013	

Anexo Caso 1. Caudales Diarios en Canales en Período de río Libre (m³/seg)

Sector	Canal	Fecha																	
S I	Molinos	0.107	0.123	0.108	0.137	0.167	0.143	0.117	0.103	0.098	0.094	0.094	0.095	0.095	0.089	0.085	0.084	0.080	0.080
	Challapo	0.009	0.010	0.009	0.012	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
	Boca Negra	0.042	0.048	0.042	0.054	0.065	0.056	0.046	0.040	0.039	0.037	0.037	0.037	0.037	0.035	0.033	0.033	0.031	0.031
	El Tambo	0.021	0.025	0.022	0.028	0.034	0.029	0.023	0.021	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.018	0.017	0.017	0.016	0.016
	Almonte	0.016	0.019	0.016	0.021	0.025	0.022	0.018	0.016	0.015	0.014	0.014	0.015	0.014	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012
S II	Santa Inés	0.011	0.012	0.011	0.014	0.017	0.015	0.012	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008
	Vilca Laredo	0.018	0.021	0.018	0.024	0.029	0.025	0.020	0.018	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014
	Loredo	0.020	0.023	0.020	0.025	0.031	0.026	0.021	0.019	0.018	0.017	0.017	0.018	0.017	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015
	Vilca Chang	0.019	0.022	0.019	0.025	0.030	0.026	0.021	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.016	0.015	0.015	0.014	0.014
	Ramos	0.014	0.017	0.015	0.019	0.023	0.019	0.016	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011
S III	Santa Raquel	0.040	0.046	0.040	0.051	0.063	0.054	0.044	0.039	0.037	0.035	0.035	0.036	0.035	0.033	0.032	0.031	0.030	0.030
	Aguilaya	0.037	0.042	0.037	0.047	0.057	0.049	0.040	0.035	0.034	0.032	0.032	0.033	0.032	0.030	0.029	0.029	0.027	0.027
	La Isla	0.018	0.020	0.018	0.023	0.028	0.024	0.019	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.014	0.014	0.013	0.013
	Puro Chile	0.042	0.048	0.042	0.054	0.065	0.056	0.046	0.040	0.038	0.037	0.037	0.037	0.037	0.035	0.033	0.033	0.031	0.031
	Linderos	0.012	0.014	0.012	0.016	0.019	0.017	0.013	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009
S IVA	Pocunchile	0.043	0.050	0.044	0.056	0.068	0.058	0.047	0.042	0.040	0.038	0.038	0.039	0.038	0.036	0.034	0.034	0.032	0.032
	Barranco Sta. Rosa	0.010	0.011	0.010	0.013	0.015	0.013	0.011	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007
	Mayorga	0.036	0.041	0.036	0.046	0.056	0.048	0.039	0.034	0.033	0.031	0.031	0.032	0.032	0.030	0.028	0.028	0.027	0.027
	La Palma 1	0.012	0.014	0.012	0.015	0.019	0.016	0.013	0.011	0.011	0.010	0.010	0.011	0.011	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009
	La Palma 2	0.019	0.021	0.019	0.024	0.029	0.025	0.020	0.018	0.017	0.016	0.016	0.017	0.016	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014
S IVB	Visconti	0.093	0.107	0.093	0.119	0.145	0.125	0.101	0.089	0.085	0.081	0.081	0.083	0.082	0.077	0.074	0.073	0.070	0.070
	Avellino Beyzán	0.010	0.012	0.010	0.013	0.016	0.014	0.011	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
	Corn Beyzán	0.051	0.059	0.052	0.066	0.080	0.069	0.056	0.050	0.047	0.045	0.045	0.046	0.046	0.043	0.041	0.040	0.039	0.039
	El Muro	0.123	0.141	0.124	0.158	0.192	0.165	0.134	0.118	0.113	0.108	0.108	0.110	0.109	0.102	0.097	0.097	0.092	0.092
	Chacabuco	0.181	0.208	0.182	0.233	0.283	0.243	0.198	0.174	0.167	0.159	0.159	0.161	0.160	0.150	0.143	0.142	0.136	0.136
S V	Sascapa	0.221	0.255	0.223	0.285	0.346	0.297	0.242	0.213	0.204	0.194	0.194	0.198	0.196	0.183	0.176	0.174	0.166	0.166
	Bravo 2	0.006	0.007	0.006	0.008	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004
	Bravo 1	0.009	0.011	0.009	0.012	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007
	Valle Hermoso	0.129	0.148	0.130	0.165	0.201	0.173	0.141	0.124	0.119	0.113	0.113	0.115	0.114	0.107	0.102	0.101	0.097	0.097
	Aica González	0.016	0.018	0.016	0.020	0.024	0.021	0.017	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012

Anexo: Caso 1. Caudales Deltas en Canales en Periodo de Hiebro (m³/seg)

Anexo: Caso 1 Caudales Diarios en Canales en Período de Río Libre (m³/s/día)

Sector	Canal	Fecha																	
		3/5/70	4/5/70	5/5/70	6/5/70	7/5/70	8/5/70	9/5/70	10/5/70	11/5/70	12/5/70	13/5/70	14/5/70	15/5/70	16/5/70	17/5/70	18/5/70	19/5/70	20/5/70
S I	Molinos	0.096	0.093	0.092	0.093	0.094	0.095	0.096	0.102	0.101	0.105	0.102	0.103	0.108	0.114	0.143	0.130	0.119	0.105
	Chatalpo	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.012	0.011	0.010	0.009
	Boca Negra	0.039	0.036	0.036	0.036	0.037	0.037	0.038	0.040	0.040	0.041	0.040	0.040	0.042	0.045	0.056	0.051	0.047	0.041
	El Tambo	0.019	0.019	0.018	0.019	0.019	0.019	0.019	0.021	0.020	0.021	0.021	0.021	0.022	0.023	0.029	0.026	0.024	0.021
	Almonte	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.015	0.016	0.015	0.016	0.016	0.016	0.016	0.017	0.022	0.020	0.018	0.016
S II	Santa Inés	0.010	0.009	0.009	0.009	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.011	0.010	0.010	0.011	0.012	0.014	0.013	0.012	0.011
	Vilca Loredo	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.017	0.018	0.017	0.018	0.018	0.018	0.018	0.020	0.025	0.022	0.020	0.018
	Loredo	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.018	0.018	0.019	0.018	0.018	0.019	0.020	0.026	0.024	0.022	0.019
	Vilca Chang	0.017	0.017	0.016	0.017	0.017	0.017	0.017	0.018	0.018	0.019	0.018	0.018	0.019	0.020	0.026	0.023	0.021	0.019
	Ramos	0.013	0.013	0.012	0.013	0.013	0.013	0.013	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.015	0.016	0.019	0.018	0.016	0.014
S III	Santa Raquel	0.036	0.035	0.034	0.035	0.035	0.035	0.036	0.038	0.038	0.039	0.038	0.039	0.040	0.043	0.053	0.049	0.045	0.039
	Agualaya	0.033	0.032	0.031	0.032	0.032	0.032	0.033	0.035	0.035	0.036	0.035	0.035	0.037	0.039	0.049	0.045	0.041	0.036
	La Isla	0.016	0.015	0.015	0.015	0.016	0.016	0.016	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.018	0.019	0.024	0.022	0.020	0.017
	Puro Chile	0.038	0.036	0.036	0.036	0.037	0.037	0.038	0.040	0.040	0.041	0.040	0.040	0.042	0.045	0.056	0.051	0.046	0.041
	Linderos	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.013	0.016	0.015	0.014	0.012
S IVA	Poconchile	0.039	0.038	0.037	0.038	0.038	0.038	0.039	0.041	0.041	0.042	0.041	0.042	0.044	0.046	0.058	0.053	0.048	0.043
	Barranco Sta. Rosa	0.009	0.009	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.009	0.009	0.010	0.011	0.013	0.012	0.011	0.010
	Mayorga	0.032	0.031	0.031	0.031	0.031	0.032	0.032	0.034	0.034	0.035	0.034	0.034	0.036	0.038	0.048	0.044	0.040	0.035
	La Palma 1	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.011	0.011	0.011	0.011	0.012	0.011	0.011	0.012	0.013	0.016	0.015	0.013	0.012
	La Palma 2	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.017	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.019	0.020	0.025	0.023	0.021	0.018
S IVB	Visconti	0.083	0.081	0.080	0.081	0.081	0.082	0.083	0.089	0.088	0.091	0.089	0.089	0.093	0.099	0.124	0.113	0.103	0.091
	Arellano Beyrán	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.011	0.014	0.013	0.012	0.010
	Cora Bayrán	0.046	0.045	0.044	0.045	0.045	0.046	0.046	0.049	0.049	0.050	0.049	0.050	0.052	0.055	0.069	0.063	0.057	0.051
	El Muro	0.111	0.107	0.105	0.107	0.108	0.109	0.111	0.118	0.117	0.120	0.118	0.118	0.124	0.132	0.164	0.150	0.137	0.121
	Chacabuco	0.163	0.158	0.155	0.158	0.159	0.160	0.163	0.173	0.172	0.177	0.173	0.174	0.182	0.194	0.242	0.221	0.202	0.178
S V	Sascapa	0.189	0.183	0.180	0.193	0.194	0.196	0.199	0.212	0.210	0.217	0.212	0.213	0.223	0.237	0.296	0.270	0.247	0.218
	Bravo 2	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.006
	Bravo 1	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.012	0.011	0.010	0.009
	Valle Hermoso	0.116	0.112	0.110	0.112	0.113	0.114	0.116	0.123	0.122	0.126	0.123	0.124	0.130	0.138	0.172	0.157	0.143	0.127
	Aica González	0.014	0.014	0.013	0.014	0.014	0.014	0.014	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.016	0.017	0.021	0.019	0.017	0.015

