

RESERVORIOS ATENUADORES  
DE GRANDES CRECIDAS

SANTIAGO DEL ESTERO, Marzo 1987

**AUTORIDADES:**

**COMITE DE GOBIERNO**

**Sr. GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO**

**Dr. Carlos Arturo JUAREZ**

**Sr. SECRETARIO GENERAL DEL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**Ing. Juan José CIACERA**

COMITE TECNICO

Sr. REPRESENTANTE DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

Ing. Antonio LOPEZ CASANEGRA

Sr. REPRESENTANTE DEL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Ing. Eduardo TEVEZ

Sr. REPRESENTANTE ALTERNO DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

Lic. Pedro Jorge FERRERA

Sr. REPRESENTANTE ALTERNO DEL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Lic. Rubén DAFFINOTI

JEFE EJECUTIVO

Ggo. Arnaldo Sergio TENCHINI

PERSONAL TECNICO

EQUIPO DE RECURSOS NATURALES

Jefe: Téc. Roberto Guillermo LELL

Téc. Juan Martín THIR

Sr. Jorge Esteban SABAINI KING

EQUIPO DE ECONOMIA Y PRODUCCION

Jefe: Ing. Luis Julio FERNANDEZ

Sra. María Cristina RIZO PATRON

EQUIPO DE INGENIERIA

Jefe: Ing. Jorge Alberto BOCCANERA

Ing. Oscar Enrique BILBAO

Sra. Ana María FLORES de BUXEDA

Sr. Horacio José ROJO

Sr. Renato NAVARRO

PERSONAL ADMINISTRATIVO

Oficial Administrativa: Sra. Nélide R. de CAMAÑO

Secretaria : Sra. Lila Beatriz PATIÑO

Maestranza : Sra. Nora E. SALVATIERRA

# INDICE GENERAL

## Reservorio JUAN CRUZ

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. CARACTERIZACION CLIMATICA	3
3. ASPECTOS FISICOS DEL VASO	7
4. CARACTERIZACION GEOMORFOLOGICA	10
4.1. Metodología	10
4.2. Geomorfología	14
4.3. Sistemas de Escurrimiento	29
*. Conclusiones	34
5. HIDROLOGIA	35
5.1. Aguas Freáticas	35
5.2. Geoquímica de las Aguas Freáticas	36
5.3. Representaciones gráficas en diagramas de Schoeller Berkloff	40
5.4. Clasificación Geoquímica según // Piper	41
5.5. Clasificación para uso agrícola	43
5.6. Interpretación de la Carta Hidrogeológica	44
5.7. Conclusiones	45
6. ECONOMIA - DIAGNOSTICO SOCIO ECONOMICO PRELIMINAR	53
*. Introducción	53

*. Estructura Catastral	53
*. Infraestructura de Servicios	56
*. Aspectos Socio-Económicos	57
*. Conclusiones	62

## Reservorio LAGUNAS SALADAS

1. INTRODUCCION	
1.1. Importancia del Proyecto	64
1.2. Objetivos	65
2. ASPECTOS FISICOS DEL VASO	67
2.1. Topografía	71
2.1.1. Alternativas de Cierre	72
2.2. Clima	74
2.3. Geomorfología	79
2.3.1. Unidades Geomorfológicas	79
3. HIDROLOGIA	83
3.1. Hidrología Subterránea	83
3.1.1. Reconocimiento Hidrogeoquímico Preliminar	84
3.1.2. Conclusiones y Recomendaciones	91
3.2. Hidrología Superficial	97
3.2.1. Comprobación Preliminar de la Información	97
3.2.2. Balance Hidrológico del Río Salado entre Suncho Corral y Límite con Santa Fe	100

3.2.3. Caudal Umbral de Daño	102
3.2.4. Conclusiones	105
3.2.5. Recomendaciones	107
<b>4. ECONOMIA</b>	<b>112</b>
4.1. Introducción	112
4.2. Beneficios por Atenuación de Crecidas	112
4.2.1. Evaluación de Daños en la Cre- ciente 1983 - 1984	112
4.2.2. Ajustes en la Evaluación	124
4.2.3. Evaluación de la Creciente 1981	127
4.3. Estructura Socio-Económica del Cuenco	128
<b><u>Reservorios Atenuadores - CONCLUSIONES FINALES</u></b>	
1. Introducción	138
2. Conclusiones Técnicas Juan Cruz	139
3. Conclusiones Técnicas Lagunas Saladas	140

## INDICE DE PLANOS

### Reservorio JUAN CRUZ

- Nº 1 Carta DELIMITACION DE CUENCAS
- Nº 2 Carta GEOMORFOLOGICA
- Nº 3 Carta HIDROGEOLOGICA
- Nº 4 Carta ESTRUCTURA CATASTRAL
- Nº 5 Carta INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS Y DISTRIBUCION RESIDENCIAL

### Reservorio LAGUNAS SALADAS

- Nº 6 Carta DELIMITACION DE CUENCAS
- Nº 7 Carta TOPOGRAFICA
- Nº 8 Carta ALTERNATIVAS DE CIERRE
- Nº 9 Carta ISOHIETAS AÑO CALENDARIO 1985
- Nº 10 Carta ISOHIETAS PERIODO 1976/1985
- Nº 11 Carta HIDROQUIMICA (DIAGRAMA DE STIFF)
- Nº 12 Carta ESTRUCTURA CATASTRAL AREA RESERVORIO

RESERVORIO ATENUADOR

DE GRANDES CRECIDAS

JUAN CRUZ

## 1. INTRODUCCION

Este trabajo forma parte de los compromisos asumidos por el / Convenio Bajos Submeridionales - U.T.O. Santiago del Estero / con la Provincia, sobre la derivación de excedentes hídricos hacia reservorios naturales a fin de atenuar los picos de cre\_ciente y minimizar los daños en la cuenca baja del Río Salado.

En los estudios regionales realizados por los Equipos Técni-/cos se han identificado dos cuencos con posibilidades de ser utilizados como embalses atenuadores: Laguna Juan Cruz (Dpto. Figueroa) y Lagunas Saladas (Dpto. Juan F. Ibarra).

El primero está ubicado a unos 30 Km. al SSW del embalse Fi-/gueroa y a unos 25 Km. hacia el W del Canal Gini.

### - Objetivos Globales del Desarrollo

- \* Disponer de volumen de almacenamiento en la cuenca santia\_gueña para lograr un mejor manejo del recurso hídrico con fines de su regulación para adecuarlo a los consumos y // procurar una atenuación en grandes crecidas.
- \* Favorecer la actividad productiva pecuaria y los asenta-/mientos poblacionales, atenuar la influencia de las cre-/cidas sobre la cuenca baja del río Salado, y a la vez ga-/rantizar cupos para riego con mayor seguridad.

### - Objetivos Inmediatos

- \* Selección de alternativas de obras de cierre, conducción y complementarias para el ambalse atenuador de Juan Cruz

### - Resultados Esperados

- \* Control sobre crecidas extraordinarias

- \* Menor inversión en gastos de defensa
- \* Mejoramiento en la disponibilidad del recurso hídrico y / en el nivel de vida en las zonas productivas.
- \* Contribución -dentro del plan general- a sanear las áreas anegadas potencialmente productivas de la cuenca baja.

## CARACTERISTICAS CLIMATICAS

En base a la clasificación climática de Köppen la región en estudio se caracteriza en las siguientes clases:

- Bs: Estepa
- Bsw: Estepas con lluvias en verano (sequía invernal) siendo la precipitación media del año menor o igual a la expresión  $2(T - 14)$  (temperatura media del año más 14)
- Zona: Seca

Esta clasificación tiene en cuenta la temperatura y la precipitación y establece 11 categorías con diversas variedades según se puede observar en el Cuadro N° 1

Las lluvias se producen principalmente en verano y la segunda parte en primavera, alcanzando el máximo en los meses de Enero y Marzo.

Con respecto a la evaporación se observa en la distribución mensual de los valores que a partir de Enero se produce el descenso de la evaporación hasta Junio, luego un ascenso rápido a partir de Julio hasta Diciembre demostrando que en el invierno y la primavera las condiciones de sequedad son máximas. La evapotranspiración potencial es elevada, de 130 mm/año. El déficit hídrico es de 535 a 545 mm/año.

Los meses más húmedos son Mayo y Junio, el mes más seco es Setiembre. Los vientos del sur poseen valores más o menos elevados de intensidad y frecuencia, los mismos son portadores de masas de aire frío. También /

poseen frecuencias elevadas los vientos del norte y nor este los cuales son cálidos y secos. La velocidad media del viento es más elevada en primavera y más reducida / en otoño.

Entre los efectos negativos del viento podemos mencio- / nar el desecamiento de las capas superiores del suelo, pérdida rápida de la humedad, lo que activan los proce- / sos erosivos.

En los últimos años se ha registrado un aumento de las precipitaciones y de la humedad relativa, a lo que se / interpreta como el comienzo de un ciclo hidrológico hi- / perhúmedo. La distribución de los valores de precipita- / ción media mensual correspondiente a dicho período se / la puede ver en la tabla Nº1. Estos valores han sido ob- / tenidos en la estación meteorológica de la localidad de / Bandera Bajada en el período 1976 - 1985.

En el siguiente cuadro se observa la distribución de // los valores de temperatura media mensual para el mismo período

Enero	27,8	Febrero	26,6	Marzo	24,4	Abril	20,6
Mayo	17,6	Junio	14,5	Julio	13,9	Agos.	16,0
Set.	19,6	Octubre	22,6	Nov.	25,3	Dic.	26,7

°C

Período 1976 - 1985

Estación Bandera Bajada

Clasificación de climas, según W. Köppen

Zonas	Número	Tipos de clima	Caracteres y subdivisiones	Ejemplo
A Tropical lluviosa  Siempre: T > 18°C. P > 16 cm.	1	Af. De selva	Lluvia todo el año Si T <sub>1</sub> = B = 150, r (aer) = 6 Si 150 = B = 200, r (aer) = 6 Si 200 = B = 250, r (aer) = 2 Si 250 = B, r (aer) = 0	Singapur
	2	As. De sabana	Lluvia periódica, invierno seco Si T <sub>1</sub> = B = 100, r (aer) = 6 Si 100 = B = 150, r (aer) = 6 Si 150 = B = 200, r (aer) = 2 Si 200 = B = 250, r (aer) = 0	Burí
		Am. De bosque lluvioso	Condiciones intermedias entre las anteriores	Colombo
B Seco	3	BS. De estepa	BSa. Lluvias en invierno B < T < T <sub>1</sub> BSb. Lluvias irregulares B < T < T <sub>1</sub> BSu. Lluvias en verano B < T < T <sub>1</sub>	Murcia-Almería Lugano
	4	Bw. De desierto	Bws. Lluvias en invierno B < T < T <sub>1</sub> Bws'. Lluvias irregulares B < T < T <sub>1</sub> Bwu. Lluvias en verano B < T < T <sub>1</sub>	El Cairo
C Templado lluvioso -10°C < T (fr) < 10°C	5	Cw. De invierno seco, no riguroso	Lluvia periódica, invierno seco: r(11) > 10 r(aer)	Tucumán (Argentina)
	6	Cs. De verano seco estacional	Lluvia periódica, verano seco: r(11) > 10 r(aer)	Nauvid Barcelona
	7	Cf. De ambiente húmedo	Lluvia irregular: 1 r (aer) < r (11) < 10 r (aer)	La Coruña
D Boreal o nevado de bosque T (fr) < -3°C. T (cal) < 10°C.	8	Df. De invierno húmedo	Lluvia irregular: 1 r (aer) < r (11) < 10 r (aer)	Moscú
	9	Dw. De invierno seco rigo	Lluvia periódica, invierno seco: r(11) > 10 r(aer)	París
E Nevado	10	ET. De tundra	T (cal) < 0°C.	Jacobshaven (Groenlandia)
	11	EF. De nieves perpetuas	T < 0°C.	Mac Murdo
		EB. Seco de alta montaña: de tundra o de nieves perpetuas		

Variaciones dentro de los tipos B, C y D

- a = Muy caliente. T > 18°C. T (fr) > 10°C.
- b = Caliente. T > 18°C. T (fr) > 10°C.
- w = Temperatura máxima no registrada hasta otoño.
- s = T (cal) > 22°C. T (fr) > 10°C. T de mes o más superior a 10°C.
- h = T (cal) > 22°C.
- k = Frío. T < 10°C. T (cal) > 10°C.
- k' = Muy frío. T < 10°C. T (cal) > 10°C.
- c = T (fr) < -10°C. T de mes o más superior a 10°C.
- d = T (fr) < -10°C.

Variaciones de los tipos A, B y C

- 1 = Isotermal, es decir, T (cal) - T (fr) < 6°C.
- 2 = Temperatura máxima anterior al equinoccio de verano (como en la región del Ganges).
- 3 = Temperatura máxima posterior al equinoccio de verano.
- 4 = De niebla frecuente; n' = niebla escasa pero aire húmedo, lluvia escasa, tiempo relativamente fresco, verano con tempestades inferiores a 20°C. (a' = igual que n', pero en verano con temperatura superior a 16°C).
- u' = La estación lluviosa en otoño; u'' = dos estaciones de lluvia separadas por dos estaciones secas.
- v = Estación lluviosa al comienzo del verano y la seca al final del verano; v' = lluvias escasas, pero fuertes, en todas las estaciones del año.
- a' = La estación lluviosa se adelanta y se produce en otoño.

La terminología empleada en el cuadro anterior es la siguiente:

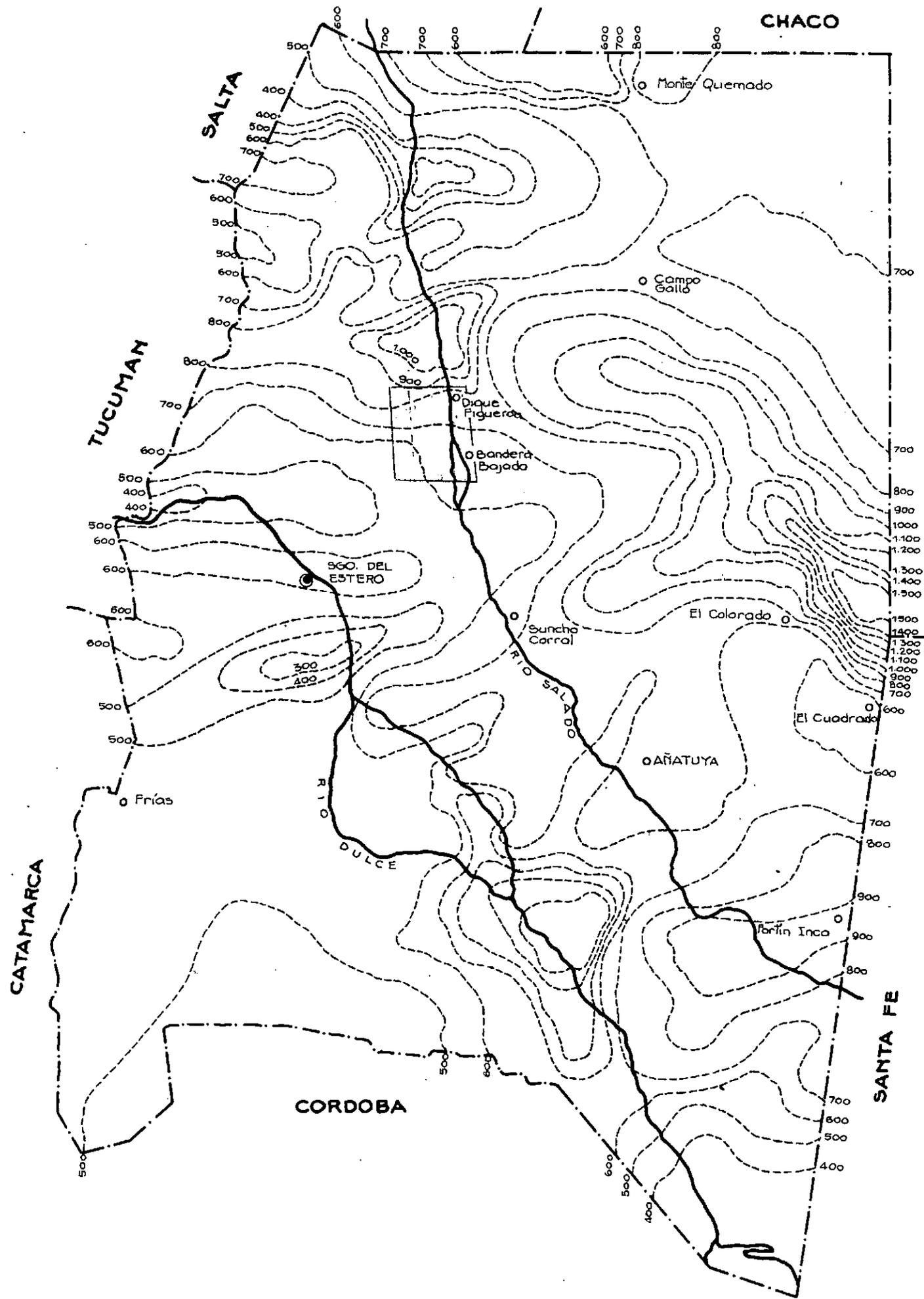
- T = Temperatura media del año
  - t = Temperatura media de un mes
  - t(cal) = Temperatura media de mes más caluroso
  - t(fr) = Temperatura media de mes más frío
  - R = Precipitación media del año
  - r = Precipitación media de un mes
  - r(11) = Precipitación media de mes más lluvioso
  - r(sec) = Precipitación media de mes más seco
- } en °C.
- } en cm.

Las iniciales indican:

- S = estepa
- W = desierto
- F = hielo
- B (delante de E) = montaña
- f = húmedo
- w = invernal (sequía invernal)
- s = veraniego (sequía veraniega)
- h = caliente
- k = frío
- v = retrasada (la temperatura máxima retrasada al otoño)
- i = isotermal
- n = nieblas

**PRECIPITACION MEDIA DE LA LOCALIDAD DE BANDERA BAJADA**  
(Departamento Figueroa)

Años Meses	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Enero	193	203	216	69	3	221	159	155	253	132
Febrero	79	190	49	302	74	54	257	111	81	87
Marzo	149	123	123	94	123	76	153	47	147	86
Abril	-	122	4	45	178	143	105	61	24	42
Mayo	8	28	4	-	18	61	-	16	5	7
Junio	-	-	22	-	3	-	5	-	15	4
Julio	-	2	-	2	-	-	8	7	-	-
Agosto	22	3	-	-	17	-	-	-	-	15
Septiembre	2	25	22	24	3	-	26	2	5	-
Octubre	26	29	42	14	98	22	42	80	7	56
Noviembre	25	82	125	110	77	69	69	79	48	110
Diciembre	76	91	88	182	37	21	161	34	88	144
Totales	580	898	695	842	631	667	985	592	673	683



Unidad Técnica Operativa Sgo. del Estero	<b>CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES</b> C.F.I. - Frías de Santa Fe - Chaco - Sgo. del Estero
--	---

Obra: **RESERVORIO NATURAL DE "JUAN CRUZ"**

Plano: **ISOHIETAS** - Año Calendario 1985

Plano n°:  
Escala:  
1:2.250.000

Estudio: S.King	Topografía:	Fecha:
Proyecto:	Dibujo:	Vº Bº:
Cálculo:	Colaboro:	

### 3. ASPECTOS FISICOS DEL VASO

El reservorio atenuador de grandes crecidas "Juan Cruz", está conformado por el bajo salino de Lomas Blancas y / Laguna de Juan Cruz.

El bajo de Lomas Blancas es una gran depresión natural de concentración salina de unas 1.580 Ha aproximadamente, de forma irregular elongada, con su eje longitudinal orientado en sentido Norte-Sur. Sus límites son: al Oeste una línea con rumbo Norte-Sur en el sector meridional, al Este es lobular. El límite sur presenta un trazado rectilíneo con dos rumbos principales, casi perpendiculares entre sí. En este sector a través de un // desfiladero se interconecta con las depresiones salinas al sur de la cuenca.

Desde el punto de vista topográfico la base del reservorio es aplanada en gran parte de su superficie con una pendiente general NNO-SSE. Se observan en el mismo pequeñas cubetas y suaves lomadas de origen fluvio-eólico y se aprecian cauces de escurrimiento temporal de poco desarrollo lateral que interconectan cubetas en períodos de máximas precipitaciones (Ver fotograma N° 1).

La unidad está circunscripta por barrancas que oscilan entre los 3 y 6 m. En el sector Occidental del bajo las barrancas tienen un talud casi vertical, son cóncavas / en su parte superior y convexas en la parte inferior / sin depósitos al pie de las mismas. En sectores las barrancas se presentan aterrazadas y desprovistas de vegetación, en algunas zonas las mismas han sido erosionadas transformándose en bajadas con cárcavas.

En el borde oriental, las barrancas son más deprimidas, poseen un desarrollo importante, sus partes superiores son convexas con taludes más suaves. Al pie de estas // se observan depósitos presuntamente coluviales cubiertos de vegetación halófito y algunas depresiones con // costas aterrazadas. Dado lo irregular de este borde se observan puntas como penínsulas elevadas terminando en barrancas que rodean un extremo de las mencionadas depresiones.

En el sector norte del Saladillo, la costa o borde //// transcurre en una línea muy irregular. Las barrancas // aquí son variables en altura y forma en algunas zonas, las mismas desaparecen presentando bajadas abruptas o // suaves; en otros sectores se observan cárcavas que de // desembocan en el bajo salino.

Al sur las barrancas son muy elevadas alcanzando alturas de hasta 6 m. aproximadamente, con taludes casi verticales. En este sector el bajo se conecta con otro saladillo por un desfiladero con un curso temporario de // unos 100 m de ancho y flanqueado por elevadas barrancas.

El escurrimiento en esta unidad tiende a interconectarse por las cubetas, y depresiones por encauzamientos // temporarios con diseño anastomosado.

La vegetación predominante es del tipo halófito (variedades de jume, palo azul, etc.). Las lomas y barrancas poseen vegetación xerófila. Existen además amplias zonas con eflorescencias salinas en superficie.

La laguna de Juan Cruz, se encuentra al este del Bajo // de Lomas Blancas y se intercomunica con este último a //

través de un cauce de escurrimiento estacionario. En este lugar se produce un estrangulamiento natural de la / sección de paso, a consecuencia de esto las aguas se embalsan y el efecto de remanso produce el trasvasamiento hacia la laguna de Juan Cruz, esta tiene una extensión de 1.360 Ha. aproximadamente, posee una forma compleja similar a una espira de meandro, su eje principal en / el sentido del alargamiento, tiene rumbo NNO-SSE.

Sus costas son irregulares con barrancas que circunscriben prácticamente todo su perímetro, con alturas de 4 a 6 m. En algunos sectores la Laguna carece de barrancas, presentando bajadas y cárcavas, o están aterrazadas debido a procesos erosivos.

La base del reservorio de pendiente general SSE posee / un relieve ondulado que determina áreas deprimidas en / el sector sur, que se anegan en períodos húmedos y en / épocas de seca presentan eflorencias salinas. Estas / depresiones ocupan casi la totalidad de la superficie / lagunar.

Entre las barrancas y depresiones existen bajadas que / conforman playas perilagunares.

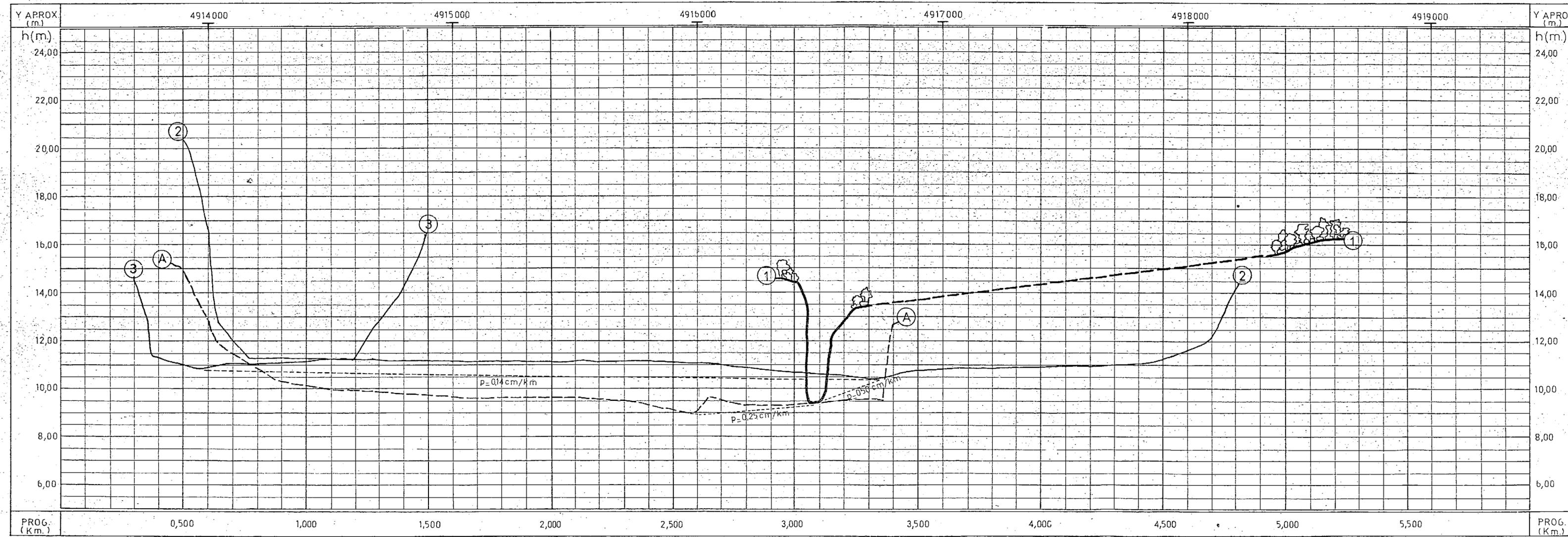
En el sector norte hay un sistema de cárcavas que ac-//túa como colector del escurrimiento, encontrándose al sur de la laguna una zona desprovista de barrancas que se identifica como probable punto potencial de fuga.

En algunos sectores la vegetación es arbustiva con halófitas (jume, palo azul, sal de indio, etc.) y comunidas puras de vinal (*Prosopis ruscifolia*).

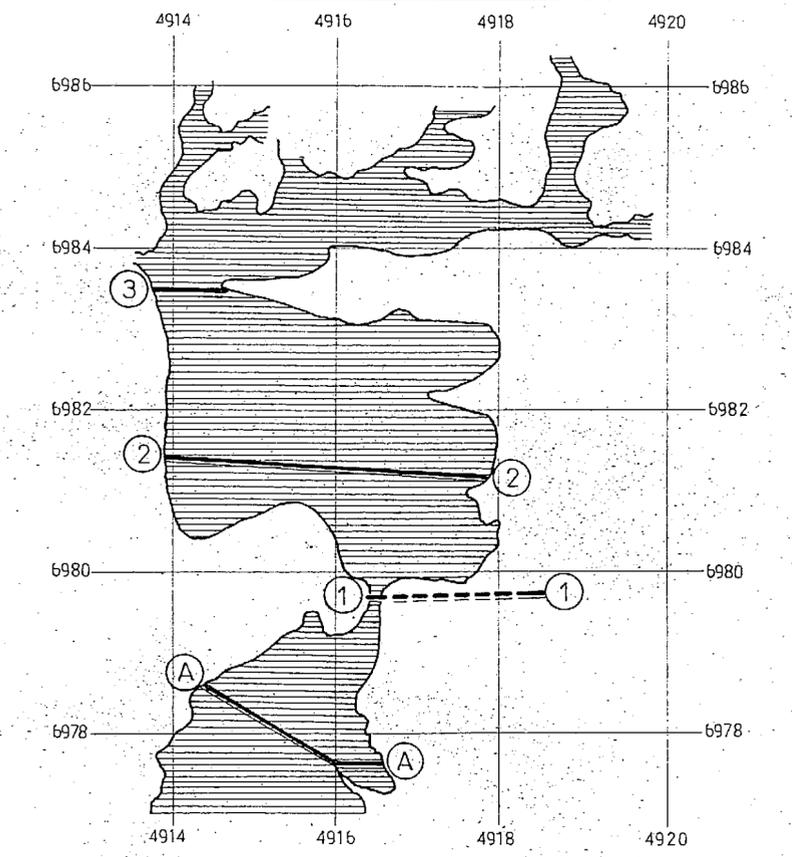
Sobre las barrancas, en las zonas perilagunares la fisonomía es de mosaico arbustal + bosque alto + bosque bajo.

Fotograma nº 1





ESQUEMA DE UBICACION



ESC. 1:60000

- AREA DE PROBABLE AFECTACION
- SECCION DE PERFIL IDEALIZADO
- PENDIENTE DE FONDO DEL ARROLLAMIENTO

ESCALA HORIZ = 1:1000 VERT = 1:100	<b>CIERRE LOMAS BLANCAS</b> PERFILES TOPOGRAFICOS		AREA
			FECHA
			PLANO N°

#### 4. Caracterización Geomorfológica

##### 4.1. Metodología

###### 4.1.1. Objetivos y alcances generales y particulares

Con el objeto de avanzar en el conocimiento de los sistemas de escurrimiento en el área del reservorio "Juan Cruz", se identificaron las cuencas de aportes al sistema del reservorio, las zonas posibles de embalse y la ubicación de los puntos potenciales de fuga. Asimismo / disponer de información básica que será utilizada por los equipos de Ingeniería y Recursos Naturales.

###### 4.1.2. Plan de trabajos

El trabajo se ajustó a las siguientes etapas:

- Recopilación de antecedentes
- Tareas de gabinete
- Control de campo
- Cartografía
- Informe Final

###### 4.1.3. Procedimiento de análisis e investigaciones

###### 4.1.3.1. Recopilación de antecedentes

Se recopilaron los siguientes

tes antecedentes existentes en el Convenio Bajos Submeridionales:

Sistematización del Río Juramento y/o Salado Tomo I, "Descripción General de la Cuenca"; Tomos I y II, "Planos"

- Carta Geomorfológica de / la cuenca del Río Salado, hojas 1 y 2 Esc.1:250.000
- Carta geomorfológica del área de Figueroa, plano / 15,1 Tomo V Esc.1:20.000
- Carta Reservorio "Juan // Cruz", Esc.1:65.000
- Carta "Cuencas de aportes al reservorio Juan Cruz", Esc.1:250.000
- Carta topográfica 12H /// "Bandera Bajada" de la Dirección Nac. de Minería y Geología, Esc.1:100.000
- Carta topográfica 12G "Pozo Hondo" de la Direc. Nac Minería y Geología, Esc. 1:100.000

- Imágenes LANDSAT, C.N.I.E.  
Argentina:

Imagen 23/2/75, Esc. ////  
1:250.000, infrarrojo co-/  
lor compuesto, bandas 4, 5  
y 7 Path Row: 246 - 079

Imagen LANDSAT, C.N.I.E. -  
Argentina 28/2/76, Esc. //  
1:250.000, infrarrojo blan-  
co y negro, banda 7 Path /  
Row: 246 - 079

- Levantamiento aerofotográ-  
fico del Instituto Geográ-  
fico Militar, Esc.1:65.000  
pancromáticas

#### 4.1.3.2. Tareas de Gabinete

En base a la información ///  
existente, cartografía dispo-  
nible y material aerofotográ-  
fico y satelitario, se reali-  
zó una descripción de las //  
principales características  
del área en estudio.

#### 4.1.3.3. Interpretación de material / aerofotográfico y satelita- rio

Se efectuó la fotointerpreta-  
ción mediante la observación  
estereoscópica de fotogramas

pancromáticos (blanco y negro) Esc. 1:65.000 (aprox.) // I.G.M. año 1965

Se realizó también una interpretación de imágenes satelitarias con el objeto de definir las unidades geomorfológicas de mayor orden.

#### 4.1.3.4. Control de campo

El control de campo se realizó con muchas restricciones, dado que la región carece de una red caminera buena. Salvo algunos tramos de la Ruta Pcial. N° 11, el resto de las vías de acceso son huellas. / Esto agravado con las precipitaciones locales, que alcanzan a tener una intensidad importante en la época / en que se realizó este estudio, impedían que en la mayoría de los saladillos de interés, se pueda ingresar.

De todas maneras se pudieron comprobar algunos patrones / y rasgos geomorfológicos identificados en las fotografías aéreas, y cartografiados en las cartas preliminares, realizadas en la fotointerpretación. Las áreas que

no han sido controladas en /  
el campo, se efectuó una ex-  
trapolación de patrones foto-  
gráficos.

#### 4.1.3.5. Cartografía

Se confeccionó cartografía /  
temática en base a las unida-  
des cartográficas, hidrográ-  
ficas y geomorfológicas defi-  
nidas en la fotointerpreta-  
ción a Esc. 1:65.000.

#### 4.1.3.6. Informe Final

El Informe Final consta de /  
una descripción de las carac-  
terísticas del área y un bos-  
quejo geomorfológico.

### 4.2. Geomorfología

#### 4.2.1. Ubicación

El área de estudio se encuentra ubicada  
en el sector nor-occidental del Dpto. /  
Figueroa. El reservorio propiamente di-  
cho está conformado por la Laguna "Juan  
Cruz" y el bajo salino de "Lomas Blan-  
cas".

Se accede por la Ruta Nac. Nº5, como así  
también por la Ruta Pcial. Nº11. Esta úl-  
tima se encuentra cerrada en tramos por  
por la vegetación y por los daños oca-  
sionados por las precipitaciones sobre

las Obras de Arte

#### 4.2.2. Geología

El área se desarrolla en depósitos cuar-  
tarios que corresponden a llanuras alu-  
viales del sistema hídrico del Río Sala-  
do. Estos depósitos poseen su origen en  
las elevaciones de las Sierras Subandi-  
nas, están cubiertos en la bajada de las  
sierras subandinas-pampeanas, por sedi-  
mentos eólicos constituidos por limos //  
loésicos de color pardo rojizo, proba-  
blemente esta unidad se originó en el //  
Cuaternario en condiciones áridas o semi-  
áridas. En general se observa que los //  
rumbos predominantes en la orientación /  
de los saladillos son los caribeños. Es-  
to sería consecuencia de la reactivación  
de fallas regionales antiguas ocurridas  
en tiempo Pliopleistocénicas que afecta-  
ron la pila de sedimentos sobreyacentes.

#### 4.2.3. Unidades Geomorfológicas

Geomorfológicamente la región se caracte-  
riza por poseer una variedad de formas /  
resultantes de diversos procesos. Se pue-  
de apreciar la influencia de la tectogé-  
nesis Andina-Alpina que reactivó la fa-  
lla de Huyamampa, modificando la morfolo-  
gía actual, en la bajada de las Sierras  
Subandinas-Pampeanas; los cordones eóli-  
cos perilagunares en el borde de la cube

ta de "Juan Cruz" cubiertos y estabilizados por la vegetación xerófila que se ha desarrollado sobre ellos y finalmente el sistema fluvial del Río Saldo con sus áreas de derrames, paleocauces y bañados, como ejemplos de la diversificación taxonómica de (Tricart y Cailleux-1965) dos grandes unidades geomorfológicas de orden V. El sistema fluvial del Río Salado y la Bajada de las Sierras / Subandinas-Pampeanas, los rasgos propios de estas unidades permiten distinguir subunidades en cada una de las mismas.

Las unidades y subunidades cartografiadas a nivel expeditivo de Escala // 1:65.000 en la Carta n° 2, son:

4.2.3.1. Sistema Fluvial del Río Salado

- Llanura Aluvial del Río Salado
- Llanura Aluvial de los ríos La Guardia y Viejo
- Bañado de Figueroa
- Areas de derrames

4.2.3.2. Bajada de las Sierras Subandinas - Pampeanas

- Bajada de las sierras Subandinas - Pampeanas

- Sistema de los Saladillos
- Bajos salinos inundables / periódicamente

#### 4.2.3.3. Sistema Fluvial del Río Salado

- Llanura Aluvial del Río Salado

La Llanura Aluvial del río se encuentra en el sector nor-oriental del área en estudio. El Río Salado forma una llanura aluvial muy extensa a donde desbordaba periódicamente y formaba una serie de áreas de bañados y de derrames.

En la llanura aluvial el río escurre en forma meandriforme, se observan meandros abandonados, algunos ocupados por lagunas temporarias. También se distinguen algunos albardones de escaso desarrollo, una vegetación con bosques de vinal. En las áreas de derrames contiguas a la llanura aluvial la vegetación es del tipo halófito.

Con la construcción de la / presa de Figueroa, la llanura fue interrumpida por el embalse, modificando así toda la dinámica del Río Salado.

- Llanura Aluvial de los ríos La Guardia y Viejo

Se extienden desde el embalse de Figueroa hasta la localidad de Villa Figueroa. Está conformada por una llanura de extensión lateral / variable, pero muy inferior a la llanura aluvial del // río Salado. El río La Guardia no posee un cauce con / alveolo muy definido y se / encuentra colmatado por sedimentos, con vegetación de pastizales. Las márgenes // tienen bosque en galería de vinales que se asientan sobre los albardones.

Se observan numerosos paleocauces en el área de la llanura aluvial de estos ríos, posiblemente se deba a las sucesivas migraciones que / tuvo el Salado y al encauzamiento

miento de los derrames producidos por este.

Desde la construcción de // las obras de la presa de Figueroa, el río La Guardia / está prácticamente seco, es curriendo por el mismo solo los aportes de las precipitaciones. El río Viejo está en condiciones similares.

- Bañado de Figueroa

El Bañado de Figueroa se extiende desde la localidad / de Santos Lugares hasta la localidad de Villa Fuguroa. Esta unidad fue modificada de sus condiciones natura- / les por la influencia antró- / pica con la construcción de la Presa de Figueroa, al pa- / recer la misma ha variado / el regimen hídrico de tal / manera que se produjo una / transformación gradual del tipo de escurrimiento en / el bañado. Esto agravado / por las variaciones climá- / ticas acontecidas reciente- / mente, han contribuido a / que se produzcan importan-

tes procesos erosivos.

