

29.364

**VERSION PRELIMINAR
SUJETA A CORRECCION**

SOLIDOS EN SUSPENSION Y ANALISIS
DE SEDIMENTOS

Area: RIO SALADO

(Provincia de Santiago del Estero)

1213

PROYECTO NOA HIDRICO

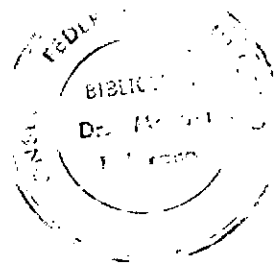
SEGUNDA FASE

CATASTRADO

Realizado por: Rodolfo Carlos De Felippi
Licenciado en Ciencias Geológicas
Pedro Romagnoli
Ingeniero Civil

X.12
H.1119,
Sgo del Estero

AÑO : 1980



Sólidos en Suspensión y Análisis de Sedimentos

del Río Pasaje Juramento - Salado

INDICE	<u>Página</u>
(1) Introducción	1
(2) Objetivo	1
(3) Ubicación	2
(4) Características Generales	2
(5) Antecedentes-Descripción de las estaciones de aforo.	2
(6) Correlación de Caudales-Sólidos	5
6.1 Caudales	5
6.2 Curva de Caudal-Sólidos "EL TUNAL"	6
6.3 Curva de Caudal-Sólidos "EL ARENAL"	6
(7) Sólidos en Suspensión	7
7.1 Sólidos CABRA CORRAL (58-59/62-63)	7
MIRAFLORES (28-29/76-77)	7
EL TUNAL (71-72/76-77)	7
EL ARENAL (28-29/76-77)	7
7.2 Sólidos en Suspensión en MIRAFLORES	8
7.3 Sólidos en Suspensión EL ARENAL	9
7.4 Comparación de Sólidos entre MIRAFLORES y EL ARENAL	11
7.5 Curva de Sólidos en Suspensión en EL TUNAL y EL ARENAL a partir de la Construcción del Dique Cabra Corral	14
(8) Composición Granométrica	15
8.1 Obtención de muestras	15
8.2 Fracciones granométricas	15
(9) Conclusiones y Recomendaciones	17
(10) Bibliografía	19

INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS

- Tabla Nº 1 Caudales medios mensuales m^3 /seg EL TUNAL
- Tabla Nº 2 Caudales medios mensuales m^3 /seg EL ARENAL
- Tabla Nº 3 Sólidos en suspensión(miles de Tn) CABRA CORRAL
- Tabla Nº 4 Sólidos en suspensión(miles de Tn) MIRAFLORES
- Tabla Nº 5 Sólidos en suspensión(miles de Tn) RIO MEDINA
- Tabla Nº 6 Sólidos en suspensión (miles de Tn)EL TUNAL
- Tabla Nº 7 Sólidos en suspensión(miles de Tn) EL ARENAL
- Tabla Nº 8 Sólidos en suspensión(miles de Tn) EL TUNAL-EL ARENAL
después de CABRA CORRAL

- GRAFICO Nº 1 Curva de Caudales EL TUNAL - EL ARENAL
- GRAFICO Nº 2 Curva de Caudales y sólidos en suspensión en EL TUNAL
- GRAFICO Nº 3 Curva de Caudales y sólidos en suspensión en EL ARENAL
- GRAFICO Nº 4 Curva de sólidos en suspensión CABRA CORRAL - MIRAFLORES - EL TUNAL - EL ARENAL
- GRAFICO Nº 5 Curva de sólidos en suspensión en MIRAFLORES
- GRAFICO Nº 6 Curva de sólidos en suspensión en EL ARENAL
- GRAFICO Nº 7 Curva de sólidos en suspensión en EL TUNAL y EL ARENAL a partir del cierre de Cabra Corral.

INDICE DE ANEXOS

- Anexo 1 Fracciones Granométricas "EL QUEBRACHAL" Abril 1980
- Anexo 2 Fracciones Granométricas "TOMA NUEVA CANAL DE DIOS" Abril 1980
- Anexo 3 Fracciones Granométricas "RANCHILLOS" Abril 1980
- Anexo 4 Fracciones Granométricas "PAMPA MUYOJ" Abril 1980

- Anexo 5 Fracciones Granométricas "SANTO DOMINGO" Abril 1980
- Anexo 6 Fracciones Granométricas "EL QUEBRACHAL" Julio 1980
- Anexo 7 Fracciones Granométricas "TOMA NUEVA CA- Julio 1980
NAL DE DIOS"
- Anexo 8 Fracciones Granométricas "PAMPA MUYOJ" Julio 1980
- Anexo 9 Fracciones Granométricas "EL QUEBRACHAL" Octubre 1980
- Anexo 10 Fracciones Granométricas "TOMA NUEVA CA- Octubre 1980
NAL DE DIOS"
- Anexo 11 Fracciones Granométricas "RANCHILLOS" Octubre 1980
- Anexo 12 Fracciones Granométricas "PAMPA MUYOJ" Octubre 1980
- Anexo 13 Fracciones Granométricas "SANTO DOMINGO" Octubre 1980

APENDICE: Composición mineralógica de los sedimentos transportados por el Río Pasaje-Juramento-Salado (Agua y Energía Eléctrica de la Nación).

SOLIDOS EN SUSPENSION Y ANALISIS DE SEDIMENTOS

Area: RIO SALADO

Provincia de SANTIAGO DEL ESTERO

1. Introducción

El río Pasaje-Juramento-Salado nace de la confluencia de los ríos Arias y Guachipas, donde se encuentra la presa de embalse "General Belgrano" (Cabra Corral) en la Pvcia. de Salta; atraviesa una zona montañosa hasta la localidad de El Tunal y desde allí su cauce recorre un gran abanico aluvial, para penetrar, a 250 km de su nacimiento y con una dirección S-SE, en la Pvcia. de Santiago del Estero, en ésta, forma un bañado denominado "Bañado de Copo" para luego continuar atravesando toda esta Pvcia. y la Pvcia. de Santa Fé, hasta desembocar solamente en excepcionales crecidas en el río Paraná.