Anexo. Caso 1. Caudales Diarios en Canales en Período de río Libre (m³/seg)

Anexo: Caso 1. Caudales Diarios en Canales en Período de río Libre (m³/seg)

Sector	Canal	Fecha																		
		8/6/70	9/6/70	10/6/70	11/6/70	12/6/70	13/6/70	14/6/70	15/6/70	16/6/70	17/6/70	18/6/70	19/6/70	20/6/70	21/6/70	22/6/70	23/6/70	24/6/70	25/6/70	
S I	Molinos	0.094	0.097	0.097	0.090	0.091	0.099	0.098	0.097	0.094	0.093	0.095	0.095	0.098	0.101	0.106	0.108	0.111	0.111	
	Chatiapo	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	
	Boca Negra	0.037	0.038	0.038	0.035	0.036	0.039	0.039	0.038	0.037	0.036	0.037	0.037	0.038	0.039	0.042	0.042	0.044	0.044	
	El Tambo	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.020	0.020	0.021	0.022	0.022	0.022	
	Almonte	0.014	0.015	0.015	0.014	0.014	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.015	0.015	0.016	0.016	0.017	0.017	
S II	Santa Inés	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.010	0.010	0.010	0.010	0.011	0.011	0.011	0.011	
	Vilca Loreto	0.016	0.017	0.017	0.015	0.016	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.017	0.017	0.018	0.018	0.019	0.019	
	Loreto	0.017	0.018	0.018	0.017	0.017	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.018	0.019	0.020	0.020	0.020	
	Vilca Chang	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.018	0.019	0.019	0.020	0.020	
	Ramos	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.014	0.014	0.015	0.015	0.015	
S III	Santa Raquel	0.035	0.036	0.036	0.034	0.034	0.037	0.037	0.036	0.035	0.035	0.035	0.035	0.037	0.038	0.040	0.040	0.042	0.042	
	Agutayna	0.032	0.033	0.033	0.031	0.031	0.034	0.034	0.033	0.032	0.032	0.032	0.032	0.034	0.035	0.036	0.037	0.038	0.038	
	La Isla	0.018	0.016	0.016	0.015	0.015	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.016	0.016	0.016	0.017	0.018	0.018	0.018	0.018	
	Puro Chile	0.037	0.038	0.038	0.035	0.035	0.039	0.038	0.038	0.037	0.036	0.037	0.037	0.037	0.038	0.041	0.042	0.043	0.043	
	Linderos	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.012	0.012	0.012	0.013	0.013	
S IVA	Poonchille	0.038	0.039	0.039	0.037	0.037	0.040	0.040	0.039	0.038	0.038	0.038	0.039	0.040	0.041	0.043	0.044	0.045	0.045	
	Barranco Sta. Rosa	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.010	0.010	0.010	
	Mayorga	0.031	0.032	0.032	0.030	0.030	0.033	0.033	0.032	0.031	0.031	0.032	0.032	0.033	0.034	0.035	0.036	0.037	0.037	
	La Palma 1	0.010	0.011	0.011	0.010	0.010	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.011	0.011	0.011	0.011	0.012	0.012	0.012	0.012	
	La Palma 2	0.016	0.017	0.017	0.016	0.016	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.017	0.017	0.018	0.018	0.019	0.019	0.019	
S IVB	Visconti	0.081	0.084	0.084	0.078	0.079	0.086	0.085	0.084	0.081	0.081	0.082	0.083	0.085	0.087	0.092	0.093	0.097	0.097	
	Arrellano Beyzán	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.010	0.010	0.011	0.011	
	Coro Beyzán	0.045	0.047	0.047	0.043	0.044	0.048	0.047	0.047	0.045	0.045	0.046	0.046	0.047	0.048	0.051	0.052	0.054	0.054	
	El Muro	0.108	0.111	0.111	0.104	0.104	0.114	0.113	0.111	0.108	0.107	0.109	0.110	0.112	0.116	0.122	0.124	0.128	0.128	
	Chacabuco	0.159	0.164	0.164	0.152	0.154	0.168	0.167	0.164	0.159	0.158	0.160	0.161	0.165	0.171	0.180	0.182	0.189	0.189	
S V	Sescapa	0.194	0.201	0.201	0.187	0.188	0.206	0.204	0.201	0.194	0.193	0.196	0.198	0.202	0.209	0.220	0.223	0.231	0.231	
	Bravo 2	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	
S V	Bravo 1	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.009	0.009	0.009	0.010	0.010	
	Valle Hermoso	0.113	0.117	0.117	0.108	0.109	0.119	0.119	0.117	0.113	0.112	0.114	0.115	0.118	0.121	0.128	0.130	0.134	0.134	
S V	Alca González	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.015	0.015	0.016	0.016	0.016	

Anexo Caso 1. Caudales Diarios en Canales en Período de río Libre (m³/s/ag)

Sector	Canal	Fecha																	
		26/6/70	27/6/70	28/6/70	29/6/70	30/6/70	1/7/70	2/7/70	3/7/70	4/7/70	5/7/70	6/7/70	7/7/70	8/7/70	9/7/70	10/7/70	11/7/70	12/7/70	13/7/70
S I	Molinos	0.113	0.111	0.108	0.108	0.106	0.110	0.124	0.127	0.124	0.121	0.122	0.124	0.118	0.130	0.130	0.128	0.128	0.124
	Chatiapo	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010
	Boca Negra	0.044	0.043	0.042	0.042	0.042	0.043	0.048	0.050	0.048	0.048	0.048	0.048	0.046	0.051	0.051	0.050	0.050	0.049
	El Tambo	0.023	0.022	0.022	0.022	0.021	0.022	0.025	0.025	0.025	0.024	0.025	0.025	0.024	0.026	0.026	0.026	0.026	0.025
	Almonte	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.017	0.019	0.019	0.019	0.018	0.019	0.019	0.018	0.020	0.020	0.020	0.020	0.019
S II	Santa Inés	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.013	0.012	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
	Vilca Loredo	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.019	0.021	0.022	0.021	0.021	0.021	0.021	0.020	0.022	0.022	0.022	0.022	0.021
	Loredo	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.020	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.023	0.022	0.024	0.024	0.024	0.024	0.023
	Vilca Chang	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.020	0.022	0.023	0.022	0.022	0.022	0.022	0.021	0.023	0.023	0.023	0.023	0.022
	Ramos	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.015	0.017	0.017	0.017	0.016	0.017	0.017	0.016	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017
S III	Santa Raquel	0.042	0.041	0.040	0.040	0.040	0.041	0.046	0.047	0.046	0.045	0.046	0.046	0.044	0.049	0.044	0.048	0.048	0.047
	Aguataya	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.038	0.042	0.043	0.042	0.042	0.042	0.042	0.041	0.044	0.044	0.044	0.044	0.043
	La Isla	0.019	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.020	0.021	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.021	0.022	0.021	0.021	0.021
	Puro Chile	0.044	0.043	0.042	0.042	0.041	0.043	0.048	0.049	0.048	0.047	0.048	0.048	0.046	0.051	0.051	0.050	0.050	0.049
	Linderos	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.013	0.014	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014
S IVA	Poonchillo	0.046	0.045	0.044	0.044	0.043	0.045	0.050	0.051	0.050	0.049	0.049	0.050	0.048	0.053	0.053	0.052	0.052	0.050
	Barranco Sta. Rosa	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.011	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011
	Mayorga	0.038	0.037	0.036	0.036	0.035	0.037	0.041	0.042	0.041	0.041	0.041	0.041	0.040	0.043	0.044	0.043	0.043	0.042
	La Palma 1	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.014	0.014	0.014	0.013	0.014	0.014	0.013	0.014	0.015	0.014	0.014	0.014
	La Palma 2	0.020	0.019	0.019	0.019	0.018	0.019	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.022	0.021	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022
S IVB	Visconti	0.088	0.086	0.083	0.083	0.082	0.085	0.107	0.110	0.107	0.105	0.106	0.107	0.103	0.113	0.113	0.111	0.111	0.108
	Arellano Beyzán	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.011	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012
	Cora Beyzán	0.054	0.053	0.052	0.052	0.051	0.053	0.059	0.061	0.059	0.058	0.059	0.059	0.057	0.062	0.063	0.062	0.062	0.060
	El Muro	0.130	0.127	0.124	0.124	0.122	0.126	0.142	0.146	0.142	0.140	0.140	0.142	0.136	0.149	0.150	0.147	0.147	0.143
	Chacabuco	0.191	0.187	0.182	0.182	0.180	0.186	0.209	0.214	0.209	0.205	0.207	0.209	0.200	0.220	0.221	0.217	0.217	0.211
S V	Sascapua	0.234	0.229	0.223	0.223	0.220	0.228	0.256	0.262	0.256	0.251	0.253	0.256	0.245	0.269	0.270	0.266	0.266	0.258
	Bravo 2	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
	Bravo 1	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.011	0.011	0.011	0.010	0.011	0.011	0.010	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
	Valle Hermoso	0.136	0.133	0.130	0.130	0.128	0.132	0.149	0.153	0.149	0.146	0.147	0.149	0.142	0.156	0.157	0.154	0.154	0.150
	Alca González	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.016	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.017	0.019	0.019	0.019	0.019	0.018