Así en el bañado se originó un proceso de erosión retrógrada, que encazó el bañado por antiguas cárcavas modificando las condiciones hídricas del ecosistema.

Este último punto fue ampliamente tratado en el estudio "Sistematización del Río Juramento y/o Salado", en el Tomo I "Descripción General de la Cuenca" Capítulo N°5 "Erosión Fluvial / en el área de Figueroa"

#### - Areas de Derrames

Existen áreas de derrames / del Río Salado. Se extienden desde el norte del embalse hasta aproximadamente la zona de Villa Figueroa. Estos sectores se caracterizan por poseer una neta predominancia de los procesos erosivos fluviales, que han dejado una importante modelación en el relieve de esta unidad. La vegetación es predominantemente halófila, los pastizales en las zonas

bajas y bosques de vinales sobre antiguos albardones. Esta región tiene muy baja pendiente, los escurrimientos son del tipo filetiforme a mantiforme. Sobre el / oeste del canal Gini, desde la construcción de las o-// bras de Figueroa no se re-// gistran ingresos de derra-// mes por el río Salado, dado que las mismas y otros bordos de defensa anteriores y posteriores a Figueroa, impiden ingresos de agua a la zona por donde normalmente lo hacían.

#### 4.2.3.4. Bajadas de las Sierras Subandinas - Pampeanas

##### - Bajada de las Sierras Subandinas - Pampeanas

Esta unidad limita al oriente con el sistema fluvial / del río Salado. Posee una / pendiente general del 0,30 %. Se originó probablemente en condiciones áridas o semiáridas.

Los sedimentos que la constituyen son limos loésicos

- Sistema de los Saladillo

Este sistema esta conformado por bajos salinos o saladillos, los cuales a su vez presentan una serie de laganas de carácter temporario que en períodos secos originan depósitos de concentración salina.

Se observa que el sistema / lagunar se encuentra alineado con un rumbo general NNO SSE, éste está interconectado por cauces de escurrimiento estacional que aportan sus aguas a los aladillos en ciclos hidrológicos hiperhúmedos. Todo el sistema descarga sus aguas en el río Salado a la altura de / Jume Esquina.

Alguna de estas lagunas /// son endorreicas, poseen barrancas bien definidas con un talud inclinado (pendiente 45 %), y con eje longitudinal paralelo a la dirección de los cauces de descarga.

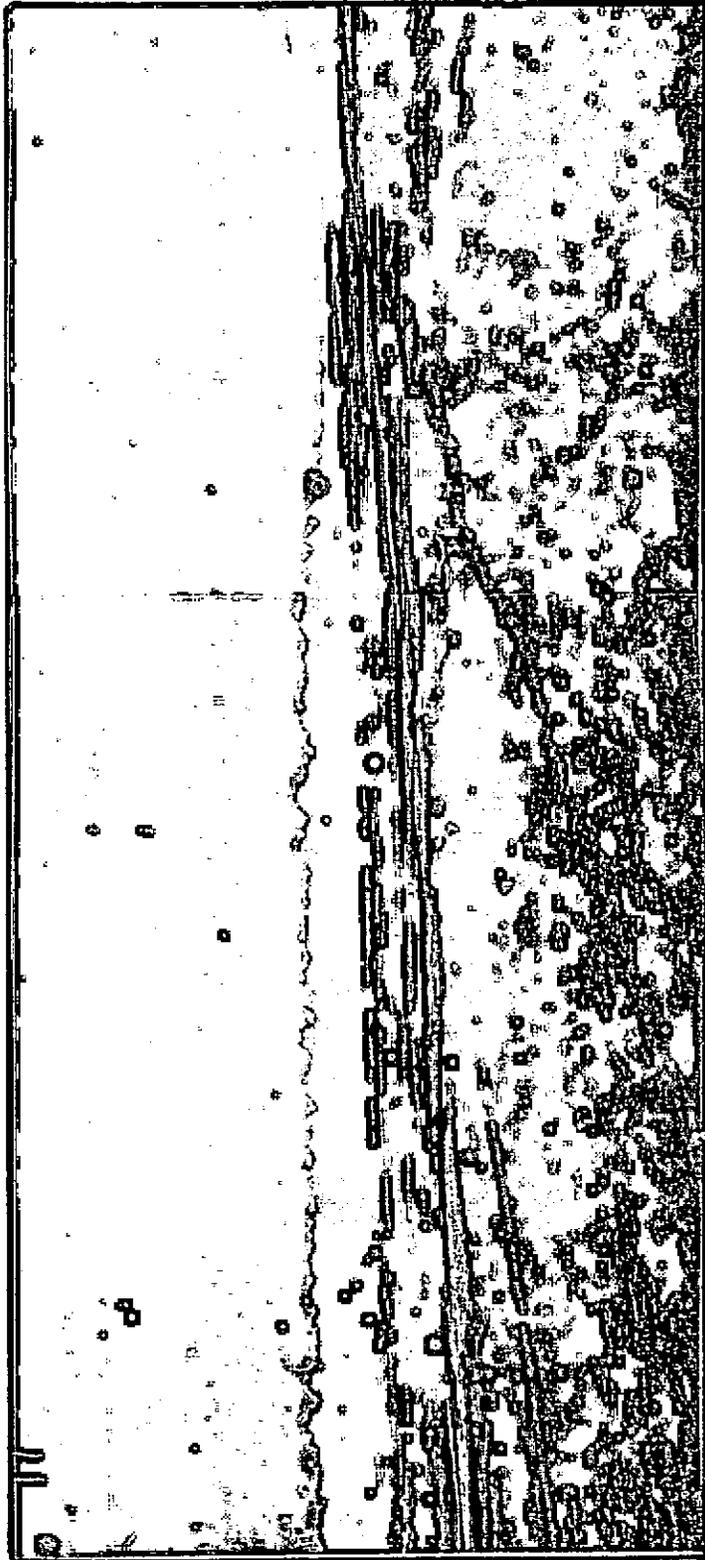
Es probable que su génesis

se deba a dislocaciones de origen tectónico. Por sus características geomorfológicas, es posible que constituyan áreas relictuales de un antiguo cauce fluvial con un régimen diferente al actual y sobre las que actuaron posteriormente intensos procesos de deflación eólica profundizando las cubetas y dando origen a los cordones eólicos perilagunares.

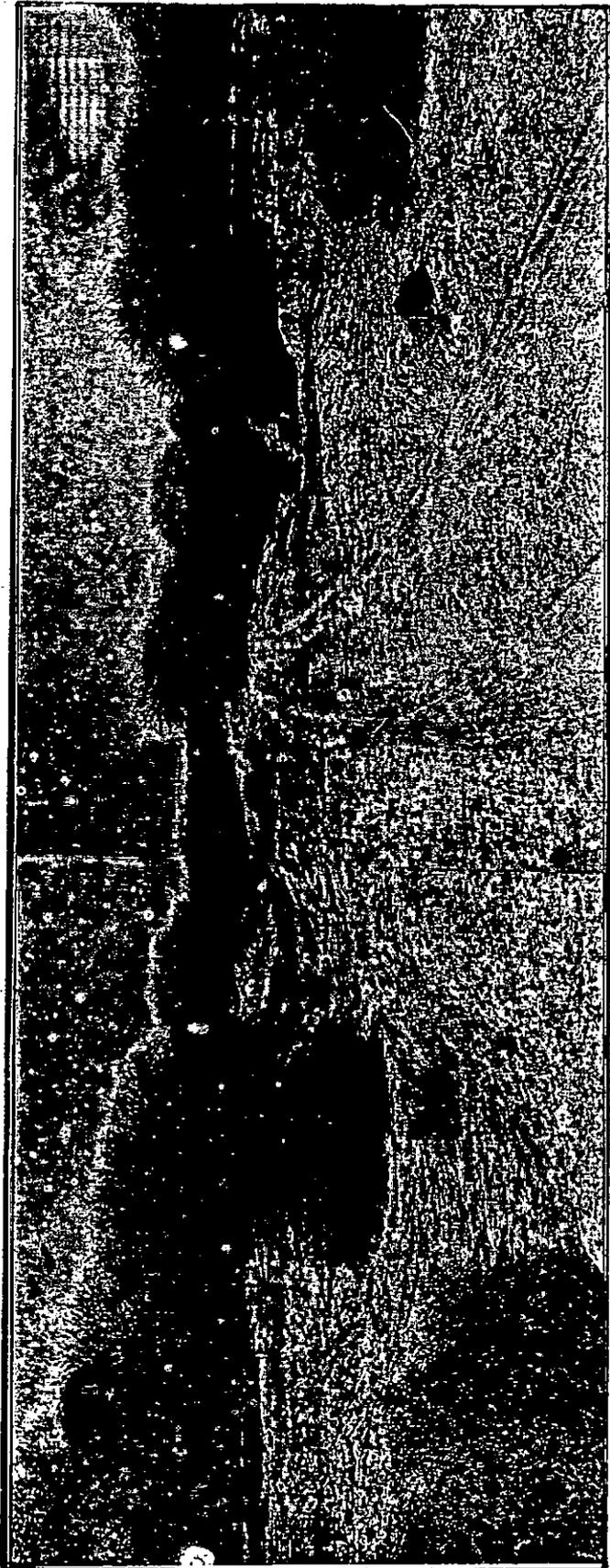
- Bajos Salinos Inundables periódicamente

Se encuentran al norte del sistema de saladillos, también en la zona distal de la bajada. Son áreas extensas, ligeramente deprimidas, se observa numerosos bajos inundables periódicamente durante los ciclos de máxima precipitación.

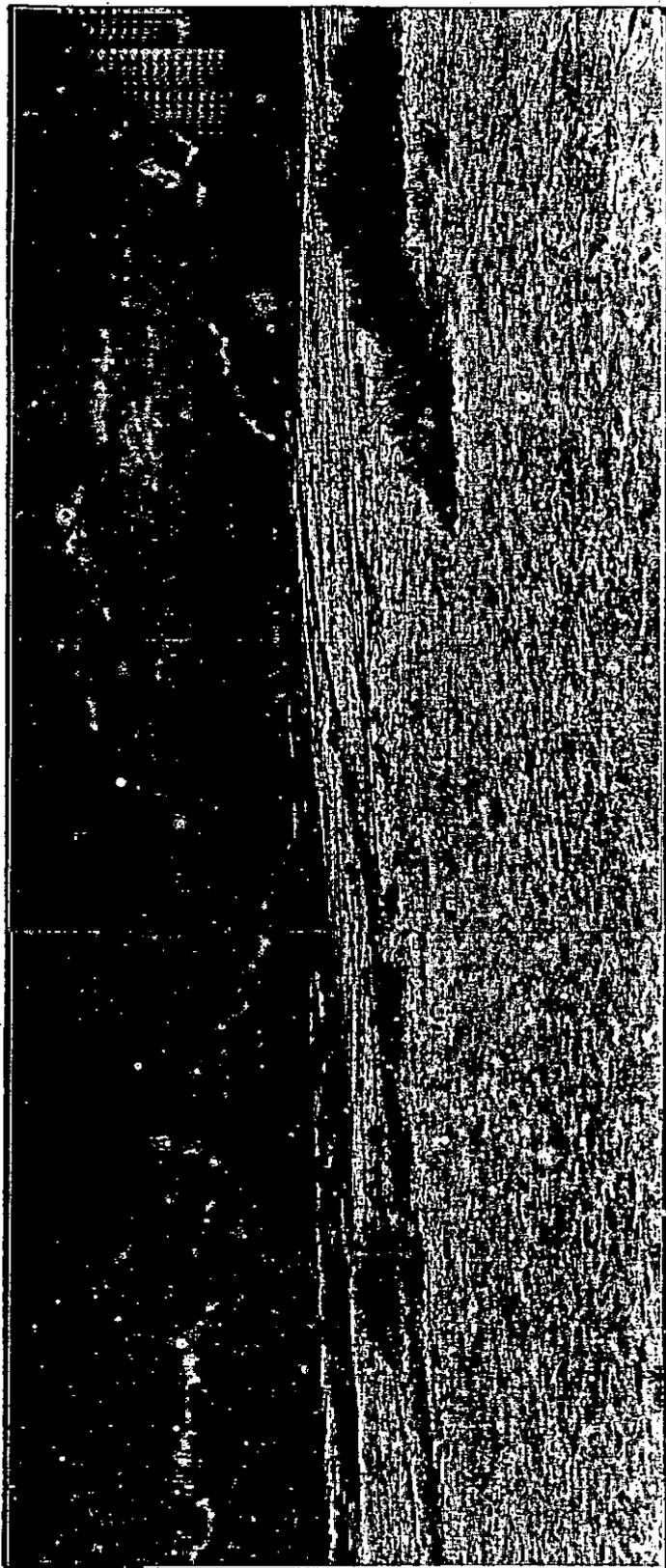
Los procesos erosivos son intensos y han decapitado el horizonte superior quedando verdaderos pedestales como áreas relictuales



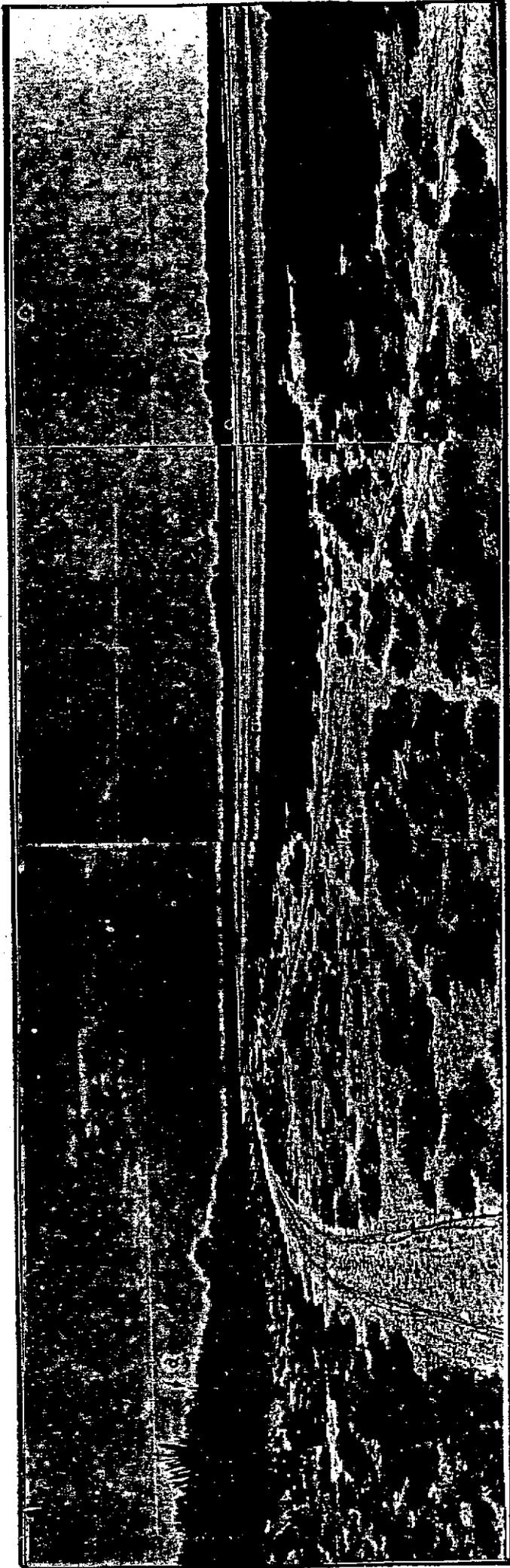
Esta fotografía muestra el sector norte del Bajo Salino de Lomas Blancas. Se observa la vegetación de arbustales bosque bajo desarrollada sobre los cordones / perilagunares.



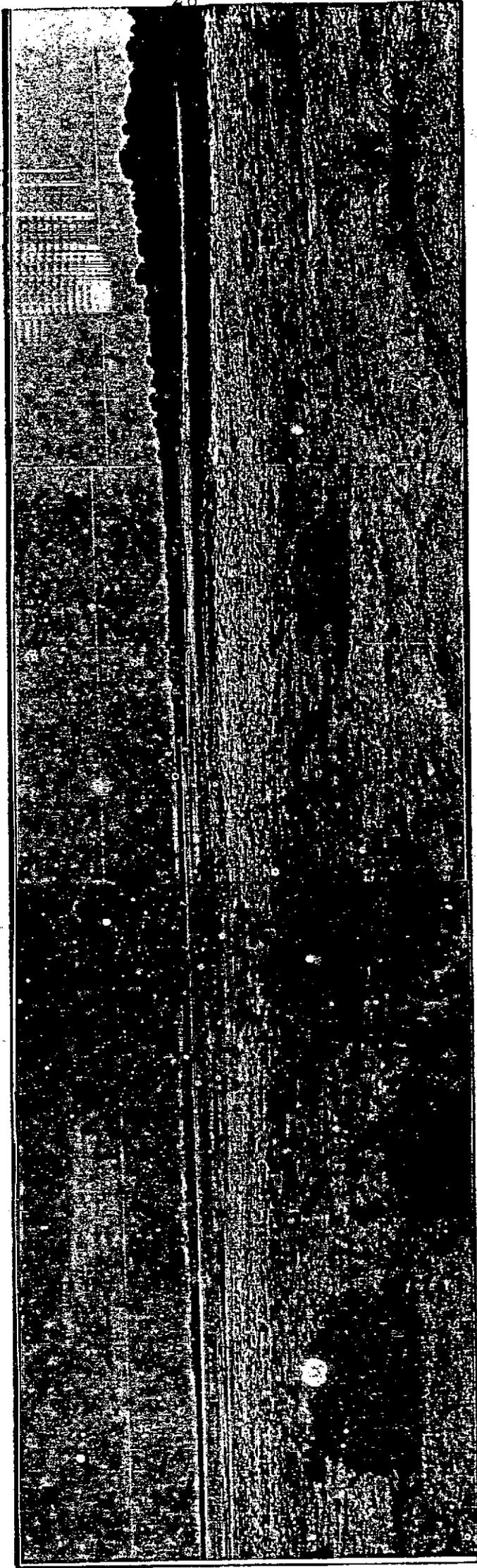
En esta vista se observa la bajada hacia la depresión de Lomas Blancas y severos procesos erosivos con peladares y pedestales.



Se aprecia aquí una vista del pasaje que comunica al bajo de Lomas Blancas con /  
otros Saladillos aguas abajo A) Cordones eólicos con vegetación arbórea y arbus-  
tiva xerófila.



Panorámica de la Laguna de Juan Cruz tomada desde el borde occidental. Se puede apreciar la base del reservorio o sector más deprimido del mismo. En (a) y (b) la vegetación desarrollada sobre los cordones perilagunares.



Panorámica de la Laguna de Juan Cruz donde se aprecian las características de la base del reservorio, con depósitos salinos.

dentro del relieve

Los suelos son netamente salinos, presentando eflo-~~res~~ rescencia salina en su su-~~per~~ficie. La vegetación es halófito teniendo como es-~~pec~~ies al jume y palo azul

#### 4.3. Sistemas de Escurrimientos

Se han reconocido en el área dos sistemas principales

- El Fluvial del Río Salado
- El de los Saladillos

##### Sistema Fluvial del Río Salado

Se denomina así al cauce del regimen permanente por el cual escurren los aportes hídricos de la cuenca. En el área de estudio se localiza en el sector oriental, posee un rumbo NNO-SSE. Su cauce es del tipo meandriforme, en cuyas márgenes / se formaron albardones. Se desarrolla en una // planicie de pendiente muy baja lo que constituye a la formación de una llanura aluvial extensa lateralmente. Los procesos de migración de / cauce que se producen como consecuencia de la / propia mecánica hídrica, por la variación en el regimen de transporte o por combinación de am- / bos factores, favorecen a la ampliación lateral de la llanura aluvial.

Anteriormente a la construcción de la presa de

Figueroa se bifurcaba en dos brazos formando sen das llanuras aluviales, que desde hace varios // años han dejado de ser activas. Esto es conse-// cuencia de los cambios en la dinámica hídrica // por las obras realizadas en la cuenca. Es así co mo los ríos La Guardia y El Viejo sólo reciben / el aporte de las precipitaciones locales, presen- tando un escurrimiento temporario.

El Bañado de Figueroa posee en la actualidad con diciones que difieren de las existentes antes de la construcción del dique homónimo. El escurri- / miento del tipo laminar típico de los bañados se canalizó por antiguas cárcavas reactivadas, // transformándose en un escurrimiento encauzado. / Al parecer las obras realizadas en la cuenca, // han variado el régimen hídrico lo que fue agrava- do por el ciclo húmedo con la variación de las / precipitaciones.

En las áreas de derrames el escurrimiento es del tipo mantiforme, transformándose en encauzado // por pequeños tramos donde se hacen intensos los procesos de erosión. Dado que desde la construc- ción de Figueroa no se han registrado ingresos / de derrames importantes, sólo escurren por el // área los aportes de las precipitaciones y even- / tuales descargas de sistemas de escurrimiento si tuados en elevaciones relictuales.

Tanto los escurrimientos del bañado como de las áreas de derrames, descargan sus aguas en el río Salado (Ver carta N° 1)

### Sistema de escurrimiento de Los Saladillos

Esta unidad está dividida en dos subunidades; el Subsistema de los Bajos Inundables Periódicamente y el de Los Saladillos propiamente dicho

#### \* Subsistema de los Bajos Salinos Inundables /// Periódicamente

Se encuentran localizados en la zona distal de la bajada y reciben aportes del río Urueña y / El Tajamar, y por otro lado del río Horcones.

Son áreas extensas ligeramente deprimidas con pendientes muy suaves. Se observan numerosos / bajos que en los períodos hidrológicos de máximas se inundan en forma temporal y descargan / sus aguas en el río Salado.

Los suelos predominantes son salinos presentando eflorcencias en su superficie.

Los bajos en épocas secas se transforman en // áreas con depósitos salinos del tipo evaporites.

La vegetación característica es halófitas, siendo el Jume y Palo Azul las especies más características.

El tipo de escurrimiento es mantiforme con una dirección general NNO-SSE. En algunos sectores se encauza erosionando el horizonte edáfico superior. Gran parte de los aportes ingresados a esta unidad son descargados en Los Saladillos.

\* Subsistema de Los Saladillos

Se encuentra ubicado al sur de los Bajos Inundables Periódicamente. Esta conformado por un área de aporte y un sistema lagunar.

El área de aporte tiene una pendiente muy baja. Los suelos dominantes de texturas limo-loésicas de color pardo rojizo, con buena porosidad y permeabilidad.

La vegetación es arbustiva halófila principalmente, existen además zonas con bosques con mayor densidad arbórea y manchones de suelo desnudo producido por la erosión.

El escurrimiento es del tipo difuso, encauzándose en pequeños tramos al ingresar a los bajos salinos. El mismo ha desarrollado pequeñas redes de drenaje de baja densidad con un diseño pseudo dentrítico.

En general los tributarios presentan barrancas bien definidas con un talud casi vertical. Las alturas oscilan entre los 3 y 6 m. aproximadamente. En la actualidad tienen muy baja capacidad de conducción debido a la colmatación de materiales finos y biomasa.

El sistema de lagunas está conformado por un subsistema de bajos salinos con lagunas de carácter temporario que en épocas secas originan depósitos de evaporites, algunas de éstas son endorreicas.

Los bajos son extensas áreas deprimidas de concentración salina con una alineación definida interconectados por cauces de escurrimientos / estacional en períodos hiperhúmedos.

Por sus características geomorfológicas es probable que constituyan áreas relictuales de un antiguo cauce fluvial.

Las lagunas son depresiones circundadas por barrancas de alturas variables. En períodos secos presentan un fondo plano, sus costas poseen playas de ancho no muy extenso, en sectores son aterrazadas.

Poseen cordones perilagunares que están cubiertos por vegetación xerófila que lo estabilizan a los mismos.

Durante los períodos hidrológicos de máxima, los aportes son colectados por los cauces de escurrimiento estacional interconectando los saladillos conformando un sistema de bajos salinos y lagunar que descarga sus aguas en el río Salado a la altura de Jume Esquina.

Los bajos salinos de Lomas Blancas presentan una bifurcación en dos sentidos prácticamente opuestos entre si, con pendiente favorable hacia Lomas Blancas.

En este lugar se produce un estrangulamiento natural de la sección de paso que resulta insuficiente, a consecuencia de esto las aguas se embalsan y el efecto remanso eleva el nivel del pelo de agua ocasionando el trasvasamiento hacia la laguna de Juan Cruz.

## CONCLUSIONES

- A- Del análisis del relieve efectuado a través de las fotografías aéreas y control de campo se concluye que existen dos alternativas.
1. Una alternativa de mínima con cierre en Lomas Blancas, // con un volumen de retención de 41,00 Hm<sup>3</sup> aproximadamente.
  2. Una alternativa de máxima con cierre en Lomas Blancas y // cierre lateral en Juan Cruz con un volumen de retención // de 65 Hm<sup>3</sup> aproximadamente.
- B- En el caso de concretar la obra de cierre, se presenta la posibilidad mediante un adecuado sistema de conducción de utilizar el agua con fines de riego, agua potable u otros usos y/o retornarlas a las mismas al sistema del río Salado.
- C- Un sector de la laguna de Juan Cruz carece de cordones perilagunares, y las barrancas existentes no tienen una altura // conveniente, lo que determina un punto potencial de fuga. // Por lo tanto se debe reforzar con la construcción de terraplenes en caso de concretar los cierres previstos.
- D- La colmatación del sistema de colectores que aportan a las lagunas por sedimentos finos y biomas, indica que existen severos procesos de erosión hídrica. Por lo tanto es necesario implantar en la región prácticas conservacionistas para el // uso y manejo de los recursos naturales a fin de evitar la degradación de los mismos. Además en el caso de los reservo-//rios reducirían sensiblemente su vida útil.

## 5. HIDROLOGIA

Con el propósito de caracterizar los parámetros hidráulicos e hidroquímicos de las aguas freáticas, en la zona de influencia a / las lagunas Juan Cruz y Lomas Blancas, se efectuó un reconoci-// miento preliminar de las condiciones actuales

El objetivo será analizar la probable incidencia que pudiese generar la derivación y acumulación de volúmenes de aguas procedentes del río Salado particularmente sobre la capa freática regional.

### 5.1. Aguas Freáticas

Las únicas posibilidades de abastecimiento de agua para consumo humano y ganadero, "cuando no presentan limitantes en sus caracteres químicos", están dadas en la explotación de la capa freática; eso se debe al elevado número de pozos a cielo abierto existentes en el área.

Por tal motivo se programó y realizó un censo de puntos de agua que consistió en la medición de niveles y el muestreo de las mismas (eligiéndose los más característicos en cuanto a su ubicación y adecuada densidad dentro del área).

La mayoría de los pozos se ubican contiguos a pequeñas represas construídas con el fin de provocar la recarga de /// agua pluvial. Esta solo se produce en los meses de máxima / precipitación, y es cuando son químicamente aptas para el / consumo debido al efecto de dilución.

Entre otras informaciones, algunos propietarios han constatado la salinización de pozos en épocas de sequía, o si se profundizan los mismos, (en general éstas penetran en la ca pa freática entre 0,2 y 2 m.)

Para una mejor representatividad de las condiciones reales, tanto en el quimismo como en la profundidad de los niveles freáticos, se escogió para la toma de muestras y datos, un mes de mínima precipitación.

Las muestras obtenidas en campaña, fueron enviadas al laboratorio para sus correspondientes análisis físicos-químicos.

Estos datos permitieron reconocer el quimismo y observar / su evolución, como así la variación de niveles y procesos de salinización.

El entorno considerado tiene una superficie aproximada de  $800 \text{ Km}^2$ , en el cual se censaron 17 pozos seleccionándose / 14 para su estudio hidrogeoquímico.

Los análisis físico-químicos consistieron en la determinación de los iones fundamentales ( $\text{CO}_3^{=}$   $\text{CO}_3\text{H}^-$   $\text{SO}_4^{=}$   $\text{Cl}^-$   $\text{Ca}^{++}$  //  $\text{Mg}^{++}$   $\text{Na}^+$ ) además Residuo Seco, Conductividad Eléctrica y / Dureza.

En la Planilla N°1 se presentan los datos físicos-químicos de laboratorio en mg/l; su conversión a meq/l; índices iónicos, relaciones porcentuales y relación de absorción del Sodio (RAS).

Los índices iónicos permiten obtener un conocimiento de // los procesos químicos naturales y otros fenómenos relacionados con el escurrimiento superficial y la recarga.

## 5.2. Geoquímica de las Aguas Freáticas

Para el estudio de la geoquímica se analizan los índices / iónicos y relaciones iónicas porcentuales de la Planilla / N°1.

Su interpretación puede visualizarse mediante los gráficos de Schoeller-Bercaloff y la carta hidrogeológica (curvas de igual contenido de Residuo Seco). La Planilla N°2 presenta la clasificación geoquímica por los iones dominantes deducidas del diagrama de Piper, relación entre aniones y cationes, conductividad eléctrica y aptitud química de las aguas para consumo humano e índice SAR.

### 5.2.1. Relaciones iónicas

A través de estas relaciones se pueden diferenciar algunos procesos geoquímicos, acciones o fenómenos modificadores del quimismo entre los iones disueltos en el agua y el terreno del que proceden. Los valores están expresados en meq/l y se designan con la letra (r)

#### a) Relación $rMg/rCa$

En las aguas analizadas, los valores de esta relación varían entre 0,09 y 1,56, indicativos de aguas de origen continental.

En problemas de ablandamiento por intercambio iónico, el  $Ca^{++}$  es más fijado que el  $Mg^{++}$  haciendo aumentar la relación. La precipitación simultánea de Carbonato de Calcio y Sulfato de Calcio, también hace que incremente la relación, dependiendo de la proporción inicial entre estos iones. La muestra N°15 es la única que se presenta con dominancia de  $Mg^{++}$  sobre  $Ca^{++}$  pudiéndose asimilar este caso a un fenómeno de precipitado de  $CaCO_3$ . Por su ubicación dentro del área, esta agua se ha mezclado con otra

altamente salina que proviene de la recarga de la /  
Laguna Juan Cruz y Lomas Blancas.

b) Relación  $rSO_4/rCl$

En la mayoría de las muestras se observa que esta relación es menor que 1 (uno), lo cual es poco co-//  
mún que en aguas continentales se presente este re-//  
sultado. Podría inferirse una reducción del ión  $SO_4^{=}$   
o precipitado del mismo. Cuando se trata de aguas /  
freáticas en regiones áridas, próximas a zonas endo-  
reicas como la muestra, cabe esperar este fenómeno  
(precipitación de carbonatos y sulfatos). Las rela-/  
ciones menores que 1 (uno) revelan una fuerte salini-  
zación en general, y una concentración del ión Cloru-  
ro por encima de lo normal.

Estas muestras corresponden a la zona más deprimida  
topográficamente, influidas por las salmueras proce-  
dentes de las Lagunas Juan Cruz y Lomas Blancas. Las  
relaciones mayores que 1 (uno), revelan una fuerte /  
salinización en general, y una concentración del ion  
Cloruro por encima de lo normal.

Estas muestras corresponden a la zona más deprimida  
topográficamente, influidas por las salmueras proce-/  
dentes de las lagunas Juan Cruz y Lomas Blancas. Las  
relaciones mayores que 1 (uno), como en las muestras  
Nº 22, 23, 27 y 29, si bien puede ser algo salinas /  
como las Nº 22 y 27 no se ven influidas por la conta-  
minación salina debido a la dirección del flujo y po-  
sición topográfica.

c) Relación  $rCl / rCO_3H$

Como el contenido de bicarbonato es relativamente / constante en las aguas subterráneas, esta relación presenta especial interés para seguir los procesos de concentración en sales en el sentido del flujo / subterráneo. No es conveniente utilizar esta relación en caso de precipitados de sulfatos, como en / las muestras N° 16 y 24. Los valores comprendidos / entre 0,22 y 4,84 caracterizan aguas de origen continental y representan la mayoría de las muestras / analizadas. En cambio los valores 45,05 y 46,12 correspondientes a las muestras N° 12 y 15 respectivamente, presentan elevada concentración de cloruros (entre 3 y 25 g/l), característico de un caso de // contaminación con aguas salmueras. La muestra N° 25 (12,79), puede considerarse de valor intermedio.

d) Índice de desequilibrio entre cloruros y alcalinos o índice de cambio de bases (icb)

El valor de esta relación es negativo en todas las muestras, lo que demuestra una dominancia de los elementos alcalinos.

En base a los valores de esta relación y contrastados con las demás relaciones, se puede decir que se observa un cambio de bases de ablandamiento, desde las áreas más alejadas hacia las más próximas a la laguna Juan Cruz, desde donde proviene la contaminación.

e) Valor  $k_r$

En ausencia de reducción de sulfatos, aporte de  $\text{CO}_2$  o desprendimiento del mismo, el valor  $k_r$  tiende a /

ser constante. Los valores bajos como en la muestra N° 21 indican reducción o precipitado de  $\text{SO}_4^{=}$ . Contrariamente, los valores elevados son propios en aguas sulfatadas (Muestras N°25 y 28), aunque el ión Cloruro supera en este caso al ión sulfato, debido a un problema de salinización por salmueras.

### 5.3. Representaciones gráficas en diagramas de Schoeller Berka- loff

Como objeto de un estudio más detallado, estos diagramas / presentan ventajas respecto a otros, debido a que pueden / observarse distintas características químicas en las aguas.

La ordenación normal de columnas logarítmicas y representativas de cada ión, permite a través de una línea de cierta tendencia, caracterizar su quimismo como así fenómenos de reducción, cambios de base, variación en la alcalinidad, / precipitación, etc.

Los análisis han sido representados en diferentes diagramas tomándose en cuenta valores límites de residuo seco, / ( $\text{RS} < 2000$  y  $\text{RS} > 2000$  ppm) y por separado la muestra N°15 /// ( $\text{RS} = 51.643$  ppm.)

En el diagrama ( $\text{RS} < 2000$  ppm), se han representado 6 análisis de los cuales se puede deducir lo siguiente:

Los análisis N°7, 16, 17, 21 y 24 por su concentración se trata de aguas diluídas. Por la configuración gráfica re- / presentan una familia o aguas de igual origen. La muestra N°24, aunque se observe una desviación lineal (Cl-Na), pertenece al mismo grupo. Sólo que en este caso la dilución / ha sido mayor y parece indicar aguas de reciente infiltra-

ción por la baja concentración de  $\text{Cl}^-$  y  $\text{Na}^+$ , muy característico en aguas de lluvia de corta permanencia en el suelo. Los iones  $\text{Ca}^{++}$ - $\text{Mg}^{++}$ ) y  $(\text{CO}_3\text{H}^-)$ , constatan su sello // químico. La muestra N°29 a igual que la N°24, se trata de aguas altamente diluídas. No obstante la configuración // gráfica presenta la misma tendencia que las restantes. // Muestra que se extrajo de un pozo influído por la recarga de agua de lluvia. Ninguna de las muestras de este diagrama tiene relación directa con la N°15 (salmuera) por lo / que puede descartarse influencia alguna por mezcla.

En el diagrama (RS) 2000 ppm), se puede distinguir dos // grupos de aguas: Las aguas influídas por la contaminación de las salmueras y las no influídas. Las primeras presentan la misma configuración gráfica que la muestra N°15 // (salmuera) aunque las conductividades eléctricas registradas respecto a ésta son de 3 a más veces menor. La relación iónica revela un fuerte endurecimiento de las bases a la vez que disminuye notablemente la presencia del ión bicarbonato, particularmente en las muestras N°12 y 22 // que son las más contaminadas.

Las no influídas por la salmuera, N°23 y 27 presentan baja concentración de los iones  $\text{Cl}^-$  y  $\text{Na}^+$  y mayor dureza, / haciéndolas desechables para el consumo humano según las normas de O.S.N. Ambas son de carácter químico "sulfatadas cálcicas"

#### 5.4. Clasificación geoquímica según Piper

Esta clasificación surge de nombrar las aguas por el /// anión y catión que sobrepasa el 50 % de su suma respectiva, si ninguno supera este porcentaje, se nombran los dos

más abundantes con su respectivo catión. Esto permite denominar las aguas por la dominancia del o los iones que / las caracterizan.

El método consiste en describir la relación iónica porcentual decreciente (aniones y cationes), designándolos con un número y una letra respectivamente según el siguiente orden:

<u>ANIONES</u>	<u>CATIONES</u>
1. $rCl^- > rSO_4^- > rCO_3H^-$	a $rNa^+ > rMg^{++} > rCa^{++}$
2. $rCl^- > rCO_3H^- > rSO_4^-$	b $rNa^+ > rCa^{++} > rMg^{++}$
3. $rSO_4^- > rCl^- > rCO_3H^-$	c $rMg^{++} > rNa^+ > rCa^{++}$
4. $rSO_4^- > rCO_3H^- > rCl^-$	d $rMg^{++} > rCa^{++} > rNa^+$
5. $rCO_3H^- > rCl^- > rSO_4^-$	e $rCa^{++} > rNa^+ > rMg^{++}$
6. $rCO_3H^- > rSO_4^- > rCl^-$	f $rCa^{++} > rMg^{++} > rNa^+$

Según la conductividad eléctrica se las designa de la siguiente forma:

Q-1	Conductividad eléctrica a 25°C entre	0 y 250	uS/cm
C-2	"	"	"
C-3	"	"	"
C-4	"	"	"

La mayoría de las aguas se denominan Bicarbonatadas Cálcicas y Sódicas, en segundo orden las Cloruradas sódicas y / por último, las Sulfatadas cálcicas y sódicas (Cuadro N°2)

### 5.5. Clasificación para uso agrícola

La clasificación establecida para el presente estudio es / la "Clasific. de la U.S. Salinity Laboratory Staff" índice SAR.

Esta clasificación se basa en la concentración total de sa- les solubles, expresada mediante la conductividad eléctrica en micromhos por centímetro a 25°C y la concentración / relativa del sodio con respecto al calcio y magnesio.