2. Objetivo

El presente informe, forma parte de los estudios básicos realizadas por el Proyecto NOA HIDRICO en el área, y tiene por finalidad realizar un primer análisis de las características del material que transporta el río, su composición granulométrica, el mecanismo de deposición, la relación caudal-sólido y la correlación de sólidos entre las distintas estaciones de aforo ubicadas a lo largo del curso.

Además se ha considerado conveniente incluir como apéndice, un estudio petromineralógico realizado por Agua y Energía Eléctrica de la Nación, (5) del cual se extraen algunas conclusiones.

3. Ubicación

La zona de estudio propiamente dicha, El Bañado de Copo, se encuentra ubicada en el Noroeste de la Pvcia. de Santiago, entre los paralelos 25° 40' y 26° 00' de latitud Sur y los meridianos 64° 00' y 64° 15' de longitud oeste. No obstante para la realización de este estudio fueron analizadas las estaciones de aforo que A y EE tiene instaladas a lo largo del Río Pasaje-Juramento-Salado, algunas de ellas, Cabra Corral, Miraflores, Río Medina, El Tunal alejadas a más de 100 Km aguas arriba de bañado (MAPA GENERAL y ubicación de ESTACIONES DE AFORO).

4. Características Generales del Area

Las características fisiográficas, climáticas, topográficas etc. ya fueron tratadas en los trabajos que el Proyecto NOA HIDRICO ha publicado hasta la fecha: "Estudio geomorfológico en la zona del Bañado de Copo" Diciembre de 1979, "Interpretación de Imágenes Satelitarias" Septiembre 1980, "Balance hídrico del río Salado" Octubre de 1980, "Planimetría y Altimetría del Río Salado" Junio de 1980.

5. Antecedentes-Descripción de las estaciones de aforo, años que operaron.

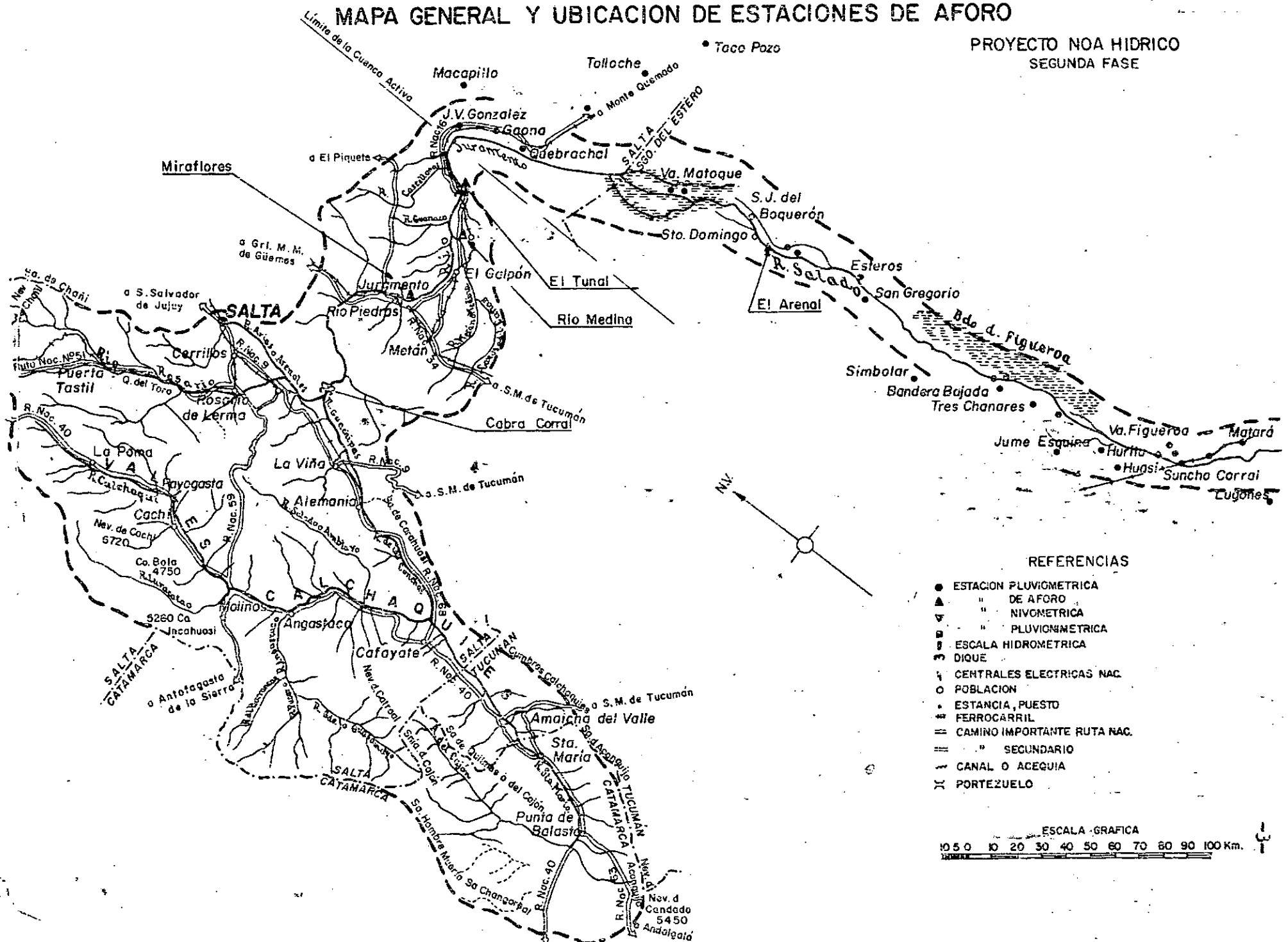
Los antecedentes utilizados para la elaboración de éste informe son los provenientes de Agua y Energía Eléctrica de la Nación según el Cuadro N° 1.

La estación de aforos de Cabra Corral fue levantada en el año 1963. Las cuatro estaciones restantes (Miraflores-Río Medina-El Tunal-El Arrenal) están operando en la actualidad, los datos faltantes-año 1978 a la actualidad-están siendo elaborados por Agua y Energía Eléctrica.