Anexo. Caso 1. Caudales Diarios en Canales en Período de río Libre (m³/seg)

Sector	Canal	Fecha																	
		1/8/70	2/8/70	3/8/70	4/8/70	5/8/70	6/8/70	7/8/70	8/8/70	9/8/70	10/8/70	11/8/70	12/8/70	13/8/70	14/8/70	15/8/70	16/8/70	17/8/70	18/8/70
S I	Molinos	0.117	0.118	0.120	0.114	0.113	0.111	0.114	0.112	0.115	0.116	0.113	0.106	0.111	0.110	0.108	0.109	0.107	0.108
	Chatispo	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.010	0.009	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
	Boca Negra	0.046	0.046	0.047	0.045	0.044	0.043	0.045	0.044	0.045	0.045	0.044	0.042	0.043	0.043	0.042	0.043	0.042	0.042
	El Tambo	0.023	0.024	0.024	0.023	0.023	0.022	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.021	0.022	0.022	0.022	0.022	0.021	0.022
	Almonte	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.018	0.018	0.018	0.017	0.016	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016
S II	Santa Inés	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.012	0.011	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
	Vilca Loredo	0.020	0.020	0.021	0.020	0.019	0.019	0.020	0.019	0.020	0.020	0.019	0.018	0.019	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018
	Loredo	0.021	0.022	0.022	0.021	0.021	0.020	0.021	0.021	0.021	0.021	0.020	0.019	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
	Vilca Chang	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.021	0.021	0.015	0.014	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.015
	Ramos	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.016	0.015	0.016	0.016	0.016	0.014	0.014	0.015	0.015	0.015	0.014	0.015
S III	Santa Raquel	0.044	0.044	0.045	0.043	0.042	0.041	0.043	0.042	0.043	0.043	0.042	0.040	0.041	0.041	0.041	0.041	0.040	0.040
	Agustaya	0.040	0.041	0.041	0.039	0.039	0.038	0.039	0.038	0.040	0.040	0.039	0.036	0.038	0.038	0.037	0.037	0.037	0.037
	La Isla	0.019	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
	Puro Chile	0.046	0.046	0.047	0.045	0.044	0.043	0.045	0.044	0.045	0.045	0.044	0.041	0.043	0.043	0.042	0.043	0.042	0.042
	Linderos	0.013	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012
S IVA	Poconchile	0.047	0.048	0.049	0.046	0.046	0.045	0.046	0.045	0.047	0.047	0.046	0.043	0.045	0.045	0.044	0.044	0.043	0.044
	Barranco Sta. Rosa	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.011	0.010	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
	Mayorga	0.039	0.040	0.040	0.038	0.038	0.037	0.038	0.038	0.039	0.039	0.038	0.035	0.037	0.037	0.036	0.037	0.036	0.036
	La Palma 1	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.013	0.012	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
	La Palma 2	0.020	0.021	0.021	0.020	0.020	0.019	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.018	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
S IVB	Viscontti	0.101	0.103	0.104	0.099	0.098	0.096	0.099	0.097	0.100	0.101	0.098	0.092	0.096	0.095	0.094	0.095	0.093	0.093
	Arellano Beyzán	0.011	0.011	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.011	0.011	0.010	0.011	0.010	0.010
	Cora Beyzán	0.056	0.057	0.058	0.055	0.054	0.053	0.055	0.054	0.055	0.056	0.054	0.051	0.053	0.053	0.052	0.052	0.051	0.052
	El Muro	0.134	0.136	0.138	0.132	0.130	0.127	0.132	0.129	0.132	0.133	0.130	0.122	0.127	0.126	0.125	0.125	0.123	0.124
	Chacabuco	0.198	0.200	0.203	0.194	0.191	0.187	0.194	0.190	0.195	0.196	0.191	0.180	0.187	0.186	0.183	0.185	0.181	0.182
S V	Sacapa	0.242	0.245	0.248	0.237	0.234	0.229	0.237	0.232	0.239	0.240	0.234	0.220	0.229	0.228	0.225	0.228	0.221	0.223
	Bravo 2	0.007	0.007	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
	Bravo 1	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
	Valle Hermoso	0.141	0.142	0.144	0.138	0.136	0.133	0.138	0.135	0.139	0.140	0.136	0.128	0.133	0.132	0.131	0.131	0.129	0.130
	Alca González	0.017	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.017	0.016	0.017	0.017	0.016	0.015	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016

Anexo: Caso 1. Caudales Diarios en Canales en Período de 10 Litros (m³/seg)

Sector	Canal	Fecha														5/9/70
		19/8/70	20/8/70	21/8/70	22/8/70	23/8/70	24/8/70	25/8/70	26/8/70	27/8/70	28/8/70	29/8/70	30/8/70	31/8/70	1/9/70	
S I	Molinos	0.106	0.106	0.101	0.100	0.104	0.104	0.106	0.102	0.096	0.097	0.095	0.098	0.101	0.099	0.095
	Chalapo	0.009	0.009	0.009	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
	Boca Negra	0.042	0.042	0.040	0.039	0.041	0.041	0.042	0.040	0.038	0.038	0.037	0.038	0.038	0.039	0.037
	El Tambo	0.021	0.021	0.020	0.020	0.021	0.021	0.021	0.021	0.019	0.019	0.019	0.020	0.020	0.020	0.019
	Almonte	0.016	0.016	0.015	0.015	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014
S II	Santa Inés	0.011	0.011	0.010	0.010	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
	Vilca Loredo	0.018	0.018	0.017	0.017	0.018	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.016	0.017	0.017	0.017	0.016
	Loredo	0.019	0.019	0.019	0.018	0.019	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.018	0.019	0.018	0.017
	Vilca Chang	0.019	0.019	0.018	0.018	0.019	0.019	0.019	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
	Ramos	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.014	0.013	0.013
S III	Santa Raquel	0.040	0.040	0.038	0.037	0.039	0.039	0.040	0.038	0.036	0.036	0.036	0.037	0.038	0.037	0.035
	Agutaya	0.036	0.036	0.035	0.034	0.036	0.036	0.036	0.035	0.033	0.033	0.033	0.034	0.035	0.034	0.032
	La Isla	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.018	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.017	0.016	0.016
	Puro Chile	0.041	0.041	0.040	0.039	0.040	0.040	0.041	0.040	0.038	0.038	0.037	0.038	0.039	0.039	0.038
	Linderos	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.012	0.011	0.011
S IVA	Poonchile	0.043	0.043	0.041	0.041	0.042	0.042	0.043	0.041	0.039	0.039	0.039	0.040	0.041	0.040	0.038
	Barranco Sta. Rosa	0.010	0.010	0.009	0.009	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
	Mayorga	0.035	0.035	0.034	0.033	0.035	0.035	0.035	0.034	0.032	0.032	0.032	0.033	0.034	0.033	0.032
	La Palma 1	0.012	0.012	0.011	0.011	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
	La Palma 2	0.018	0.018	0.018	0.017	0.018	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.018	0.017	0.016
S IVB	Visconti	0.092	0.092	0.088	0.087	0.090	0.090	0.092	0.089	0.083	0.084	0.083	0.085	0.087	0.086	0.082
	Arellano Beyzán	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.010	0.009
	Cora Beyzán	0.051	0.051	0.049	0.048	0.050	0.050	0.051	0.049	0.046	0.047	0.046	0.047	0.048	0.048	0.046
	El Muro	0.122	0.122	0.117	0.115	0.119	0.119	0.122	0.118	0.111	0.111	0.110	0.112	0.116	0.114	0.107
	Chacabuco	0.180	0.180	0.172	0.169	0.176	0.176	0.180	0.173	0.163	0.164	0.161	0.165	0.171	0.168	0.158
S V	Sacapa	0.220	0.220	0.210	0.207	0.215	0.215	0.220	0.212	0.199	0.201	0.198	0.202	0.209	0.206	0.193
	Bravo 2	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.005
	Bravo 1	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	0.009	0.009	0.008
	Valle Hermoso	0.128	0.128	0.122	0.120	0.125	0.125	0.128	0.123	0.116	0.117	0.115	0.118	0.121	0.119	0.112
	Aica González	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.015	0.014	0.014