Mediante la siguiente expresión se calcula el índice SAR / (Aptitud para riego)

$$\text{SAR} = \frac{r \text{ Na}^+}{\sqrt{\frac{r \text{ Ca}^{++} + r \text{ Mg}^{++}}{2}}} \quad r = \text{meq/l}$$

En la planilla N°3 se presentan los resultados obtenidos, y el gráfico N°1 la representación de los mismos.

Las categorías de aguas se establecen al combinar las distintas clases de conductividad (C) y peligro de alcalinización (S).

Los análisis de las muestras N°12, 15, 24, 25, 26, 27 y 28 no han sido considerados para su estudio. Su representatividad es dudosa, por tratarse de aguas en que se detectan precipitados de sales cálcicas y magnésicas, las restantes muestras registran valores de salinidad que superan lo admisible para riego. El gráfico adjunto verifica por su ubicación C3-S1 que se trata de aguas altamente salinas con / 750-2250 uS/cm. que corresponden a 480-1440 mg/l de sólidos disueltos. No puede utilizarse en suelos de drenaje deficiente, sólo en caso de plantas muy tolerantes a las sa-

les y posibilidad de control de la salinidad del suelo, // aún con drenaje adecuado. En cuanto a la  $\text{Na}^+$  no existe peligro de concentración intercambiable.

#### 5.6. Interpretación de la Carta Hidrogeológica (Carta nº 3)

En base a los niveles medidos, se han trazado las curvas / de profundidad freática con equidistancia 1 (uno) metro.

La finalidad es observar la tendencia del flujo subterrá- / neo y su relación el contenido de Residuo Seco. Como puede deducirse la profundidad varía de mayor a menor (-5 m a // -2 m.) desde las áreas marginales hacia el centro y Sur de la Depresión de los Saladillos. Esto condiciona la direc- / ción del flujo subterráneo en la misma medida que crece el contenido en Residuo Seco.

Los pozos ubicados en zonas preferentemente elevadas, pre- / sentan bajo contenido de Residuo Seco (de aceptable a tole- / rable). Ello se debe a la dilución por efecto de la recar- / ga de aguas pluviales retenidas en pequeñas represas. De / no ser por estas obras, el contenido de sales totales se- / ría mayor.

Las eflorescencias salinas de las zonas de relieve depri- / mado (superficie freática próxima a la superficie entre // 0 y 0,50 m), se debe a un fenómeno de lixiviado de sales / de las lomadas.

### 5.7. Conclusiones

- Las aguas freáticas en el área de estudio, en lo que a qui-mismo se refiere, presentan elevada salinidad.
- Los pozos influidos por la recarga de agua pluvial mediante represas no manifiestan la calidad química original debido al efecto de dilución.
- Conrelación a los niveles freáticos, en los sectores depri-midos se encuentra a -0,5 m. alcanzando la superficie en pe-ríodos de máxima precipitación. En los sectores elevados la profundidad varía entre los -2 y -5 m.
- El sentido del flujo subterráneo regional se manifiesta con una dirección general Norte a Sur.
- La derivación y embalse de aguas provenientes del río Sala-do, por su menor contenido en residuo seco produciría un me-joramiento de las aguas freáticas en el sector proximal del reservorio, dependiendo de la carga hidráulica y permanen-/  
cia de la misma.

Lugar: Área de influencia a la Laguna Juan Cruz (Dpto. Figueroa)

Fecha :									
Nº muestra	7	12	15	16	17	21	22	23	24
Ftof. N.F. (m)	4,25	3,02		5,15	3,7		4,43	4,20	
Residuo seco 105°C (mg./l)	883	11.110	60.844	670	1.008	673	5182	1450	639
C.E. $\mu S/cm$ 25°C	1401	15.872	51.643	10.64	1.599	1068	7403	2133	1014
pH			7,65						
Dureza p.p.m.	501	2686	5805	299	357	227	1415	783	328

Ani. (mg/l)	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	401	155	938	297	466	220	155	349	323
	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	247	2819	14.078	38	134	72	2874	615	34
	Cl <sup>-</sup>	195	4062	25.180	124	207	110	619	131	41
	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	-	-	38	-	38	51	-	64
$\Sigma a$		843	7036	40.196	497	807	440	3699	1095	462
Cat. (mg/l)	Na <sup>+</sup>	163	2806	20.700	99	207	110	1218	149	57
	K <sup>+</sup>	-	-	37	-	-	-	-	-	-
	Ca <sup>++</sup>	153	984	914	81	91	65	475	279	97
	Mg <sup>++</sup>	28	54	856	23	31	15	55	32	21
	As	-	-	Vest.	-	-	-	-	-	-
	$\Sigma c$	344	3884	22.507	203	329	190	1748	460	175

Ani. (me/l)	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	6,57	2,54	15,38	4,87	7,63	3,61	2,54	5,72	5,30
	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	5,14	58,73	293,29	0,79	2,79	1,50	59,87	12,81	0,71
	Cl <sup>-</sup>	5,49	114,42	709,29	3,49	5,83	3,10	17,44	3,60	1,15
	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	-	-	1,27	-	1,27	1,70	-	2,13
$\Sigma r a$		17,20	175,69	1017,96	10,42	16,25	9,48	81,55	22,22	9,29
Cat. (me/l)	Na <sup>+</sup>	7,09	122	900	4,30	9,0	4,78	52,96	6,48	2,48
	K <sup>+</sup>	-	-	0,95	-	-	-	-	-	-
	Ca <sup>++</sup>	7,65	49,2	45,7	4,05	4,55	3,25	23,75	13,95	4,85
	Mg <sup>++</sup>	2,33	4,50	71,3	1,92	2,58	1,25	4,58	2,67	1,75
	As	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	$\Sigma r c$	17,07	175,70	1017,95	10,27	16,13	9,28	81,29	23,10	9,08

% r CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	38,20	1,45	1,51	58,93	46,95	51,48	5,20	25,74	79,98	
% r SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	29,88	33,43	28,81	7,58	17,17	15,82	73,41	57,65	7,64	
% r (Cl <sup>-</sup> + NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	31,92	65,12	69,58	33,49	35,88	32,70	21,39	16,61	12,38	
% r (Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> )	41,53	69,44	81,51	41,87	55,80	51,51	65,15	28,05	27,31	
% r Ca <sup>++</sup>	44,81	28,00	4,49	39,43	28,21	35,02	29,22	60,39	53,41	
% r Mg <sup>++</sup>	13,66	2,56	7,00	18,70	15,99	13,47	5,63	11,56	19,28	
Relac. iónicas	r Na <sup>+</sup> /r K <sup>+</sup>									
	r Mg <sup>++</sup> /r Ca <sup>++</sup>	0,30	0,09	1,56	0,47	0,57	0,38	0,19	0,19	0,36
	r SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> /r Cl <sup>-</sup>	0,94	0,51	0,41	0,23	0,48	0,48	3,43	3,47	0,62
	r Cl <sup>-</sup> /CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	0,83	45,05	46,12	0,72	0,76	0,86	6,87	0,64	0,22
	i.c.b.	-0,29	-0,07	-0,27	-0,23	-0,54	-1,56	-2,04	-0,76	-1,16
k <sub>r</sub>	6,91	6,82	22,11	4,58	6,42	3,48	5,35	7,70	5,14	
SAR	3,17			2,49		3,19	15,93	2,25		

$$i.c.b. = [rCl - (rNa + rK)]/Cl$$

$$k_r = \sqrt[3]{rCa \cdot (rCO_3 H)^2}$$

Lugar: Area de influencia a la Laguna Juan Cruz (Dpto. Figueroa)

Fecha :									
N° muestra	25	26	27	28	29				
Prof. N.F. (m)	3,60	3,00	5,24	4,43	3,68				
Residuo seco 105°C (mg/l)	12.462	4445	2144	4839	554				
C.E. $\mu$ S/cm 25°C	16.616	6634	3063	6721	879				
pH									
Dureza p.p.m.	1253	414	1752	556	344				

Ani. (mg/l)	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	388	440	181	568	440			
	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	2444	1104	1578	565	158			
	Cl <sup>-</sup>	2889	1238	138	1335	34			
	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	127	102	13	102	-			
$\Sigma a$		5848	2884	1910	2570	632			
Cat. (mg/l)	Na <sup>+</sup>	2697	1380	115	1150	103			
	K <sup>+</sup>	-	-	-	-	-			
	Ca <sup>++</sup>	344	118	624	147	111			
	Mg <sup>++</sup>	94	29	46	45	16			
	As	-	-	-	-	-			
	$\Sigma c$	3135	1527	785	1342	230			

Ani. (me/l)	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	6,36	7,21	2,97	9,31	7,21			
	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	50,92	23,0	32,88	11,77	3,29			
	Cl <sup>-</sup>	81,38	34,92	3,89	37,60	0,96			
	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	4,23	3,40	0,43	3,40	-			
$\Sigma r a$		142,89	68,53	40,17	62,08	11,46			
Cat. (me/l)	Na <sup>+</sup>	117,26	60	5,0	50,0	4,48			
	K <sup>+</sup>	-	-	-	-	-			
	Ca <sup>++</sup>	17,20	5,90	31,20	7,35	5,55			
	Mg <sup>++</sup>	7,83	2,42	3,83	3,75	1,33			
	As	-	-	-	-	-			
$\Sigma r c$		142,29	68,32	40,03	61,10	11,36			

% r	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	7,41	15,48	8,46	20,47	62,91			
% r	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	35,63	33,56	81,86	18,96	28,71			
% r	(Cl <sup>-</sup> + NO <sub>3</sub> )	56,96	50,96	9,68	60,57	8,38			
% r	(Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> )	82,41	87,82	12,50	81,83	39,44			
% r	Ca <sup>++</sup>	12,09	8,63	77,94	12,03	48,86			
% r	Mg <sup>++</sup>	5,50	3,55	9,56	6,14	11,70			
Relac. iónicas	r Na <sup>+</sup> /r K <sup>+</sup>								
	r Mg <sup>++</sup> /r Ca <sup>++</sup>	0,45	0,41	0,12	0,51	0,24			
	r SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> /r Cl <sup>-</sup>	0,62	0,66	8,45	0,31	3,43			
	r Cl <sup>-</sup> /CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	12,79	4,84	1,31	4,04	0,13			
	i.c.b.	-0,44	-0,72	-0,28	-0,33	-3,67			
k <sub>r</sub>	8,86	6,74	6,50	8,60	6,61				
SAR					2,41				

$$i.c.b. = [rCl - (rNa + rK)]/Cl$$

$$k_r = \sqrt[3]{rCa \cdot (rCO_3 H)^2}$$

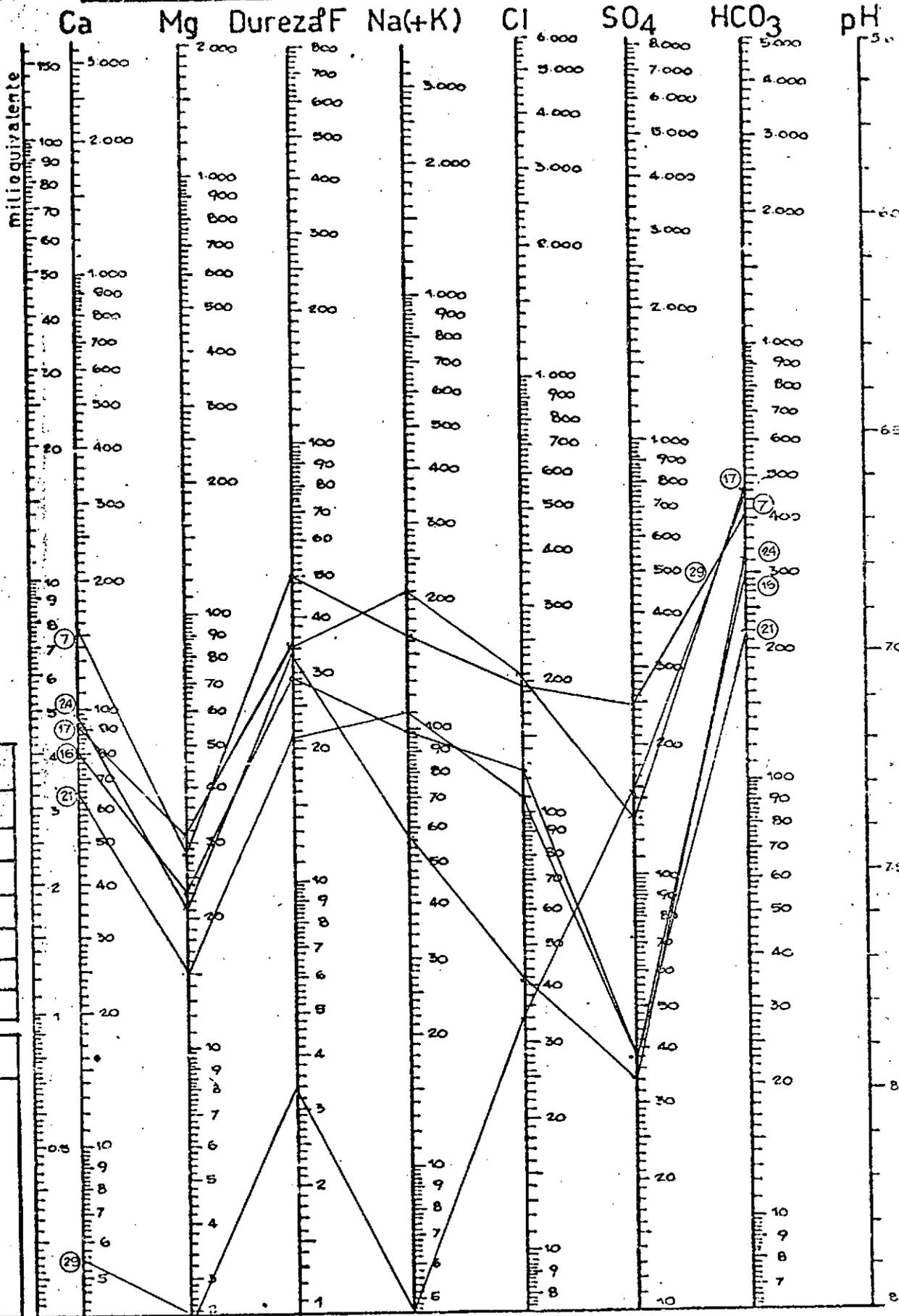
CLASIFICACION HIDROQUIMICA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

CUADRO N° 2

Pozo n°	Muest. n°	Clasificación hidrogeoquímica según Shoeller (por los Iones)				Denominación	Tipo I/C.E.	'Aptitud quí- mica p/ consu mo humano
		Relación Iónica		Cationes				
		Aniones						
7	7	$\text{CO}_3 \text{H}^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{=}$	$\text{Ca}^{++} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{++}$	Mixta	5e/c3	Apta		
12	12	$\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{=} > \text{CO}_3 \text{H}^-$	$\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++}$	Clorurada Sódica	1b/c4	Inapta		
16	16	$\text{CO}_3 \text{H}^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{=}$	$\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++}$	Bicarbonatada - Sódica - Cálcica	5b/c3	Apta		
17	17	$\text{CO}_3 \text{H}^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{=}$	$\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++}$	Bicarbonatada - Sódica	5b/c3	Apta		
21	21	$\text{CO}_3 \text{H}^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{=}$	$\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++}$	Bicarbonatada - Sódica	5b/c3	Apta		
22	22	$\text{SO}_4^{=} > \text{Cl}^- > \text{CO}_3 \text{H}^-$	$\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++}$	Sulfatada - Sódica	3b/c4	Inapta		
23	23	$\text{SO}_4^{=} > \text{CO}_3 \text{H}^- > \text{Cl}^-$	$\text{Ca}^{++} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{++}$	Sulfatada - Cálcica	4e/c3	Inapta		
24	24	$\text{CO}_3 \text{H}^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{=}$	$\text{Ca}^{++} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{++}$	Bicarbonatada - Cálcica	5e/c3	Apta		
25	25	$\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{=} > \text{CO}_3 \text{H}^-$	$\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++}$	Clorurada - Sódica	1b/c4	Inapta		
26	26	$\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{=} > \text{CO}_3 \text{H}^-$	$\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++}$	Clorurada - Sódica	1b/c4	Inapta		
27	27	$\text{SO}_4^{=} > \text{Cl}^- > \text{CO}_3 \text{H}^-$	$\text{Ca}^{++} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{++}$	Sulfatada - Cálcica	3e/c4	Inapta		
28	28	$\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{=} > \text{CO}_3 \text{H}^-$	$\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++}$	Clorurada - Sódica	1b/c4	Inapta		
29	29	$\text{CO}_3 \text{H}^- > \text{SO}_4^{=} > \text{Cl}^-$	$\text{Ca}^{++} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{++}$	Bicarbonatada - Cálcica	6e/c3	Apta		

# DIAGRAMA DE ANALISIS DE AGUA N°

Unidades en mg/l



R.S. < 2.000

R/s mg/l	N° de muestr. Prof.
883	7
1064	16
1.068	21
1.014	24
879	29
1.599	17

Ubic. de la muestra

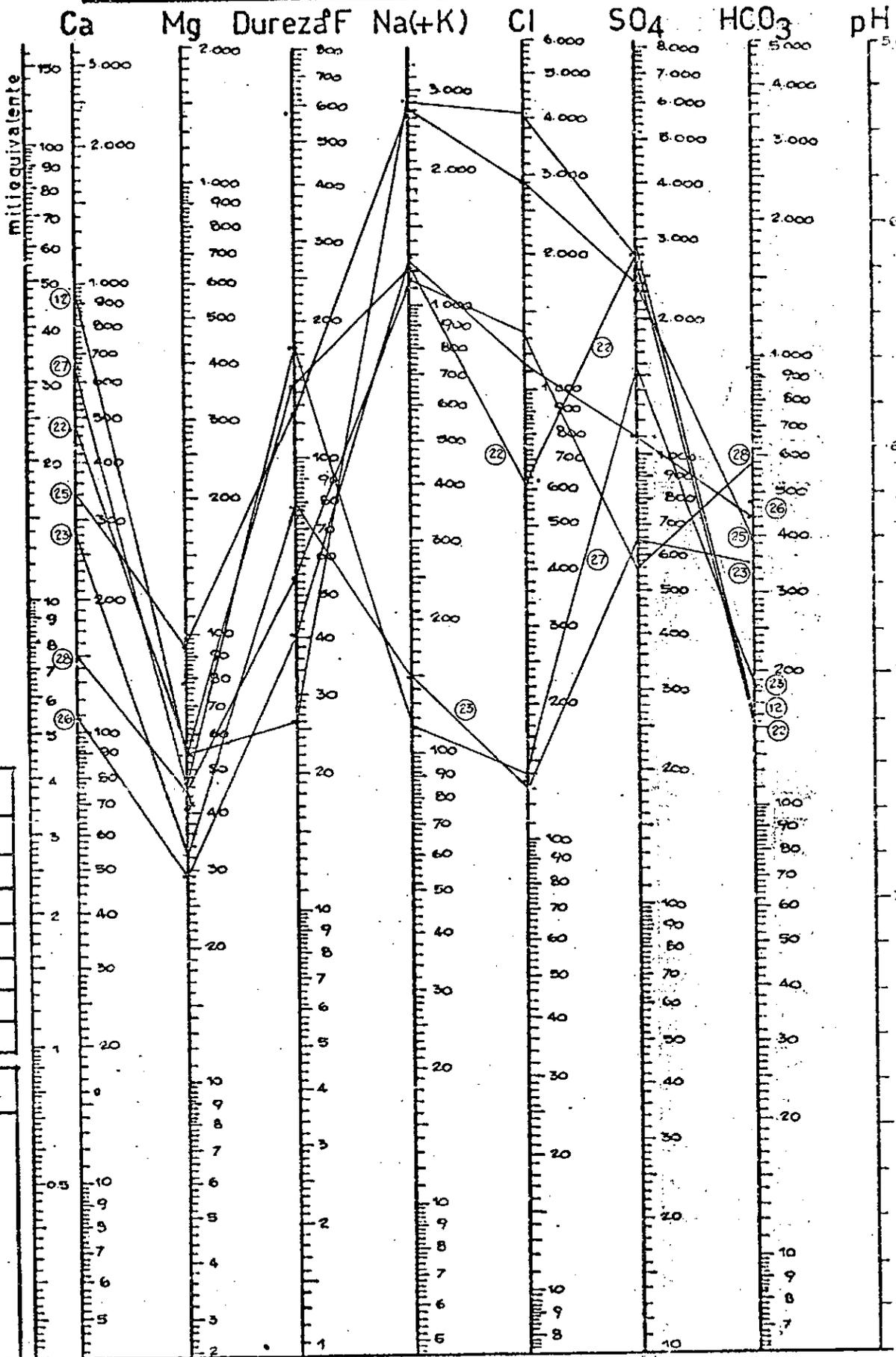
Blank space for recording the location of the sample.

1° F = 10 mg/l

Na(+K): transformar K en equivalente Na y sumar

# DIAGRAMA DE ANALISIS DE AGUA N°

Junores en mg/l



R.S. > 2.000

R/S mg/l	N° de muestr. Profi
15.872	12
16.616	25
6.634	26
6.721	28
7.403	22
2.133	23
2.144	27

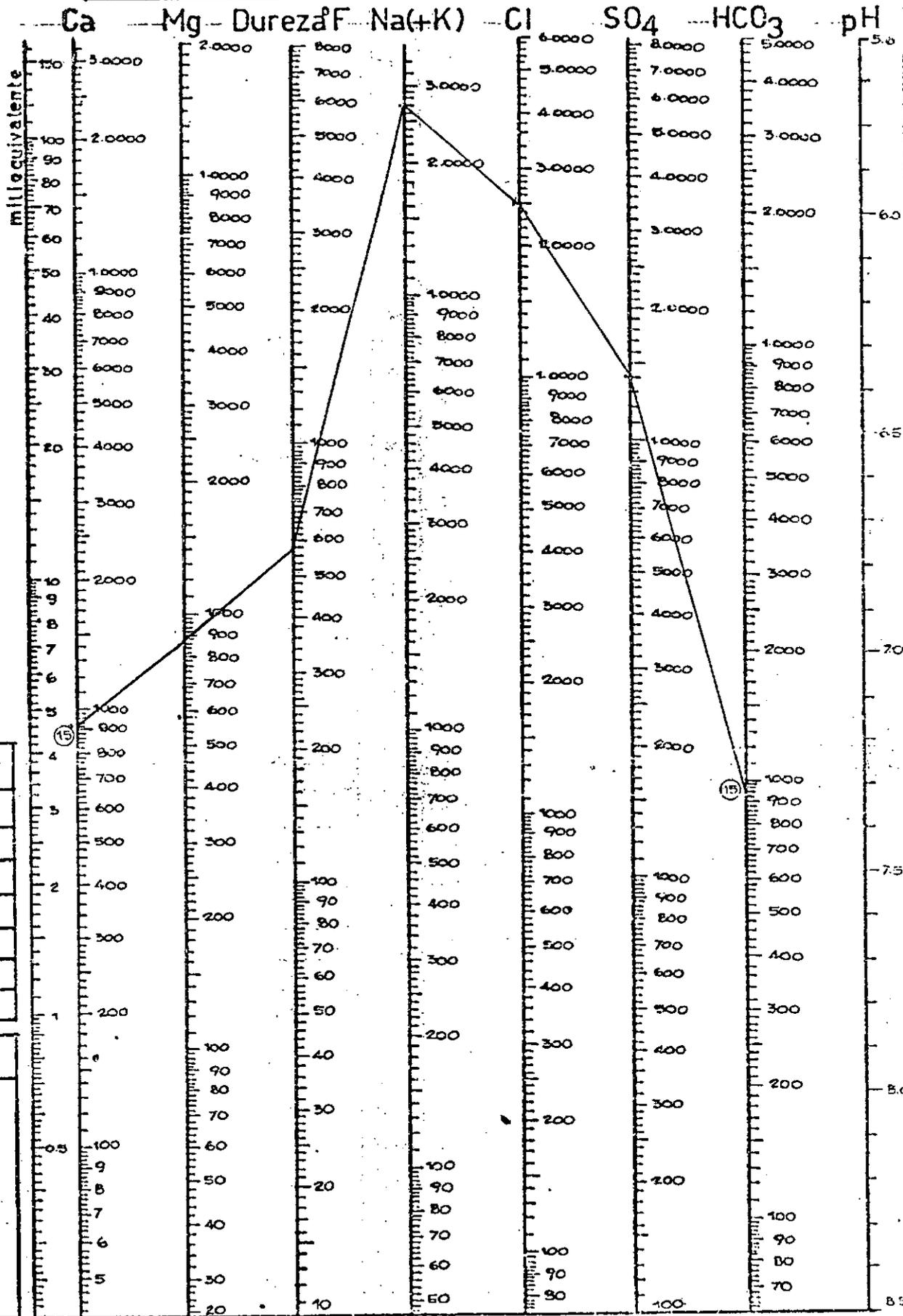
Ubic. de la muestra

1° F = 10 mg/l

Na(+K): transformar K en equivalente Na y sumar

# DIAGRAMA DE ANALISIS DE AGUA N°

Tonos en mg/l



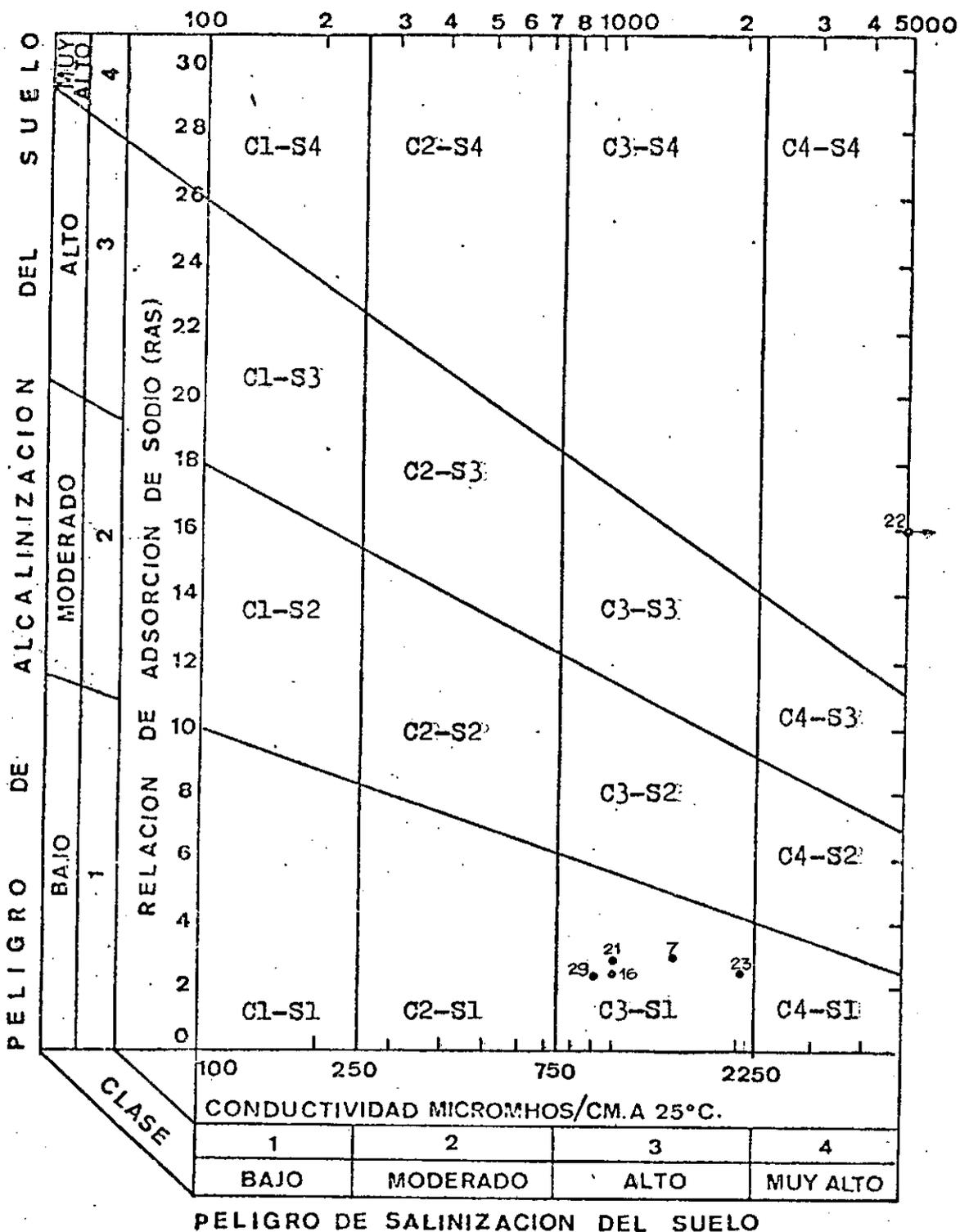
R/s mg/l	N° de muestr. Prof.
51.643	15

Ubic. de la muestra.

1° F = 10 mg/l

Na(+K): transformar K en equivalente Na y sumar

DIAGRAMA PARA EVALUAR LA CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO



PELIGRO DE SALINIZACION DEL SUELO

SEGUN U.S. SALINITY LABORATORY STAFF

C S R (meq/l)

2,5

2,5 - 1,25

1,25

Indice de sodicidad

no utilizable para riego

marginal

utilizable para riego

## 6. ECONOMIA - DIAGNOSTICO SOCIO-ECONOMICO PRELIMINAR

### INTRODUCCION

El presente informe es una primera aproximación al conocimiento de la realidad socio-económica del área que circunda las / depresiones naturales de la Laguna "Juan Cruz" y del saladi- / llo de Loma Blanca, en el Dpto. Figueroa de la provincia de / Santiago del Estero.

Ambos constituyen potenciales reservorios para la atenuación de las grandes crecientes del Río Salado. El nivel de los estudios en el proceso de elaboración de proyectos, es de "Identificación de Alternativas".

La metodología empleada ha sido la recopilación y análisis de todos los antecedentes cuya desagregación permitiese el conocimiento requerido que están disponibles en diversos organismos nacionales y provinciales de la ciudad de Santiago del Estero.

Dicha información ha sido constatada en relevamiento en campaña, como así también se efectuó una expeditiva encuesta con / informantes calificados sobre las características poblacionales y productivas del área motivo del estudio.

### ESTRUCTURA CATASTRAL

El organismo donde ha sido recopilada la información es la Dirección General de Catastro de la Provincia. Los antecedentes logrados son muy escasos ya que solo existe un plano catastral a nivel departamental, sin fecha aunque de reciente data

y en escala presumible 1:100.000. Del área en estudio solo // hay un plano por subdivisión del inmueble "Campo Pirucho" // (con buena información topográfica), no existiendo para los / restantes predios ninguna mensura en particular.

La estructura catastral está conformada por grandes lotes, en tre cuatro y quince mil hectáreas, siendo estas superficies / estimadas ya que se carece de datos oficiales. Hacia el Norte de los posibles reservorios hay una mayor subdivisión de la / tierra, al menos teórica por no existir alambrados linderos, con superficies que oscilan entre las 400 y 2.400 hectáreas / (Plano N° 4).

Los cuencos propiamente dichos de la Laguna Juan Cruz y el sa ladillo de Loma Blanca están situados en su mayor parte en // los inmuebles "Don Juan", "Loma Blanca", "Lazo Rupana" y "To- ro Pozo". Solo en el último de los nombrados figura un propie tario en parte del lote (Parcelas A - C y D), siendo los res- tantes lotes o parcelas de propiedad fiscal o de tenedores // desconocidos.

El listado de los inmuebles que conforman el área están divi- didos por su afectación y/o ubicación respecto a la posible / Obra y son los siguientes:

- Area de conducción de los excedentes hídricos

RUPASCA - LA VIUDA	Suc.Octavio Cordero	5.400 ha
LOS PORONGOS	Mario Livingston	2.200 ha
LAGUNA VIEJA	Desconocido	3.400 ha
LA LAGUNA	Nicanora Olivera	5.300 ha

S/N	J. Ledesma	250 ha
REPAROS	J. Martinez Francos FICAMER	8.000 ha
Sobrante LA GUARDIA	A. Mansilla y otros	250 ha
LA GUARDIA-MISTOLITOS	Suc. Gonzalez	2.700 ha
LA PACIENCIA	Suc. Sosa	400 ha
SAN FRANCISCO	Suc. Sosa	400 ha
ALTO ALEGRE	Suc. Gonzales	400 ha
EUSKADI	C. Gonzalez y otros	900 ha
LA ESPERANZA	Emeterio Acuña	150 ha
EL AZOTAO	Suc. G. Sosa	400 ha
SAN RAMON	Suc. N. Mansilla	400 ha
EL SOCO	Felipe Chein o Chein Hnos.	7.200 ha
- Area de los Reservorios		
DON JUAN	Desconocido	12.000 ha
LOMA BLANCA	Fiscal	8.000 ha
TORO POZO-Parc. A-C-D	Julio Esteves	7.500 ha
TORO POZO-Parc. B-E	Desconocido	2.500 ha
LAZO RUPANA	Fiscal	7.500 ha
- Area de Escurrimiento o de desembalses		
SALADILO LOTE 1	Herederos de F. Taboada	7.500 ha

SAN PABLO o SEPULTURAS	Desconocido	15.000 Ha
- Area al Este del Río de La Guardia		
BOQUERON	Gabriel Weisburg y Cía	5.400 Ha
CAMPO PIRUCHO	Echesortú y Casas S.A. (a)	15.522 Ha
ZANJAS LOTE A	J.N.B.Alvarez y otros	4.000 Ha
ZANJAS LOTE B	Raúl C. Hall	1.400 Ha
SAN AGUSTIN	Bco.Nac.en liquid.	10.000 Ha

(a): Unica con datos de mensura. Las restantes superficies es  
tán estimadas por cálculos sobre el plano catastral de-/  
partamental.

De los cincuenta y nueve grupos familiares (productores y/o /  
pobladores de los que se tienen datos socio-económicos, sólo/  
6 (10 %) han manifestado ser propietarios de pequeñas superfi-  
cies (3-5 Ha), mientras que los restantes detentan diversas /  
formas precarias de tenencia de la tierra. (ocupantes gratui-  
tos, intrusos u ocupantes de tierras fiscales).

#### INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS

El área presenta una pobre estructura general de servicios. /  
La de las comunicaciones se reduce a una ruta provincial de /  
calzada natural (R.P. N°11) que originalmente unía el dique /  
Figuroa con la localidad de Clodomira (Dpto. Banda). Como //  
consecuencia de las inundaciones del año 1974 fue abandonada  
su traza en el inmueble "Saladillo Lote 1" y substituído ese  
trayecto por una picada construída por el productor Señor Fe-  
lipe Chein por la que se accede a la Ruta Provincial N° 5 ///

(La Banda-Tintina) pavimentada. Se encuentra en regular estado de conservación y tiene la particularidad de la existencia de numerosos hormigueros en el trayecto, que originan pozos / y obviamente dificultan su mantenimiento. Presenta una reciente ampliación de la trocha por desmonte de sus laterales.

El resto de la red de comunicación se reduce a simples hue-//llas por los bordes de los saladillos y de la Laguna, o de estrechas sendas de carros que atraviesan el monte espinoso: de las zonas más altas intermedias, constituyendo vías no aptas para el transporte automotor ya sea por su escasa trocha o // por las frecuentes y numerosas averías en los neumáticos causadas por los retoños de vinal o tocones en el trayecto.

Otro servicio presente en el área es el educacional con dos / establecimientos de nivel primario. Ellos son: la Escuela Provincial N°608 en la localidad de Averías y la N° 903 en el paraje San Ramón. La concurrencia habitual de alumnos es de cincuenta y treinta respectivamente y la tendencia de asistencia es estable.

#### ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS

De informantes calificados especialmente del personal docente de las escuelas antes mencionadas, se han obtenido datos de / diversos aspectos socio-económicos que posibilitan una caracterización o diagnóstico preliminar de la comunidad que habita el área de influencia de la laguna Juan Cruz y el saladillo de Loma Blanca.

El ambiente circundante es en la actualidad sumamente inapropiado para el poblamiento y las actividades productivas. El / ambiente que es consecuencia de la interacción de una serie /

de factores entre los cuales se destacan "suelo" y "clima" / determinan un indicador básico constituido por la vegetación. Aquí, como en muchas partes de la Provincia ésta se encuentra profundamente modificada respecto a su primitivo estado a causa de la intervención de agentes extraños, fundamentalmente / el hombre.

La acción antrópica más acentuadamente negativa ha sido y es la referida a la explotación forestal, la cual indebidamente ejecutada ha eliminado el piso superior del bosque y disminuido notoriamente los restantes.

Otra causa de deterioro a la naturalmente escasa capacidad // productiva del área ha sido la modificación del escurrimiento natural del Río Salado con las obras del Dique Figueroa y del Canal Encauzador "Gini", sin la prevención de dejar al menos caudales ecológicos para el Río de la Guardia y/o el Cauce // Viejo.

Asimismo, la manera generalizada de la explotación ganadera, hoy la principal fuente de ingresos de origen agropecuario se practica sin ningún manejo, a campo abierto y con sobrecargas puntuales. Ello ha contribuido a acentuar el proceso / de degradación de las partes altas que bordean la laguna y // los saladillos con la invasión de leñosas arbustivas espinosas (vinal) que prácticamente han dominado todo el ecosistema.

La población total del área estimada según las mismas fuentes anteriores, es de 347 personas correspondientes a 59 grupos / familiares y cuya distribución residencial se puede apreciar en el Plano N° 5. Las características poblacionales se sintetizan en el cuadro siguiente:

GRUPO FAMILIAR INTEGRADO POR	GRUPOS FAMIL.		HABITANTES		PROMEDIO MIEMBROS POR GRUPO
	Nº	%	Nº	%	
Un miembro	1	1,7	1	0,3	1,00
Dos o cuatro	19	32,2	58	16,6	3,05
Cinco a seis	14	23,7	77	22,1	5,50
Siete a nueve	18	30,5	142	40,7	7,89
Diez o más	6	11,9	71	20,3	11,83
<b>T O T A L</b>	<b>59</b>	<b>100,0</b>	<b>347</b>	<b>100,0</b>	<b>5,88</b>

Se entiende por "grupo familiar" al núcleo humano, familiar o allegado que además de las funciones propias, sus ingresos // contribuyan total o parcialmente al sostenimiento del grupo. Dadas las características de la dinámica ocupacional en la // Provincia se distinguen dos clases en el grupo familiar:

- 1- Personas que residen permanentemente en la zona o sea aquellos miembros que por cualquier razón (Edad, actividad, // etc.) no trabajasen habitualmente fuera de la Provincia o en lugares de la misma muy alejados del lugar de residen-// cia del grupo familiar.
- 2- Miembros cuyo trabajo habitual fuese en tales lugares y que retornan periódicamente en el año al lugar de residencia.