En las tablas 1 a la 7 se reseñan los registros a que se hace referencia en el cuadro N° 1 (página 24); mientras que en la tabla N° 8 se presentan los aportes sólidos en suspensión de "EL TUNAL y EL ARENAL" para el

MAPA GENERAL Y UBICACION DE ESTACIONES DE AFORO

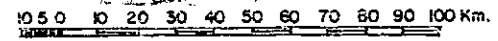
PROYECTO NOA HIDRICO
SEGUNDA FASE



REFERENCIAS

- ESTACION PLUVIOMETRICA
- ▲ " DE AFORO
- ▼ " NIVOMETRICA
- ▽ " PLUVIOMETRICA
- ▬ ESCALA HIDROMETRICA
- ▬ DIQUE
- ⚡ CENTRALES ELECTRICAS NAC.
- POBLACION
- ESTANCIA, PUESTO
- ≡ FERROCARRIL
- ≡≡ CAMINO IMPORTANTE RUTA NAC.
- ≡≡≡ " SECUNDARIO
- ~ CANAL O ACEQUIA
- ⌋ PORTEZUELO

ESCALA GRAFICA



CUADRO N° 1

Estación de Aforo	Río	Cuenca	Sup. Cuenca (Km ²)	Lugar	Prov.	Long.	Lat.	Alt. (m)	AÑOS		Aportes Sólidos en Suspensión (miles Tn)	
									Caudales Medios Mensuales (m ³ /s.) desde	hasta	desde	hasta
Cabra Corral	Juramento	Salado	31.900	Cabra Corral	Salta	65° 19'	25° 18'	945	1934-35	62-63	Tabla N° 3 1958/59 1962/63	
Miraflores	Pasaje	Salado	34.500	Miraflores	Salta	64° 50'	25° 22'	610	1928/29	1977/78	Tabla N° 4 1928/29 1976/77	
Río Medina	Medina	Salado	1.650	Desembocadura	Salta	64° 30'	25° 20'	470	1941/42	1977/78	Tabla N° 5 1967/68 1976/77	
El Tunal	Salado	Juramento Salado	38.000	El Tunal	Salta	64° 28'	25° 14'	425	Tabla N° 1 1942/43 1977/78		Tabla N° 6 1971/72 1976/77	
El Arenal	Salado	Salado	40.000	El Arenal	Santiago del Estero	63° 45'	26° 13'	185	Tabla N° 2 1928/29 1977/78		Tabla N° 7 1928/29 1976/77	

período posterior al cierre de Cabral Corral o sea a partir del mes de Diciembre de 1972.

6. Correlación de caudales-sólidos.

A efectos de comparar la relación existente entre los caudales y los sólidos transportados por el río Juramento-Salado, se han representado primeramente las curvas de caudales para las estaciones de aforo "EL TUNAL y "EL ARENAL" y luego la relación de estas con los sólidos medidos en esas estaciones.

6.1 Caudales.

En el gráfico N° 1 se han representado los caudales medios mensuales en m³/seg. para la estación de aforos "EL TUNAL" período (42-43/77-78) y "EL ARENAL" período (28-29/77-78). A pesar de las dificultades que pueda presentar comparar dos períodos de mediciones de distinta longitud, en términos de años, se observa en el gráfico la existencia de una correspondencia entre los hidrogramas.

Si analizamos los volúmenes anuales escurridos en estas estaciones, tomando los promedios de todo el registro, vemos que:

	Promedio/Ene/Feb/Mar/Abr	
derrame anual "El Tunal	1140,3 Hm ³	2430,8 Hm ³
derrame anual " El Arenal "	552,1 Hm ³	1541,8 Hm ³

Como se observa en los valores antes apuntados, el derrame anual del río en "El Arenal" es un 48.4% del derrame de "EL TUNAL", mientras que para los meses de ENE, FEB, MAR, y ABR. ese valor alcanza al 63.4%

La diferencia de caudales entre "El Tunal" y "El Arenal" es mayor en el mes de septiembre (95.27%), mientras el mínimo porcentaje de pérdida (28%) se registra para el mes de abril.

6.2 Curva de Caudal-Sólidos de "EL TUNAL"

En el Gráfico N° 2 se han representado las curvas de caudales para los años (42-43/77-78) ; (71-72/76-77) y además la curva de los sólidos para el período (71-72/76-77).

Se observa la existencia de una buena correspondencia entre la curva de caudal y la de sólidos en suspensión.

Entre las curvas de caudales representadas también se observa el efecto regulador de Cabra Corral.

Vemos también que en los meses de DIC, ENE, FEB, comienzo de la estación lluviosa, el transporte de sólidos es sustancialmente mayor a otras épocas del año, aún en igualdad de caudales. Un ejemplo lo tenemos en el año hidrológico 1972-73 y 1973-74 de esta estación.

Est. El Tunal	20 Dic 72:Q.= 26.m ³ /seg.	Sólidos=9.366 miles Tn
	8 Abr 73:Q.= 28 m ³ /seg.	Sólidos=4.341 " "
	20 Dic 73:Q.= 22 m ³ /seg.	Sólidos=2034 " "
	6 May 74:Q.= 24 m ³ /seg.	Sólidos= 854 " "

6.3 Curva de Caudal-Sólido de "EL ARENAL"

En el Gráfico N° 3 se han representado los caudales en m³/seg., aforados en el período (28-29/77-78) y los sólidos en suspensión (en miles de Tn) para el mismo período.

Existe una similitud de formas entre las curvas de caudales y la de sólidos. Las escalas de este gráfico son arbitrarias pero iguales a las utilizadas en las curvas de la estación El Tunal. Cabiendo las mismas reflexiones que para El Tunal , a título de ejemplo vemos que en el año 1.973 se obtuvieron los siguientes datos :

25 ENE 1973	Q.m ³ /seg.=1.83	Sólidos=45Tn
4 MAY 1973	Q.m ³ /seg.=1,73	Sólidos= 0Tn
8 FEB 1971	Q.m ³ /seg.=17,18	Sólidos=1461Tn
15 MAY 1974	Q.m ³ /seg.=17,30	Sólidos=1166Tn

Se comprueba que en los meses de mayor precipitación DIC,ENE, FEB,MAR. coincidente con las crecidas,el material sólido en suspensión es mayor que para otros meses del año, pero de menor contraste que en El Tunal.