Anexo. Caso 1. Caudales Diarios en Canales en Período de 10 Litro (m³/seg)

Sector	Canal	Fecha																	23/9/70
		6/9/70	7/9/70	8/9/70	9/9/70	10/9/70	11/9/70	12/9/70	13/9/70	14/9/70	15/9/70	16/9/70	17/9/70	18/9/70	19/9/70	20/9/70	21/9/70	22/9/70	
S I	Molinos	0.089	0.098	0.094	0.089	0.087	0.089	0.095	0.097	0.095	0.098	0.099	0.099	0.099	0.097	0.095	0.093	0.090	0.089
	Chalapo	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.007
	Boca Negra	0.039	0.038	0.037	0.035	0.034	0.035	0.037	0.038	0.037	0.039	0.039	0.039	0.039	0.038	0.037	0.036	0.035	0.035
	El Tambo	0.020	0.020	0.019	0.018	0.017	0.018	0.019	0.019	0.019	0.020	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018
S II	Almonte	0.015	0.015	0.014	0.014	0.013	0.013	0.014	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013
	Santa Inés	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009
	Vilca Loreda	0.017	0.017	0.016	0.015	0.015	0.015	0.016	0.017	0.016	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.016	0.015
	Loredo	0.018	0.018	0.017	0.016	0.016	0.016	0.017	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.017	0.016	0.016	0.015
S III	Vilca Chang	0.018	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.017	0.017	0.017	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.017	0.016	0.016	0.015
	Ramón	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012
	Santa Raquel	0.037	0.037	0.035	0.033	0.033	0.033	0.035	0.036	0.036	0.037	0.037	0.037	0.037	0.036	0.035	0.034	0.033	0.032
	Agulaya	0.034	0.034	0.032	0.031	0.030	0.030	0.032	0.033	0.033	0.034	0.034	0.034	0.034	0.033	0.032	0.031	0.030	0.029
S IV	La Isla	0.016	0.016	0.016	0.015	0.014	0.015	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.014
	Puro Chile	0.039	0.038	0.037	0.035	0.034	0.035	0.037	0.038	0.037	0.038	0.039	0.039	0.039	0.038	0.037	0.036	0.035	0.035
	Linderos	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010
	Poonchile	0.040	0.040	0.038	0.036	0.035	0.036	0.038	0.039	0.039	0.040	0.040	0.040	0.040	0.039	0.038	0.037	0.036	0.035
S IVB	Barranco Sta. Rosa	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008
	Mayorga	0.033	0.033	0.031	0.030	0.029	0.030	0.032	0.032	0.032	0.033	0.033	0.033	0.033	0.032	0.031	0.030	0.030	0.029
	La Palma 1	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010
	La Palma 2	0.017	0.017	0.016	0.016	0.015	0.015	0.016	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.015	0.015
S IVB	Visconti	0.085	0.085	0.081	0.078	0.078	0.077	0.082	0.084	0.083	0.085	0.086	0.086	0.086	0.084	0.082	0.081	0.078	0.077
	Arelano Beyzán	0.010	0.009	0.009	0.009	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008
	Cora Beyzán	0.048	0.047	0.045	0.043	0.042	0.043	0.046	0.047	0.046	0.047	0.048	0.048	0.048	0.047	0.046	0.045	0.043	0.041
	El Muro	0.114	0.112	0.108	0.103	0.100	0.102	0.109	0.111	0.110	0.113	0.114	0.114	0.114	0.111	0.109	0.107	0.104	0.102
S IVB	Chacabuco	0.168	0.165	0.159	0.151	0.147	0.150	0.160	0.164	0.161	0.167	0.168	0.168	0.168	0.164	0.160	0.158	0.152	0.150
	Sascapa	0.206	0.202	0.194	0.185	0.180	0.183	0.186	0.201	0.198	0.204	0.206	0.206	0.206	0.201	0.196	0.193	0.187	0.183
	Bravo 2	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	Bravo 1	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
S V	Valle Hermoso	0.119	0.118	0.113	0.108	0.105	0.107	0.114	0.117	0.115	0.119	0.119	0.119	0.119	0.117	0.114	0.112	0.108	0.107
	Aica González	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.012

Anexo. Caso 1. Caudales Diarios en Canales en Período de río Libre (m3/seg)

Sector	Canal	Fecha									
		24/9/70	25/9/70	26/9/70	27/9/70	28/9/70	29/9/70	30/9/70			
I	Molinos	0.085	0.083	0.079	0.085	0.084	0.083	0.082			
	Challapo	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007			
	Boca Negra	0.033	0.033	0.031	0.033	0.033	0.033	0.032			
	El Tambo	0.017	0.017	0.016	0.017	0.017	0.017	0.016			
	Almonte	0.013	0.013	0.012	0.013	0.013	0.013	0.012			
II	Santa Inés	0.009	0.008	0.008	0.009	0.009	0.008	0.008			
	Vilca Loredo	0.015	0.014	0.014	0.015	0.014	0.014	0.014			
	Loredo	0.016	0.015	0.015	0.016	0.015	0.015	0.015			
	Vilca Chang	0.015	0.015	0.014	0.015	0.015	0.015	0.015			
	Ramos	0.012	0.011	0.011	0.012	0.011	0.011	0.011			
III	Santa Raquel	0.032	0.031	0.030	0.032	0.031	0.031	0.031			
	Aguataya	0.029	0.029	0.027	0.029	0.029	0.029	0.028			
	La Isla	0.014	0.014	0.013	0.014	0.014	0.014	0.014			
	Puro Chile	0.033	0.032	0.031	0.033	0.033	0.032	0.032			
	Linderos	0.010	0.010	0.009	0.010	0.010	0.010	0.009			
IV A	Poconchile	0.035	0.034	0.032	0.035	0.034	0.034	0.033			
	Barranco Sta. Rosa	0.008	0.008	0.007	0.008	0.008	0.008	0.008			
	Mayorga	0.029	0.028	0.027	0.029	0.028	0.028	0.027			
	La Palma 1	0.010	0.009	0.009	0.010	0.009	0.009	0.009			
	La Palma 2	0.015	0.014	0.014	0.015	0.015	0.014	0.014			
IV B	Viscontí	0.074	0.072	0.069	0.074	0.073	0.072	0.071			
	Arellano Beyzán	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008			
	Cora Beyzán	0.041	0.040	0.038	0.041	0.040	0.040	0.039			
	El Muro	0.098	0.096	0.091	0.098	0.097	0.096	0.094			
	Chacabuco	0.145	0.141	0.134	0.145	0.142	0.141	0.138			
V	Sascapa	0.177	0.172	0.164	0.177	0.174	0.172	0.169			
	Bravo 2	0.005	0.005	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005			
	Bravo 1	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007			
	Valle Hermoso	0.103	0.100	0.096	0.103	0.101	0.100	0.098			
	Alca González	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012			

ANEXO D.1-1
DESCRIPCIÓN DEL VISUAL MODFLOW

D.1-1 DESCRIPCIÓN DEL VISUAL MODFLOW

a) Generalidades

Para simular el flujo subterráneo en el acuífero del valle del río Lluta, se utilizó el VISUAL MODFLOW.

El VISUAL MODFLOW es un programa de computación basado en el enfoque de diferencias finitas, que permite modelar un sistema acuífero en tres dimensiones.

AC Ingenieros dispone de la versión 2.61 (Octubre de 1997), la que incorpora importantes ventajas en su manejo frente a versiones anteriores. La principal diferencia se presenta en lo amigable que resulta el manejo de la información a través de la pantalla gráfica en ambiente Windows.

Entre las posibilidades que ofrece el VISUAL MODFLOW para el ingreso de datos, se cuenta :

- Modificación del tramado de la malla de forma directa desde la pantalla, tanto filas y columnas, como las napas que se incorporan en sentido vertical.
- Ubicación de pozos; es posible ingresar directamente la regla de explotación, la profundidad del pozo, la ubicación de las cribas y su posición en planta. Así mismo, copiar pozos, eliminarlos, moverlos, etc., a través del mouse del computador.
- Trazado de áreas de parámetros hidrogeológicos con el mouse, las que se visualizan a través de zonas de distintos colores. Entre estos parámetros hidrogeológicos se incluye las distribuciones de permeabilidad, coeficiente de almacenamiento, recargas superficiales, evapotranspiración, etc.
- Los cauces y captaciones horizontales se enlazan de manera directa con los acuíferos por medio de parámetros de conductancia y nivel de agua.
- Las formas de los basamentos rocosos en modelos tridimensionales, las napas y la superficie del terreno, se pueden ingresar a través de la lectura de archivos de datos que incluyan puntos con sus coordenadas espaciales. A partir de estos datos, el modelo interpola superficies tridimensionales para toda la zona modelada.
- Balances volumétricos; se pueden definir zonas o secciones para las cuales el modelo evalúa el caudal entrante y saliente, efectuando un balance. Esta capacidad permite determinar flujos pasantes, aportes de ciertos sectores, calibración de recargas y otros aspectos relacionados con la dinámica del escurimiento subterráneo.