La importancia que tal migración temporaria tiene en la economía local y en el desenvolvimiento del grupo familiar se muestra en el siguiente cuadro. Los promedios y porcentuales están referidos a cada rango del tamaño del grupo y al total de fami

lias.

GRUPO FAMILIAR INTEGRADO POR	GRUPOS C/MIEMBROS QUE TRABAJAN FUERA DE LA ZONA				
	Grupos Familiares Nº	%	Personas Nº	%	Promedio m'embros/GF
Un miembro	-	1,7	-	-	-
Dos o cuatro	7	36,8	9	15,5	1,3
Cinco a seis	12	85,7	20	26,6	1,7
Siete a nueve	16	88,9	50	35,2	3,1
Diez o más	6	100,0	28	39,4	4,7
<b>T O T A L</b>	<b>41</b>	<b>69,5</b>	<b>107</b>	<b>30,8</b>	<b>2,6</b>

Aunque no se disponen datos de edad de la población, el porcentaje de 30,8 del total de la población trabajando fuera de la zona de residencia indica que la gran mayoría de las personas económicamente activas están involucradas en la migración temporaria y que sus ingresos son independientes del área en estudio.

Ello está corroborado al analizar lo que cada grupo considera es su principal fuente de ingresos económicos:

JORNALERO (Cosecha, desflore, etc.)	22 grupos	- 37,3 %
CRIADOR (venta de animales)	18 "	- 30,5 %
SERVICIO DOMESTICO (En ciudad, etc.)	9 "	- 15,2 %
JUBILADOS O PENSIONADOS	6 "	- 10,2 %
EMPLEADO PUBLICO	2 "	- 3,4 %

EMPLEADO AGROPECUARIO (Capataz)	1 grupo	- 1,7 %
A G R I C U L T O R	1 "	- 1,7 %

El total de existencias ganaderas se estiman en 320 cabezas / de vacunos y 1.530 cabezas de ganado menor (15 % ovinos - 85 % caprinos), con un total aproximado a las 700 Unidades Animales. La densidad ganadera es muy baja (0,02 U.A./ha) pero descontando la superficie totalmente yerma de los saladillos y / de la Laguna, existen sobrecargas puntuales y sobrepastoreo / en el principal recurso forrajero que es el ramoneo del monte. Además de los grupos "Criador" y "Agricultor", el 91 % de los que considera que su principal ingreso es "Jornalero" declaran existencias ganaderas. Con menores porcentajes están los de "Servicio Doméstico" y "Jubilado/Pensionado".

PRINCIPAL INGRESO		VACUNOS Y GANADO MENOR				SOLO GANADO MENOR		
		Gr.Fliares	Vacnos	G.Menor	(cab)	(cab)	Nº	%
CRIADOR	Total	14	78,0	200	700	4	22,0	280
	Prom.			14	50			70
AGRICULTOR	Total	1	100,0	20	30	-	-	-
	Prom.							
JORNALERO	Total	14	64,0	100	300	6	27,0	200
	Prom.			7	21			33
JUBILADO/ PENSIONADO	Total	-	-	-	-	1	17,0	10
	Prom.							
SERVICIO DOMESTICO	Total	-	-	-	-	1	11,0	10
	Prom.							

Nota: Las cantidades de vacunos y de ganado menor estan expresadas en cabezas (cab.)

La agricultura se practica en pequeña escala por poco más // del 50 % de los grupos familiares. Las superficies dedicadas al cultivo o "cercos" no son mayores de dos hectáreas, no // llegando a cultivarse en su totalidad y el destino de las // producciones es para consumo de la familia. Los cultivos / principalmente son de maíz, zapallo o alfalfa, y las áreas / sembradas no llegan sino a "lineos" o fracciones de hectá-// reas en el promedio.

Otra actividad del medio es la explotación forestal con una real expoliación de los menguados montes existentes y el /// producto, generalmente leña se comercializa para las indus-// trias urbanas (panaderías, etc.) de la ciudad Capital y/o // Banda.

### CONCLUSIONES

Por lo expuesto en los capítulos precedentes y según los datos hasta ahora relevados, se puede estimar que el costo social en el área en estudio con la Obra Pública de habilitación de la Laguna Juan Cruz y el saladillo de Loma Blanca como reservorios atenuadores de grandes crecientes del Río Salado, ha de ser relativamente bajo.

Los volúmenes de agua del río ocuparían los espacios improductivos e inhabitados de la Laguna y el saladillo, en tierras de tenencia fiscal o desconocida y afectaría solo a los caminos vecinales existentes. Esto sería para beneficio ya / que con el solo uso de los caminos de conservación de la ///

obra mejorarían extraordinariamente las condiciones de transitabilidad respecto a las primitivas formas actuales.

Las necesarias obras de conducción de excedentes hídricos podrían según su traza afectar a los grupos habitacionales localizados en los inmuebles de La Guardia, Alto Alegre, El Azotao, etc. pero les posibilitaría contar, en forma ocasional o permanente, con agua para el llenado de represas paliando uno de los factores limitantes a la producción en la zona.

Estas mismas obras de conducción permitirían que tanto el Cauce Viejo y el Río de la Guardia contaran al menos con caudales ecológicos, "olvidados" en la anterior sistematización del Río Salado y beneficiando a numerosos pobladores de las cercanías.

El análisis de los aspectos socio-económicos muestra que gran parte de los recursos económicos de los grupos familiares provienen de afuera del área y que si bien para sus ingresos contribuyan con cierta importancia local los de origen agropecuario, especialmente los referidos a la ganadería, se considera que tales actividades no serían perjudicadas por la Obra Pública. Por el contrario, habría que prever el crecimiento de la actividad ganadera ya que al disminuir un factor limitante (agua) causante de gran mortandad animal, se produciría un impacto ecológico en el alicaído ambiente natural.

Finalmente, el área de escurrimiento o de eventuales desembalses está constituida por saladillos sin ninguna actividad productiva ni infraestructura privada o pública afectable, salvo la necesaria adecuación hidráulica de la Ruta Pcial. N°5 que cruza de Este a Oeste a dichos saladillos.

RESERVORIO ATENUADOR

DE GRANDES CRECIDAS

LAGUNAS SALADAS

RESERVORIO NATURAL DE LAS LAGUNAS SALADAS  
DPTO. JUAN F. IBARRA

1. INTRODUCCION

Entre los estudios realizados por la Unidad Técnica Operativa Santiago del Estero, sobre alternativas de solución de obras de saneamiento y atenuación de crecidas en la cuenca baja del río Salado, se desarrolla en el presente informe a nivel de / Identificación de Obra, la conducción de excedencias hacia el reservorio natural de las Lagunas Saladas (Dpto. Juan F. Ibarra) teniendo en cuenta que la derivación de excedentes hídricos potencialmente perjudiciales es uno de los medios para // atenuar los picos de crecidas y minimizar los daños en la /// cuenca baja del río.

Se trata fundamentalmente de una descripción y análisis de la geomorfología, clima, suelo, vegetación, actualización de datos correspondientes a los ciclos hidrológicos 84/85 - 85/86 para un balance adecuado del río Salado y un avance en la justificación económica del proyecto.

1.1. Importancia del Proyecto

El manejar volúmenes perjudiciales, que tantas pérdidas (tangibles e intangibles) ocasionan en importantes áreas productivas en los Dptos. Belgrano, Taboada y Aguirre en Santiago del Estero y zonas del Dpto. 9 de Julio en la / Pcia. de Santa Fe, hace que este proyecto adquiera relevancia debido a que permitirá:

- Conducir y crogar excedentes fuera de la cuenca

- Modificar la situación en el bañado de Añatuya
- Posibilitar aprovechamientos intermedios sobre la obra de conducción, llevando agua a zonas donde la limitante para el desarrollo socio-económico, es la falta de dicho elemento.
- Minimizar los factores que ocasionan el deterioro de los suelos (salinidad, anegabilidad, erosión) a fin de preservar e incrementar la actividad productiva de la región afectada.

## 1.2. Objetivos

El objetivo fundamental es estudiar la posibilidad de derivar excedentes del río Salado hacia la Depresión Central de Concentración Salina, donde se encuentran las Lagunas Saladas, para utilizar a éstas como reservorio natural, evitando de esta manera los derrames en la cuenca baja. Para ello es necesario realizar un balance hidrológico del río Salado evaluando distintas alternativas de manejo. Del estudio de éstas surgirán los conocimientos e indeterminaciones que conduzcan en una etapa posterior al análisis y selección más adecuada del conjunto de obras que a continuación se detalla:

- Obra de cierre y manejo en el reservorio de las Lagunas Saladas.
- Obras de conducción hacia el reservorio
- Obras de derivación hacia el canal de conducción

- Obras para aprovechamientos complementarios

- Provisión de agua a las poblaciones de Tobas, Villa Matará y riego por gravedad en Llajta Mauca. Asimismo, / se estudiará la posibilidad de derivar un ramal hacia la localidad de Los Jurfes para abastecimiento de agua potable.

## 2. ASPECTOS FISICOS DEL VASO

El reservorio que será utilizado para derivar los excedentes hídricos perjudiciales del Río Salado está ubicado entre los paralelos de  $28^{\circ}/28^{\circ}15'$  lat. Sur y los Meridianos de  $62^{\circ}45' / 62^{\circ}30'$  long. Oeste. Abarca una superficie aproximada de  $1.500 \text{ Km}^2$ .

Es una depresión natural de origen tectónico en la que han actuado posteriormente procesos de modelado hídrico y eólico. Presenta una forma elongada con su eje principal de rumbo aproximado Oeste-Este. (Carta N°6)

Geomorfológicamente se denomina Depresión Central de Concentración Salina, que contiene como elementos internos más sobresalientes:

- Un sistema de cinco lagunas
- La Cañada de los Saladillos

Estas lagunas excepcionalmente, en ciclos hiperhúmedos, desbordan y se interconectan a través de la Cañada de los Saladillos.

La Cañada de los Saladillos constituye el principal afluente de la Cañada de las Víboras. Actúa como colector de los escurrimientos superficiales del sistema de Cañadas del Chaco Ondulado y la descarga de las aguas freáticas altamente salinas.

La pendiente regional Oeste-Este es suave ( $0,2$  a  $0,3$  ‰) con una vegetación característica de pajonal halófito rodeado en sus laderas por arbustales xerófilos.

En las alternativas de cierre propuestas en esta etapa se ha considerado en primer lugar utilizar la Laguna de Los Patos, en segundo término la laguna El Cisne y parte de la Cañada / de los Saladillos y en tercer lugar, la de máxima utilizando la Ruta de Interconexión como cierre e inundando el sector / más deprimido de la Cañada de los Saladillos.

Por lo tanto se describe con mayor detalle las características de las citadas Lagunas.

- Descripción de la laguna Los Patos

Como hemos dicho, la depresión central de concentración salina la constituyen cinco lagunas y la cañada de los saladillo, la laguna de Los Patos / es la más occidental de las mencionadas lagunas, tienen una superficie aproximada de 2740,00 Ha, / posee una forma irregular, elongada en sentido // SE-NO, con un largo de 14 Km. y un ancho promedio de 3 Km. Esta rodeada en casi la totalidad de su parámetro por elevaciones que conforman verdaderos albardones, que terminan en el borde de la laguna en forma de barranca, las que poseen una altura media relativa de 3 m.

Al extremo occidental de la laguna convergen numerosas cañadas que terminan en una playa de pendientes muy suaves, por donde ingresan los mayores aportes de agua a la laguna. El escurrimiento en estas cañadas, es del tipo filetiforme encausado, transformándose en mantiforme encausado cuando el régimen pluviométrico aumenta; cuando se // llega a la playa se observa una divergencia de // los escurrimientos ocasionado por la presencia de los pedestales, hasta que se produce el anegamiento generalizado.

Altimétricamente se encuentra entre los 90-93 m. de altura con respecto al nivel del mar.

- Descripción de la laguna El Cisne

Esta laguna se encuentra al sur y altimétricamente más baja que la laguna de Los Patos. Ubicada /

prácticamente en el centro de una gran planicie, la cual está rodeada por elevaciones desde donde descienden las aguas de las cañadas, conformando un sistema radial de escurrimiento.

Al este del bajo donde se encuentra la laguna, se extiende la cañada de los saladillos, por donde / escurren los aportes hídricos excedentes una vez colmatada. Dentro de la cañada el escurrimiento / es difuso y se produce en sentido oeste-este; /// prácticamente toda la zona es anegadiza, por lo / cual después de una lluvia el acceso es difícil.

La laguna de El Cisne tiene una superficie aproximada de 630 Ha. y una playa salina que la rodea / totalmente de unos 300 a 500 metros de ancho con una superficie de 770 Ha. aproximadamente.

## 2.1. Topografía

Los trabajos efectuados en esta etapa consistieron en lo siguiente:

Una poligonal cerrada al NW de Los Juríes con un desarrollo total de 80 Km., con dos perfiles transversales a la poligonal base, uno de 4 Km. y el segundo de 9 Km. aproximadamente.

Este trabajo es un complemento de levantamientos topográficos anteriores, realizado por la U.T.O. Santiago del Estero para el estudio de los términos de referencia del // Proyecto Ejecutivo de la Ruta de Interconexión segunda // etapa.

Luego se confeccionó un mapa con curvas de nivel aproximadas en base a la interpretación de fotografías aéreas, cuya equidistancia es la siguiente: Hasta los 90 m. de 0,5 m., de los 90 m. a los 95 m. de 2,5 m. y desde los 95 m. en adelante cada 5 m. (Ver detalle en Mapa N° 7).

### 2.1.1. Alternativas de Cierre

Con el objeto de determinar los volúmenes de embalse en el reservorio natural de las Lagunas Saladas, se realizó un análisis de las Alternativas de Cierre. (Plano N° 8)

Se definen tres alternativas posibles, de acuerdo al análisis planialtimétrico del área.

Para calcular el volumen de las mismas se utilizó el método llamado "tronco conico", que toma las superficies de las curvas de nivel, en este caso obtenidas con el planímetro polar, y la equidistancia establecida en la carta topográfica como datos de cálculo.

Los resultados se obtienen mediante el uso de un programa de computación confeccionado de tal manera, que se ingresan las lecturas del planímetro para cada curva en forma secuencial, y según el orden creciente de las mismas. Una vez calculada la superficie de las curvas, utiliza este dato para determinar el volumen encerrado entre curvas, acumulándolo y obteniendo el total correspondiente a las alternativas

La ecuación de cálculo del volumen es la siguiente:

$$V_p = \left[ \left( S(I) + S(I-1) \right) + \sqrt{S(I) \times S(I-1)} \right] \times E_q / 3$$

$$V_t = \sum_{I=1}^{I=N} V_p$$

$V_p$ : vol. parcial entre dos curvas;  $E_q$ : equidistancia  
 $V_t$ : vol. total;  $S(I)$ : sup. encerrada p/una curva niv.  
 $S(I-1)$ : sup. de la curva anterior

**VOLÚMENES A RETENER EN ALTERNATIVA N° 1**  
Laguna Los Patos

Ubicación	Superficie Ha	Altura 1m	Altura 2m	Altura 3m
Log. Los Patos	3.145 Ha	31,45 Hm <sup>3</sup>	62,9 Hm <sup>3</sup>	94,36 Hm <sup>3</sup>

**VOLÚMENES A RETENER EN ALTERNATIVA N° 2**

Cota (S.N.M.M.)	Superficie Ha	Volúmenes entre cotas Hm <sup>3</sup>	Volúmenes acumulados Hm <sup>3</sup>	Total acumulado
85,00 m	815,05	0,00	0,00	
85,50 m	1.423,06	5,526	5,52	
86,00 m	1.467,47	7,227	12,74	
86,50 m	9204,71	23,912	36,65	
87,00 m	15.554,84	61,208	97,87	

**VOLÚMENES A RETENER EN ALTERNATIVA N° 3**

Cota (S.N.M.M.) m	Superficies Ha	Volúmenes entre cotas Hm <sup>3</sup>	Volúmenes acumulados Hm <sup>3</sup>	Total acumulado	
82,00	97,576	0,00	0,00		
82,50	941,326	2,23	2,23		
83,00	1.653,061	6,40	8,63		
83,50	2.261,479	9,74	18,37		
84,00	3.386,479	14,02	32,39		
84,50	4.270,408	19,09	51,48		
85,00	6.572,066	26,90	78,38		
85,50	9.510,841	40,08	118,46		
86,00	13.075,255	41,96	160,42		
86,50	19.876,913	74,81	235,23		
87,00	19.876,913	91,92	327,15		327,15 Hm <sup>3</sup>

## 2.2. Clima

Para la caracterización climática del área, se ha tenido en cuenta la opinión de distintos autores (Torres Bruchman - 1924, Galmarini y Raffo del Campo - 1974).

Se individualizan dos subtipos climáticos, dispuestos geográficamente en concordancia con las grandes unidades de vegetación y ambiente, a consecuencia del estudio de la Subregión Chaco de Llanuras Suavemente Onduladas y Depresión Central de Concentración Salina.

### - Area Semiárida:

Hacia el Oeste de la región, se extiende este sector que abarca la mayor parte de la superficie de la provincia, donde los valores de evapotranspiración media anual llegan a 1.050 mm/año con temperaturas máximas en Enero y mínimas en Julio y precipitaciones entre 600 y 720 mm/año, la diferencia hídrica alcanza valores superiores a 400 mm/año; la temperatura media anual se encuentra en 21°C, con 300 días libres de heladas al año. El déficit hídrico es más elevado en la primavera y en verano.

### - Area Seca Subhúmeda

Hacia el este de la región, las precipitaciones varían entre 675 y 750 mm/año; la evapotranspiración potencial varía entre 1000 y 1065 mm/año y el déficit hídrico es de 350 a 285 mm/año aproximadamente, el porcentaje de lluvias del período Octubre - Abril es de 77 a 78 %.

Las localidades de mayor relevancia de la zona en estu-

dio las constituyen Añatuya, Los Juríes, El Colorado y // Quimilí de las cuales desde el punto de vista climático / solamente Añatuya cuenta con una estación agrometeorológica operada por el I.N.T.A.

Es importante tener en cuenta las variaciones ocurridas / en los últimos 14 años, que modifican sensiblemente las / características descritas con anterioridad, todo producto de la influencia del ciclo hiperhúmedo por el que atraviesa la región. Para observar con claridad estos cambios, se tomaron datos pluviométricos desde el año 1976 hasta / el año 1985, en 6 (seis) estaciones próximas al área de / estudio

- 1- Añatuya (Dpto. General Taboada)
- 2- La Simona (Dpto. General Taboada)
- 3- El Colorado (Dpto. Juan Felipe Ibarra)
- 4- Campo del Cielo (Dpto. Juan Felipe Ibarra)
- 5- Los Linares (Dpto. General Taboada)
- 6- La Nena (Dpto. Juan Felipe Ibarra)

obteniéndose los siguientes valores que figuran en el // Cuadro N° 1

CUADRO Nº 1

PROMEDIOS DE PRECIPITACION - Período 1976/1985													
Localidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octub.	Nov.	Diciem.	TOTAL (mm)
Añatuya	179	179	171	62	24	4	5	9	52	46	87	113	858
La Simona	123,5	141	173	82	30	18	12	19	64	78	153	105	998
El Colorado	127	129	145	98	34	10	3	7	38	57	94	109	852
Cpo. del Cielo	104	140	135	123	31	12	11	4	42	62	105	70	841
Los Linares	151	139	193	75	25	8	4	16	45	50	137	105	952
La Nena	101	129	136	69	25	13	5	11	42	43	119	112	803
PROMEDIO	131	143	159	51	28	11	7	11	47	56	116	102	884

Los datos de temperatura se tomaron de la estación Añatuya, promediándose los valores para el período 1975/1980

Ver cuadro N° 2

Temperatura Media Anual: 21°C

Temperatura Media del mes más caluroso: 33°C

Temperatura Media del mes más frío: 8,3°C

Precipitación media del período 1976/1985 (Prom.): 884 mm

Precipitación media del mes más lluvioso del período: ///  
159 mm.

Precipitación media del mes más seco del período: 7 mm.

Teniendo en cuenta estos valores promedios de los últimos años, y de continuar los mismos durante un período prolongado de tiempo, observemos que podría caracterizarse a la región de las Lagunas Saladas en un clima templado lluvioso, con temperaturas máximas superiores a los 10°C, produciéndose la temperatura máxima con posterioridad al solsticio de verano.

Se agregan dos mapas Isohietas, uno de la región de las / Lagunas Saladas (1976-1985) y otro de la Provincia para / el año (calendario) de 1985, en ambos se observa un claro aumento de las precipitaciones cuando avanzamos a zonas / limítrofes a las Pcias. de Chaco y Santa Fe (Cartas 9 y 10)

CUADRO N° 2

PROMEDIO DE TEMPERATURA - Período 1975 / 1980												
Temperatura	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octub.	Noviem.	Diciem.
T° máxima media	33,5	32,2	30	26,3	23	20,5	21,1	26	29,9	31,1	32,9	32,2
T° mínima media	20,3	19,3	18,5	13,6	10,6	8,3	8,5	11,1	15,3	17,2	19,3	19,3
T° media mensual	26,9	25,8	24,1	20	16,8	12,4	14,7	19,5	22,8	24,2	26	25,8

### 2.3. Geomorfología

Este estudio tiene como finalidad realizar una caracterización geomorfológica del cuenco y el área de aporte.

#### 2.3.1. Unidades geomorfológicas

Sobre la base de los trabajos realizados, se elaboró un resumen de los informes efectuados por la U.T.O. Santiago del Estero (Cuadro N°3) describiéndose aquellas unidades que tienen incidencia sobre los parámetros hidrológicos del reservorio.

CUADRO N°3

UNIDAD DE 4° ORDEN	UNIDAD DE 5° ORDEN
DEPRESION CENTRAL DE CONCENTRACION SALINA	- Laguna con depósitos salinos
	- Depósitos eólicos perilagunares
	- Planicie inundable con halófitas
	- Cañada de los Saladillos

#### - Depresión Central de Concentración Salina

Se trata de un área de gran extensión en la que se encuentran cinco lagunas, de las cuales las del Indio, Los Patos y El Cisne se comunican entre sí // por trasvasamientos superficiales ya que se encuentran topográficamente a un mismo nivel; la de Chocolonías en cambio se encuentra en una posición al

timétrica más elevada y por lo tanto, para determinados aportes no se intercomunica con el sistema, comportándose en consecuencia como endorréica

En cuanto a las características de los escurrimientos, se observan que se producen en forma de flujo laminar, con algunos pequeños cauces más o menos definidos que funcionan temporalmente durante y después de una lluvia; comportamiento este que coincide con la fisonomía de la cuenca que muestra en general muy bajos valores de pendiente

#### - Laguna con Depósitos Salinos

Por similitud entre los paisajes lacustres con los desarrollados en las costas bajo la acción del mar, se ha adoptado una denominación equivalente para los localizados dentro del área lagunar. No obstante como este tipo de lagunas suelen desecarse en algunos períodos climáticos, se observan formaciones de origen mixto. La superficie del piso es plana y esta formada por un lodo bituminoso, con una pendiente regional suavemente inclinada hacia el Este.

En general las lagunas poseen líneas de costa emergentes, con su perímetro de contornos irregulares de pendientes suaves compuestas de materiales finos (limos arenosos); poseen una vegetación halófila característica, formada principalmente por jume (*Allen Rolfea vaginata*), palo azul y sal de indio, por lo general esta vegetación tiene ma

yor desarrollo en donde se produce el ingreso de las aguas provenientes de las cuencas de aportes, como consecuencia de una menor concentración de sales producto del lavado de los suelos. En la zona de postplaya se observan fenómenos erosivos muy intensos, quedando como testigos relictuales pedestales de 10-15 cm. de altura al ser decapitada la parte superior de la cubierta edáfica. / Estos materiales son depositados en la tras costa, cubriendo en parte los sedimentos lacustres.

Durante el período estival, cuando el espejo de agua alcanza una mayor altura, la acción de ablación y deposición de las olas produce una remodelación de estas playas, especialmente durante // grandes tormentas se origina un fuerte oleaje // que suele depositar barras de material fino y derrubios por sobre el nivel normal alcanzado por las mismas, posteriormente la acción eólica actúa sobre estos materiales formando micro dunas a lo largo de playa. Estas barras suelen extenderse de una costa a otra y en el espacio que se forma entre esta nueva línea de costa y la anterior se desarrolla un lago estrecho o laguna.

Este cuerpo de agua comunmente es un buen indicador de una costa emergente y puede por un tiempo mantener una conexión con la laguna.

Esta área de trasvasamiento está formada por materiales finos y arenosos donde se desarrolla // una vegetación de jumcales.

Otro elemento característico de esta subunidad / lo constituyen las crestas costeras que se en-//

cuentran a lo largo de la costa, generalmente son de materiales finos, limos arenosos con sales, cada una de ellas representa una línea de equilibrio de una primera playa (Playa de Tormenta) y nos indicaría los cambios de la línea de costa.

En las fotografías aéreas aparecen con tonalidades oscuras debido a la vegetación y a la cantidad de biomasa que se deposita en las depresiones entre cresta y cresta.

Los otros tipos de costas son subsidentes o de inmersión donde se observan barrancas a modo de anticantilados, su altura oscila entre los 1-5 m.

Granulométricamente tienen un 70 % de limos, 20 % de arcilla y un 10 % de arena fina, con un bajo contenido de carbonatos de calcio y elevado tenor de sodio debido a la influencia de la composición química del agua lagunar.

Este tipo de costas presentan islas con barrancas de 4-5 m de altura y una fisonomía vegetal de arbustal-bosque bajo lo que le confiere al fotograma una tonalidad gris oscura; están alineados con un rumbo paralelo a la costa y es probable que constituyan áreas relictuales cuya génesis se debe a la acción del oleaje combinado con modelado eólico.

### 3. HIDROLOGIA

#### 3.1. Hidrología Subterránea

El objetivo es hacer una estimación, ante probables /// áreas de embalse, del impacto de los volúmenes de agua acumulados sobre el medio ambiente (en especial la capa freáticas en las condiciones actuales.

Para concretar el mismo se evaluaron las característi- / cas hidrogeológicas de la Depresión Central. A tal fin, se realizó un análisis hidroquímico de las aguas freáti- cas en las condiciones actuales.

Fue necesario realizar un censo de pozos, y así obtener un inventario de los componentes y elementos básicos que hacen al conocimiento de la hidrogeología, particularmen- te en el área de influencia a las Lagunas Saladas y la / Cañada de los Saladillos.

De las muestras obtenidas en campaña, dentro del entorno hidrogeológico (Depresión Central de Concentración Sali- na), se procedió a la determinación analítica en labora- torio de los iones característicos (sulfatos, cloruros, carbonatos, bicarbonatos, Sodio, Potasio, Calcio, Magne- sio y Arsénico). Se presentan los análisis desde el pun- to de vista químico mediante gráficos columnares de /// Collins y diagramas de Stiff.

Del total de los pozos censados se seleccionaron 18 mues- tras a los fines de determinar sus características hidro- químicas (dos de ellas pertenecen a las Lagunas El Indio y Chicoloneas) y relacionarlas con el terreno que las // contienen.

Este muestreo se efectuó en un período de máxima dilu-//  
ción

Para poder valorar las condiciones físico-químicas rea-  
les de la capa freática, es necesario realizar un ex-//  
haustivo control en períodos de mínima.

### 3.1.1. Reconocimiento Hidrogeoquímico Preliminar

Con los análisis físico-químicos, se efectuó un /  
reconocimiento preliminar de las características  
hidrogeoquímicas generales del área.

Con el objeto de ordenar los datos y facilitar su  
posterior interpretación, se confeccionó la Plani-  
lla N°1, donde se presentan todas las determina-/  
ciones principales de cada muestra de agua (C.E.  
pH, aniones y cationes, relaciones de cada uno, /  
etc.)

Además, se cuantificó el contenido de sales tota-  
les (Cuadro N°1) y se describió las característi-  
cas primarias (familias de aguas) a partir de los  
iones dominantes representados en diagramas colum-  
nares (Gráfico 1.) y de Stiff (Plano N°11). Tales  
gráficos (Collins y Stiff) se expresan en milie-/  
quivalente por litro (% meq/l).

Como la suma de los meq/l y % meq/l de los anio-/  
nes es igual a la de los cationes, las dos colum-  
nas tienen la misma longitud (diagramas de Co-///  
llins).

La representación lineal de los aniones y catio-/  
nes (Diagrama de Stiff), son muy útiles cuando se

desea hacer una rápida comparación cualitativa y relación de las fases hidroquímicas de una región.

#### Indices Hidrogeoquímicos

Los índices considerados para este estudio están expresados en meq/l y representados por la letra (r)

#### Relación rMg / rCa

Se observa que los análisis de las aguas freáticas revelan una dominancia del Ca sobre el Mg haciendo esta relación menor que 1, a excepción de los análisis 9 y 16.

Este valor predominante indica el efecto de continentalidad, si bien existen dos valores que se alejan indicando una sobreconcentración del Mg / sobre el Ca. La falta de ión Ca puede deberse al precipitado de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ; resultando un agua de carácter incrustante.

Las muestras obtenidas de las Lagunas El Indio y Chicoloneas, por su valor índice, indican aguas de origen marino. No obstante estas aguas provienen de los aportes superficiales y subterráneos (NF) debido al intenso lixiviado de los productos solubles y posterior fraccionamiento por evaporación originando verdaderas salmueras.

#### Relación rSO / rCl

En las muestras N° 1, 2, 3, 5, 10, 16 y 18 presentan una concentración predominante del ión  $\text{SO}_4^{=}$ , / que caracteriza su propia evolución geoquímica. / Las restantes, cuyos índices es menor que 1 pueden indicar una reducción del ión  $\text{SO}_4^{=}$  como así su precipitado.

Si bien esta relación no puede tomarse en cuenta cuando se trata de aguas saturadas en sulfatos, / se puede inferir por su ubicación, que éstas culminan su ciclo hidrogeoquímico pasando de sulfatadas a cloruradas en el sector central de la Unidad Depresión Central de Concentración Salina.

Los índices de las aguas de las lagunas El Indio y Chicoloneas, 0,24 y 0,33 respectivamente confirman la culminación de lo expuesto.

#### Relación $r\text{Cl}/r\text{CO}_3\text{H}$

Esta relación es poco variable en el espacio presentando un leve aumento en el sentido del flujo regional. La mayoría de las muestras presentan // una dominancia del ión  $\text{Cl}^-$ , lo cual no condice // con la relación anterior.

La ausencia del ión  $\text{CO}_3^{=}$  y la dominancia del  $\text{Cl}^-$  / indica fenómenos de precipitados de  $(\text{CO}_3^{=} \text{Ca})$  y  $(\text{SO}_4 \text{Ca})$  ello se ha podido comprobar en perforaciones someras donde se ha detectado horizontes calcáreos y yesíferos.

#### Índice de cambio de bases (i.c.b.)

El valor de esta relación por lo general es nega-

tivo debido a la predominancia de los iones alcalinos, pero en nuestro caso tenemos presente el / ión  $\text{Cl}^-$  en concentraciones que exceden lo normal.

De igual manera que las relaciones anteriores, és ta caracteriza un ablandamiento por pérdida de // las bases carbonatadas y sulfatadas, como causa / de los precipitados de ambos iónes.

#### Valor Kr

En aguas freáticas es constante. Puede verificarse a través de ésta relación fenómenos de reduc- / ción de sulfatos y precipitados de  $\text{CO}_3^{=}$  en la mayo- ría de los análisis químicos. Las muestras N° 9 y 11 cuyos valores 16,5 y 14,5 respectivamente, in- dican reducción de sulfatos y precipitados de  $\text{CO}_3^{=}$  y coneciente ablandamientos por pérdida de estas bases.

Estratigrafía y su influencia sobre las familias de aguas.

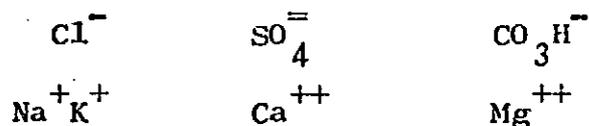
Las formaciones geológicas, están representadas / por una serie de sedimentos limosos y limo arci- / llosos, de color pardo rojizo con proporciones va- riables de nódulos calcáreos yesíferos, que apare- cen entre los 22 y 49 m. de prof. en los sucesi- / vos perfiles y cuyo límite inferior no se ha al- / canzado en ninguna de las perforaciones. Sobre és ta yacen sedimentos de igual relación limo-arci- / lla con variaciones irregulares de elementos cal- cáreos y yesíferos, intercalándose lentes de arci-

llas-limosas con cristales de yeso. Esta forma-//  
 ción se confunde con la anterior respecto a la re-  
 lación limo-arcilla, por lo que pasa lateralmente  
 a una facie oxidante, así definida por su colora-  
 ción rojiza, a otra de ambiente reductor represen-  
 tada por sedimentos pelíticos (de color verde) //  
 con rosetas y cristales de yeso. La presencia de  
 arcilla de coloración verdosa revela claramente /  
 un proceso de reducción, característicos en depó-  
 sitos lacustres de poca profundidad, con elevado  
 tenor salino y deficiencia de oxigenación.

Constatando las relaciones iónicas, gráficas co-/  
 lumnares y diagramas de Stiff (Mapa N°11) se puede  
 observar en general un incremento de la salinidad  
 desde las áreas positivas hacia la depresión cen-  
 tral de concentración salina, dependiendo de las  
 distintas cuencas de aporte y períodos de precipi-  
 taciones.

En base a las relaciones iónicas de los análisis  
 físico-químicos los componentes, ( $\text{CO}_3^{=}$  -  $\text{CO}_3^{\text{H}^-}$  - //  
 $\text{SO}_4^{=}$  -  $\text{Cl}^-$  -  $\text{Na}^+$  -  $\text{K}^+$  -  $\text{Ca}^{++}$  -  $\text{Mg}^{++}$ ), se asocian /  
 de forma diferencial dando lugar a una clasifica-  
 ción de aguas Cloruradas-Sulfatadas y mixtas.

La evolución hidroquímica regional, de modo gene-  
 ral presenta la siguiente secuencia iónica:



De lo expuesto anteriormente, se evidencia su relación con los sedimentos que las contienen, ya que estos tal como se ha descrito y tomando en cuenta, en función del tiempo de contacto, índice de precipitación y su contenido abundante de minerales yesíferos y calcáreos, imprimen a las aguas freáticas su característica química con respecto a las aguas cloruradas, estas constituyen una // excepción ya que no tienen relación con los sedimentos cuaternarios que las contienen. Se puede inferir su origen a fenómenos del ciclo geoquímico.

En resumen, del Mapa N° 11 (diagrama de Stiff) se distinguen los siguientes sectores hidroquímicos:

Desde el sector Oeste provienen aguas salinizadas con la dominancia de los iones sulfato y cloruros de calcio y sodio respectivamente.

Otro por el Norte, aporta aguas de bajo contenido en residuo seco, y resultan del escurrimiento superficial de la Unidad "Chaco de Llanuras Suavemente Onduladas", prevaleciendo las Sulfatadas y bicarbonatadas sódicas y cálcicas respectivamente

Las provenientes del sector Sur, con bajo contenido salino, se presentan como bicarbonatadas, cloruradas sódicas y cálcicas respectivamente.

El sector Este, correspondiente a la zona de descarga de la "Cañada de los Saladillos", presenta aguas con alto contenido salino, dominando las // cloruradas sódicas.

### Contenido de Residuo Seco

Con relación al contenido de residuo seco, se ha confeccionado el Cuadro N° 1, del que se puede / visualizar la relación porcentual de Residuo Seco, para distintos rangos establecidos, del cual el 53 % corresponde a aguas no Aptas (2.000 a + mg/l) 35 % a las Aguas Aptas (500 - 1.500 mg/l) y el 12 % restante se presenta con valores tolerables del 1.500 a 2.000 mg/l de R.S.

Cabe destacar que aún en aguas aptas, se pueden / presentar iones que sobrepasan el valor tolerable y además se debe contemplar, que dichos análisis son representativos de una época de mayor dilu-// ción, aconsejándose repetir dicho muestreo y sus análisis en época de mínima precipitación.

### 3.1.2. Conclusiones y Recomendaciones

El recurso natural agua (capa freática regional) en cuanto a su calidad química natural y cantidad de almacenamiento, se beneficiará por la recarga con aportes de menor contenido salino.

Lo expuesto anteriormente demuestra la necesidad de continuar con un estudio Hidrogeológico más detallado, que consistirá en lo siguiente:

- \* Intensificar el muestreo en el área de influencia, considerando períodos húmedos y secos para evaluar calidad y cantidad.
- \* Realizar sondeos puntuales con pala barreno sobre transectas representativas de cada cuenca de aporte en su zona de descarga.
- \* Ejecutar ensayos de infiltración siguiendo las mismas transectas para evaluar esta capacidad en los suelos.

Los parámetros que se obtengan de los estudios propuestos anteriormente servirán para definir la extensión de la cuña de recarga y la variación de los niveles freáticos dentro de la zona de descarga para distintas cotas de embalse, que surjan de las alternativas.