7. Sólidos en Suspensión.

7.1 Sólidos CABRA CORRAL;MIRAFLORES;EL TUNAL y EL ARENAL.

Se ha representado un gráfico (N°4) con los aportes sólidos de las 4 estaciones de aforo ubicadas en el río Pasaje-Juramento-Salado, el mismo se ha hecho en escala semilogarítmica que permite representar un espectro más amplio.

En Cabra Corral el período representado es el de los años (58-59/62-63).

Miraflores posee registros desde el año 1928-29/76-77; en esta estación se miden los caudales y sólidos del Río Juramento que recibe aguas arriba como afluente al Río Piedras,el cual ha tenido años de excepcionales crecidas.

En El Tunal solamente se han medido los registros correspondientes a los años 71-72/76-77; en su cuenca intermedia,entre esta y la estación de aforos anterior, se encuentra sobre margen derecha,el Río Medina de importante aporte caudal-sólido.

De El Arenal se poseen los registros correspondientes a los años (28-29/76-77).

Como vemos los registros no concuerdan en términos de años solamente las estaciones Miraflores y El Arenal presentan un regis-

tro considerable de mediciones.

7.2 Curva de Sólidos en suspensión en MIRAFLORES.

Se graficaron los caudales sólidos medios mensuales para los siguientes periodos.

1928-29/71-72 Nov.

Dic.1972-73/76-77

1928-29/76-77

Superponiendo las curvas resultantes (gráfico N° 5) se observa que: los caudales sólidos registrados con posterioridad a la fecha en que Cabra Corral empezó a retener sólidos (Dic. 72) son sensiblemente menores a los correspondientes al período 28-29 / 71-72 dejando aclarado que nuevamente se comparan periodos de registros de distinta longitud en término de años y con una excepción en el mes de junio del año 1972, donde el río Piedras produjo una crecida excepcional, provocando la anomalía que vemos en la curva.

También se ha trazado la curva del período de registros completo 28-29 / 76-77.

Si observamos la tabla N° 4 y realizamos una comparación de los sólidos transportadas 4 años antes y 4 años después de la obra de Cabra Corral o sea los periodos Dic. 68-Nov. 72 y Dic. 72-Nov. 76 vemos que:

caudal sólido total Dic 68 - Nov. 72 28313 miles Tn Prom. 7078,2 Tn/año

caudal sólido total Dic 72 - Nov. 76 13718 " " Prom. 3429,5 Tn/año

$$\frac{3429,5}{7078,2} = 48,45\%$$

Como vemos, con posterioridad al cierre de Cabra Corral, el transporte de sólidos en suspensión ha sido el 48,45% de la situación an-

terior a dicha obra.

En lo que respecta al mecanismo de transporte vemos que en los meses de:

Diciembre a Marzo, antes de Cabra Corral	
promedio DIC, ENE, FEB, MAR	$\frac{6660,29}{7078,2} = 94,09 \%$
promedio anual	7078,2
Diciembre a Marzo después de Cabra Corral	
promedio DIC. ENE. FEB. MAR.	$\frac{3214,9}{3429,5} = 93,74$
promedio anual	3429,5

el transporte de sólidos se concentra en los meses de crecida, coincidente con el periodo lluvioso, las que en definitiva originan los sólidos transportados.

7.3 Curva de Sólidos en Suspensión en El Arenal

Se han graficado los caudales sólidos medios mensuales para los siguientes periodos:

1928/29 / 1971-72 Nov
Dic 1972-73 / 1976-77
1928-29 / 1976-77

Superponiendo las curvas resultantes Gráfico Nº 6 se puede observar que:

los caudales sólidos registrados en El Arenal con posterioridad a la fecha en que la obra Cabra Corral (Dic 72) empezó a retener sólidos son sensiblemente menores, a los correspondientes al periodo 28-29 / 71-72 cabiendo la aclaración de registros de longitud desigual.

También se ha trazado la curva del periodo de registros completo 28-29 / 76-77.

Si observamos la tabla N° 7 y realizamos una comparación de los sólidos transportados 4 años antes y 4 años después (registro incompleto), de la obra de Cabra Corral vemos que:

Caudal sólido Total Dic 68-Nov 72 3743,6 miles de Tn prom.935,9Tn/año

Caudal sólido Total Dic 72-Nov 76 2902,6 miles de Tn prom.725,6Tn/año

$$\frac{725,6}{935,9} = 77,52 \%$$

Como vemos, con posterioridad al cierre de Cabra Corral, el derrame de sólidos ha sido el 77,52 % de la situación anterior a la obra.

Si comparamos las disminuciones de sólidos transportados en "EL ARENAL" con respecto a "MIRAFLORES", para la situación posterior a Cabra Corral, vemos que en esta última ha sido mayor; sin embargo debemos aclarar, y como se verá más adelante, que tanto las precipitaciones como los caudales de la cuenca intermedia han sido mayores y además los aportes del Río Medina superaron en casi seis veces a los registros anteriores a Cabra Corral.

En lo que respecta al mecanismo de transporte vemos que en los meses de:

Enero a Abril, antes de Cabra Corral	
promedio ENE, FEB, MAR, y ABR 918.9	= 98.18 %
promedio anual 935.9	
Enero a Abril, después de Cabra Corral	
promedio ENE, FEB., MAR., ABR., 711.3	= 98.93
promedio anual 725.6	

cabiendo la misma aclaración que la expresada para la esta-

ción MIRAFLORES (punto 7.2)

7.4 Comparación de sólidos entre "MIRAFLORES y EL ARENAL"

7.4.1 Del análisis y comparación de los registros obtenidos en estas dos estaciones, para los caudales sólidos, se puede deducir que:

- a) El 53,4 % de los sólidos, transportados por el río en Miraflores (28-29/76-77 = 752.987.7 miles de Tn) se depositan, entre la estación mencionada y El Arenal (301.209.9 miles de Tn. 28-29/76-77). El lugar de deposición probablemente sea El Bañado (ver Informe Topográfico) debido a la pérdida de pendiente que sufre el río en ese tramo.
- b) A partir del año hidrológico 1.966-1.967 se produce una disminución notoria del volumen de sólidos transportado por el río, tanto en la Estación Miraflores como El Arenal. (Cuadro resumen N° 2). Hecho que podría deberse al comienzo de las obras de construcción del embalse.