La salida del VISUAL MODFLOW también resulta muy amigable para el usuario, pudiendo observarse en pantalla curvas isofreáticas, curvas de isodepresión, líneas de flujo,

trayectorias de trazadores, vectores de velocidad. Además se pueden ver cortes transversales de la napa que permiten apreciar la forma de los conos de depresión de las captaciones, aumentando o disminuyendo la escala para analizar detalles o panorámicas globales

Todos los aspectos mencionados en los párrafos anteriores, permiten desarrollar mejores modelaciones, puesto que se mantiene un mayor control sobre los parámetros que intervienen. Asimismo, la gran versatilidad que posee el software permite probar distintas situaciones que pueden presentarse al representar un sistema acuífero, efectuando sólo algunos cambios sin requerir tiempos de trabajo exagerados.

El programa posee una estructura modular, que consiste en un programa principal y una serie de subrutinas independientes entre sí, llamadas módulos. Estos módulos están agrupados en paquetes (Packages) asociados a una componente específica de la hidrología del sistema o al algoritmo de solución con que se resolverá el sistema de ecuaciones que describe el sistema en estudio.

El escurrimiento subterráneo es simulado a través de un enfoque de diferencias finitas, siendo los centros de cada celda (nodos) los puntos físicamente activos.

Existe una gran variedad de opciones para representar las distintas situaciones que se pueden presentar, tales como napas libres, confinadas o combinación de ellas, flujo asociado a fuentes externas, como descargas a través de pozos, evapotranspiración, recargas distribuidas, drenes, ríos, etc.

El programa está escrito en Fortran 77 y se puede usar en la mayoría de los computadores que poseen un compilador para el Fortran 77.

b) Modelo Matemático

El movimiento tridimensional de agua subterránea de densidad constante a través de un material poroso puede describirse por la siguiente ecuación en derivadas parciales:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right) - W = S_s \frac{\partial h}{\partial t} \quad (1)$$

donde:

K_{xx}, K_{yy} y K_{zz}	:	permeabilidad según X, Y y Z ($L T^{-1}$)
h	:	nivel piezométrico (L)
W	:	flujo por unidad de volumen (T^{-1})
S_s	:	almacenamiento específico del material poroso (L^{-1})
t	:	tiempo (T)

La ecuación (1) describe el escurrimiento impermanente en un medio heterogéneo y anisotrópico. Y junto a las condiciones de borde y condiciones iniciales describe el sistema del flujo de agua subterránea.

Existen varios enfoques numéricos para resolver esta ecuación, uno de ellos es el método de diferencias finitas que consiste en representar el sistema continuo descrito por la ecuación (1) a través de un conjunto discreto y finito de puntos en el espacio y tiempo. El proceso conduce a un sistema de ecuaciones lineales cuya solución entrega los valores del nivel piezométrico en aquellos puntos y para ciertos instantes. Estos valores constituyen una aproximación de la solución analítica de la ecuación (1).

Para llevar a cabo esta discretización se divide el acuífero en bloques formados por un conjunto de líneas paralelas entre sí y ortogonales, cuyo espaciamiento dependerá del sistema particular que se esté modelando. Los niveles piezométricos son calculados en el centro de cada celda.

La ecuación de diferencias finitas que describe el sistema tiene la siguiente forma para una celda particular i, j, k y se obtiene del proceso de discretización antes mencionado.

$$\begin{aligned}
 & CR_{ij-1/2,k} \cdot (h^2_{ij-1,k} - h^2_{ijk}) + CR_{ij+1/2,k} \cdot (h^2_{ij+1,k} - h^2_{ijk}) \\
 & + CC_{i-1/2,j,k} \cdot (h^2_{i-1,j,k} - h^2_{ijk}) + CC_{i+1/2,j,k} \cdot (h^2_{i+1,j,k} - h^2_{ijk}) \\
 & + CV_{ijk-1/2} \cdot (h^2_{ijk-1} - h^2_{ijk}) + CV_{ijk+1/2} \cdot (h^2_{ijk+1} - h^2_{ijk}) \\
 & + P_{ijk} \cdot h^2_{ijk} + Q_{ijk} = SS_{ijk} \cdot \frac{(\Delta r_j \cdot \Delta c_i \cdot \Delta v_k) \cdot (h^{t=2}_{ijk} - h^{t=1}_{ijk})}{t_2 - t_1}
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

donde:

$CR_{ij-1/2,k}$	: Conductancia según eje Y entre la celda (i,j,k) y la $(i,j-1,k)$ (L^2/T)
$CR_{ij+1/2,k}$	= $KR_{ij-1/2,k} \Delta c_i \Delta v_k / \Delta r_{j-1/2}$
$CR_{ij-1/2,k}$	: Conductancia según eje Y entre la celda (i,j,k) y la $(i,j+1,k)$ (L^2/T)
$CR_{ij+1/2,k}$	= $KR_{ij+1/2,k} \Delta c_i \Delta v_k / \Delta r_{j+1/2}$
$CC_{i-1/2,j,k}$	: Conductancia según eje X entre la celda (i,j,k) y la $(i-1,j,k)$ (L^2/T)
$CC_{i+1/2,j,k}$	= $KC_{i-1/2,j,k} \Delta r_j \Delta v_k / \Delta c_{i-1/2}$
$CC_{i-1/2,j,k}$	: Conductancia según eje X entre la celda (i,j,k) y la $(i+1,j,k)$ (L^2/T)
$CC_{i+1/2,j,k}$	= $KC_{i+1/2,j,k} \Delta r_j \Delta v_k / \Delta c_{i+1/2}$
$CV_{ijk-1/2}$	: Conductancia según eje Z entre la celda (i,j,k) y la $(i,j,k-1)$ (L^2/T)

$CV_{ij,k-1/2}$	$=$	$KV_{ij,k-1/2} \frac{\Delta c_i \Delta r_j}{\Delta v_{k-1/2}}$
$CV_{ij,k+1/2}$	:	Conductancia según eje Z entre la celda (i,j,k) y la (i,j,k+1) (L^2/T)
$CV_{ij,k+1/2}$	$=$	$KV_{ij,k+1/2} \frac{\Delta c_i \Delta r_j}{\Delta v_{k+1/2}}$
$KR_{ij-1/2,k}$	:	Coefficiente de Permeabilidad, según el eje Y, entre la celda (i,j,k) y la celda (i,j-1,k) (L/T)
$KR_{ij+1/2,k}$	:	Coefficiente de Permeabilidad, según el eje Y, entre la celda (i,j,k) y la celda (i,j+1,k) (L/T)
$KC_{i-1/2,j,k}$	:	Coefficiente de Permeabilidad, según el eje X, entre la celda (i,j,k) y la celda (i-1,j,k) (L/T)
$KC_{i+1/2,j,k}$	:	Coefficiente de Permeabilidad, según el eje X, entre la celda (i,j,k) y la celda (i+1,j,k) (L/T)
$KV_{ij,k-1/2}$	:	Coefficiente de Permeabilidad, según el eje Z, entre la celda (i,j,k) y la celda (i,j,k-1) (L/T)
$KV_{ij,k+1/2}$	:	Coefficiente de Permeabilidad, según el eje Z, entre la celda (i,j,k) y la celda (i,j,k+1) (L/T)
h^1_{ijk}	:	Nivel piezométrico en la celda (i,j,k) en el instante t_1
h^2_{ijk}	:	Nivel piezométrico en la celda (i,j,k) en el instante t_2
P_{ijk}	:	Agrupar a los coeficientes que ponderan a los niveles piezométricos en la componente que depende del nivel, en los términos que describen los flujos externos
Q_{ijk}	:	Agrupar a los valores constantes de las expresiones que describen los flujos externos
SS_{ijk}	:	Almacenamiento específico, que corresponde al cociente entre el coeficiente de almacenamiento y la variación de nivel que ocurre entre t_2 y t_1 (L^{-1})
Δr_j	:	Dimensión según Y de la celda (L)
Δc_i	:	Dimensión según X de la celda (L)
Δv_k	:	Dimensión según Z de la celda (L)
$t=2$	:	Instante de tiempo 2
$t=1$	:	Instante de tiempo 1

Se plantea una ecuación de este tipo para cada celda, y existen 7 incógnitas por ecuación (el nivel piezométrico, de la celda misma y de las 6 celdas que la rodean). Si existen n celdas activas hay n ecuaciones y n incógnitas. Por lo tanto este sistema puede ser resuelto simultáneamente para cada intervalo de tiempo, partiendo de los datos obtenidos en el instante previo, los que al inicio del proceso corresponden a las condiciones iniciales. Para cada intervalo de tiempo es necesario resolver el sistema de ecuaciones obteniéndose un conjunto de niveles piezométricos que representan los valores al final de ese intervalo de tiempo. El sistema se resuelve a través de iteraciones sucesivas hasta que la solución satisfaga el sistema de ecuaciones con un cierto error previamente definido (criterio de clausura o convergencia). En el modelo el criterio de clausura resulta aproximadamente de un orden de magnitud menor que el grado de precisión requerido en los resultados. A modo de ejemplo, si se quiere obtener niveles al centímetro el modelo termina de iterar cuando la diferencia, en valor absoluto, entre los niveles de dos pasos sucesivos es menor que un error del orden del milímetro.