Lugar: Depresión Central de Concentración Salina (Nivel Freático)

Fecha :									
Nº muestra	1	2	3	4	5	6	8	9	10
Prof. N.F. (m)	5	7,9	8,8	6,9	1,45	25,18	2,5	0,57	8,42
Residuo seco 105°C (mg/l)	660	1306	1764	2610	460	762	2904	94.440	11.200
C.E. $\mu$ S/cm 25°C	872	1.882	1.912	3.154	642	956	4.492	59.290	13.788
pH	7,50	8,25	8	8	7,4	8,25	8,2	7,8	8,5
Dureza p.p.m.	229,00	168	936	1657	138	89	559	6708	501

Ani. (mg/l)	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	73,2	344	144,6	177	120	376,4	677,9	652	149
	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	151,7	390,7	783,7	1316	117	35	477	25.440	6.912
	Cl <sup>-</sup>	69	33	94,8	236	67,8	34,8	743	38.376	1.833
	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	0,0	99	22	41	0	58,2	195	544	63
Σ a		293,9	866,7	1025,1	1770	304,8	504,4	2092,9	65.012	8.957
Cat. (mg/l)	Na <sup>+</sup>	43,7	322	39	92	46	138	803	34.500	4.370
	K <sup>+</sup>	21,5	11,7	29,3	39	23,4	74,1	50,7	234	19,5
	Ca <sup>++</sup>	70	59	3,56	620	46	22	161	803	189
	Mg <sup>++</sup>	3	78	18	26	18	8	42	1.142	6,96
	As	0	0,025	0	Vest.	0	0,025	0,15	0,3	0,35
	Σ c		138,2	400,525	89,86	777	133,4	242,125	1056,85	36.679,3

Ani. (me/l)	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	1,2	5,6	2,37	2,9	1,96	6,2	11,1	10,6	2,4
	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	3,16	8,1	15,9	27,4	2,43	0,7	9,9	530	14,4
	Cl <sup>-</sup>	1,9	0,9	2,67	6,64	1,9	0,9	20,9	1081	51,6
	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	0,0	3,3	0,73	1,36	0	1,9	6,5	18,1	2,1
Σ r a		6,26	17,9	21,67	38,3	6,29	9,7	48,4	1639,7	200,1
Cat. (me/l)	Na <sup>+</sup>	1,9	14	1,7	4	2	6,0	35	1500	190
	K <sup>+</sup>	0,55	0,3	0,75	1	0,6	1,9	1,3	6	0,5
	Ca <sup>++</sup>	3,5	2,95	17,8	31	2,3	1,1	8,05	40,1	9,4
	Mg <sup>++</sup>	0,25	0,65	1,5	2,2	1,5	0,6	3,5	95,2	0,6
	As	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Σ r c		6,2	17,9	21,75	38,2	6,4	9,6	47,85	1641,3

% r	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	19,2	49,7	14,3	11,1	31,2	83,5	36,4	1,7	2,3
% r	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	50,4	45,3	73,4	71,5	38,6	72	20,4	32,3	71,9
% r	(Cl <sup>-</sup> + NO <sub>3</sub> )	30,4	5	12,3	17,4	30,2	9,3	43,2	66	25,8
% r	(Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> )	39,4	80,0	11,3	13,1	40,7	82,3	75,9	91,8	95
% r	Ca <sup>++</sup>	56,5	16,4	81,8	81,1	359	11,4	16,8	2,4	4,7
% r	Mg <sup>++</sup>	4,1	36	6,9	5,8	23,4	6,3	73	5,8	0,3
Relac. iónicas	r Na <sup>+</sup> /r K <sup>+</sup>	3,45	46,6	2,26	4	3,33	3,16	26,9	250	380
	r Mg <sup>++</sup> /r Ca <sup>++</sup>	0,07	0,22	0,08	0,07	0,65	0,54	0,43	2,37	0,06
	r SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> /r Cl <sup>-</sup>	1,65	9,0	5,95	0,41	1,28	0,78	0,47	0,49	2,63
	r Cl <sup>-</sup> /CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	1,58	0,16	1,13	2,29	0,97	0,14	1,9	101,98	21,5
	i.c.b.	-0,29	-0,88	0,08	0,25	-0,37	-7,77	-0,74	-0,39	-2,69
k <sub>r</sub>	1,71	4,53	4,64	6,39	4,92	3,48	9,97	16,52	3,78	
% Error	Sulf. Calc.	Bic. Sulf. Sód.	Sulf. Calc.	Sulf. Calc.	Mixta	Bic. Sód.	Clor. Sód.	Clor. Sód.	Sulf. Sód.	

$$i.c.b. = [rCl - (rNa + rK)]/Cl$$

$$k_r = \sqrt[3]{rCa \cdot (rCO_3 H)^2}$$

Lugar: Depresión Central de Concentración Salina (Nivel freático)

Fecha :								
N° muestra	11	12	13	14	15	16	19	
Prof. N.F. (m)	0,77				1,7	2,6	4,4	
Residuo seco 105°C (mg/l)	89.900	348	1978	2850	5766	1435	2900	
C.E. $\mu$ S/cm 25°C	59.290	653	2.904	4.078	8.870	2.204	4.145	
pH	8	7,4	8,3	8,45	7,98	8,92	8,33	
Dureza p.p.m.	3.511	223	64	653	1.659	102	1.392	

Ani. (mg/l)	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	489	292	262	143	190	381	143
	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	25968	14,8	Vest.	Vest.	369	375	1398
	Cl <sup>-</sup>	28.790	43	491	1053	2457	274	56
	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	412	0	97	169	0	169	140
Σ a		55.659	349,8	850	1365	3016	1199	1737
Cat. (mg/l)	Na <sup>+</sup>	29900	31,51	305	539	1079	579	224
	K <sup>+</sup>	234	21,45	-	-	-	-	-
	Ca <sup>++</sup>	914	79	20	130	487	10	414
	Mg <sup>++</sup>	274	6	3	78	106	18	85
	As	0,025	Vest.	0,05	0,03	0,03	0,04	0,05
	Σ c	31322,03	137,96	328,05	747,03	1672,03	607,04	723,05

Ani. (mg/l)	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	8	4,78	4,3	2,34	3,11	6,25	2,34
	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	541	9,3	Vest.	Vest.	7,70	7,81	29,12
	Cl <sup>-</sup>	810,9	1,2	13,83	29,7	69,21	7,72	1,6
	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	13,7	0	3,23	5,63	0	5,63	4,67
Σ r a		1373,6	6,28	21,36	37,67	80,02	27,41	37,73
Cat. (mg/l)	Na <sup>+</sup>	1300	1,37	13,26	23,43	46,91	25,2	9,74
	K <sup>+</sup>	6	0,5	-	-	-	-	-
	Ca <sup>++</sup>	45,7	3,9	1	6,5	24,35	0,05	20,7
	Mg <sup>++</sup>	22,8	0,5	0,25	6,5	8,83	1,5	7,1
	As	-	-	-	-	-	-	-
	Σ r c	1374,5	6,27	14,51	36,43	82,79	26,72	37,85

% r	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	1,6	76,1	35,2	21,2	3,9	43,3	18,6
% r	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	39,4	4,8	0	0	9,6	28,5	77,2
% r	(Cl <sup>-</sup> + NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	59	19,1	64,8	78,8	86,5	28,2	4,2
% r	(Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> )	95	29,9	91,4	64,4	58,6	92,7	26
% r	Ca <sup>++</sup>	3,3	62,2	6,9	17,8	30,4	1,8	55
% r	Mg <sup>++</sup>	1,7	7,9	1,7	17,8	11	5,5	19
Relac. iónicas	r Na <sup>+</sup> /r K <sup>+</sup>	217	2,74	-	-	-	-	-
	r Mg <sup>++</sup> /r Ca <sup>++</sup>	0,50	0,13	0,25	1	0,36	30	0,34
	r SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> /r Cl <sup>-</sup>	0,67	0,25	-	-	0,11	1,01	18,2
	r Cl <sup>-</sup> /CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	101,36	0,25	3,22	12,69	22,25	1,23	0,68
	i.c.b.	-0,61	-0,56	0,04	0,21	0,32	-2,26	-5,08
	k <sub>r</sub>	14,30	4,47	2,64	3,29	6,17	1,25	4,84
% Error	Clor.-Sod	Bic.-Calc	Clor.-Sod	Clor.-Sod	Clor.-Sod	Bic.-Sod	Sulf.-Calc	

i.c.b. =  $[(rCl - (rNa + rK))/Cl]$

k<sub>r</sub> =  $\sqrt[3]{rCa \cdot (rCO_3 H)^2}$

Lugar :

Lagunas El Indio y Chicolonea

Fecha :	6/1/83	3/11/82							
Nº muestra	7	20							
Prof. N.F. (m)									
Residuo seco 105°C (mg/l)	180.000	31.656							
C.E. $\mu$ S/cm 25°C	59.290	58.049							
pH	7,80	7,95							
Dureza p.p.m.	6.708	19.238							

Ani. (mg/l)	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	119	320						
	SO <sub>4</sub> <sup>-4</sup>	26.448	57.120						
	Cl <sup>-</sup>	82.466	129.184						
	CO <sub>3</sub>	499	600						
$\Sigma a$		109.532	187.224						
Cat. (mg/l)	Na <sup>+</sup>	59.800	102.350						
	K <sup>+</sup>	780	682,5						
	Ca <sup>++</sup>	966	570						
	Mg <sup>++</sup>	2.784	4.320						
	As	0,30	0,15						
	$\Sigma c$	64.330,3	107.922,65						

Ani. (me/l)	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	1,95	5,25						
	SO <sub>4</sub> <sup>-4</sup>	551	1190						
	Cl <sup>-</sup>	2323	3639						
	CO <sub>3</sub>	16,6	20						
$\Sigma r a$		2892,55	4954,25						
Cat. (me/l)	Na <sup>+</sup>	2.600	4.450						
	K <sup>+</sup>	20	17,5						
	Ca <sup>++</sup>	48,3	28,5						
	Mg <sup>++</sup>	232	360						
	As	-	-						
	$\Sigma r c$	2900,3	4856						

% r	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> + CO <sub>3</sub>	0,7	0,5						
% r	SO <sub>4</sub> <sup>-4</sup>	19,1	24,5						
% r	(Cl <sup>-</sup> + NO <sub>3</sub> )	80,3	75						
% r	(Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> )	90,3	92						
% r	Ca <sup>++</sup>	1,7	0,6						
% r	Mg <sup>++</sup>	8	7,4						
Relac. iónicas	r Na <sup>+</sup> /r K <sup>+</sup>	130	254,3						
	r Mg <sup>++</sup> /r Ca <sup>++</sup>	0,05	12,63						
	r SO <sub>4</sub> <sup>-4</sup> /r Cl <sup>-</sup>	0,24	0,33						
	r Cl <sup>-</sup> /CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	1191,28	693,14						
	i.c.b.	-0,13	-0,23						
	k <sub>r</sub>	5,68	9,23						
% Error									

$$i.c.b. = [rCl - (rNa + rK)]/Cl$$

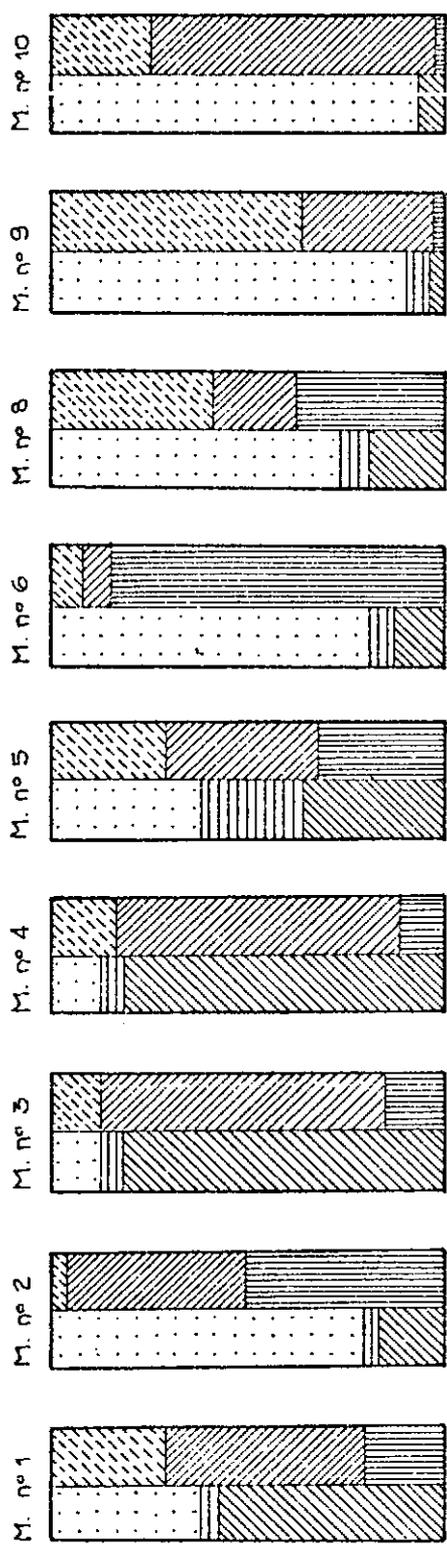
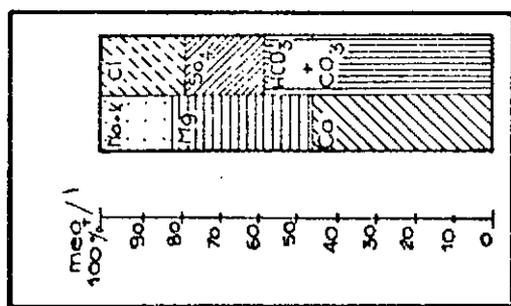
$$k_r = \sqrt[3]{rCa \cdot (rCO_3 H)^2}$$

## CONTENIDO DE RESIDUO SECO

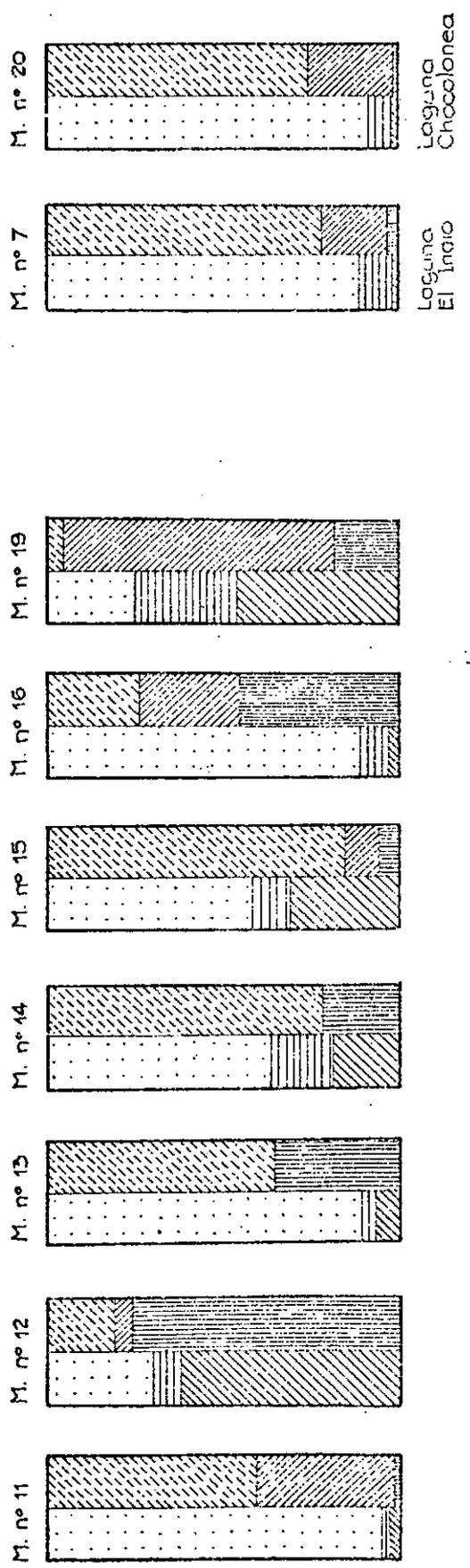
CALIDAD DE LAS AGUAS			
	Aptas	Aceptables	No aptas
Residuo seco ( mg/l )	500 - 1500	1.500 - 2.000	2.000 o +
Total de muestras	6	2	9
%	35	12	53
Observaciones			

REPRESENTACIÓN GRÁFICO - COLUMNAR DE LOS ANÁLISIS DE AGUAS FREÁTICAS

Gráfico nº 1



Muestras de las lagunas



### 3.2. Hidrología Superficial

Se realizó un balance hidrológico del río Salado, para estimar los volúmenes excedentes hacia la zona sur, partiendo de la Estación Suncho Corral.

Este análisis se basó en datos hidrométricos, tomados // por la Empresa del Estado Agua y Energía Eléctrica, Administración Provincial de Recursos Hídricos y la U.T.O. Santiago del Estero.

Es importante tener en cuenta que la construcción de obras hidráulicas proyectadas, como por ejemplo el Canal Tunal-Figueroa y otras, modificarían las condiciones actuales de escurrimiento en estiaje, aumentando los caudales medios a la altura de Suncho Corral, a consecuencia de un mejoramiento en la eficiencia del río.

#### 3.2.1. Comprobación Preliminar de la Información

##### Período 1914/1962

Los valores correspondientes a este período fueron calculados (a partir de alturas limnimétricas continuas y aforos diarios) por la Empresa Agua y Energía Eléctrica. Los resultados se encuentran consignados en el Cuadro N°1 y pueden considerarse óptimos para el análisis hidrológico.

##### Período 1973/1986 (Cuadro N°2)

Desde el ciclo 73/74 hasta el 80/81 los datos fueron obtenidos del informe "Introducción al Estudio y Conocimiento Hidrológico del Río Salado en su Tramo Inferior Santiaguense" (U.T.O.-Santiago del Estero, Año 1981).

CUADRO Nº1

CAUDALES MEDIOS MENSUALES M3/S												DEBENHE ANUAL M3	CAUDAL ESPEC. L/S/KM2	ESCURR. SOBRE LA CUENCA MM	CAUDALES M3/S			
AÑO	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.				AGO.	MAXIMO DIARIO	MINIMO DIARIO	MEDIO ANUAL
14-15	5.700	2.600	4.600	4.200	4.200	15.8	39.7	58.5	26.6	15.5	0.200	5.400	487.	0.351	11.1	65.0	1.500	15.3
15-16	2.400	1.200	0.700	0.600	0.500	7.400	27.6	20.2	15.1	0.600	0.100	4.000	253.	0.181	5.739	25.0	0.200	7.925
16-17	15.8	7.500	0.100	0.0	0.0	0.0	18.0	15.7	3.100	0.0	0.0	0.0	1509.	0.108	3.420	24.0	0.0	4.772
17-18	0.0	0.0	0.0	0.100	0.100	89.6	218.	199.	48.6	27.7	20.7	11.9	1009.	1.159	35.6	23.7	0.0	51.0
18-19	5.500	1.900	1.400	1.000	2.200	19.2	28.6	57.7	23.2	17.9	0.100	6.700	422.	0.320	10.1	58.0	0.900	14.1
19-20	2.400	1.200	0.700	0.200	20.8	104.	204.	114.	32.7	27.1	22.7	10.5	1483.	1.070	33.8	22.0	0.100	47.1
20-21	19.9	8.400	4.200	13.2	72.1	160.	226.	226.	54.7	29.3	28.4	20.1	2204.	1.509	11.7	25.7	2.900	72.1
21-22	13.6	7.100	9.400	5.600	59.9	70.6	130.	113.	65.4	30.3	21.7	22.2	1520.	1.098	34.3	17.5	2.400	47.9
22-23	25.0	11.1	4.200	13.2	171.	231.	57.6	32.3	27.3	22.2	15.6	12.2	1714.	1.235	19.0	24.0	3.000	54.3
23-24	9.700	2.700	3.600	2.100	8.100	16.7	18.9	20.8	7.500	3.500	3.800	2.500	231.	0.170	5.375	48.0	1.000	7.431
24-25	1.700	0.400	0.100	0.0	5.500	51.2	60.4	45.0	20.4	13.4	11.4	8.500	102.	0.412	13.0	73.0	0.0	18.1
25-26	2.900	0.700	0.100	0.100	14.6	22.0	25.2	21.2	14.7	8.400	4.300	2.900	284.	0.219	6.904	35.0	0.0	9.033
26-27	0.600	0.0	0.0	4.300	7.200	23.2	46.8	74.4	44.6	23.9	12.9	5.500	637.	0.459	14.5	105.	0.0	20.2
27-28	1.000	0.200	0.0	0.0	0.0	49.2	50.4	37.7	18.9	12.8	0.800	5.800	526.	0.384	11.5	77.0	0.0	16.0
28-29	3.400	0.400	2.200	1.700	21.7	43.1	34.4	23.0	16.3	9.400	7.400	4.800	432.	0.310	7.120	54.0	0.100	17.5
29-30	1.600	0.100	0.0	0.0	1.600	16.9	41.6	53.8	28.6	11.5	5.900	4.900	338.	0.273	8.599	59.0	0.0	12.0
30-31	0.200	0.100	0.0	0.0	1.400	35.6	77.2	40.3	13.0	0.800	5.100	2.200	111.	0.347	10.9	84.0	0.0	15.2
31-32	0.300	0.0	0.0	0.0	16.7	74.6	95.1	83.0	30.4	15.5	0.300	3.400	216.	0.615	19.4	121.	0.0	27.1
32-33	0.300	0.0	0.0	0.0	2.300	12.0	95.3	87.4	48.4	18.6	10.2	4.400	337.	0.531	16.7	121.	0.0	23.4
33-34	1.300	0.100	0.0	0.0	0.0	0.800	7.200	8.500	7.300	7.600	3.200	2.400	103.	0.074	2.335	14.0	0.0	3.258
34-35	0.400	0.100	0.0	0.0	0.0	4.300	14.3	16.0	7.500	8.800	4.200	1.700	151.	0.109	3.432	24.0	0.0	4.753
35-36	0.100	0.0	0.0	0.0	0.0	4.600	20.4	6.600	1.500	0.900	0.0	0.0	59.4	0.064	2.033	27.0	0.0	2.117
36-37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.2	25.8	7.200	4.800	1.700	0.200	0.0	142.	0.110	3.455	47.0	0.0	4.120
37-38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.400	22.5	14.2	3.800	3.500	0.0	0.0	115.	0.083	2.605	39.0	0.0	3.635
38-39	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.600	50.2	45.9	11.2	4.200	0.500	0.0	322.	0.218	6.166	72.0	0.0	9.580
39-40	0.0	0.0	0.0	0.200	0.0	0.0	2.100	7.200	5.200	0.300	0.0	0.0	39.5	0.028	0.890	13.0	0.0	1.250
40-41	0.0	0.0	0.0	0.100	0.0	3.600	12.2	11.1	4.700	0.200	0.100	0.0	63.3	0.060	1.905	24.0	0.0	2.657
41-42	0.0	0.0	0.0	0.300	0.200	0.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.581	0.001	0.036	9.000	0.0	0.000
42-43	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4	35.4	15.3	5.200	0.600	0.0	192.	0.132	4.358	55.0	0.0	6.040
43-44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.5	117.	33.2	12.8	5.700	1.800	0.400	647.	0.465	14.7	136.	0.0	20.4
44-45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.400	26.5	11.1	10.7	2.200	0.0	0.0	133.	0.097	3.170	64.0	0.0	4.783
45-46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.300	16.1	10.2	2.100	0.700	0.0	0.0	77.7	0.056	1.766	57.0	0.0	2.455
46-47	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.600	7.400	5.700	1.300	0.0	0.0	67.5	0.046	1.444	25.0	0.0	2.015
47-48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.300	4.100	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4	0.008	0.260	9.000	0.0	0.101
48-49	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.0	67.1	75.2	17.0	8.100	3.500	1.300	587.	0.423	13.3	17.0	0.0	15.6
49-50	0.0	0.0	0.0	2.500	19.7	59.6	57.0	37.8	10.6	2.800	0.400	0.0	426.	0.350	11.0	102.	0.0	15.4
50-51	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.300	22.9	12.2	6.200	0.100	0.0	0.0	111.	0.080	2.512	61.0	0.0	3.503
51-52	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.2	74.4	19.2	3.400	0.0	0.0	0.0	192.	0.129	4.084	46.0	0.0	5.002
52-53	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.9	71.4	76.0	6.500	3.600	0.0	0.0	367.	0.264	8.330	114.	0.0	11.6
53-54	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.100	15.4	32.6	6.600	0.300	0.0	0.0	231.	0.171	7.514	172.	0.0	10.5
54-55	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.1	45.1	22.6	6.600	1.300	0.0	0.0	345.	0.245	8.979	114.	0.0	12.9
55-56	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7	17.1	2.800	0.0	0.0	0.0	0.0	87.4	0.063	1.956	41.0	0.0	2.763
56-57	0.0	0.0	0.400	0.700	0.500	14.0	48.2	14.7	5.700	0.0	0.0	0.0	185.	0.119	3.745	26.0	0.0	5.227
57-58	0.0	0.0	0.0	0.0	23.1	69.3	43.2	18.6	6.000	0.300	0.500	0.100	412.	0.297	9.261	102.	0.0	13.1
58-59	0.0	0.0	0.0	0.0	25.1	65.4	104.	43.2	9.000	3.100	4.500	5.300	672.	0.489	15.4	116.	0.0	21.5
59-60	2.000	1.400	1.200	0.500	34.6	107.	45.8	50.9	15.5	7.600	3.700	1.100	733.	0.527	16.7	130.	0.0	23.7
60-61	0.400	0.200	0.200	0.200	0.100	15.8	67.3	33.9	23.7	1.800	0.500	0.0	373.	0.273	8.12	101.	0.0	12.4
61-62	0.200	0.100	0.0	0.0	0.100	2.400	2.100	2.500	2.600	1.400	0.0	0.0	24.6	0.021	0.672	*****	0.0	0.937
PRO.	2.360	0.990	0.650	1.058	10.9	34.5	14.4	40.1	16.2	7.633	5.167	3.560	457.	0.333	10.5	*****	*****	14.6
MAX.	25.0	11.1	9.400	13.2	171.	231.	236.	226.	65.4	30.3	31.7	22.2	2274.	1.639	51.7	257.	3.000	72.1
MIN.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.581	0.001	0.036	9.000	0.0	0.000

DURACION DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES - PERIODO 1914-15/1961-62 \*\* 48 AÑOS COMPLETOS \*\*

%	MAXIMO	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	MINIMO
CAUDALES M3/S	236.	74.6	43.2	20.4	15.5	11.1	5.500	2.200	0.400	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
% DEL MODULO	1612	509	294	139	105	75	37	15	2	0	0	0	0	0	0

NOTA: EL CERO DEBE LEERSE COMO COMA DECIMAL.

RIO : Salado  
 PROVINCIA : Ego. del Estero

LUGAR : Suncho Corral

CAUDALES MEDIOS MENSUALES Y VOLÚMENES TOTALES ANUALES

Cuadro nº 2

Mes Año	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Derroame Anual Hm <sup>3</sup>	Caudal medio an m <sup>3</sup> /sg.
1973/74	000	6,84	5,35	0,58	0,17	14,24	81,13	75,35	34,67	10,22	0,53	000	602,02	19,09
1974/75	000	1,23	6,54	5,85	0,52	4,57	19,20	37,06	25,30	7,67	2,56	3,96	301,19	9,55
1975/76	10,24	9,64	6,89	7,75	3,69	14,70	38,20	44,06	21,36	6,95	13,84	8,19	488,43	15,45
1976/77	8,67	8,18	7,71	2,92	1,17	0,70	6,66	33,65	30,33	7,21	4,48	6,63	311,74	9,89
1977/78	9,58	38,52	0,76	0,46	7,22	14,59	62,23	50,04	37,41	7,49	3,89	10,62	640,90	20,32
1978/79	17,00	11,37	3,71	10,55	14,07	36,53	45,98	59,49	41,59	26,57	18,67	12,96	780,78	24,76
1979/80	14,60	14,51	14,70	26,80	28,59	30,09	47,07	49,03	32,57	22,83	14,82	13,89	- 815,06	25,77
1980/81	18,09	17,90	15,75	15,56	18,71	43,62	98,75	77,13	78,90	45,16	35,43	26,98	1.292,95	40,99
1981/82	22,12	24,98	20,14	21,35	27,48	24,98	58,28	60,45	32,16	28,32	24,65	20,69	961,43	30,49
1982/83	18,49	14,64	15,63	29,64	42,31	49,56	37,60	35,52	31,20	27,60	22,67	15,41	890,13	28,23
1983/84	13,30	20,47	22,56	16,02	25,32	35,00	77,09	169,1	91,53	44,25	36,04	40,59	1.556,10	49,21
1984/85	49,73	38,85	34,68	32,23	42,49	65,22	115,9	73,25	59,53	38,54	34,94	34,76	1.627,04	51,59
1985/86	28,81	34,18	37,39	46,02	68,53	43,03	36,90	35,84	31,10	32,09	26,93	26,35	1.174,98	37,26
Caudal medio m <sup>3</sup> /sg.	16,20	18,56	14,75	16,59	21,55	28,99	55,77	61,54	41,13	23,45	18,43	17,06	880,19	27,89
Caudal maximo m <sup>3</sup> /sg.	49,73	38,85	37,39	46,02	68,53	65,22	115,9	169,1	91,53	45,16	36,04	40,59	1.627,04	51,59
Caudal minimo m <sup>3</sup> /sg.	000	1,23	0,76	0,46	0,17	0,70	6,66	33,65	21,36	7,21	0,53	000	301,19	9,55

Nota : Los datos fueron calculados a partir de una curva "H-Q" confeccionada por este convenio.

Para los años que van desde 1981/82 hasta 1985/86, se tomaron de la curva H-Q que figura en el informe "Estudios Básicos Regionales Tramo Medio del Río Salado Tomo II - Estudios Hidrológicos (U.T.O. Santiago del Estero. Año 1986)

A medida que se disponga de mayor número de datos lo suficientemente representativos se ajustarán / los cálculos con el objeto de lograr un balance / hidrológico más aproximado.

### 3.2.2. Balance Hidrológico del Río Salado entre Suncho / Corral y el límite Interprovincial (Cuadro N°4).

Para realizar un balance estacional, anual y mensual determinando los excedentes en la cuenca baja, se utilizaron los valores de la Tabla N°1 y / los consumos para riego y agua potable aguas abajo de Suncho Corral.

Los aportes por lluvias en este tramo no se tuvieron en cuenta, ya que la evapotranspiración supera a los mismos.

#### - Consumo aguas abajo de Suncho Corral

De los estudios realizados por la "Comisión del Río Salado" en el informe "Planificación del Aprovechamiento Integral del Río Salado, Ubicación y Cuantificación de las Zonas a desarrollar" se actualizaron los consumos dando los siguientes datos estimativos.

#### a) Sistema Colonia Dora

Se encuentran afectadas 12.000 Has. desde el mes de Abril hasta Octubre de cada año insu-

**BALANCE HIDROLOGICO DEL RIO SALADO  
ENTRE SUNCHO CORRAL (Sgo. del Estero )  
Y EL LIMITE INTERPROVINCIAL (Santa Fe.)**

Cuadro nº 4

Mes	Aportes			Consumos actuales				Exceso y/o déficit		Observaciones
	R. Salado Hm <sup>3</sup> /mes	Canal Jume Esquina Hm <sup>3</sup> /mes	Total Hm <sup>3</sup> /mes	Sistema Colonia Dora Hm <sup>3</sup> /mes	Hm <sup>3</sup> /mes	Consumo animal y humano Hm <sup>3</sup> /mes	Total Hm <sup>3</sup> /mes	Jume Esquina	Sin canal	
Septiembre	8,12	21,44	27,56	20,57	2,43	0,83	23,83	3,73	-17,71	<p><b>APORTES</b> Los datos del R. Salado corresponden al volumen medio mensual derramado entre el periodo 1914-1961 (Sunchu Corral). Los del C. Jume Esquina, al derrame medio mensual desde 1970 a 1986.</p> <p><b>CONSUMOS ACTUALES</b> Estos son calculados en forma aproximada, según datos de la A.P.R.H.</p>
Octubre	2,65	19,95	22,60	20,57	2,43	0,83	23,83	-1,23	-21,18	
Noviembre	1,68	12,52	14,20	0	0	0,83	0,83	13,37	0,85	
Diciembre	2,83	8,36	11,19	0	0	0,83	0,83	10,36	2,00	
Enero	29,19	4,59	33,78	0	0	0,83	0,83	32,95	28,36	
Febrero	86,46	0,82	87,28	0	0	0,83	0,83	86,45	85,63	
Marzo	145,70	0,75	146,45	0	0	0,83	0,83	145,62	144,87	
Abril	103,93	0,95	104,88	20,57	2,43	0,83	23,83	81,05	80,10	
Mayo	43,40	1,98	45,38	20,57	2,43	0,83	23,83	21,55	19,57	
Junio	19,80	8,14	27,94	20,57	2,43	0,83	23,83	4,11	-4,03	
Julio	13,80	11,17	24,97	20,57	2,43	0,83	23,83	1,14	-10,03	
Agosto	9,00	14,95	23,95	20,57	2,43	0,83	23,83	0,12	-14,83	
<b>TOTAL</b>	<b>464,56</b>	<b>105,62</b>	<b>570,18</b>	<b>143,99</b>	<b>17,01</b>	<b>9,96</b>	<b>170,96</b>	<b>401,68</b>	<b>293,60</b>	

miendo un volumen de  $144 \text{ Hm}^3/\text{año}$  aproximadamente

b) Consumo por Bombeo

2.000 Hs. afectadas, con una demanda de  $17 / \text{Hm}^3/\text{año}$  (Abril - Octubre)

c) Consumo para bebida de poblaciones y abrevado animal

$10 \text{ Hm}^3/\text{año}$

- Aportes del Canal Jume Esquina

Fue proyectado para conducir caudales de  $20 \text{ m}^3/\text{seg}$  sobre segundo, en la actualidad el mal estado del mismo no permite trasvasar del río Dulce // más de  $12 \text{ m}^3/\text{seg}$ . En el Cuadro N°3 figuran los caudales derivados por este canal en el período 1970/71 hasta 1984/85.

3.2.3. Caudal Umbral de daño

Por el nivel de conocimiento hidrológicos actuales de la cuenca, se hace difícil definir un valor exacto que marque en que punto los caudales se // transforman en dañinos, por no haber estaciones hidrométricas con registros continuos, que permita cuantificar la capacidad de atenuar y diferir crecidas que poseen los bañados.

Hacemos mención del Tomo II "Estudios Básicos Regionales de la Cuenca del Río Salado Tramo Inferior Santiagueño" donde a partir de datos hidrométricos de dos campañas de aforo entre la Estación

CAUDALES MEDIOS MENSUALES / ANUALES TRASVASADOS DEL RIO DULCE  
AL RIO SALADO POR EL CANAL JUME ESQUINA

Cuadro no 3

Mes Año	Sept.	Octub.	Noviem.	Diciemb.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	$\Sigma \bar{Q}_m$	$\bar{Q}_m$ anual m <sup>3</sup> /sg
1970/71	14,80	8,50	2,70	1,50	0,60	--	--	--	7,60	13,60	14,70	15,22	79,22	6,60
1971/72	15,22	15,63	13,98	1,61	3,88	--	--	--	--	--	6,56	13,00	69,88	5,82
1972/73	10,53	7,31	--	--	--	--	--	1,00	1,45	4,99	4,77	10,38	40,43	3,37
1973/74	13,27	15,34	11,64	5,21	0,46	--	--	--	--	--	--	1,13	47,05	3,92
1974/75	--	--	7,00	10,81	2,97	--	--	--	--	10,35	7,59	12,08	50,80	4,23
1975/76	15,69	15,50	14,78	13,60	5,84	--	0,29	1,46	0,89	9,32	15,34	6,95	99,66	8,31
1976/77	9,13	11,04	12,65	7,91	6,17	--	--	--	--	--	7,97	10,37	65,24	5,44
1977/78	14,72	11,13	5,58	3,63	0,80	--	--	0,43	--	5,80	4,79	12,33	59,21	4,93
1978/79	15,30	7,87	0,94	--	--	--	--	--	--	--	--	--	24,11	2,01
1979/80	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,76	0,76	0,06
1980/81	5,92	2,25	--	--	--	--	--	1,48	--	0,90	2,85	2,62	16,02	1,34
1981/82	3,37	7,11	--	--	0,24	--	--	--	0,19	1,00	0,71	2,64	15,26	1,27
1982/83	8,78	5,13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	13,91	1,16
1983/84	2,20	9,05	5,00	2,53	2,68	0,98	--	--	1,80	3,61	0,96	1,27	30,08	2,51
1984/85	2,90	2,90	3,00	3,20	3,90	4,40	4,00	1,50	--	0,60	0,50	0,50	27,40	2,28
1985/86	0,48	0,36	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,84	0,07
$\bar{X}$ (m <sup>3</sup> /mes)	8,27	7,45	4,83	3,12	1,71	0,34	0,27	0,37	0,74	3,14	4,17	5,58	39,99	3,33
$\bar{X}$ (Hm <sup>3</sup> /mes)	21,44	19,95	12,52	8,36	4,59	0,82	0,75	0,95	1,98	8,14	11,17	14,95	105,62	8,80

Suncho Corral y el puente de la ruta Pinto-Bandera, se bosqueja la situación actual de esta zona, que requiere en forma inmediata un saneamiento de las aguas acumuladas durante el ciclo húmedo que atravesamos. Mientras no se evacuen totalmente // los volúmenes retenidos en los últimos períodos, / cualquier creciente considerada normal (entre 500/ y 600 Hm<sup>3</sup>) se transforma en muy representativa, ya que a la llegada de esta la cuenca está sobresaturada.

Para obtener una aproximación del umbral de daño, / se ordenaron en forma monotonamente decreciente los caudales medios mensuales (Cuadros N° 1 y 2) de los / meses más representativos, y se graficó una curva de caudales clasificados (Gráficos 1, 2, 3 y 4).

Teniendo en cuenta los dos ciclos húmedos registrados (Desde 1917/18 a 1922/23 y 1973/74 a 1985/86) de 19 períodos en conjunto, vamos a considerar el umbral para cada mes al caudal que sea igualado o sobrepasado durante el 31 % del tiempo.