7.4.2 Posteriormente, con el fin de poder evaluar la posible influencia del Dique General M. Belgrano (Cabra Corral) en el mecanismo de transporte de sólidos del río Pasaje Juramento - Salado se analizaron los registros correspondientes a 4 años anteriores (Dic. 68 - Nov. 72) y 4 posteriores (Dic. 72 - Nov. 76) al cierre de la obra civil, también se han tomado en cuenta para este análisis las precipitaciones de diversas estaciones pluviométricas representativas (Gaona, El Quebrachal, J.V.Gonzalez, Macapillo, etc.) como así también los caudales medios escurridos en Miraflores El Arenal y en la desembocadura del Río Medina. (Cuadro Resumen N° 2.) Lo observado en este segundo aná-

CUADRO RESUMEN N° 2

Período Considerado Años	Estaciones de Aforos Sólidos en miles de Tn									OBS.
	Cabra Corral	Miraflores			Río Medina Desembocadura	El Tunal	El Arenal			
		Modulo m ³ /seg	Pptac m m				Modulo m ³ /seg	Pptac m m		
36 - 37 39 - 40		66548	30.7				41433	17.9	460	Los sólidos de "EL ARENAL" re- presentan el 62% de los sólidos de "MIRAFLORES"
58 - 59 62 - 63	82274	94130	39.4	989			48645	24.5	561	idem 51%
<u>Dic 72</u> a <u>Nov 72</u>		28313	26.6	842	1128	29441 ? interpolado	3743	9,9	464	idem 13% Los Sólidos de "EL ARENAL" representan el 13% de los sólidos interpolados de "EL TUNAL"(Miraflores + Desemboc. y sin tener en cuenta las pérdidas en este tramo.
CIERRE DE CABRA CORRAL										
<u>Dic 72</u> a <u>Nov 76</u>		13718	30,2	969	6387	18892	2902	16,7	535	idem 21% Los sólidos de "EL ARENAL" re- presentan el 15% de los sólidos de El Tunal.

Nota El cálculo del módulo del río se realizó para los respectivos periodos considerados. Las precipitaciones de "Miraflores" son las recogidas en esa estación; las consideradas para la estación "El Arenal" corresponden a registros en toda la cuenca intermedia EL TUNAL, GAONA, J.V. GONZALEZ, EL QUEBRACHAL, MACAPILLO, TOLLOCHE, etc, etc.

lisis es lo siguiente:

- a) Los sólidos en El Arenal representan solo un 13 % de los registrados en Miraflores para el 1° período (68-72) y en 21% para el 2° (72-76). El aumento porcentual se debe al mayor aporte de sólidos del Río Medina (Ver cuadro resumen), causados por mayores precipitaciones en su cuenca.
- b) Los sólidos para la estación Miraflores, expresados como caudal medio anual, en el segundo período (3426,86 miles Tn. año) son un 48,6 % de los del primer período (7078,2 miles Tn. año), para precipitaciones similares y caudales levemente mayores (26,59 m³/seg 1° período y 30.2 m³/seg. 2° período)
- c) Los sólidos, en la estación El Arenal varían desde 935,9 miles Ton./año para el 1° período a 725.6 miles Tn./año, para el 2° período, representando estos últimos un 77,52 % de los anteriores, aunque las precipitaciones son mayores 454 mm. (1°) a 535 mm (2°) provocando mayores caudales (9,95 m³/seg (1°) a 16.77 m³/seg (2°).

7.4.3 En el cuadro resumen adjunto se han considerado dos períodos (36-37/39-40) y (58-59/62-63) con el fin de tratar de aprovechar lo más intensamente posible toda la información existente.

- a) Para el primer caso se trató de buscar un período con módulos similares al del período Dic. 72 - Nov. 76 en las estaciones de MIRAFLORES Y EL ARENAL; como vemos la cantidad de sólidos transportados no guardan ninguna relación con los módulos escurridos.
- b) Para el segundo caso se trató de aprovechar la información registrada en la estación Cabra Corral, como vemos el vo-

lúmen sólido escurrido en Miraflores estaria compuesto en un 85 % por el material proveniente de la alta cuenca de este sistema.

- c) En el cuadro de referencia también se observan los porcentajes de sólidos en El Arenal con respecto a Miraflores; la variación de los porcentajes a partir del año 68, como ya fuera señalado, podría deberse a la iniciación de los trabajos en Cabra Corral.

7.5 Curva de Sólidos en suspensión en EL TUNAL y EL ARENAL a partir del cierre del dique Cabra Corral.

En la tabla N° 8 se registran las mediciones del material sólido en suspensión registradas en las estaciones de referencia para el período Dic. 72/76-77.

Si analizamos los volúmenes promedio anuales escurridos en estas estaciones vemos que:

	<u>AÑO</u>	<u>ENE., FEB., MARZ., ABR.</u>
EL TUNAL: Total sólidos transportados	4657.15	4327,7
	$\frac{4327.7}{4657,15} = 92,92 \%$	
EL ARENAL: Total sólidos transportados	734,26	712,8
	$\frac{712.8}{734.26} = 97,07 \%$	

El mayor porcentaje del transporte sólido se concentra en la época de creciente (período estival).

El total de sólidos transportados en este período en la estación de EL TUNAL ha sido, en miles de Tn., igual a 23.233 mientras que en EL ARENAL ha sido de 3.206 o sea el 13,80 %

En el gráfico N° 7 se han representado, en papel semilogarítmico, los sólidos de ambas estaciones para el período considerado.

8. Composición Granométrica

En el trabajo realizado por el experto de Naciones Unidas, Ing. ERLING NAVNTOF, "RIO SALDO - BAÑADO DE COPO. SITUACION ACTUAL. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES" en el mes de DICIEMBRE DE 1.979 se recomienda realizar una investigación de los sedimentos que lleva el Río Salado, con este propósito se ha realizado un muestreo en los meses de Abril - Julio y Octubre de 1.980

8.1 Obtención de muestras

Las muestras analizadas han sido extraídas de las orillas del río en cinco (5) lugares:

EL QUEBRACHAL: Provincia de Salta ubicado a aproximadamente 50 km. aguas arriba de El Bañado de Copo.