El sistema que se plantea tiene la siguiente forma:

$$[A] \{h\} = \{q\} \quad (3)$$

donde $\{h\}$ es el vector con los niveles piezométricos al final de un intervalo de tiempo, $\{q\}$ es el vector que agrupa a todos los términos constantes, $[A]$ es la matriz de coeficientes que ponderan los niveles piezométricos.

c) Desarrollo del mfp

i) Tipos de celdas y simulación de condiciones de borde

El modelo trabaja con 3 tipos de celdas:

- 1) Celdas activas o celdas de nivel piezométrico variable : celdas donde el nivel piezométrico es variable. Cada celda activa aporta una ecuación al sistema.
- 2) Celdas de nivel piezométrico constante : El valor del nivel piezométrico permanece constante a través del tiempo. Se usan para simular condiciones de borde del tipo Dirichlet o de nivel constante.
- 3) Celdas inactivas o celdas sin flujo : Son aquellas donde no existe flujo desde o hacia ellas y generalmente simulan las zonas impermeables del acuífero.

Las condiciones de borde del tipo Neumann, donde existe un flujo constante asociado a una celda o que varía con el nivel piezométrico en la celda se simulan a través de las celdas activas en combinación con términos de los paquetes que incluyen las fuentes externas (Stress Packages).

Existe otra alternativa de condición de borde denominada de nivel piezométrico general (general head boundary) que establece una condición de flujo dependiente del nivel piezométrico de la celda, generándose una componente de flujo que varía linealmente con respecto a un nivel fijo de la fuente de flujo y al nivel piezométrico de la celda. Dependiendo de la diferencia entre los niveles piezométricos de la fuente y de la celda, el flujo corresponderá a una recarga o descarga puntual.

d) Estructura Global del Programa

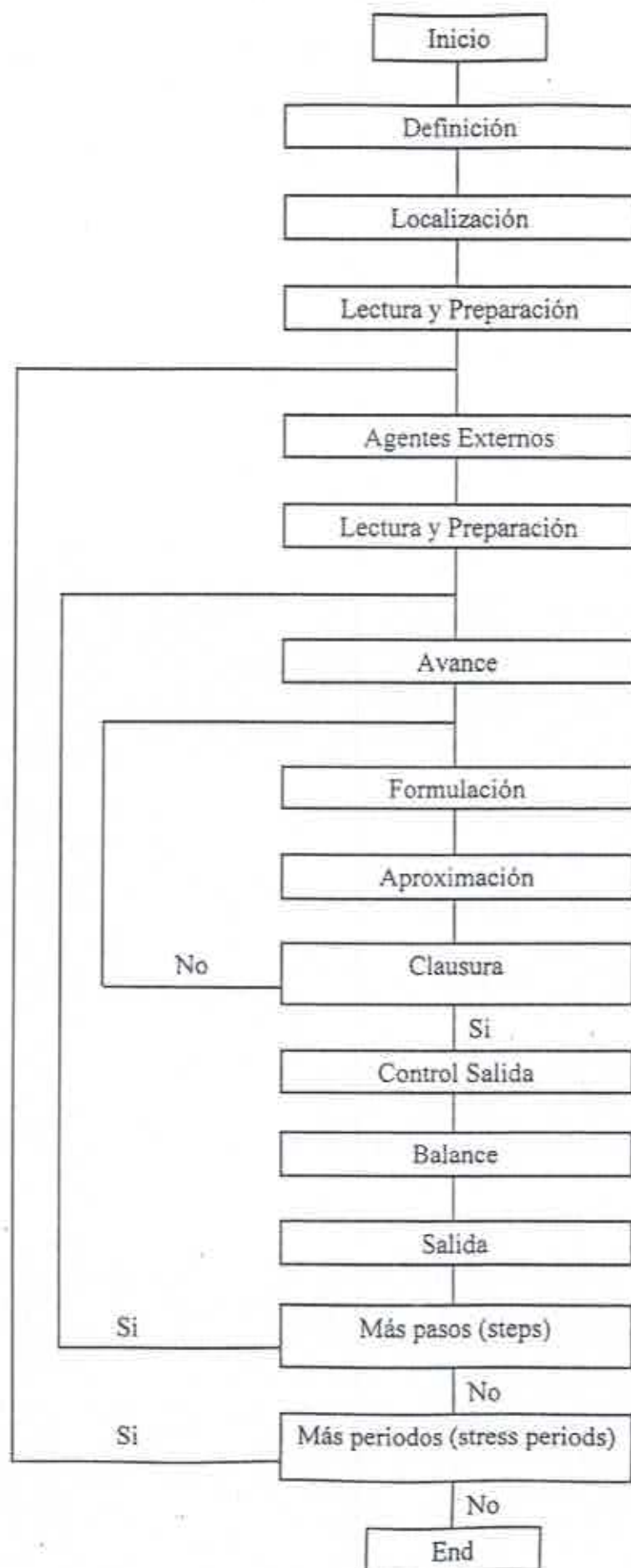
El programa esta conformado por un programa principal (Main) y un gran número de subrutinas llamadas módulos (Modules) los que se agrupan en paquetes (Packages) y procedimientos (Procedures).

El tiempo de simulación se divide en una serie de periodos (Stress Periods), dentro de los cuales los parámetros asociados a componentes del flujo, externos al acuífero (Stress Parameters) permanecen constantes.

Cada uno de estos períodos, a su vez, se divide en una serie de pasos o intervalos de tiempo (Time Steps). El sistema de ecuaciones de diferencias finitas es formulado y resuelto para obtener los niveles en cada nodo al final de cada paso.

Las funciones y procedimientos que se realizan en una simulación típica se presentan en la Figura 1a.

Figura 1a Esquema de Simulación vmfp



Cada celda en la Figura 1a corresponde a un procedimiento. Inicialmente, en el procedimiento de definición (Define Procedure), se define el problema, a través de las dimensiones de la malla, si el flujo será permanente o impermanente, el número de periodos en que se divide el tiempo de simulación (Stress Periods), las opciones hidrológicas y el esquema de solución escogido. En el procedimiento de localización (Allocate Procedure), se escoge una cierta ubicación en la memoria, la cual se prepara para recepcionar la información requerida. En el procedimiento de lectura y preparación (Read and Prepare Procedure), se leen todos aquellos datos independientes del tiempo tales como condiciones de borde, condiciones iniciales, coeficientes de permeabilidad o de transmisibilidad y almacenamiento, elevación del límite inferior de la napa (caso de napa libre) y parámetros específicos del esquema de solución elegido. En este procedimiento se realizan además algunos cálculos preliminares para preparar los datos que se usarán en etapas posteriores.

Dentro del primer ciclo (Stress Period Loop), el procedimiento de agentes externos (Stress Procedure), realiza la lectura del número de pasos (Time Steps) y la información que se requiere para calcular su duración. En el segundo procedimiento lectura y preparación (Read and Prepare Procedure), todos aquellos datos específicos de cada período de tiempo (Stress Period), como caudales de extracción desde pozos, recarga superficial, etc., son leídos y procesados.

Al entrar al segundo ciclo (Time Step Loop) el procedimiento de avance (Advance Procedure) calcula la duración de los pasos (Time Steps) e inicializa los niveles para el comienzo del paso. En el tercer ciclo (Iteration Loop), el procedimiento de formulación (Formulate Procedure) calcula las conductancias y los coeficientes que aparecen en la ecuación (1). El procedimiento de aproximación (Approximate Procedure) obtiene la aproximación de la solución al sistema de ecuaciones de diferencias finitas. Las iteraciones prosiguen hasta que se verifique el criterio de clausura (Close) o se realice un número máximo de iteraciones previamente especificado.

El procedimiento de control de salida (Out Put Control Procedure) determina la disposición de los términos calculados; entre ellos se cuentan los niveles, los términos del balance hídrico y los flujos individuales de cada celda.