Febrero	43 m <sup>3</sup> /s	-	104 Hm <sup>3</sup>	(vol. acumulado mensual)
Marzo	68 m <sup>3</sup> /s	-	182 Hm <sup>3</sup>	( " " " )
Abril	49 m <sup>3</sup> /s	-	127 Hm <sup>3</sup>	( " " " )
Mayo	28 m <sup>3</sup> /s	-	75 Hm <sup>3</sup>	( " " " )

De esto deducimos que el caudal medio umbral de daño es de 47 m<sup>3</sup>/s. oscilando entre 28 y 68 m<sup>3</sup>/s. // (caudales medios mensuales)

El derrame que se podría registrar en una crecien-

te y que se evacuaría antes de la próxima avenida es de  $480 \text{ Hm}^3$ . En base a lo descripto y tomando / el caudal mínimo de umbral se confeccionó el Cuadro N°5 para los períodos en que la creciente sobrepasó el volumen considerado como erogable por la cuenca, durante el último ciclo húmedo.

#### 3.2.4. Conclusiones

- El caudal considerado óptimo para cubrir las necesidades hídricas en la zona baja del río Salado sería de  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ . diario
- De acuerdo al Cuadro N°4 solo en los meses de / máxima o creciente (Febrero-Marzo-Abril) se presentan excedentes; en estos meses se registra / el 56 % del volumen medio anual acumulado calculado de los cuadros N° 1 y 2 ( $551 \text{ Hm}^3$ )
- De las dos conclusiones anteriores se resuelve que durante ese trimestre (cumpliendo con los / requerimientos de necesidades hídricas en la // cuenca) el excedente a extraer de la misma sería un caudal medio de  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ ., con un mínimo de  $11 \text{ m}^3/\text{s}$  y un máximo de  $35 \text{ m}^3/\text{s}$  (expresado en caudales medios diarios)
- Del cuadro N°5 (considerando como umbral de daño; a un caudal medio diario de  $28 \text{ m}^3/\text{s}$  y a los volúmenes excedentes a  $480 \text{ Hm}^3$  en las avenidas) durante el último ciclo húmedo (1973/74 - 1985-86) se concluye que: durante 7 meses se debería haber extraído de la cuenca  $19,82 \text{ m}^3/\text{s}$  medios /

CAUDALES EXCEDENTES EN LA CUENCA BAJA DEL RIO SALADO EN EL ULTIMO CICLO HU-  
MEDO (1973/74 - 1985/86) EN BASE A DATOS HIDROMETRICOS DE LA ESTACION SUN-/  
CHO CORRAL.

Cuadro n° 5

PERIODO	VOLUMEN EXCEDENTE a 480 Hm3	TIEMPO DE CRECIDA		CAUDAL MEDIO DIARIO NECESA RIO EXTRAER EN CRECIENTE
		MESES	DIAS	
1973/74	25 Hm3	3	92	3,15 m3/s.
1979/80	12 Hm3	5	152	0,91 m3/s.
1980/81	512 Hm3	6	181	32,74 m3/s.
1982/83	107 Hm3	6	182	6,80 m3/s.
1983/84	817 Hm3	7	212	44,60 m3/s.
1984/85	1.147 Hm3	12	365	36,37 m3/2.
1985/86	334 Hm3	9	273	14,16 m3/s.
PROMEDIO	422 Hm3	7	208	19,82 m3/s.

diarios o un total de  $422 \text{ Hm}^3$  llegando a valores extremos de  $44,6 \text{ m}^3/\text{s}$  medios diarios durante 7 / meses o un volumen de  $817 \text{ Hm}^3$  en ese tiempo.

### 3.2.5. Recomendaciones

- Estudio de eficiencia en el canal Jume Esquina para determinar la incidencia en la escala de Suncho Corral y ajustar los caudales medios // mensuales de estiaje entre el período 1973/74 a 1981/82.
- Instalación, calibración y registro de escalas en todos los sistemas de riego aguas abajo de Suncho Corral.
- Instalación, calibración y registro diario de escalas en: Puente Ruta 93 (entre Añatuya-Colonia Dora), puente entre Pinto-Bandera, Casares - Bandera, zona de trasvasamiento entre las // cuencas del río Dulce y Salado (entre Argentina y Palo Negro sobre la Ruta Nac. 34).
- Instalación en Suncho Corral de una Estación / Hidrométrica de 1ra. categoría.

Con los datos que surjan de aplicar las recomendaciones se podrá realizar un balance hidrológico, que permitirá conocer en forma más exacta // los excedentes y forma de manejarlos para lo-// grar un correcto saneamiento de la cuenca y el / tiempo que llevaría el mismo.

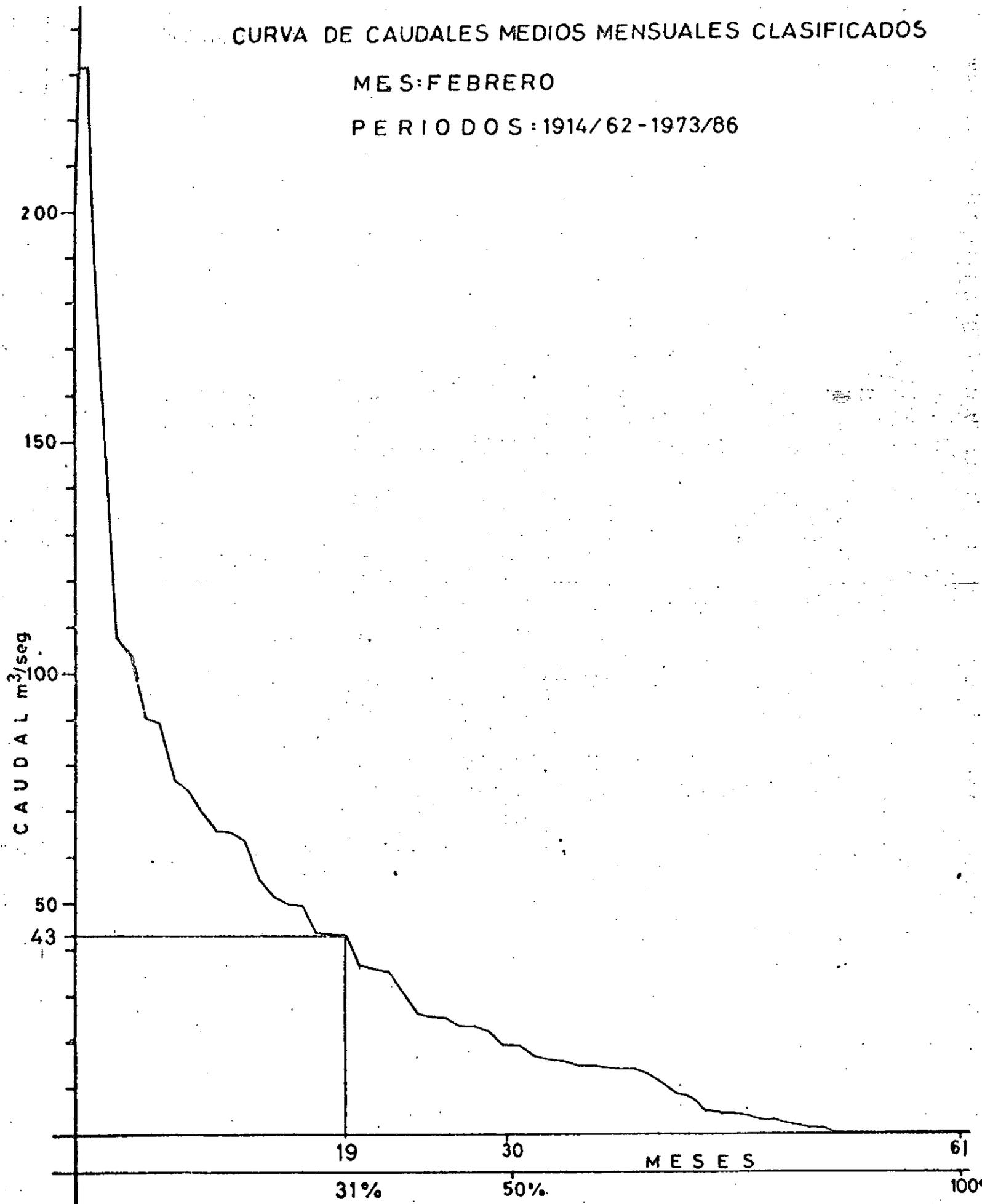
RIO: Salado

ESTACION: Suncho Corral

CURVA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES CLASIFICADOS

MESES: FEBRERO

PERIODOS: 1914/62 - 1973/86



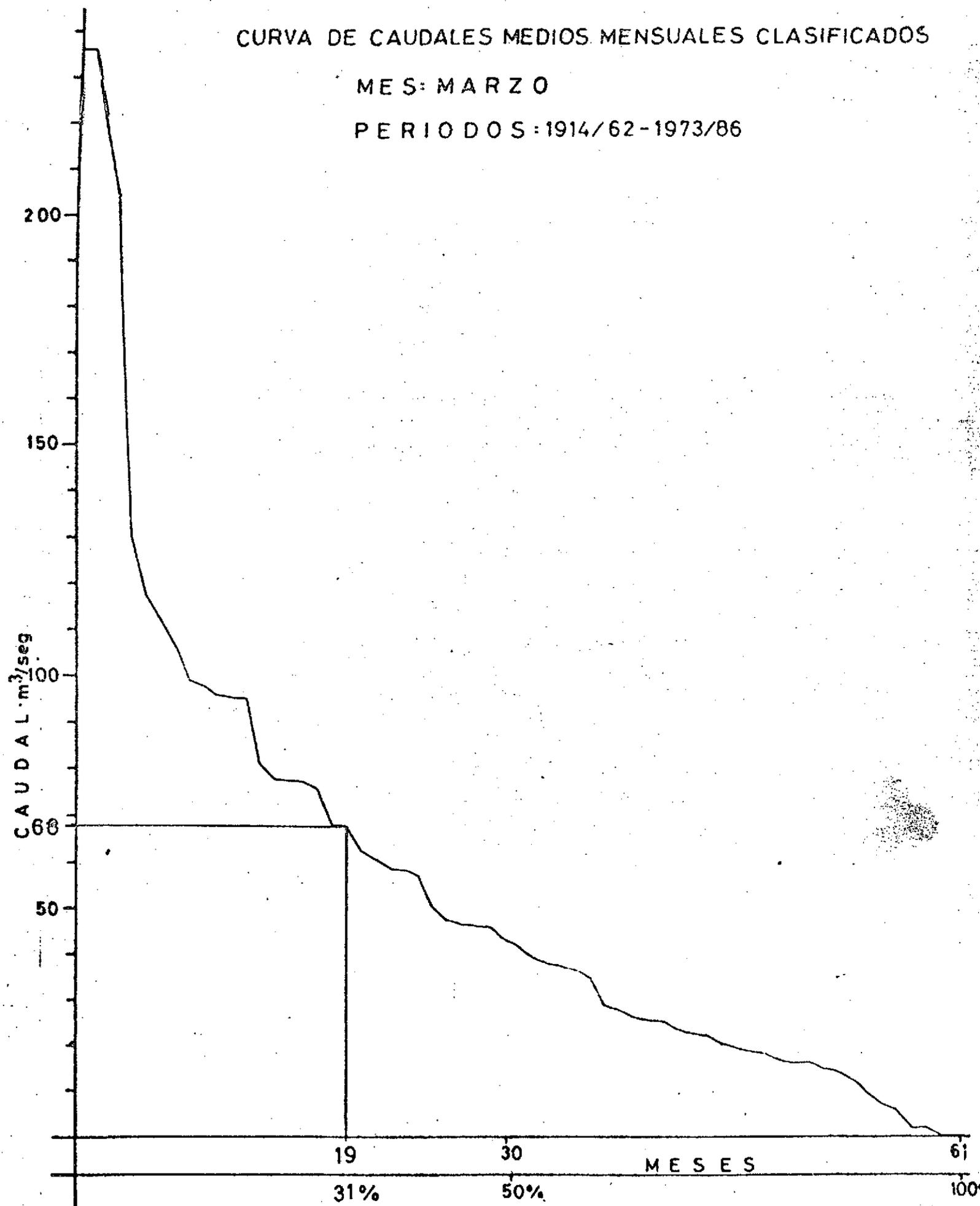
RIO: Salado

ESTACION: Suncho Corral

CURVA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES CLASIFICADOS

MES: MARZO

PERIODOS: 1914/62-1973/86



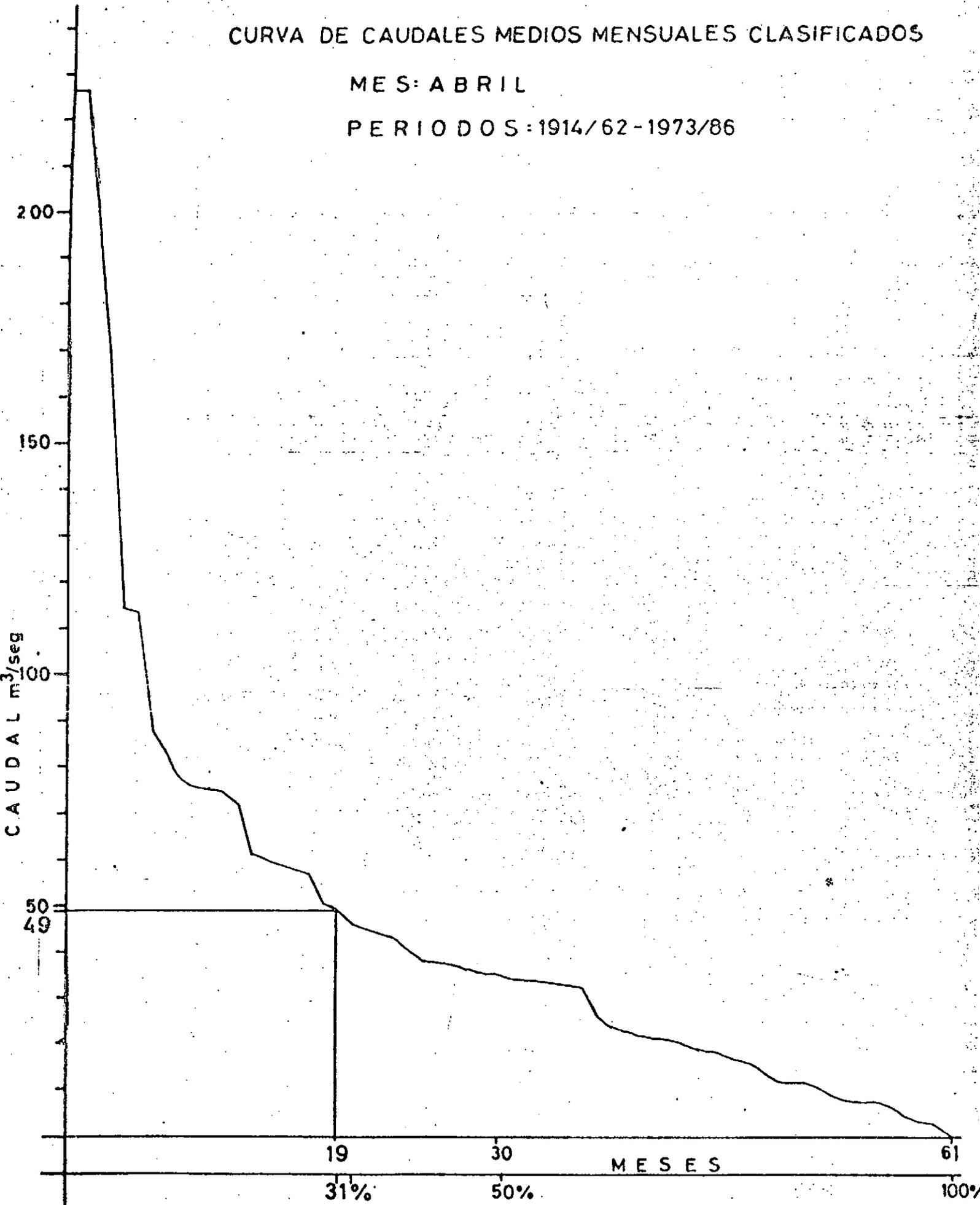
RIO: Salado

ESTACION: Suncho Corral

CURVA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES CLASIFICADOS

MES: ABRIL

PERIODOS: 1914/62 - 1973/86



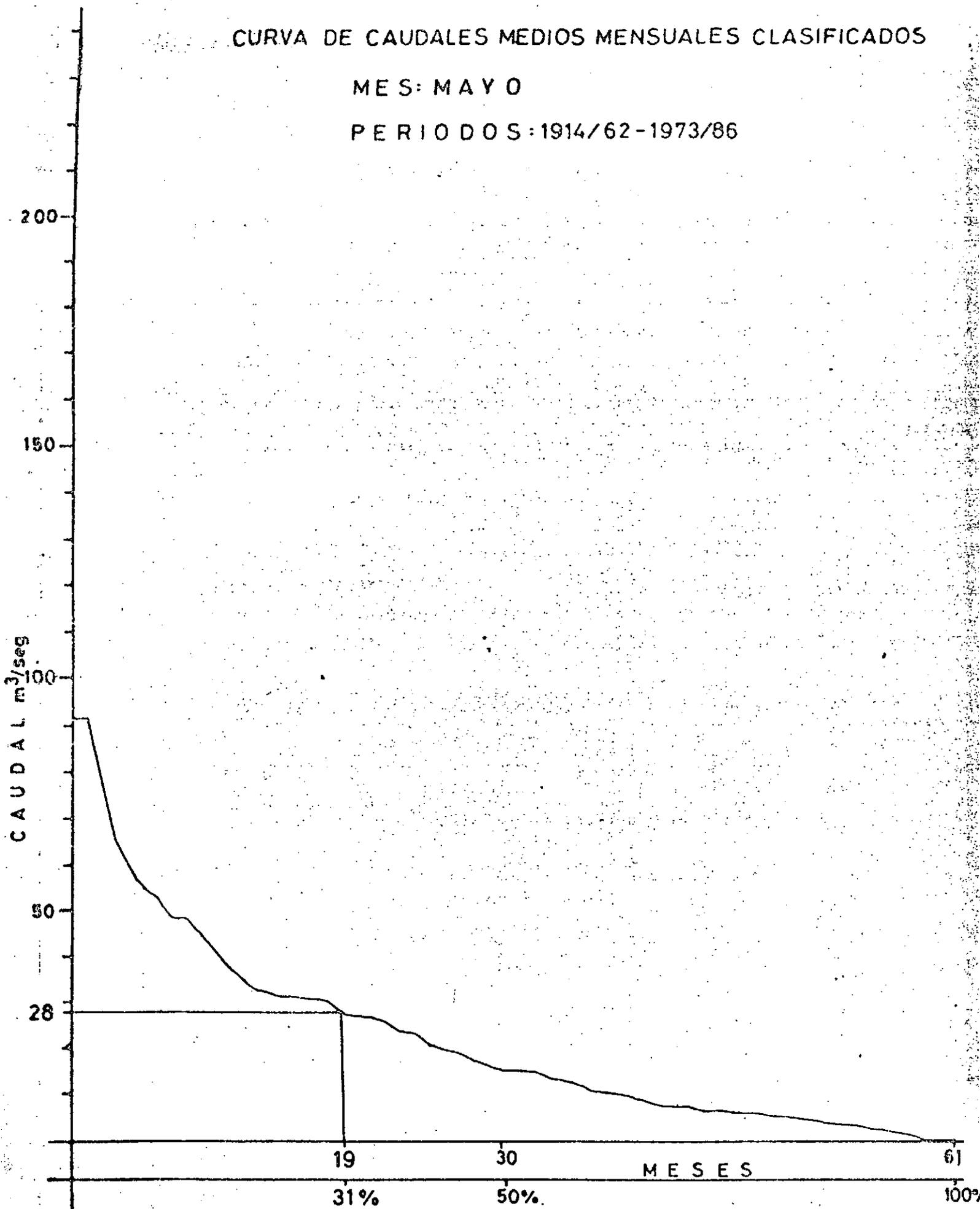
RIO: Salado

ESTACION: Suncho Corral

CURVA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES CLASIFICADOS

MES: MAYO

PERIODOS: 1914/62 - 1973/86



## 4. ECONOMIA

### 4.1. INTRODUCCION

El presente informe es un avance en la justificación económica del Proyecto, el cual se basará no solamente en la supresión o minimización de los daños en la cuenca baja / santiagueña a consecuencia de los excedentes hídricos perjudiciales del Río Salado, sino además en la utilización de ese recurso "agua" en áreas donde la misma constituye una limitante al nivel de vida, al poblamiento y a la producción agropecuaria.

También es una aproximación al conocimiento de la estructura socio-económica del cuenco receptor de los eventuales volúmenes excedentes del río, en la depresión natural conocida como las "Lagunas Saladas" en el departamento J. F. Ibarra en la Provincia de Santiago del Estero.

La metodología empleada ha sido fundamentalmente la recopilación de los antecedentes en los distintos aspectos // que abarcará este emprendimiento, análisis de la información y procesamiento de los datos a fin de desarrollar líneas de acción y/o de estudios en las subsiguientes etapas del proceso de elaboración de proyectos.

El nivel actual de los estudios corresponde al de "Identificación de alternativas".

### 4.2. BENEFICIOS POR ATENUACION DE CRECIDAS

#### 4.2.1. Evaluación de Daños Creciente 1983/84

Lo referido a este parámetro para los estudios de factibilidad económica del Proyecto se basan principalmente en la desagregación de datos del infor-

me de esta Unidad Técnica Operativa titulado "Evaluación de la Creciente 1983/84 en la Cuenca del / Río Salado en la Provincia de Santiago del Estero" Santiago del Estero - Junio de 1984, correspondientes a las áreas potencialmente beneficiadas por // las obras de regulación del río.

Los daños evaluados son los "tangibles directos", entendiéndose por tales a aquellos cuyos montos se refieren a la reparación, reconstrucción y/o pérdida de bienes afectados y que se valoraron directamente en precios actuales de mercado. O bien, se lo gran por inferencias de relativa simplicidad.

La información contenida en dicho Informe es parcial ya que corresponde hasta el 24 de Abril de // 1984, mientras que la aparición de daños en la /// cuenca baja santiagueña continuó por un largo período que será analizado posteriormente.

Por razones de practicidad, los valores originalmente expresados en pesos argentinos (\$a) figuran convertidos en dolares estadounidenses (U\$) usándose para el cálculo, el valor de cambio en Junio de 1984 igual a \$a 38,20 por dolar.

Las consecuencias de la creciente 1983/84 del Río Salado en las áreas potencialmente beneficiadas, / para el tipo de daños y período de tiempo antes // mencionados son:

## A. AFECTACION DE LA INFRAESTRUCTURA Y/O ERARIO PUBLICO

Se contemplaron todos los daños y gastos correspondientes al /  
 ámbito público provincial.

## A.1. DAÑOS A LA INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS

Se valoraron como daño a todo deterioro y/o destrucción to-  
 tal o parcial de obras o inmuebles públicos.

## a. VIAS DE COMUNICACION (RUTAS)

Los objetos de evaluación fueron las rutas provincia-  
 les (primarias y secundarias), habiendo sido el orga-  
 nismo informante el Departamento de Estudios y Proyec-  
 tos del Consejo Provincial de Vialidad. La base de eva-  
 luación de los daños sufridos, la necesaria reparación  
 y los montos estimados fueron las cotizaciones de pre-  
 cio en los entonces actuales llamados a licitación.

- Ruta Provincial n° 43 (Los Tableros - Malbrán)  
 Levantamiento de terraplén y construcción de alcanta-  
 rillas.

Monto estimado: U\$ 785.300,-

- Ruta Provincial n° 98 (Pinto - Bandera)

Idem anterior

Monto estimado: U\$ 418.800,-

- Ruta Provincial s/n° (Argentina - Los Tableros)

Idem anterior

Monto estimado: U\$ 327.200,-

- Ruta Provincial n° 21 (Añatuya - Melero)

Idem anterior

Monto estimado: U\$ 209.400,-

- Ruta Provincial n° 153 (El Oso - Malbrán)

Idem anterior

Monto estimado: U\$ 144.000,-

- Ruta Provincial s/n° (Melero - Empalme Ruta Nac. 34)

Idem anterior

Monto estimado: U\$ 65.400,-

b. VIAS DE COMUNICACION (PUENTES)

El organismo informante ha sido el Departamento de Estudios y Proyectos del Consejo Provincial de Vialidad.

Rigen las mismas consideraciones que en el ítem anterior.

- En Ruta Provincial s/n° (Melero - Rincón de la Esperanza)

Puente de mayor sección. Levantamiento del terraplén

Monto estimado: U\$ 994.800,-

c. EDIFICIOS PUBLICOS

Los objetos de evaluación fueron los edificios de escuelas y hospitales. El organismo informante fué la Dirección Provincial de Arquitectura y caben las mismas consideraciones que en los puntos anteriores.

- Escuela Provincial n° 1136 - La Paulina (Gral. Taboada)

Escuela rancho inundada. Local nuevo (Dos aulas y dependencias)

Monto estimado: U\$ 15.600,-

- Escuela Provincial n° 508 - Tres Lagunas (Belgrano)

En local cedido inundado. Idem anterior

Monto estimado: U\$ 3.100,-

- Escuela Provincial n° 1094 - El Aspirante (Gral. Ta-  
boada)

Hundimiento WWCC. Deterioros varios. Reparaciones

Monto estimado: U\$ 4.300,-

- Escuela Provincial n° 372 - La Carolina (Belgrano)

Local cedido inundado. Reparaciones.

Monto estimado: U\$ 3.100,-

- Hospital Regional de Pinto (Aguirre)

Deterioro (grietas) en paredes. Reparaciones.

Monto estimado: U\$ 15.600,-

## A.2. GASTOS DE LA EMERGENCIA

Se contemplaron todos los gastos que debió realizar la //  
Provincia en la contingencia. En el presente informe no /  
se toman en cuenta los rubros "Asistencia a los damnifica  
dos" y "Aviación civil y militar" por no poder realizar /  
la debida desagregación de los datos.

### a. CONSTRUCCION DE DEFENSAS CON EQUIPOS ALQUILADOS

Se contemplaron las erogaciones incurridas con motivo  
del alquiler de equipos y el organismo informante fué  
el Departamento Economía del Consejo Provincial de Via-  
lidad. En los informes se especificaba del tipo de e-  
quipo contratado, tarea realizada, empresa beneficia-  
ria, fecha, importe pagado o comprometido a la fecha /

del informe, horas trabajadas y costo horario.

Los números entre paréntesis situados en la columna / de maquinaria corresponden a las horas trabajadas.

- Obra "Casares-Bandera"

Dos tractores c/pala (200) C.A.Brizuela

Monto estimado: U\$ 3.700,-

- Obra "Defensas localidades Pinto, Malbrán y Argentina"

Dos retroexcavadoras (313) C.A.V.A. S.C.

Una retroexcavadora Atlas (138) Curi Hnos.

Una topadora Fiat (116) "

Una cargadora Michigan (50) "

Seis camiones volcadores (675) "

- Obra "Casares (Aguirre)"

Un tractor c/tanque (286) Hata Construc.

Un tractor c/pata de cabra (198) "

Una motobomba 100 ml. (160) "

Una motoniveladora WB (334) "

Una motoniveladora CAT.120 (232) "

Un tractor c/pala (504) "

Un tractor c/pata de cabra (55) "

Un tractor c/regador (150) "

Una motobomba (75) "

Una motoniveladora Astarsa (217) "

Un tanque 6 ml. (207)	Hata Construc.
Un tractor c/pala (516)	A.G.Maranzano
Un tractor c/pata de cabra (205)	"
Un tractor c/tanque (206)	"
Un tractor c/rodillo (55)	"
Un tractor (110)	"
Un tractor c/regador (102)	Huaco S.R.L.
Un tractor c/rolo (182)	"
Un tractor c/pala (155)	"
Una topadora F.Allis (288)	Construblock
Un tractor Fiat 900E (123)	"
Monto estimado: U\$	184.900,-

b. CONSTRUCCION Y/O REPARACION DE DEFENSAS CON MAQUINARIA Y EQUIPO DE REPARTICIONES PROVINCIALES.

Fueron objeto de evaluación aquellas obras llevadas a cabo según el epígrafe y el organismo informante fué / la Administración Provincial de Recursos Hídricos (A. P.R.H.).

- Obra Casares

Cortes en el camino Casares-Las Cañas. Trabajaron // personal de A.P.R.H., soldados del Batallón de Ingenieros 141 y un tractor de Vialidad de la Provincia en la colocación de caños para alcantarillas.

Monto estimado: U\$ 11.300,-

## - Obra Pinto

Cortes en RP n° 98 (Pinto-Bandera) a la margen izquierda del Río Salado y construcción bordo defensa sector Este de Pinto en una longitud de 1,2 kilómetros. Trabajaron personal de la A.P.R.H. y // soldados en refuerzos del bordo con tierra y bolsas. Suboficiales con explosivos.

Monto estimado: U\$ 15.800,-

## - Obra San José-Pinto

Refuerzos de bordos

Monto estimado: U\$ 18.300,-

## - Obra Malbrán

Cortes en la RP n° 43 (Malbrán - Bandera) en margen izquierda del río y refuerzos de bordos.

Monto estimado: U\$ 3.100,-

## - Obra Argentina

Construcción 50 metros bordo y cortes en rutas // provinciales s/n° y 153 en margen derecha del río

Monto estimado: U\$ 800,-

Los rubros de este ítem (A.2.) correspondientes a "Combustibles y lubricantes", "Repuestos de maquinarias inclusive aeronauticas", "Sueldos del personal provincial afectado" y "Viáticos de ese personal", como así mismo el ítem (A.3) - "Cargas // Fiscales No Percibidas", no se consideran por no tener elementos para la desagregación de datos.

## B. AFECTACION DE LA PROPIEDAD Y/O ACTIVIDAD PRIVADA

Comprende todos los daños y perjuicios que sufren todos los // particulares damnificados por las inundaciones del Río Salado.

### B.1. DAÑOS A LAS MEJORAS FIJAS

Se refiere al deterioro y/o destrucción sufridas por las mejoras fijas tanto en áreas urbanas como rurales.

#### a. VIVIENDAS

El organismo informante fué el Instituto Provincial de Vivienda y Urbanismo, a través de la Secretaría Técnica de Construcciones. Todas las viviendas comprendidas en esta evaluación eran del tipo precario (rancho) con destrucción de las mismas o deterioros tales que aconsejaban entre otras razones, por su cambio total.

##### - En áreas rurales

Quinientas noventa (590) viviendas

Monto estimado: U\$ 3.034.900,-

##### - En núcleos urbanos

Doscientas veinte (220) viviendas

Monto estimado: U\$ 1.698.900,-

#### b. OTRAS MEJORAS

Considera las mejoras que brindan confort (Aljibes, pozos sépticos, etc.) de los damnificados en áreas urbanas y rurales. Afectan a estos últimos en aquellas instalaciones que hacen a las actividades agropecuarias / (galpones, cercas, etc.)

##### - Daños en mejoras varias (urbanas y rurales)

Monto estimado: U\$ 100.000,-

## B.2. AFECTACION DE LA PRODUCCION AGROPECUARIA

Contempla el deterioro y/o destrucción de productos agropecuarios, habiendo sido los organismos informantes la / Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Bosques de la Provincia y la Dirección Provincial de Agricultura y realizada en base a la información de las Agencias de Extensión, comisionados municipales, etc.

### a. PRODUCCION AGRICOLA

La información brindada originalmente por los organismos ya citados suponía la existencia de daño total, / lo cual no era realidad. Para consolidar los datos oficiales se introdujo un factor de ajuste con la estimación de un porcentaje de daños en función del estado vegetativo general de cada cultivo y las pérdidas previsibles ocurridas a causa de la inundación.

Los montos considerados para cada cultivo corresponden a la merma de la producción potencial esperada, / calculada en base a la superficie afectada y el rendimiento histórico promedio, y ello multiplicado por el valor en plaza de cada producción.

#### - Maíz

Sup. afectada: 1.500 ha Rendimiento: 1,8 tn/ha  
60% daño

Monto estimado: U\$ 129.300,-

#### - Algodón

Sup. afectada: 3.000 ha Rendimiento: 0,9 tn/ha

50 % daño		
Monto estimado:	U\$	565.500,-
- Alfalfa (Heno)		
Sup. afectada:	500 ha	Rendimiento: 10,8 tn/ha
70% daño		
Monto estimado:	U\$	197.900,-
- Sorgo granífero		
Sup. afectada:	1.900 ha	Rendimiento: 2,2 tn/ha
60% daño		
Monto estimado:	U\$	185.700,-
- Girasol		
Sup. afectada:	100 ha	Rendimiento: 0,8 tn/ha
70% daño		
Monto estimado:	U\$	11.600,-
- Soja		
Sup. afectada:	150 ha	Rendimiento: 2,0 tn/ha
70% daño		
Monto estimado:	U\$	25.600,-

#### b. PRODUCCION GANADERA

Los montos estimados de los daños en la producción pecuaria están dados para cada tipo de pastura (natural o cultivada) como el lucro cesante debido al período de desaprovechamiento por anegamiento y el promedio / histórico de ganancia de peso diario (kg vivo/ha) en ganado bovino para carne.

En pasturas naturales la ganancia diaria es de 0,150 kg/ha y el período desaprovechado fué estimado en ese momento en los 180 días. Para praderas permanentes // (Alfalfa/melilotus) los valores son de 0,900 kg/ha y 240 días respectivamente.

- En pasturas naturales

Sup. afectada: 60.000 ha Período desaprovechado:  
180 días

Monto estimado: U\$ 687.000,-

- En praderas permanentes

Sup. afectada: 750 ha Período desaprovechado:  
240 días

Monto estimado: U\$ 68.700,-

Con la desagregación de datos correspondientes a las áreas beneficiadas con el Proyecto, del informe elaborado por esta Unidad Técnica denominado "Evaluación / de la Creciente 1983/84 en la Cuenca del Río Salado / en la Provincia de Santiago del Estero - Junio de // 1984" y previstos todos los recaudos necesarios para una debida consistencia de la información, el resumen de los montos es el siguiente:

A. AFECTACION DE LA INFRAESTRUCTURA

Y/O ERARIO PUBLICO	U\$ 3.279.300,-
A.1. Daño a la infraestructura de servicios	U\$ 2.986.600,-
A.2. Gastos de emergencia (+)	U\$ 292.700,-

A.3. Cargas fiscales no percibidas. No se consideran

B. AFECTACION DE LA PROPIEDAD Y/O

DE LA ACTIVIDAD PRIVADA U\$ 6.605.100,-

B.1. Daños a las mejoras fijas U\$ 4.833.800,-

B.2. Afectación de la producción  
agropecuaria U\$ 1.871.300,-

TOTAL DE DAÑOS (directos) U\$ 9.984.400,-

Nota (+): En este ítem por no poder realizar la desagregación de los datos no se consideran los rubros /// "Asistencia a los damnificados", "Aviación civil y militar", "Combustibles y lubricantes", "Repuestos de maquinarias inclusive aeronáuticas", "Sueldos de personal provincial afectado" y "Viáticos de ese personal".

Desde Suncho Corral hasta los límites con la Provincia de Santa Fé se estima que ocurrieron el 46,2 % de los daños totales en la cuenca del Río Salado por la creciente del período 1983/84.

4.2.2. Ajuste en la evaluación

Tal lo expresado en el capítulo anterior la evaluación de los daños debidos a la creciente es // parcial ya que la principal fuente de los datos / (Primera Evaluación Parcial de la Comisión de Emergencia al 24/4/84) abarca solo el período álgi do del fenómeno y si bien el documento de esta U- nidad no solo ha consolidado la información sino también se han inferido daños que por diversas ra

zonas de orden práctico no figuraban en la evaluación parcial de la Provincia abarcando mayor cantidad de perjuicios tangibles desplazados en el tiempo, no contempla el total de afectaciones producidas.

Investigaciones posteriores de esta U.T.O. en base a la interpretación de imágenes satelitarias han permitido detectar falencias en la información producida en base a las apreciaciones de las agencias de extensión, comisionados municipales, etc. de ciertos items importantes en la evaluación precedente (B.2. Afectación de la producción agropecuaria) y donde se constata que la superficie anegada y por ende desaprovechable de pasturas, especialmente naturales, es del 150 % mayor que la considerada anteriormente.

De los estudios básicos regionales de la cuenca Baja del Río Salado en la Provincia (Añatuya-Límite con Santa Fé) plasmados en los informes "Establecimiento La Carolina - Dpto. Belgrano, Julio de 1985" y "II Informe de Avance, Noviembre de 1986", en el análisis secuencial de los sistemas de escurrimientos, en base a la imagen satelitaria Landsat 22/Julio/84 se estableció un total de 160.310 hectáreas inundadas. Se recordará que en la evaluación se consideraban 60.000 ha.

Por otra parte, las previsiones respecto a la aparición de daños han sido superadas por la realidad. En el área motivo de estudio a consecuen-

cia de la reactivación de los paleocauces situados en margen izquierda se han anegado extensas / superficies del departamento Belgrano en zonas de activa producción ganadera y por tal motivo el período de desaprovechamiento de pasturas ha excedido holgadamente los tiempos previstos.

Las previsiones suponían para las pasturas naturales, principal recurso forrajero, un período de / desaprovechamiento de 180 días en la ya mencionadas 60.000 hectáreas o sea hasta los meses de Octubre o Noviembre. Sin embargo la imagen Landsat del 11/Marzo/1985 muestra una superficie inundada de aproximadamente 75 mil hectáreas. A ese respecto cabe señalar que durante el mes de Junio de // 1986 en ocasión que personal de esta Unidad Técnica realizaba tareas para los estudios del Canal / Belgrano (Dpto. Belgrano) verificó que importantes explotaciones de esa zona tales como "Tierras del Inca", "Panambi", "Las Mellizas Norte" y otras no regresaban los rodeos por estar sus tierras anegadas.