TOMA NUEVA DEL CANAL DE DIOS: Ubicado en el límite norte del Bañado de Copo, en este lugar nacen las 2 ramas (derecha -izquierda) que forma el bañado actual.

RANCHILLOS: Esta localidad está ubicada en el sur del Bañado margen izquierda, en el mes de Abril la muestra fue extraída de un área anegada por las aguas, posteriormente se secó totalmente.

PAMPA MUYOJ: Ubicada a aproximadamente 10 km. aguas abajo del Bañado, en esta localidad el río Salado forma un solo cauce que drena la rama izquierda del Bañado.

SANTO DOMINGO: Distante a aproximadamente 50 km. aguas abajo del límite sur del Bañado. Recibe la influencia de "La Zanja" cauce que drena la rama derecha del Bañado.

8.2 Fracciones Granométricas

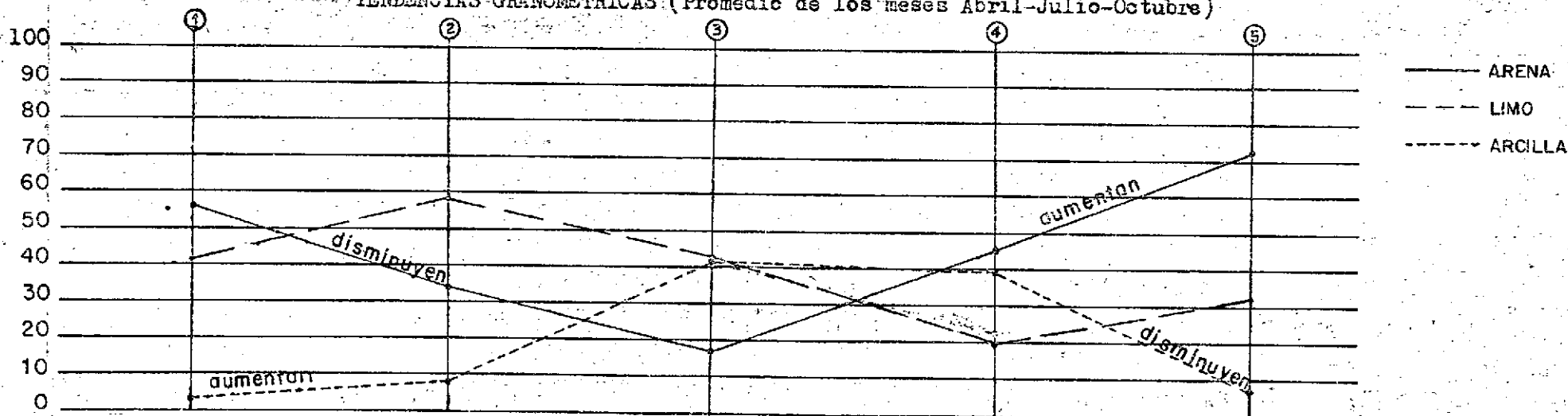
El análisis realizado a las muestras consistió en una separación por densimetría de las fracciones ARENA - LIMO - ARCILLA posterior-

CUADRO RESUMEN N° 3

Fracciones granométricas de sedimentos expresados en porcentajes

Lugar	"EL QUEBRACHAL" ①			TOMA NUEVA CANAL DE DIOS ②			RANCHILLOS ③			PAMPA MUJOJ ④			SANTO DOMINGO ⑤			mm	μ	
Mes	Abril	Julio	Octubre	Abril	Julio	Octubre	Abril		Octubre	Abril	Julio	Octubre	Abril		Octubre			
	0,84	0,46	0,33	7,31	4,34	0,75	10,73		11,47	6,42	13,77	13,97	5,80		6,48	Ar. Gruesa	1	1000
	0,60	0,74	0,85	1,04	0,70	0,89	1,24		1,23	6,38	2,11	1,66	3,50		3,43	" Mediana	0,5	500
	1,89	18,45	30,48	1,26	0,95	37,99	1,99		1,54	48,38	5,60	3,74	18,28		16,56	" Fina	0,20	200
	31,27	42,74	39,71	8,54	14,38	22,95	3,04		2,34	15,42	1,25	2,80	40,15		28,12	" Muy Fina	0,10	100
	61,40	36,8	24,8	67,8	72,8	33,6	47,04		36,8	18,9	20,0	20,8	25,73		38,0	Limo	0,05	50
	4,00	0,8	3,8	14,0	6,8	3,8	35,6		46,6	4,4	57,2	57,0	6,5		7,4	Arcilla	0,002	2
Arena	35	62,4	71,4	18,2	20,4	62,6	17,36		16,6	76,7	22,8	22,2	67,77		54,6			
Limo	61,4	36,8	24,8	67,8	72,8	33,6	47,04		36,8	18,9	20	20,8	25,73		38,0			
Arcilla	4	0,8	3,8	14	6,8	3,8	35,6		46,6	4,4	57,2	5,70	6,5		7,4			

TENDENCIAS GRANOMETRICAS (Promedio de los meses Abril-Julio-Octubre)



mente se separaron las Arenas mediante tamizado.

Los tamices utilizados (U.S. STANDARD) fueron 35 (0.500 mm) 60 (0,249 mm) y 140 (0.104 mm). Los datos obtenidos estan resumidos en el cuadro Nº 3 (pag 16) FRACCIONES GRANOMETRICAS DE SEDIMENTOS EXPRESADOS EN PORCENTAJE, que se adjunta. Además y siguiendo la metodología utilizada por Agua y Energía Eléctrica en los resúmenes hidrológicos se han construido los gráficos, en escala semilogarítmica, que representan el tamaño de partículas, expresados en micrones versus el porcentaje acumulado Anexos I al XIII.

Como se observa en el cuadro resumen, tomando los promedios de las muestras obtenidas vemos que existen un decrecimiento en el diámetro de las partículas hacia el Bañado para posteriormente aumentar aguas abajo del mismo.