El procedimiento de balance (Budget Procedure) calcula los términos del balance hídrico y graba o imprime los flujos individuales de cada celda.

El procedimiento de salida (Output Procedure) graba o imprime los niveles, los valores del balance hídrico y las depresiones de la napa.

El trabajo efectuado por los procedimientos, denotados con rectángulos en la Figura III.1, es realizado por subrutinas individuales o módulos, llamados desde el programa principal (Main Program). El programa principal va llamando a los distintos módulos, de acuerdo a una cierta secuencia, para que estos vayan realizando la simulación.

A continuación se hace una clasificación de los módulos.

- 1) Módulos Primarios : Son aquellos módulos que son llamados directamente por el programa principal.
- 2) Módulos Secundarios: Son aquellos llamados desde otros módulos y a su vez se clasifican en:
 - Submódulos : Son los módulos secundarios que son usados en un único paquete.
 - Módulos Utilitarios : Son aquellos módulos secundarios usados por varios paquetes.

En la Figura 1b se ilustra la clasificación de módulos primarios para cada procedimiento y paquete, en la que se denota con una S aquellos que llaman a submódulos (módulos secundarios utilizados en un único paquete) y con una U a las que utilizan módulos utilitarios (módulos secundarios utilizados en varios paquetes).

Como se dijo anteriormente los módulos se agrupan en paquetes, donde cada uno de éstos incluye los módulos requeridos para incorporar algún proceso hidrológico particular o algún algoritmo de solución.

Los paquetes pueden agruparse en 2 categorías, los paquetes asociados a componentes del flujo (Flow Component Packages), y los asociados a los algoritmos de solución (Solver Packages). Entre los paquetes asociados al flujo (Flow Component Packages), se distinguen aquellos asociados a componentes individuales del flujo (Stress Packages).

Los paquetes asociados al flujo (Flow Component Packages) son los que calculan los coeficientes que intervienen en las ecuaciones de diferencias finitas para cada celda.

Esta categoría incluye al paquete de flujo centralizado (Block Centered Flow Package; BCF), el cual formula los términos internos del flujo, es decir, describe el flujo desde y hacia la celda a las celdas que la rodean y el que se entrega o proviene del almacenamiento. Además del BCF, se agrupan en esta categoría los paquetes que incluyen los agentes externos (Stress Packages), que calculan los coeficientes asociados a flujos externos al acuífero, como lo sería la recarga superficial desde un río o lago, la precipitación, la descarga de un pozo o desde el acuífero hacia un curso superficial.

Los paquetes agrupados en la categoría de solución (Solve), corresponden a 2 algoritmos de solución denominados Strongly Implicit Procedure y Slice-Successive Overrelaxation.

A continuación se hace una breve descripción de las funciones que realiza cada uno de los 10 paquetes mencionados anteriormente.

Paquete Básico (Basic Package) : Realiza aquellas tareas globales del modelo, entre estas se incluye las condiciones de borde, determinación de la duración de los pasos, condiciones iniciales e impresión de los resultados.

Paquete de flujo centralizado (Block Centered Flow Package) : Calcula los términos de las ecuaciones de diferencias finitas que representan el flujo en el medio permeable, específicamente el flujo entre las celdas y el almacenamiento.

Los siguientes paquetes agregan términos del flujo al sistema de ecuaciones simulando los distintos componentes de un sistema de agua subterránea:

- Paquete de Pozos (Well Package; WEL)
- Paquete de Recargas (Recharge Package; RCH)
- Paquete de Ríos (River Package; RIV)
- Paquete de Drenes (Drain Package; DRN)
- Paquete de Evapotranspiración (Evapotranspiration Package; EVT)

Paquete condición de borde de nivel piezométrico general (General Head Boundaries package; GHB) : Este paquete maneja los términos asociados a una cierta condición de flujo dependiente del nivel piezométrico de la celda y genera una componente de flujo que varía linealmente con respecto a un nivel fijo de la fuente de flujo y al nivel piezométrico de la celda. Dependiendo de la diferencia entre los niveles piezométricos de la fuente y de la celda, el flujo corresponderá a una recarga o descarga puntual.

Procedimientos de Solución (Strongly Implicit and Slice-Successive Overrelaxation Procedures): Son los paquetes alternativos que dispone el programa para resolver el sistema de ecuaciones y cada uno presenta dos caminos distintos de solución en lo referente al Álgebra lineal y el método numérico empleado para resolver el problema.

ANEXO D.7-1
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Para visualizar la sensibilidad de los niveles simulados ante variaciones de permeabilidad en torno al pozo de observación, se ha ejecutado el modelo con la distribución de permeabilidades de la calibración y con pequeñas modificaciones en el valor de las permeabilidades en las cercanías de los pozos P3, P5, P10 y P23.

En las Figura 1 a 4 se muestra los niveles medidos y los niveles simulados con distintos valores de permeabilidad.

En la Figura 1 se aprecia la gran sensibilidad del nivel dinámico simulado en el pozo P3. Con variaciones del orden del 6 % la curva se desplaza 10 m.

Para el pozo P5 (Figura 2), al reducir la permeabilidad en un 9 %, el nivel descende violentamente secándose la celda en el día 60. El nivel real permanece prácticamente horizontal, pero la discretización adoptada no permite reproducir esta situación de mejor forma. La horizontalidad de la curva de nivel dinámico simulado para $k=2.2e-6$ m/s sólo llega a estar horizontal al final del periodo de bombeo. Como se mencionó en el capítulo de calibración, el nivel simulado es representativo de una celda de 25-25 m y el nivel real medido se verifica en un radio inferior a 50 cm, por ello, no es posible reproducir el comportamiento real de manera más ajustada, sobre todo cuando se tiene depresiones muy grandes, como en este caso (del orden de 80 m).

En el pozo P10 (Figura 3) existe una diferencia entre los niveles estáticos, pero la permeabilidad que determina el rendimiento del pozo es la que reproduce la depresión real y la pendiente de la curva de nivel dinámico. Al disminuir la permeabilidad en un 10 %, la curva del nivel simulado descende 5 m, manteniendo su pendiente, pero este cambio origina una depresión superior a la real en más de 6 m. Con $k = 4e-6$ m/s la diferencia entre las depresiones es aproximadamente 1 m.

En la Figura 4 se observa que el ajuste con $k=5.5$ m/s es bastante bueno y al variar a $k= 4.5e-6$ m/s la curva de nivel dinámico cambia de pendiente y al final del periodo de bombeo se llega a una diferencia del orden de 10 m, con respecto a los niveles medidos y a la otra curva de nivel simulado ($k= 5.5e-6$ m/s).