Lo anteriormente expresado sirve para la justificación de la necesidad de establecer ajustes en / la evaluación de daños de la creciente 1983/84 // del Río Salado mediante la debida línea de estudios.

Asimismo es de recordar la circunstancias de que varios productores del extremo SE del departamento Belgrano han iniciado juicios a la Provincia /

por su supuesta responsabilidad en la reactivación de los paleocauces sobre margen izquierda y consiguiente anegamiento de sus establecimientos y en tales demandas documentan los presuntos perjuicios que les ha ocasionado este fenómeno. Independientemente de la resolución judicial al // respecto, estos importantes montos se deberán sumar al ítem "Beneficios por atenuación de crecidas" ya que los mismos no están contemplados en las anteriores evaluaciones de la creciente 1983 1984 del Río Salado y sus secuelas. Oportunamente en la evaluación económica del Proyecto se avanzará en tales aspectos.

#### 4.2.3. Evaluación de la creciente del año 1981

En el mismo informe de la creciente 1983/84 antes mencionado y a los efectos de posteriores // comparaciones, en base a la revisión de antecedentes se estableció la evaluación de los daños ocasionados por la creciente del Río Salado en / el año 1981.

De los documentos "Presentación de la Provincia ante el Ministerio del Interior de la Nación con la Evaluación (global y analítica) de los Daños por las Inundaciones ocurridas en el Año 1981 - Santiago del Estero - 29/Abril/1981" e "Informe Final - Relación General Area Río Salado - Proyecto NOA Hídrico - Salta - Abril de 1981", se / determinaron los montos correspondientes.

Los valores fueron actualizados a junio de 1984 según índices suministrados por la Dirección Provincial de Investigaciones Estadísticas y Censos y se estableció un monto que para toda el área / del Río Salado fué de U\$ 19.610.000,-

En el supuesto que en la creciente del año 1981 la proporción de daños en la cuenca baja santia gueña del río hubiese sido igual que la registrada en el período 1983/84 (46,2 %), el monto desglosado para estas zonas es de U\$ 9.064.500,- según el siguiente detalle:

A. AFECTACION DE LA INFRAESTRUCTURA

Y/O ERARIO PUBLICO U\$ 4.933.900,-

A.1. Daños a la infraestructura de servicios U\$ 3.442.300,-

A.2. Gastos de la emergencia U\$ 1.014.900,-

A.3. Cargas fiscales no percibidas U\$ 476.700,-

B. AFECTACION DE LA PROPIEDAD Y/O

ACTIVIDAD PRIVADA U\$ 4.130.600,-

B.1. Daños a las mejoras fijas U\$ 2.285.800,-

B.2. Afectación de la producción agropecuaria U\$ 1.844.800,-

4.3. ESTRUCTURA SOCIOECONOMICA DEL CUENCO

El cuenco receptor de los excedentes perjudiciales del Río Salado está situado en la depresión natural conoci

da como las Lagunas Saladas en el departamento J.F. Ibarra. En esa amplia superficie se ha realizado la tarea / de actualización gráfica catastral en base a la revisión de antecedentes, con una expeditiva constatación en campaña.

Además durante dicha campaña se establecieron aproximaciones al conocimiento de las actividades productivas // que pudieran realizarse en la zona del vaso propiamente dicho.

Hasta mediados de la década 1970/80, la tenencia de la / tierra estaba en poder de solo cinco propietarios u tenedores fiscales presuntos, siendo la nómina la siguiente:

- |                            |           |  |
|----------------------------|-----------|--|
| 1. Carlos LLOVERAS         | 48.196 ha | Lotes 53-54-57-64-65 y 68                      |
| 2. QUEBRACHALES<br>TINTINA | 37.648 ha | " 6-202-203-204- /<br>205-206-207-208<br>y 209 |
| 3. L. MARTINEZ RUFINO      | 30.846 ha | " 55-56-66 y 67                                |
| 4. LA CRIOLLA S.A.         | 28.671 ha | " 8 y 7  |
| 5. Marcos SARACHAGA        | 15.279 ha | " 5  |

En la actualización catastral realizada en el año 1980 / por la Universidad Nacional local como responsables los ingenieros B. Toledo y M.A. Aragón para toda el área del Subsistema Santiago del Estero, en un acuerdo de cooperación técnica con el Convenio Bajos Submeridionales - Con

sejo Federal de Inversiones, para igual superficie figuran más de setenta propietarios. La tarea en campaña // permitió la constatación de dicha información como así las modificaciones ocurridas en los últimos años, en // gran parte del área en estudio.

Aún cuando las falencias actuales en los relevamientos topográficos e indefinición de las características del cierre del vaso no permiten por el momento establecer / los límites de los niveles de inundación como consecuencia del Proyecto, se ha puesto un grado de afectación / de los inmuebles por su relación con las lagunas y el / saladillo actual existente.

El listado de los predios que se suponen potencialmente afectados por el Proyecto con sus titulares, ubicación catastral, superficie (hectáreas) de dominio y registro legal de tenencia es el siguiente y se grafica en el // Plano N° 12 :

1. Emilio FANTONI  
Lote 6 Parcelas 1-2-3-4  
s/d 700 ha
2. Mario FANTONI  
Lote 6 Parcelas 5-6  
s/d 1.170 ha
3. Sergio LEIVA  
Lote 5 Parcela 1  
N° 11 F° 32 T 74 519 ha
4. LA CRIOLLA S.A.

- Lote 8 Parc. 4 - Lote 7 Parc. 6  
 N° 16 F° 10<sup>V</sup> T 21 3.069 ha
5. Absalón MARTINEZ y otros "Pozo del Tigre"  
 Lote 7 Parcela 2  
 N° 23 F° 24<sup>V</sup> T 57 2.299 ha
6. DESCONOCIDO  
 Lote 6  
 s/d 13.508 ha
7. Nicolás KORITKO  
 Lote 5 Parcela 8  
 N° 28 F° 24<sup>V</sup> T 74 1.164 ha
8. T.C.R. ELECTRONICA S.A.  
 Lote 5 Parcela 9  
 N° 14 - 0255 FR 6.679 ha
9. CHOCOLONEA (Suc. Tonani)  
 Lote 5 Parcela 10  
 N° 31 F° 99 T 67  
 N° 30 F° 97 T 67 3.230 ha
10. ARLOS S.A.  
 Lote 8 Parcelas 3B - 5  
 N° 71 F° 224 T 74  
 N° 14 - 0382 FR 3.304 ha
11. María de LLANE y otros  
 Lote 8 Parcela 5  
 N° 40 F° 33 T 31
12. TIERS S.A.  
 Lote 7 Par. 5 - Lote 8 Parc. 6

- N° 14 - 0161 FR  
 N° 14 - 0160 FR 3.375 ha
13. Pedro MONTICIENA "El Indio"  
 Lote 7 Parcela 3  
 N° 45 F° 44<sup>V</sup> T 52 2.751 ha
14. Avelino CHIAPPERO  
 Lote 7 Parcela 4  
 N° 27 F° 38 T 60 1.376 ha
15. SIGFRIDO SAFICIA de Mandatos "El Silencio"  
 Lotes 209-203(4W)-208(10)  
 s/d 5.818 ha
16. Manuel IBAÑEZ  
 Lotes 208 (14W) - 203 (41W)  
 N° 69 F° 57 T 50 457 ha
17. Pedro CUCATTO  
 Lote 8 Parcela 11  
 N° 27 F° 24 T 28 442 ha
18. Benedicto MARCELLO  
 Lote 208 Parcelas 14 E - 15  
 N° 14 - 0352 FR 600 ha
19. Roque BLOTTA  
 Lote 203 Parcelas 41 E - 42  
 N° 19 F° 09 T 39 1.000 ha
20. Raúl A. AZAR  
 Lote 208 Parcelas 12-13-16-17  
 N° 83 F° 241 T 72 2.076 ha

21. DESCONOCIDO  
Lote 204  
s/d 1.947 ha
22. FORTIN TOBAS S.A.  
Lote 207 Parcelas 18-19  
N° 14 - 0373 FR 846 ha
23. Lorenza de VICTORIO  
Lote 207 Parcelas 22 N - 23 N  
N° 88 F° 109<sup>V</sup> T 27  
N° 88 F° 109 T 29 292 ha
24. Jose TRUCCO y otros  
Lote 207 Parcelas 22 S - 23 S  
N° 10 F° 05<sup>V</sup> T 39 586 ha
25. Ricardo TINTO  
Lote 207 Parcela 20  
N° 03 F° 02 T 64 419 ha
26. Fortunato SAVIO  
Lote 207 Parcelas 24-21-25  
N° 24 F° 17 T 34 1.230 ha
27. Alberto FARIAS  
Lote 206 Parcelas 26-29  
N° 14 - 0064 FR 1.099 ha
28. Eldo GRASHORN  
Lote 206 Parcelas 27-30  
N° 12 F° 10 T 40 1.094 ha
29. BANCO FRANCES DEL RIO DE LA PLATA

	Lote 206 Parcelas 28-31 N	
	N° 14 F° 08 T 38	1.000 ha
30.	DESCONOCIDO	
	Lote 206 (31 S)	
	s/d	133 ha
31.	Alfonso CONCETTI e hijos "Don Alfonso"	
	Lote 202	
	s/d	3.955 ha
32.	Laureano MARTINEZ RUFINO	
	Lote 67	
	s/d	7.925 ha
33.	Juan E. FREYTAG	
	Lote 66 Parcelas 1-2	
	N° 14 - 0072 FR	
	N° 14 - 0074 FR	4.000 ha
34.	LOS MIMBRES S.A.	
	Lote 64 - 65	
	N° 141 F° 199 T 66	19.364 ha
35.	EXPLORACION AGROPECUARIA PEROTTI E HIJOS SCA	
	Lote 68	
	N° 94 F° 270 T 72	6.067 ha
36.	Rafael VIEYRA y otros	
	Lote 66 Parcela 3	
	N° 14 - 0073 FR	2.000 ha
37.	F I S C A L	
	Lotes 56 - 57	
	N° 14 - 0376	14.999 ha

38. Francisco PIETRO SIERRA

Lotes 66 (4) y 55 (1)

Nº 14 - 0070 FR

Nº 14 - 0071 FR

4.000 ha

39. Leonardo D. STEED "La Guarida"

Lote 54 Parcela A

Nº 14 - 0056

5.274 ha

40. Luis J. MACCHI

Lote 55 Parcela 2

Nº 14 - 0068

La subdivisión de la tierra ha mejorado las condiciones de productividad de los inmuebles sobre todo de los circundantes al reservorio y en algunos de los supuestamente afectados, mientras que en otros de estos últimos específicamente los de franja central, tal división resulta incongruente con la capacidad de esos suelos.

Cabe acotar respecto al Plano Nº 7 que puede haber diferencias en la coincidencia de los límites de los inmuebles con los accidentes geográficos (lagunas y saladillos) ya que el mismo es una superposición ajustada del plano catastral del área escala 1:75.000 con un plano temático de anteriores estudios de esta Unidad Técnica. El saladillo como superficie actual inundada o inundable fué demarcada en escala aproximada del que figura en la carta de I.G.M. respectiva.

Son escasos los asentamientos humanos en el área del /// cuenco tratándose generalmente de puesteros tal lo com-

probado en la propiedad del Sr. Pietro Sierra (38), en / la de Explotación Perotti e hijos SCA (35), en el predio "El Indio" de Pedro Monticiena (13) y en el estableci- / miento "Don Alfonso" de A. Concetti e Hijos (31). Los nú- / meros entre paréntesis son los indicados en Plano N° 12

Salvo en el último predio, las viviendas existentes son del tipo precario (rancho) y es reducida la población to- / tal en el área, estimándose no más de quince personas.

En el inmueble "Pozo del Tigre" (5) existe un regular nú- / cleo humano integrado por varias familias de pequeños // productores agrícola-ganadero pero en el presente nivel de los estudios se desconoce el grado de afectación que- / tendría el Proyecto respecto a sus viviendas y/o superfi- / cie bajo cultivo.

Prácticamente no existe ninguna infraestructura pública de servicios en el área del reservorio, salvo la que // constituiría el límite Este o sea la Ruta de Interconex- / ción (Los Juríes-Pozo del Toba) en construcción.

Es escasa la actividad productiva que se realiza, siendo la principal aunque no generalizada la de explotación ga- / nadera en forma extensiva, a campo abierto, con poca car- / ga animal y de un manejo rústico en la mayoría de los ca- / sos. Excepto la correspondiente al establecimiento "El / Silencio" (15) de la firma Sigfrido SAFICIA de Mandatos que con el predio aledaño "La Criolla" de la misma firma constituye una sola unidad productiva y cuenta con las / mejoras necesarias (alambrado perimetral, potreros, etc)

un manejo racional con aplicación de tecnología.

En varios inmuebles se han detectado superficies dedicadas a la agricultura aunque en el actual nivel de información se carezca de datos respecto a hectareaje, calidad de los suelos, rendimientos, etc.

Los rastros observados corresponden a sorgos, maíz y algodón, salvo en la finca "Don Alfonso" (31) que realiza cultivos hortícolas.

Reservorios Atenuadores

CONCLUSIONES FINALES

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

### 5.1. Introducción

La serie de datos hidrológicos existentes, indican // que las grandes crecidas como las de los períodos // 1973/74 - 1980/81 y 1983/84 se repiten con una recu- rrencia no determinada.

En realidad indica que como consecuencia de los volú- menes acumulados en la cuenca baja, debido al ciclo húmedo iniciado en el año 1973/74 (8.000 Hm<sup>3</sup>) y suma- da la baja capacidad de conducción del único colec- tor de la cuenca del río Salado, los riesgos de da- ños previsibles por una crecida de mediana magnitud superarían a los ocurridos durante los períodos 1980 /81 - 1983/84 (de los cuales se dispone de datos).

Los daños evaluados en la cuenca baja a raíz de las avenidas antes mencionadas superan los 19 millones / de dólares lo que justifica la construcción de obras reguladoras para atenuar dichos eventos.

Del análisis de los estudios realizados, se estable- ce que la alternativa actual para eliminar exceden- tes perjudiciales, es sacar agua fuera del sistema. Los reservorios naturales de las Lagunas Saladas y / Juan Cruz son los únicos identificados en la Pcia. / de Santiago del Estero para tal fin.

El funcionamiento óptimo de estos dos reservorios na- turales como atenuadores de caudales y volúmenes /// excedentes, exige una obra de regulación que funcio- ne en serie con los mismos. Para ello es necesario /

la reconstrucción del embalse Figueroa que poseería / una capacidad de almacenamiento de  $150 \text{ Hm}^3$ .

## 2. Conclusiones Técnicas Juan Cruz

En base a los estudios realizados se han determinado dos alternativas de cierre cuya ubicación, superfi-// cies inundadas y volúmenes a retener serían las si-// guientes:

- Alternativa de mínima, ocupando solamente el bajo / salino de Lomas Blancas, con 1.580 hectáreas inunda das y un volumen de  $41 \text{ Hm}^3$ .
  - Alternativa de máxima, con cierre en Lomas Blancas y cierre lateral en la laguna de Juan Cruz, con /// 2.940 hectáreas inundadas y una retención total de  $65 \text{ Hm}^3$ .
- \* Se presenta la posibilidad mediante un adecuado / sistema de conducción de reutilizar parte de los volúmenes de agua embalsados con fines de riego, agua potable y/o retornar los mismos al sistema / del río Salado.
  - \* El sentido del flujo subterráneo regional se mani fiesta con una dirección general de Norte a Sur.
  - \* La derivación y embalse de las aguas del río Sala do, por su menor contenido en residuo seco, produ ciría un mejoramiento de las aguas freáticas en / el sector próximo al reservorio, dependiendo de / la carga hidráulica y permanencia de la misma.

\* Se estima que el costo social ha de ser relativamente bajo con la habilitación de estos cuencos / como reservorios atenuadores.

El análisis de los aspectos socio-económicos muestra que gran parte de los recursos de los grupos familiares provienen fuera del área y que si bien para sus ingresos contribuyen con cierta importancia local los de origen agropecuario, especialmente los referidos a la ganadería, se considera que tales actividades no serían perjudicadas por las obras. Por el contrario, habría que prever el crecimiento de la actividad ganadera ya que al disminuir el efecto de un factor limitante (agua) causante de gran mortandad animal, se produciría un impacto ecológico en el deteriorado ambiente familiar.

### 3. Conclusiones Técnicas Lagunas Saladas

\* De acuerdo a los estudios estadísticos e hidrológicos, se ha determinado que el caudal medio de derivación / debe ser de  $20 \text{ m}^3/\text{seg.}$  durante los meses de Febrero, Marzo y Abril

Como ejemplo de esto observamos lo ocurrido en los ciclos húmedos 1973/74 - 1985/86, en los que debería haberse extraído un caudal medio diario de  $19,82 \text{ m}^3/\text{seg.}$  durante 7 meses, o sea un total de  $422 \text{ Hm}^3$ . Llegando a valores extremos durante el período 1983/84 de  $44,6 \text{ m}^3/\text{seg.}$  medios diarios durante 7 meses, lo que implica un volumen de  $817 \text{ Hm}^3$  en ese tiempo.

\* En base a la carta planialtimétrica obtenida a partir del estudio de fotografías aéreas apoyadas por una poligonal topográfica expeditiva en el sector sur del / reservorio, se han determinado los volúmenes facti-// bles de retención en tres alternativas de cierre.

El primero de ellos involucra la actual superficie de la laguna de Los Patos (Alternativa 1). La segunda abarca la depresión constituida por la laguna El Cisne, más parte de la cañada de los Saladillos con límite / de inundación en la cota 87,00 m. y el cierre sería / sobre una antigua picada N-S a la altura de Tres Po- / zos en la Ruta Pcial. N°7 (Alternativa 2). La última alternativa identificada tiene por límite la cota anterior, y la obra de cierre coincidiría con la traza de la Ruta de Interconexión Los Juríes - Pozo del Toba (Alternativa 3).

Las superficies inundadas y los volúmenes a retener / serían los siguientes:

#### Alternativa 1

Superficie Espejo de Agua: 3.145,00 ha

Volumen a retener : 94,35 Hm<sup>3</sup>

#### Alternativa 2

Superficie Espejo de Agua: 15.554,00 ha

Volumen a retener : 97,87 Hm<sup>3</sup>

#### Alternativa 3

Superficie Espejo de Agua: 19.876,91 ha

Volumen a retener : 327,15 Hm<sup>3</sup>

Alternativa 2 + 3

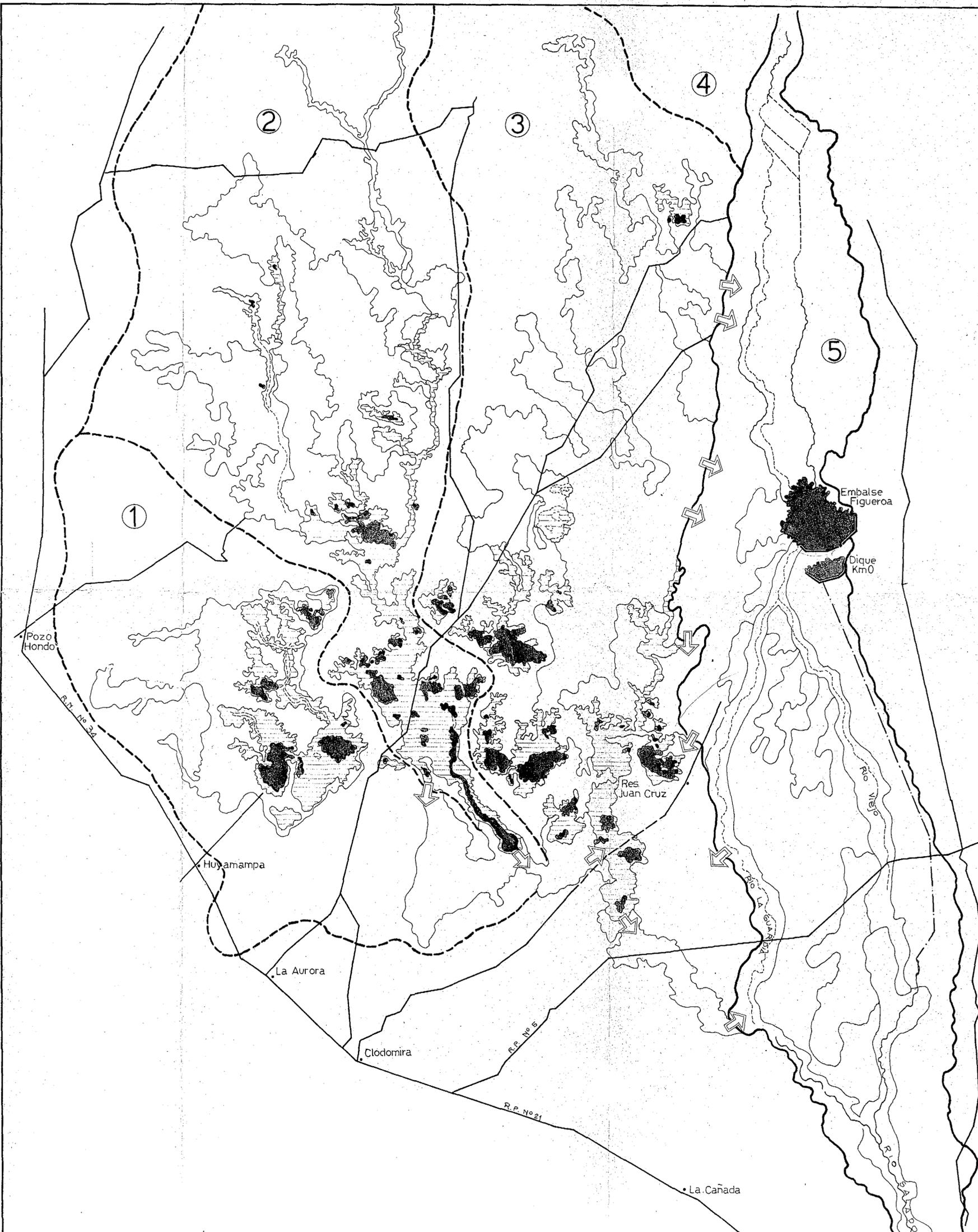
Superficie Espejo de Agua: 35.417,00 ha

Volumen a retener : 425,00 Hm<sup>3</sup>

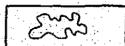
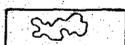
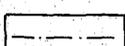
Las tres alternativas identificadas en esta etapa de / estudios reúnen un total de 38.562 ha. ocupadas y /// 520 Hm<sup>3</sup> embalsados.

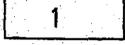
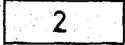
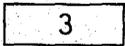
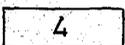
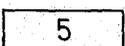
- \* El recursos natural de agua (capa freática regional) / en cuanto a su calidad química natural y cantidad de / almacenamiento, se beneficiará por la recarga con apor- tes de menor contenido salino.
- \* El área del reservorio de las Lagunas Saladas se carac- teriza por los grandes espacios vacíos de presencia hu- mana y de actividad productiva. Esta última se reduce a la pecuaria (ganado vacuno y caprino) realizada en / forma extensiva, sin ningún tipo de manejo y con esca- sa carga animal. Las pocas superficies de uso agrícola se supone están fuera de los posibles niveles de inun- dación como consecuencia del Proyecto y su afectación sería parcial.
- \* Para la factibilidad económica en el ítem "Beneficios por Atenuación de Crecidas", el monto de las pérdidas sufridas en la cuenca baja santiagueña como consecuen- cia de las dos últimas grandes crecidas del río Salado (1981/85) y de las cuales se dispone de datos confia- bles, asciende a más de 19 millones de dólares.

P L A N O S



REFERENCIAS

-  Limite de cuencas
-  1º nivel de inundación
-  2º nivel de inundación
-  3º nivel de inundación
-  Canal

-  Sistema de los Saladillos de Huyamampa
-  Sistema del Uruña - A° La Overa - La Verde
-  Sistema de los Saladillos de Juan Cruz
-  Sistema del Horcones
-  Sistema Fluvial del Río Salado

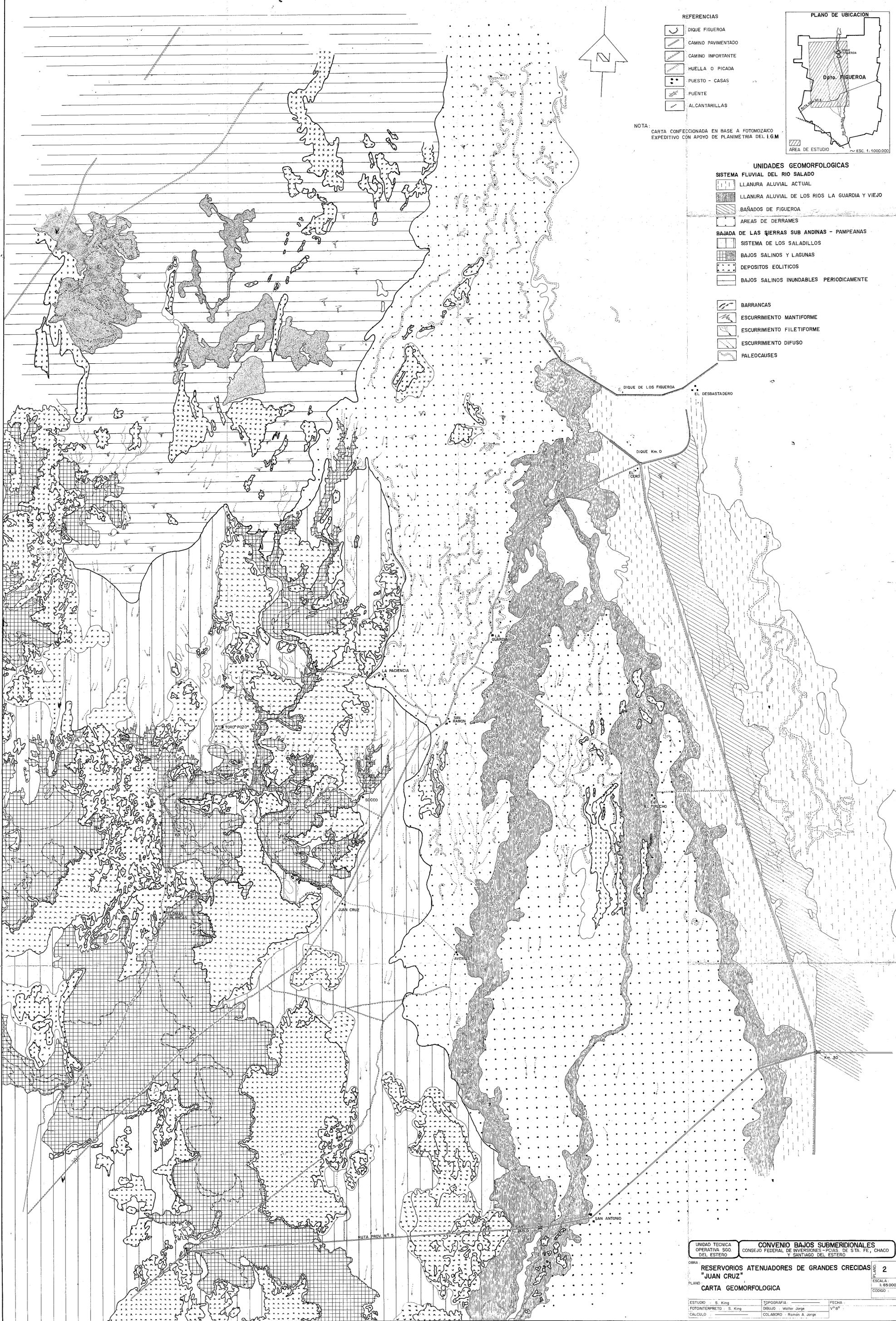
Unidad Técnica Operativa Sgo. del Estero  
**CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES**  
 C.F.I. - Ríos de Santa Fe - Chaco - Sgo del Estero

Obra: **RESERVORIOS ATENUADORES DE GRANDES CRECIDAS JUAN CRUZ**

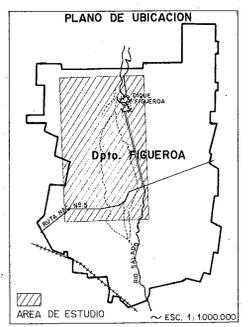
Plano: **CARTA DE DELIMITACION DE CUENCAS**

Plano nº **1**  
 Escala 1:250.000

Estudio:	S.King	Topografía	Fecha:
Proyecto:		Dibujo	vº 5º
Calculo:		Colaboro:	



- REFERENCIAS
- DIQUE FIGUEROA
  - CAMINO PAVIMENTADO
  - CAMINO INPORTANTE
  - HUELLA O PICADA
  - PUESTO - CASAS
  - PUENTE
  - ALCANTARILLAS



NOTA: CARTA CONFECCIONADA EN BASE A FOTOMOZAICO EXPEDITIVO CON APOYO DE PLANIMETRIA DEL I.G.M.

- UNIDADES GEOMORFOLOGICAS
- SISTEMA FLUVIAL DEL RIO SALADO
- LLANURA ALUVIAL ACTUAL
  - LLANURA ALUVIAL DE LOS RIOS LA GUARDIA Y VIEJO
  - BAÑADOS DE FIGUEROA
  - AREAS DE DERRAMES
- BAJADA DE LAS SIERRAS SUB ANDINAS - PAMPEANAS
- SISTEMA DE LOS SALADILLOS
  - BAJOS SALINOS Y LAGUNAS
  - DEPOSITOS EOLITICOS
  - BAJOS SALINOS INUNDABLES PERIODICAMENTE
- BARRANCAS
  - ESGUERRIMIENTO MANTIFORME
  - ESGUERRIMIENTO FILETIFORME
  - ESGUERRIMIENTO DIFUSO
  - PALEOCAUSES

DIQUE DE LOS FIGUEROA

EL DESBASTADERO

DIQUE Km. 0

EL CERDO

LA PACENCIA

SAN RAMON

EL TORO POZO

SOCOCO

JUAN CRUZ

AVILA

SAN ANTONIO

UTA PROV. N° 5

Km. 30

UNIDAD TECNICA OPERATIVA SGO. DEL ESTERO

CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - PCIAS. DE STA. FE., CHACO Y SANTIAGO DEL ESTERO

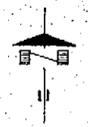
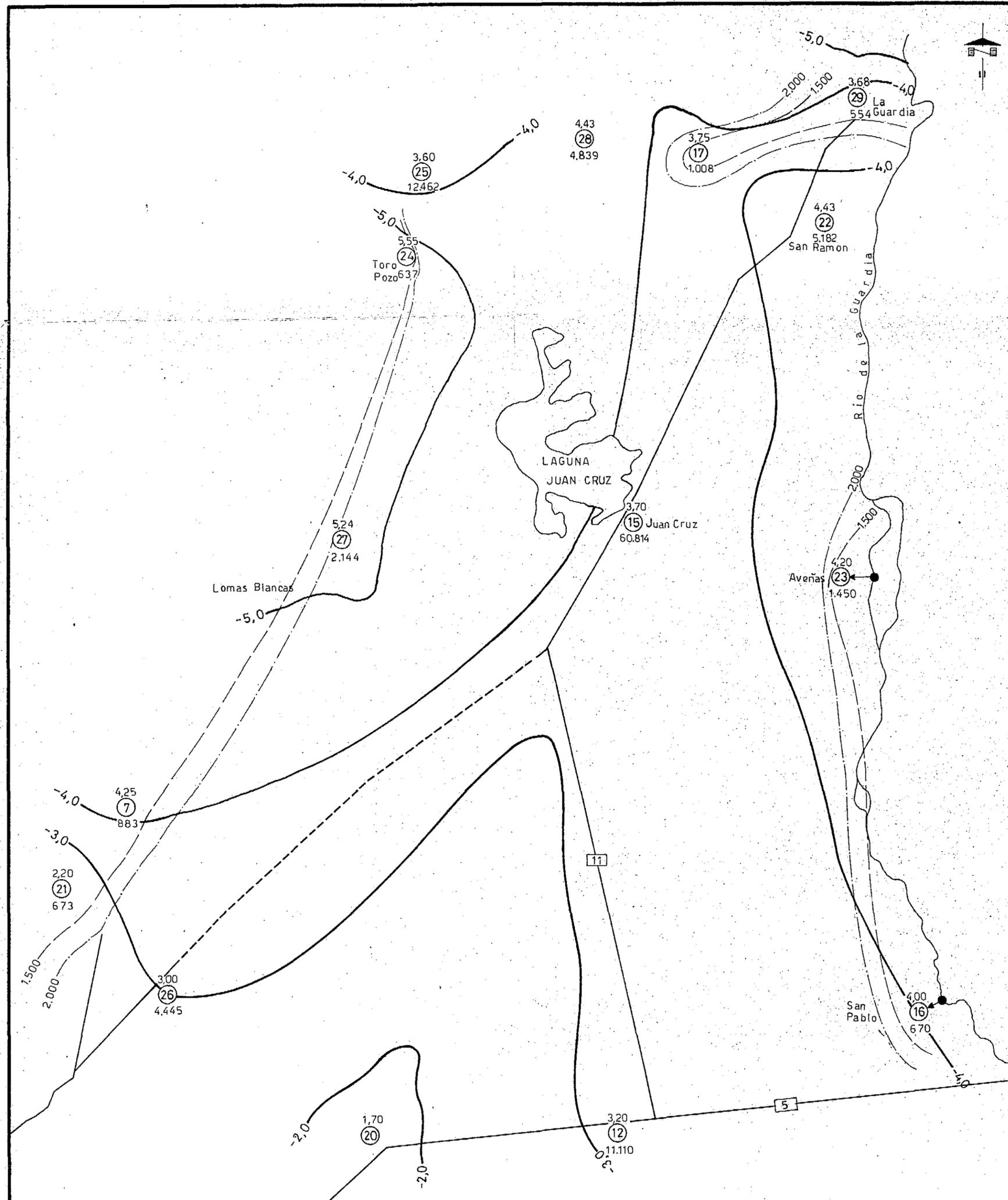
OBRA: RESERVORIOS ATENUADORES DE GRANDES CRECIDAS "JUAN CRUZ" PLANO: 2

PLANO: CARTA GEOMORFOLOGICA

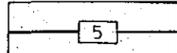
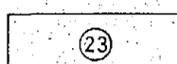
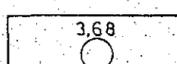
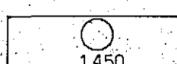
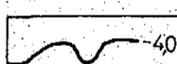
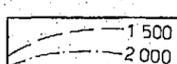
ESTUDIO: S. King TOPOGRAFIA: FECHA: ESCALA: 1:65.000

FOTINTERPRETO: S. King DIBUJO: Walter Jorge Vº Bº

CALCULO: COLABORO: Román A. Jorge



**REFERENCIAS**

-  RUTA PROVINCIAL
-  TRAMO DE RUTA INTRANSITABLE
-  Nº DE POZO
-  NIVEL FREATICO (en metros)
-  RESIDUO SECO (en meq/l)
-  CURVA ISOFREATICA
-  CURVAS DE IGUAL CONTENIDO DE RESIDUO SECO

Unidad Técnica Operativa Sgo. del Estero **CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES**  
C.F.I. - Pcias. Santa Fe - Chaco - Sgo. del Estero

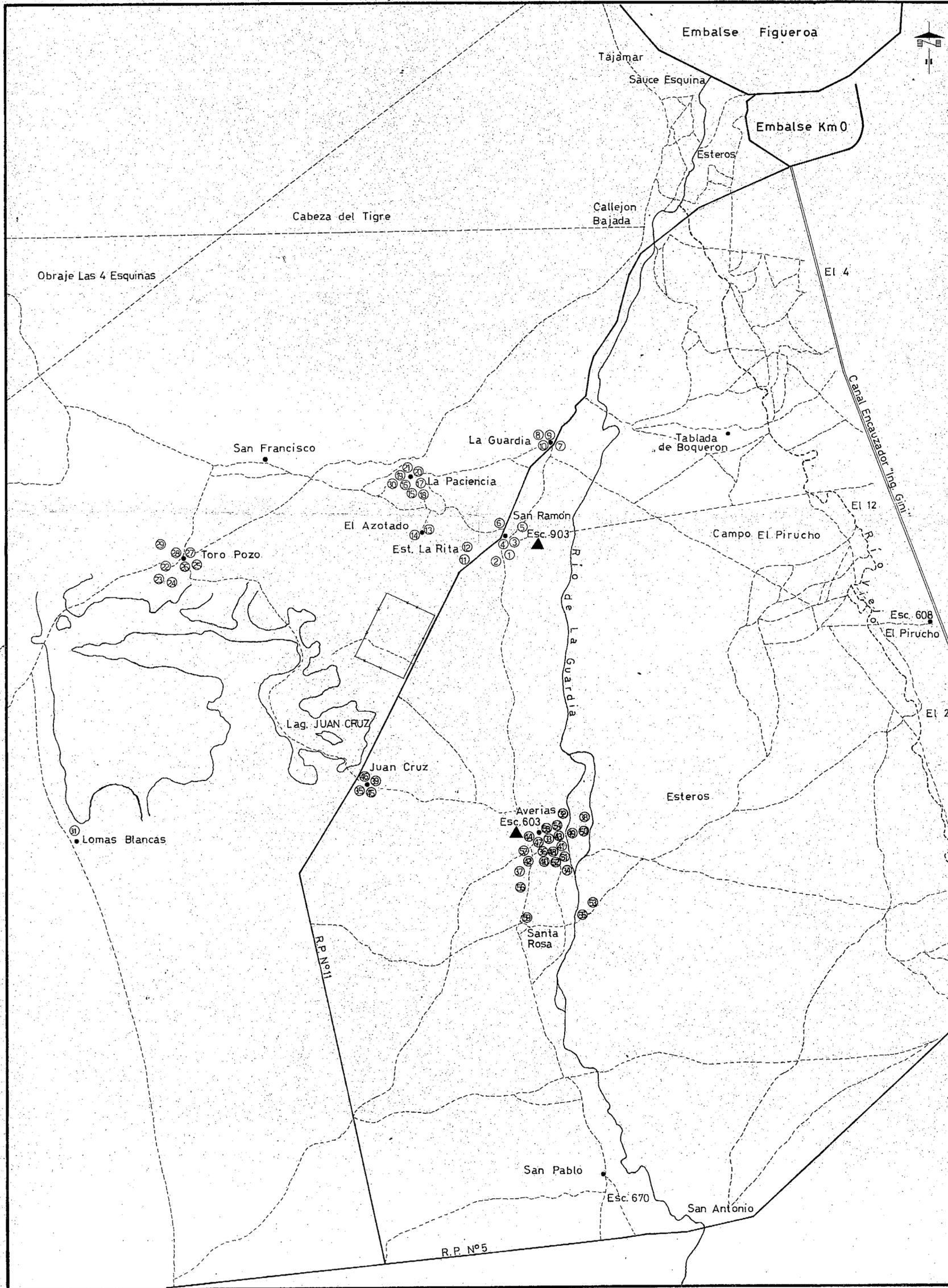
Obra: RESERVIORIOS ATENUADORES DE GRANDES CRECIDAS - JUAN CRUZ