9. Conclusiones y Recomendaciones

- Los caudales sedimentarios aumentan notablemente al entrar el río en los periodos de crecidas.
- La cuenca activa termina en EL TUNAL a partir de este punto el río pierde capacidad de transporte y deposita parte de su carga, se considera que el tramo de mayor deposición es el Bañado de Copo 90 km. aguas abajo.
- La curva de Sólidos en Suspensión acompaña, en todas las estaciones analizadas a la curva de caudales líquido.
- Los análisis demuestran que la obra de Cabra Corral no ha modificado el mecanismo de transporte de sólidos pero sí, el volumen total. Si bien no se tienen registros de las características de las lluvias, el total de sólidos transportados en la estación MIRAFLORES, tomando en cuenta los registros de cuatro (4) años antes y cuatro (4) años después al cierre del dique (diciembre 1972), han disminuido en por lo menos un 50 %.

Para el período DIC. 72 - NOV. 76 el volumen de sólidos escurridos en EL ARENAL (2902 miles de Tn) representa el 15 % de los sólidos escurridos en EL TUNAL (18892 miles de Tn).

- En Ranchillos, lugar anegado por las aguas, el material depositado esta formado en un 40 % por un tamaño de partículas inferior a 2 μ .
- Las fracciones granométricas, han variado en algunos lugares de muestreo y a través de los meses, sin embargo, debemos aclarar que dichas variaciones pueden ser debidas a las acciones realizadas recientemente por el hombre (Iniciación de la Construcción del dique EL TUNAL, obras de defensa del Canal de Dios, drenaje y limpieza de áreas anegadas en el Bañado de Copo) y a las variaciones estacionales de caudal. No obstante, en forma general y mediante la interpretación de los resultados obtenidos, podemos decir que se observa un decrecimiento en el diámetro de las partículas hacia el bañado (2 μ Ranchillos), para posteriormente aumentar aguas abajo del mismo.
- Las conclusiones expresadas en los parrafos anteriores corroboran las apreciaciones realizadas en trabajos anteriores en cuanto al hecho que el bañado, en su límite sur, esta sufriendo un proceso de degradación (erosión a travez de zanjas y zanjones).
- Los sólidos transportados por el Río Salado presentan en su composición minerales tales como plagioclasas, ortosa, microclino, muscovita que resultan beneficiosas para los cultivos.
- Teniendo en cuenta que la cuenca activa termina en el TUNAL, las obras a desarrollarse en la zona (DERIVADOR MIRAFLORES, PRESA EL TUNAL) controlaran en su mayor parte el aporte de sólidos. Como consecuencia de este hecho, se podría plantear la hipótesis que en el futuro, el río con aguas claras, restablecerá, en forma natural su perfil de equilibrio, mientras tanto los caudales sólidos que escurrirán por "EL ARENAL"

-provenirán casi exclusivamente de la erosión del Bañado, y de las precipitaciones locales.

Recomendaciones

En virtud de ser el sistema del Río Pasaje -- Juramento - Salado uno de los más importantes del Noroeste se considera necesario un estudio fluviosedimentológico detallado aguas abajo de EL TUNAL, para ello se deberá proseguir con la toma de muestras sistemáticas del material de arrastre, de suspensión y sedimentado en forma simultánea en por lo menos las cinco (5) estaciones donde el Noa Hídrico ha venido operando, asimismo se deberá prestar especial atención al registro de precipitaciones en el área de influencia e intensificar las mediciones en la época de creciente.

10. Bibliografía

- (1) CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES; Evaluación de los recursos Naturales de la Argentina. Buenos Aires 1962.
- (2) COMISION NACIONAL DE LA CUENCA DEL PLATA (CONCAP); Estudio Hidrológico y Sedimentológico del Alto Río Paraná. Tramo Iguazú - Posadas. (Convenio Concap -Dnec y Vn- Agua y Energía Eléctrica) Buenos Aires (1973).
- (3) KONZEWITSCH, Nicolás; Cantos rodados y material en suspensión de los ríos Bermejo, Pescado e Iruya. Provincia de Salta. Agua y Energía Eléctrica (1958)
- (4) MINISTERIO DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS; Grupo de Trabajo Gubernamental sobre Información Hídrica 3º Reunión Plenaria 2 al 5 de noviembre de 1971
- (5) SCARPASCINI, Guillermo; Criterio para el estudio del sedimento

transportado por las corrientes fluviales. Agua
y Energía Eléctrica (1974)

- (6) SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS DE LA NACION - COMITE DE CUENCA - CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES; Estudio preliminar para el aprovechamiento de los Recursos Hidricos de la Cuenca del Rio Pasaje - Juramento - Salado.

T A B L A S Y G R A F I C O S

PROYECTO NOA HIDRICO
SEGUNDA FASE

RIO SALADO LUGAR: EL TUNAL LONG. 64° 22' LATITUD 25° 16'
CUENCA JURAMENTO-SALADO PROVINCIA SALTA ALT.425m SUP. CUENCA 38.000 Km²