FIGURA 1
POZO P3

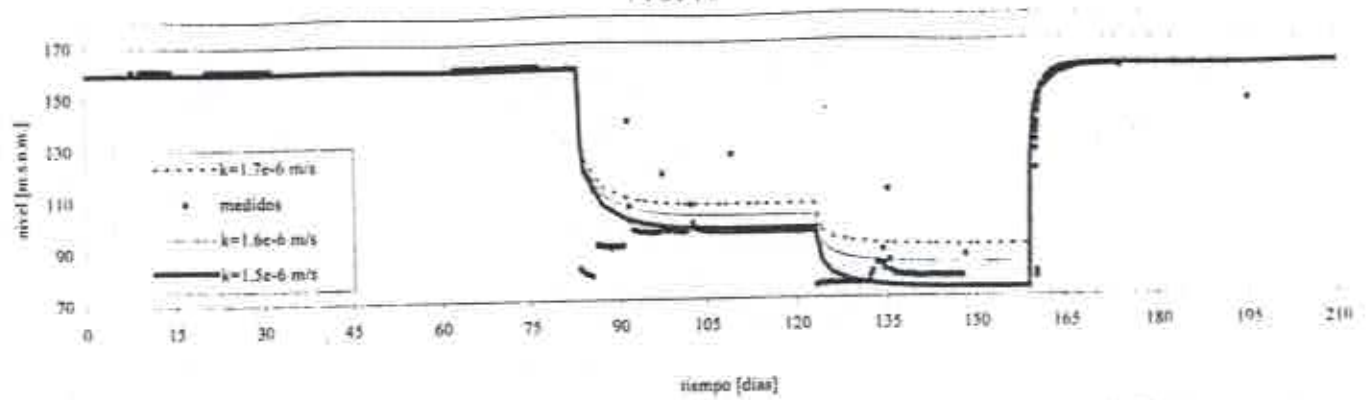


FIGURA 2
POZO P5

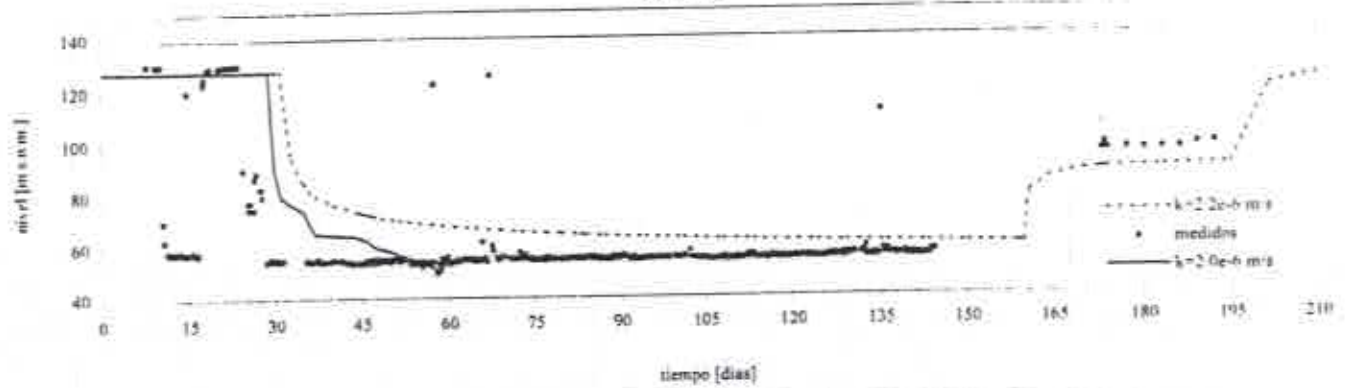


FIGURA 3
POZO P10

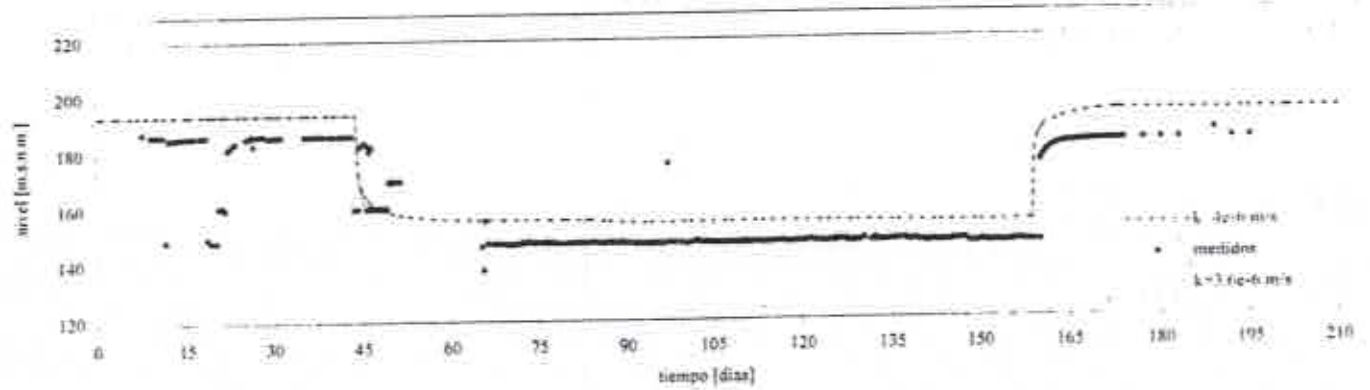
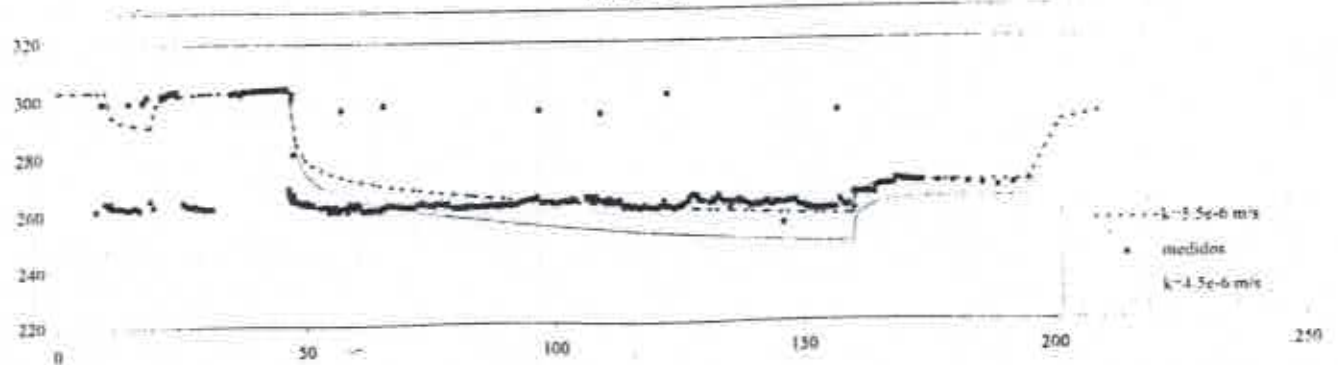
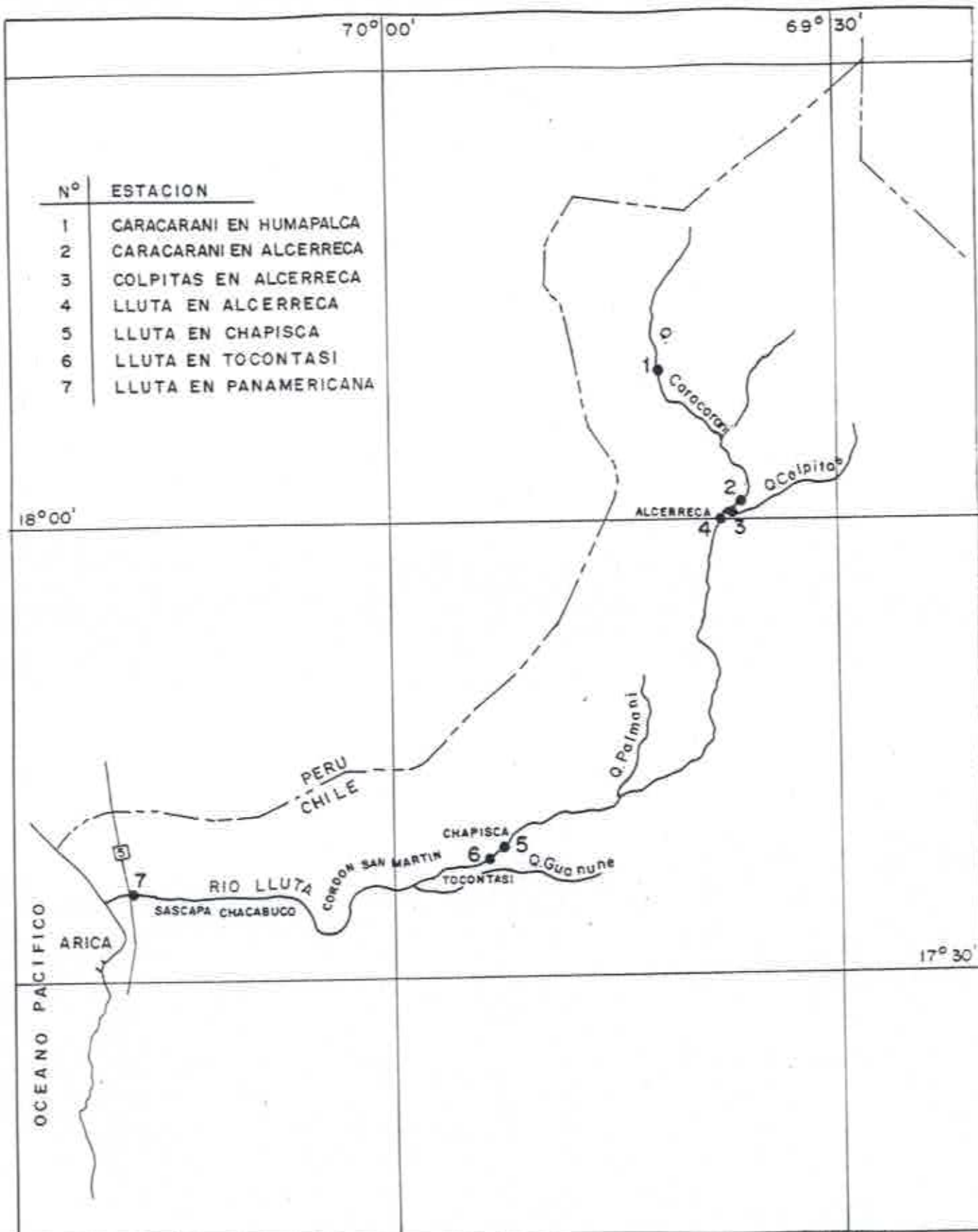


FIGURA 4
POZO P23





AC Ingenieros
Consultores

PLANO:

ESTACIONES
FLUVIOMETRICAS

ESTUDIO:

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO
Y MODELO DE SIMULACION
RIO LLUTA

FECHA

ESCALA
1:650.000 APROX.

FIGURA
B. 2 - 1