Plano: CARTA HIDROGEOLOGICA

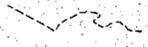
Plano: **3**  
Escala: 1:100.000

ESTUDIO: LELL-THIR	TOPOGRAFIA: _____	FECHA: _____
PROYECTO: _____	DIBUJO: TREJO	
CALCULO: _____	COLA BORO: _____	





**REFERENCIAS**

-  Camino importante
-  Picada, huella.
-  Localidad
-  Canal
-  Embalse
-  Escuela

**GRUPO FAMILIAR**

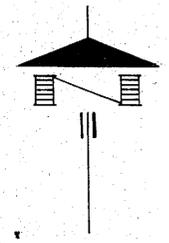
- |    |                           |    |                       |
|----|---------------------------|----|-----------------------|
| 1  | Bénita C. de MANSILLA     | 32 | Ermenegildo IBAÑEZ    |
| 2  | Catalino GOMEZ            | 33 | Felipe IBAÑEZ         |
| 3  | Nestor TORREZ             | 34 | Eduardo NUÑEZ         |
| 4  | Celsa MANSILLA            | 35 | Anunciación TORREZ    |
| 5  | Juan N. GOMEZ             | 36 | Honorio SANTILLAN     |
| 6  | Marcial BANEGAS           | 37 | Gregorio NUÑEZ        |
| 7  | Selva MENDOZA             | 38 | Angel RODRIGUEZ       |
| 8  | Angélica TABOADA          | 39 | Sebastián TORREZ      |
| 9  | Valentina M. de SANTILLAN | 40 | Estanislao LUNA       |
| 10 | Marcelo TABOADA           | 41 | Sergio LOPEZ          |
| 11 | Luis VARAS                | 42 | Carlos NUÑEZ          |
| 12 | Luis GUZMAN               | 43 | Nicolás LEIVA         |
| 13 | Justo G. SOSA             | 44 | Teodoro IBAÑEZ        |
| 14 | Damián SOSA               | 45 | Leopolda I. de TORREZ |
| 15 | Bernardino CARDOZO        | 46 | Antonio CARDOZO       |
| 16 | Bernardino CARDOZO (h)    | 47 | Antonio IBAÑEZ        |
| 17 | Cristina SOSA             | 48 | Romualdo TORREZ       |
| 18 | Ursula F. de FLAMENCO     | 49 | Florencio PEREYRA     |
| 19 | Odilón J. de ACUÑA        | 50 | Rosario LOPEZ         |
| 20 | Julio R. ACUÑA            | 51 | María de TORREZ       |
| 21 | Eugenio SOSA              | 52 | Bernardo LUNA         |
| 22 | Belindo GONZALEZ          | 53 | Fortunata OVEJERO     |
| 23 | Rosendo GONZALEZ          | 54 | Gerardo TORREZ        |
| 24 | Eladia GONZALEZ           | 55 | Francisco NUÑEZ       |
| 25 | Ricardo LUNA              | 56 | Ireneo IBAÑEZ         |
| 26 | Roberto FALCON            | 57 | Julio IBAÑEZ          |
| 27 | Luis SALTO                | 58 | Julio César IBAÑEZ    |
| 28 | Idelfonso FALCON          | 59 | Lucía L. de SANTILLAN |
| 29 | Felipe FALCON             |    |                       |
| 30 | Jorge R. DIAZ             |    |                       |
| 31 | Antonio ROJAS             |    |                       |

Unidad Técnica Operativa Sgo. del Estero      CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES C.F.I. - Pcias. Santa Fe-Chaco-Sgo. del Estero

Obra: RESERVORIOS ATENUADORES DE GRANDES CRECIDAS - JUAN CRUZ  
 Plano: INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS Y DISTRIBUCION RESIDENCIAL

Plano 5  
 Escala: 1:100,000

ESTUDIO: FERNANDEZ	TOPOGRAFIA:	FECHA:
PROYECTO:	DIBUJO: TREJO	
CALCULO:	COLABORO:	



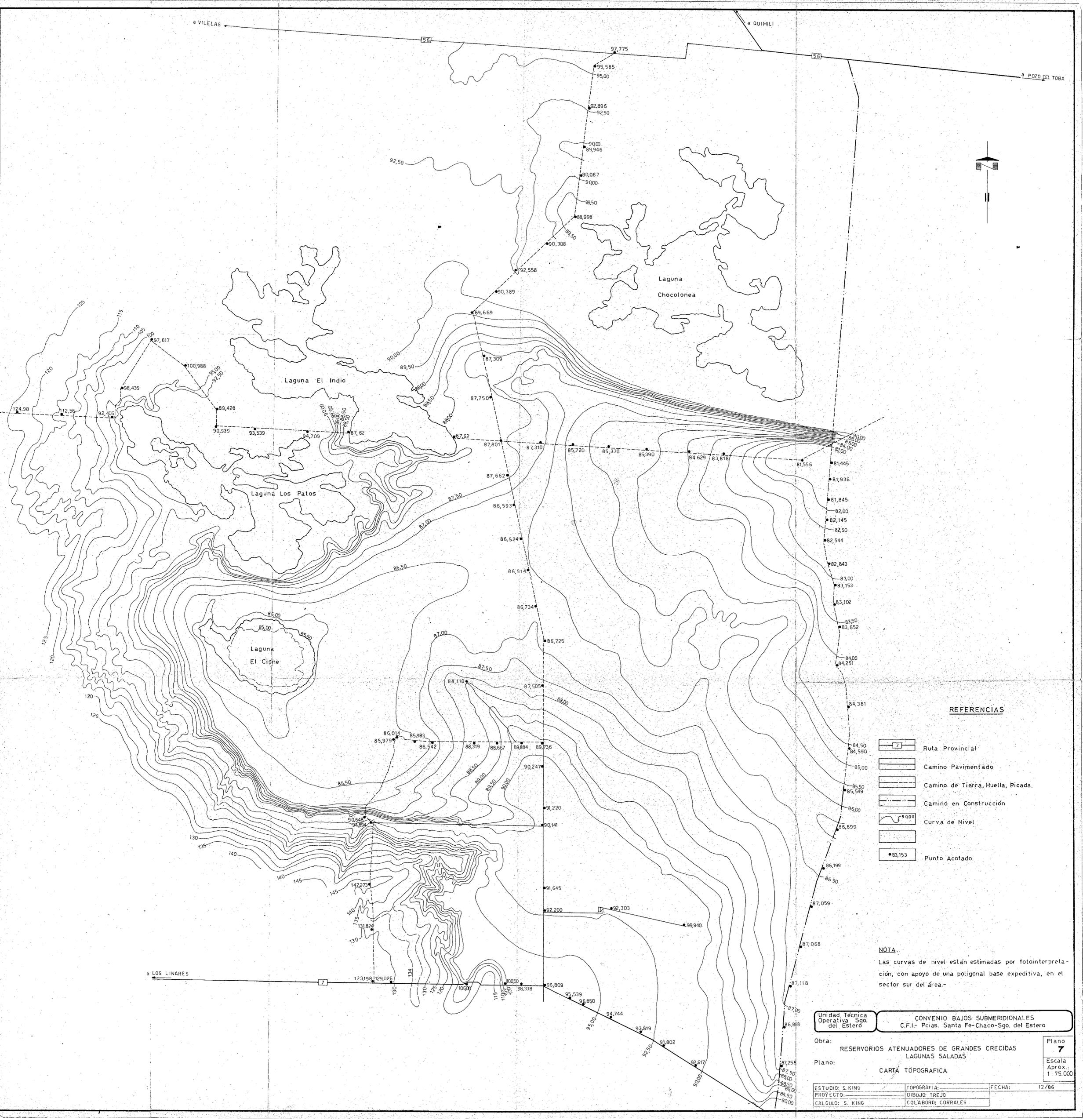
REFERENCIAS

-  Area probable a inundar por la Ruta de Interconexión
-  Cañada de Escurrimiento Temporario
-  Paleocauces
-  Lagunas Saladas
-  Escurrimiento difuso
-  Escurrimiento mantiforme
-  Escurrimiento filetiforme
-  Derrame
-  Subescurrimiento
- DIVISORIAS DE AGUA**
-  Segundo Orden
-  Tercer Orden
-  Cuarto Orden

SUBSISTEMA SANTIAGO DEL ESTERO	
Dibujado:	Aprobado:
Proyectado:	Área:
Fecha:	Responsable:

**CONVENIO  
BAJOS SUBMERIDIONALES**  
C.F.I. - PCIA SGO DEL ESTERO

ESCALA 1 : 75000 (aprox.)	<b>CARTA DE DELIMITACION DE CUENCAS</b>	PLANO N° <b>6</b>
		Sust. al plano:
		Sust. por plano:



**REFERENCIAS**

-  Ruta Provincial
-  Camino Pavimentado
-  Camino de Tierra, Huella, Picada
-  Camino en Construcción
-  Curva de Nivel
-  Punto Acotado

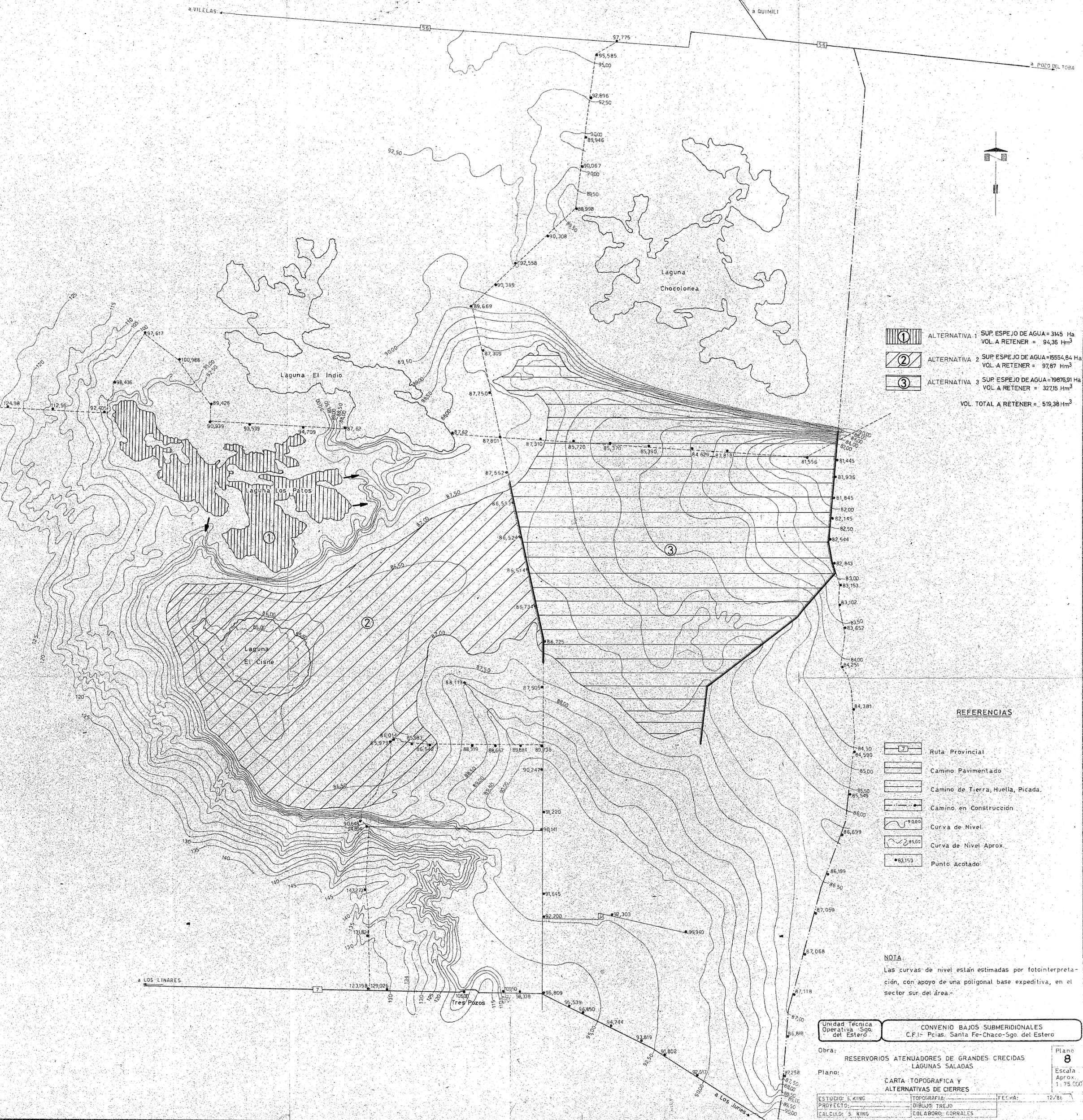
**NOTA**  
 Las curvas de nivel están estimadas por fotointerpretación, con apoyo de una poligonal base expeditiva, en el sector sur del área.

Unidad Técnica Operativa Sgo. del Estero  
 CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES C.F.I.- Pcias. Santa Fe-Chaco-Sgo. del Estero

Obra: RESERVIOS ATENUADORES DE GRANDES CRECIDAS LAGUNAS SALADAS  
 Plano: CARTA TOPOGRAFICA

Plano **7**  
 Escala Aprox.: 1:75.000

ESTUDIO: S. KING	TOPOGRAFIA:	FECHA: 12/86
PROYECTO:	DIBUJO: TREJO	
CALCULO: S. KING	COLABORO: CORRALES	



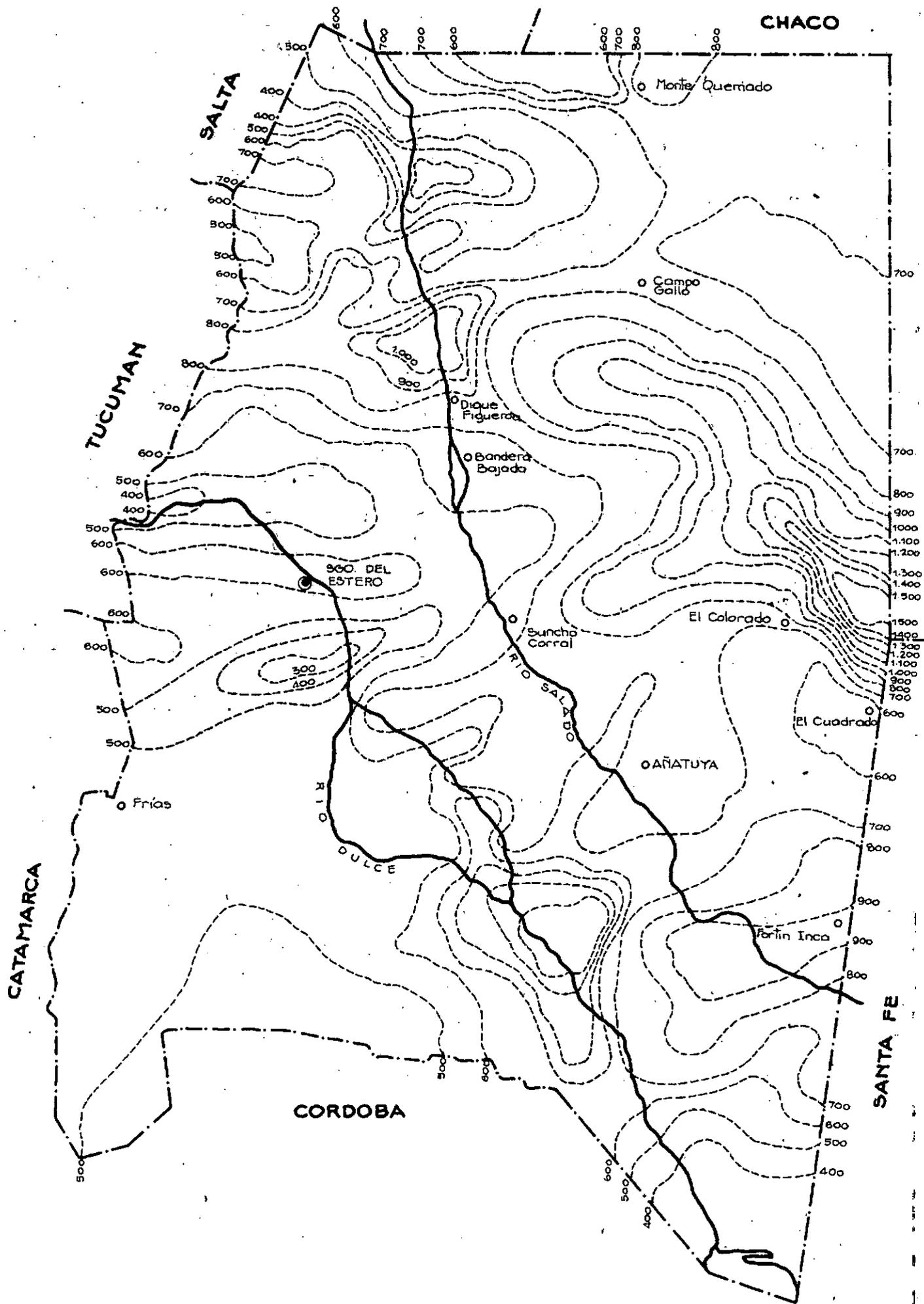
- ① ALTERNATIVA 1 SUP. ESPEJO DE AGUA = 3145 Ha.  
VOL. A RETENER = 94,36 Hm<sup>3</sup>
  - ② ALTERNATIVA 2 SUP. ESPEJO DE AGUA = 15554,84 Ha.  
VOL. A RETENER = 97,87 Hm<sup>3</sup>
  - ③ ALTERNATIVA 3 SUP. ESPEJO DE AGUA = 19876,91 Ha.  
VOL. A RETENER = 327,15 Hm<sup>3</sup>
- VOL. TOTAL A RETENER = 519,38 Hm<sup>3</sup>

**REFERENCIAS**

- 7 Ruta Provincial
- 8 Camino Pavimentado
- 9 Camino de Tierra, Huella, Picada
- 10 Camino en Construcción
- 11 Curva de Nivel
- 12 Curva de Nivel Aprox.
- 13 Punto Acotado

**NOTA**  
Las curvas de nivel están estimadas por fotointerpretación, con apoyo de una poligonal base expeditiva, en el sector sur del área.

Unidad Técnica Operativa Sgo. del Estero	CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES C.F.I.- Pcias. Santa Fe-Chaco-Sgo. del Estero	Plano <b>8</b>
Obra: RESERVIOS ATENUADORES DE GRANDES CRECIDAS LAGUNAS SALADAS		
Plano: CARTA TOPOGRAFICA Y ALTERNATIVAS DE CIERRES		
ESTUDIO: S. KING	TOPOGRAFIA:	FECHA: 12/81
PROYECTO:	DIBUJO: TREJO	
CALCULO: S. KING	COLABORO: CORRALES	



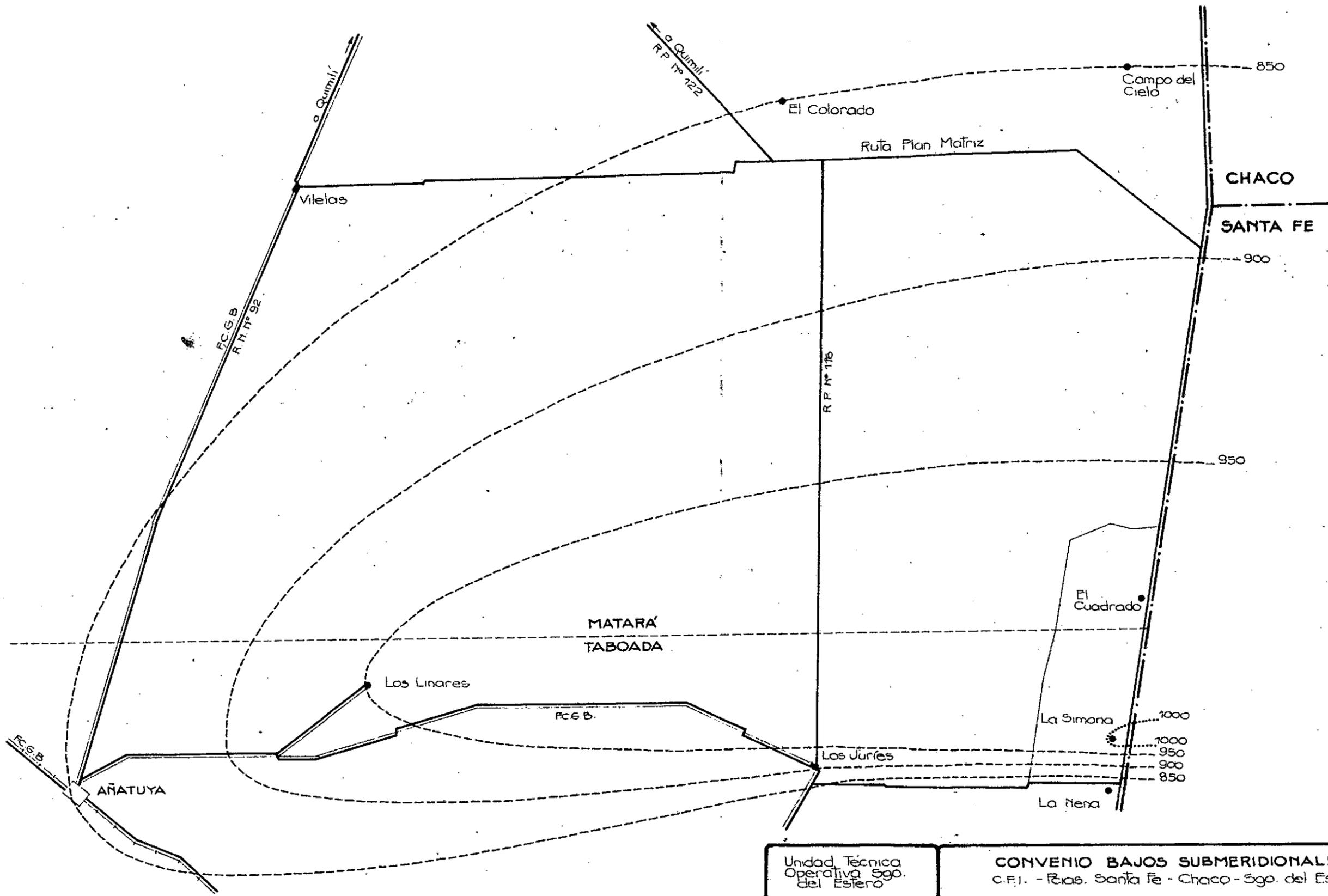
Unidad Técnica Operativa Sgo. del Estero	<b>CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES</b> C.F.I. - Frías de Santa Fe - Chaco - Sgo. del Estero
--	---

Obra: **RESERVORIO NATURAL DE LAS LAGUNAS SALADAS**

Plano: **ISOHIETAS** - Año Calendario 1985

Plano nº: **09**  
Escala: 1:2.250.000

Estudio:	Topografía:	Fecha:
Proyecto:	Dibujó:	Vº Bº:
Cálculo:	Colaboró:	



Unidad Técnica Operativa Sgo. del Estero	<b>CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES</b> C.F.I. - Pzas. Santa Fe - Chaco - Sgo. del Estero
--	--

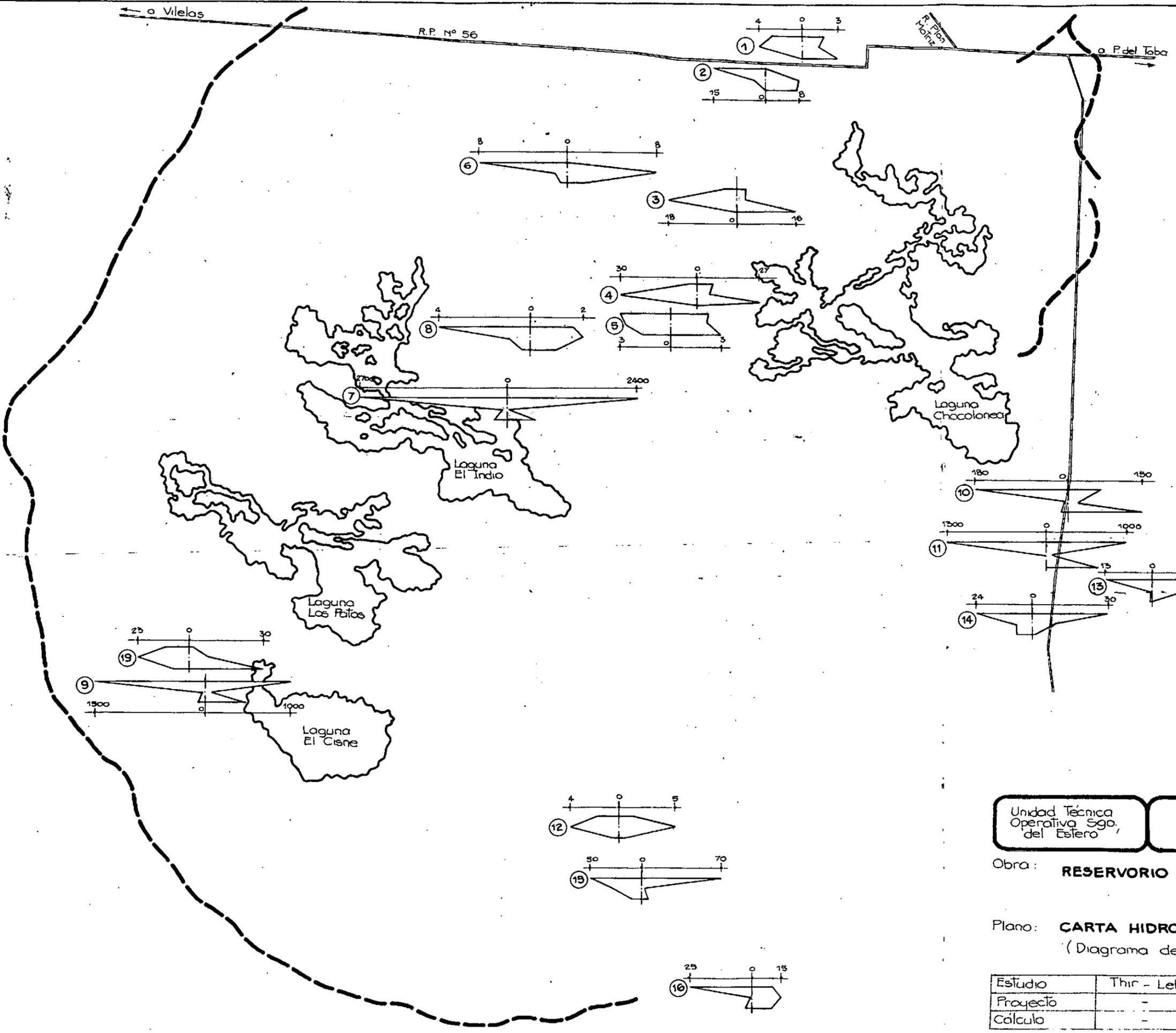
Obra: **RESERVORIO NATURAL LAGUNAS SALADAS**

Plano: **ISOHIETAS**  
Período 1976 - 1985

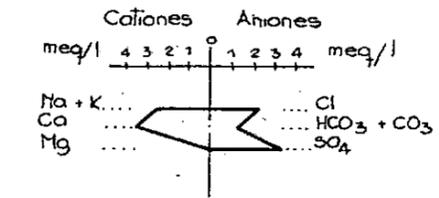
Plano nº **10**  
Escala 1:400.000

**REFERENCIAS**  
 - - - - - Isohietas media anual interpolada  
 ..... " " " inferida

Estudio: Bilbao	Topografía:	Fecha:
Proyecto:	Dibujo: Buxeda	V° B°
Calculo:	Colaboró:	



**REFERENCIAS**



- ① N° de punto de agua
- Divisoria de 2° orden

Unidad Técnica Operativa Sgo. del Estero  
**CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES**  
 C.F.I. - Rías. Santa Fe - Chaco - Sgo. del Estero

Obra: **RESERVORIO NATURAL DE LAS LAGUNAS SALADAS**

Plano  
**11**  
 Escala  
 1:150.000

Plano: **CARTA HIDROQUÍMICA**  
 (Diagrama de Stiff)

Estudio	Thir - Lell	Topografía:	-	Fecha:
Proyecto	-	Dibujo:	Buxeda	v° B°:
Cálculo	-	Colaboró:	-	

Dpto. JUAN F. IBARRA

REFERENCIAS

Simbología Cartográfica

- CAMINO PAVIMENTADO
- CAMINO EN CONSTRUCCION
- CAMINO DE TIERRA - HUELLA
- LIMITE INTERDEPARTAMENTAL
- LAGUNA
- SALADILLO
- LOCALIDAD
- LOTE Y ORDEN DE LOTE
- LIMITE DE LOTE DUDOSO

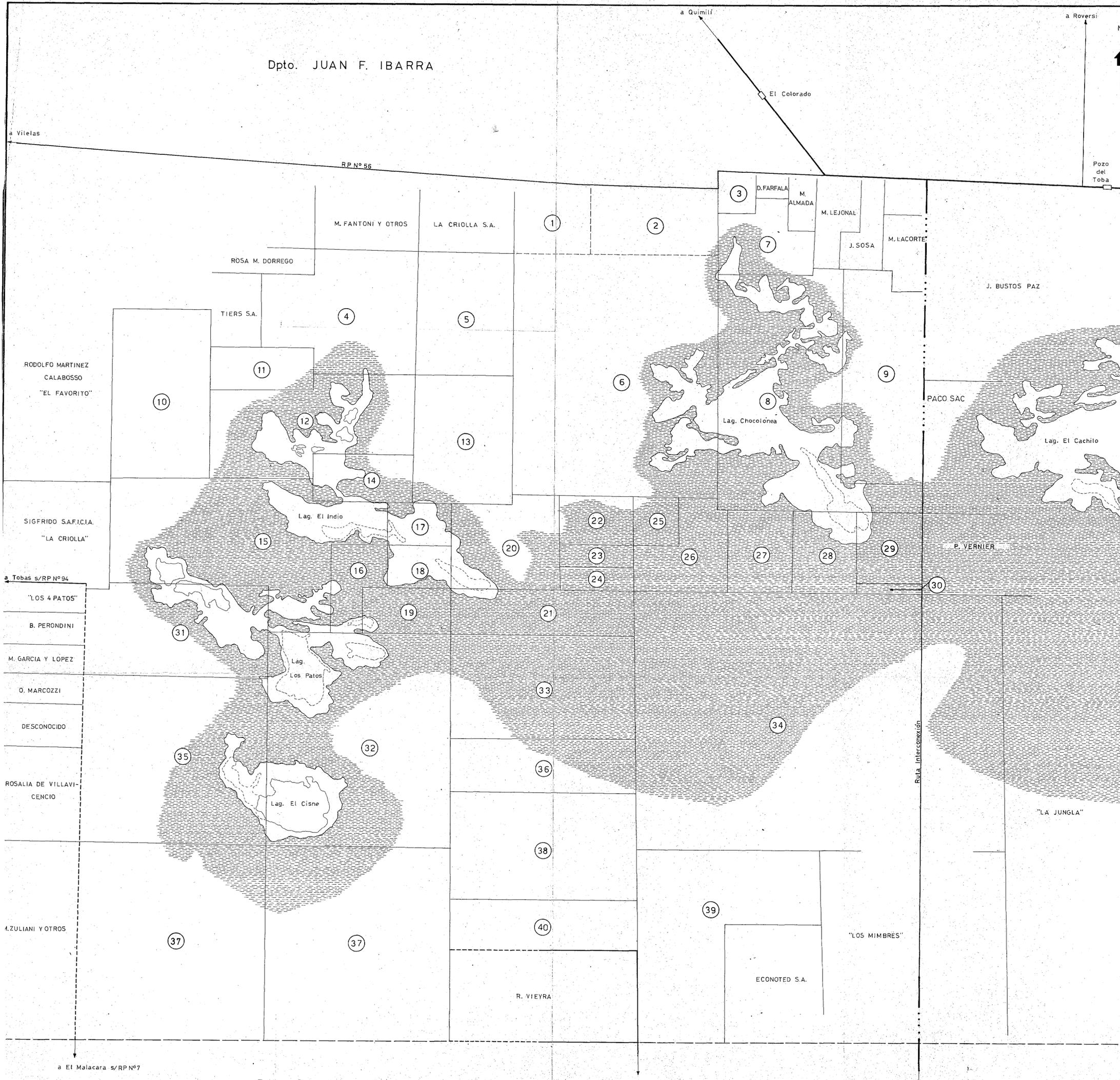
Listado de Tenedores de Lotes

ORDEN	PROPIETARIOS	SUPERFICIE (has.)
1	Emilio FANTONI	700
2	Lote 6 Parcelas 1-2-3-4	
3	Martín FANTONI	1.170
4	Lote 6 Parcelas 5-6	
5	Sergio LEIVA	519
6	Lote 5 Parcela 1	
7	LA CRIOLLA S.A.	3.069
8	Lote 8 Parcela 4 - Lote 7 Parcela 6	
9	Abelón RAMIREZ y Otros - "Pozo del Tigre"	2.299
10	Lote 7 Parcela 2	
11	DESCONOCIDO	13.508
12	Lote 6	
13	Nicolás KORITKO	1.164
14	Lote 5 Parcela 8	
15	T.C.R. ELECTRONICA S.A.	6.679
16	Lote 5 Parcela 9	
17	CHOCOLONEA (Sucesión TONANI)	3.230
18	Lote 5 Parcela 10	
19	ARLOS S.A.	3.304
20	Lote 8 Parcelas 3B-5	
21	María de LLANE y Otros	1.000
22	Lote 8 Parcela 5	
23	TIERS S.A.	3.375
24	Lote 8 Parcela 6 - Lote 7 Parcela 5	
25	Pedro MONTICIANA - "El Indio"	2.751
26	Lote 7 Parcela 3	
27	Avelino CHIAPPERO	1.376
28	Lote 7 Parcela 4	
29	SIGFRIDO S.A.F.I.C.I.A. de Mandatos - "El Silencio"	5.818
30	Lote 209 - Lote 203 Parcela 4 Oeste - Lote 208 Parcela 10	
31	Manuel IBAÑEZ	457
32	Lote 208 Parcela 14 Oeste - Lote 203 Parcela 41 Oeste	
33	Pedro CUCATTO	442
34	Lote 8 Parcela 11	
35	Benedicto MARCELLO	600
36	Lote 208 Parcela 14 Este - 15	
37	Roque BLOTTA	1.000
38	Lote 203 Parcelas 41 Este - 42	
39	Raúl A AZAR	2.076
40	Lote 208 Parcelas 12 - 13 - 16 - 17	
41	DESCONOCIDO	1.947
42	Lote 204	
43	FORTIN TOBAS S.A.	846
44	Lote 207 Parcelas 18 - 19	
45	Lorenza de VICTORIO	292
46	Lote 207 Parcelas 22 Norte - 23 Norte	
47	José TRUCCO y Otros	586
48	Lote 207 Parcelas 22 Sur - 23 Sur	
49	Ricardo TINTO	419
50	Lote 207 Parcela 20	
51	Fortunato SAVIO	1.230
52	Lote 207 Parcelas 21-24-25	
53	Alberto FARIAS	1.099
54	Lote 206 Parcelas 26-29	
55	Eido GRASHORN	1.094
56	Lote 206 Parcelas 27-30	
57	BANCO FRANCES DEL RIO DE LA PLATA	1.000
58	Lote 206 Parcela 28 - 31 Norte	
59	DESCONOCIDO	133
60	Lote 206 Parcela 31 Sur	
61	Alfonso CONCETTI e Hijos - "Don Alfonso"	3.955
62	Lote 202	
63	Laureano MARTINEZ RUFINO	7.925
64	Lote 67	
65	Juan E. FREYTAG	4.000
66	Lote 66 Parcelas 1 - 2	
67	LOS MIMBRES S.A.	19.634
68	Lotes 64 - 65	
69	EXPLORACION AGROPECUARIA PEROTTI e HIJOS S.C.A.	6.067
70	Lote 68	
71	Rafael VIEYRA y Otros	2.000
72	Lote 66 Parcela 3	
73	FISCAL	14.999
74	Lotes 57/56 (Parcelamientos menores no identificados)	
75	Francisco PIETRO SIERRA	4.000
76	Lote 66 Parcela 4 - Lote 55 Parcela 1	
77	Leonardo D STEED - "La Guarida"	5.274
78	Lote 54 Parcela A	
79	Luis J. MACCHI	2.000
80	Lote 55 Parcela 2	

Unidad Técnica Operativa Sgo. del Estero CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES C.F.I.- Pcias. Santa Fe - Chaco - Sgo. del Estero

Obra: RESERVIOS ATENUADORES DE GRANDES CRECIDAS - LAGUNAS SALADAS Plano 12  
 Plano: ESTRUCTURA CATASTRAL AREA RESERVORIO Escala: 1:75.000

ESTUDIO: FERNANDEZ TOPOGRAFIA: FECHA: 12/85  
 PROYECTO: DIBUJO: TREJO  
 CALCULO: COLABORO:



Dpto. GENERAL TABOADA