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN m ³ /s												Derrame anual Hm ³	Q 1/2 m ³ /seg
	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO		
42-43	9,00	7,00	12,00	17,00	40,00	87,00	91,00	90,00	40,00	15,00	12,00	11,00	1120,00	35,00
43-44	9,00	5,00	8,00	32,00	257,00	336,00	93,00	26,00	16,00	13,00	11,00	7,00	2420,00	67,00
44-45	8,00	9,00	11,00	10,00	50,00	37,00	91,00	89,00	17,00	15,00	14,00	10,00	820,00	26,00
45-46	6,00	5,00	6,00	27,00	31,00	61,00	59,00	17,00	13,00	13,00	13,00	13,00	692,00	22,00
46-47	9,00	7,00	15,00	14,00	90,00	87,00	53,00	40,00	18,00	14,00	13,00	13,00	969,00	31,00
47-48	10,00	7,00	9,00	4,00	20,00	56,00	89,00	21,00	13,00	10,00	10,00	10,00	680,00	21,00
48-49	8,00	4,00	14,00	49,00	214,00	294,00	304,00	89,00	35,00	27,00	23,00	18,00	2803,00	89,00
49-50	18,00	17,00	39,00	70,00	81,00	147,00	96,00	48,00	28,00	22,00	18,00	15,00	1554,00	49,00
50-51	11,00	6,00	9,00	8,00	55,00	123,00	52,00	47,00	24,00	20,00	15,00	12,00	987,00	31,00
51-52	8,00	7,00	20,00	32,00	72,00	129,00	63,00	48,00	17,00	16,00	15,00	14,00	1151,00	36,00
52-53	11,00	10,00	19,00	28,00	54,00	181,00	126,00	37,00	24,00	18,00	17,00	12,00	1378,00	41,00
53-54	7,00	5,00	7,00	19,00	36,00	205,00	85,00	39,00	27,00	20,00	18,00	12,00	1229,00	39,00
54-55	8,00	6,00	15,00	12,00	37,00	166,00	109,00	34,00	22,00	21,00	18,00	14,00	1186,00	38,00
55-56	10,00	5,00	5,00	9,00	37,00	77,00	29,00	16,00	10,00	11,00	11,00	13,00	609,00	19,00
56-57	9,00	16,00	18,00	22,00	36,00	76,00	77,00	25,00	19,00	16,00	15,00	12,00	884,00	28,00
57-58	11,00	9,00	11,00	39,00	113,00	93,00	56,00	27,00	20,00	15,00	12,00	12,00	1044,00	33,00
58-59	9,00	10,00	10,00	32,00	67,00	148,00	113,00	37,00	21,00	18,00	15,00	13,00	1278,00	41,00
59-60	10,00	10,00	9,00	44,00	194,00	113,00	80,00	60,00	31,00	20,00	17,00	14,00	1582,00	50,00
60-61	11,00	10,00	10,00	22,00	68,00	162,00	101,00	72,00	36,00	23,00	15,00	13,00	1403,00	45,00
61-62	10,00	18,00	10,00	12,00	40,00	66,00	56,00	36,00	22,00	18,00	16,00	14,00	840,00	27,00
62-63	9,00	9,00	7,00	32,00	61,00	299,00	339,00	66,00	34,00	29,00	22,00	24,00	2402,00	76,00
63-64	10,00	9,00	11,00	27,00	56,00	72,00	96,00	40,00	30,00	21,00	18,00	15,00	1069,00	34,00
64-65	12,00	9,00	15,00	11,00	130,00	143,00	56,00	29,00	21,00	19,00	18,00	14,00	1234,00	39,00
65-66	12,00	10,00	10,00	20,00	30,00	70,00	36,00	23,00	18,00	14,00	14,00	12,00	692,00	22,00
66-67	10,00	10,00	13,00	48,00	24,00	44,00	65,00	31,00	17,00	14,00	13,00	12,00	788,00	25,00
67-68	9,25	8,46	14,59	21,79	50,03	169,81	49,82	32,59	20,24	27,01	12,38	9,76	1090,90	34,50
68-69	9,72	9,42	11,32	24,83	47,19	88,71	59,29	23,29	17,85	15,30	11,69	12,59	859,16	26,24
69-70	10,78	9,84	8,50	16,50	44,10	56,10	71,89	63,20	21,04	17,32	13,88	11,93	901,12	28,50
70-71	10,56	9,34	8,49	11,33	57,17	105,81	68,17	42,58	23,51	15,78	13,79	11,63	978,72	31,03
71-72	9,80	11,91	28,49	22,16	68,69	72,77	44,36	25,59	15,36	11,22	11,01	9,29	866,50	27,40
72-73	7,42	7,47	4,94	19,11	36,78	37,93	45,95	18,57	12,00	30,59	32,89	20,94	719,15	22,80
73-74	11,83	10,15	8,09	8,69	30,87	153,28	90,78	41,66	21,62	16,40	13,55	8,68	1065,60	33,82
74-75	19,24	19,94	17,28	19,13	42,02	75,36	74,46	43,90	22,60	16,75	17,30	21,50	1014,94	32,18
75-76	26,73	18,23	15,33	16,27	54,20	67,16	89,59	65,07	31,01	22,93	14,33	18,10	1152,94	36,45
76-77	24,29	15,26	16,88	26,54	21,18	48,34	53,73	46,10	25,37	11,75	8,75	11,91	809,45	25,67
77-78	13,13	13,91	24,35	44,86	85,11	85,83	85,46	57,53	35,89	29,82	34,99	37,25	1437,78	45,50
PROMEDIO 42-43 77-78	11,0	9,9	13,1	24,0	67,5	117,6	87,4	41,6	22,8	18,1	15,8	13,3	1140,3	
PROMEDIO 42-43 72-73	10	9	13	24	69	123	89	40	22	18	15	13		
PROMEDIO 73-74 77-78	19,1	15,4	16,3	23,0	46,6	86,0	78,8	50,8	27,3	19,5	17,8	19,5	1094	

FUENTE: Aye.E. - JEPZN

PROYECTO NOA HIDRICO

SEGUNDA FASE

RIO SALADO

LUGAR: EL ARENAL LONG. 63° 45' LATITUD 26° 13'

CUENCA JURAMENTO-SALADO PROV. SGO. DEL ESTERO ALT. 185m SUP CUENCA 40.000 Km²

Año	CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN m ³ /s												Derrame anual Hm ³	Q 1/2 m ³ /seg.
	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO		
28-29	—	—	—	—	93,81	77,96	71,64	46,33	22,74	14,60	10,82	6,56	—	—
29-30	2,63	0,73	0,03	3,52	30,82	142,62	95,58	41,93	27,90	14,21	9,92	8,55	974	30,9
30-31	2,29	1,30	6,11	4,26	112,53	181,46	99,13	33,40	18,27	16,03	11,50	7,66	1274	40,4
31-32	4,51	6,23	6,92	28,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32-33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33-34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34-35	1,32	0,33	0,00	0,79	49,81	32,00	89,65	40,80	15,87	15,52	8,81	5,31	684	21,7
35-36	0,47	0,00	0,00	10,27	51,58	143,59	43,45	12,87	8,66	5,90	6,22	3,08	740	23,4
36-37	0,47	0,00	0,00	12,63	93,69	97,45	24,57	9,53	7,20	2,65	1,58	0,32	644	20,4
37-38	0,00	0,00	0,00	3,89	38,55	112,46	48,43	26,85	7,13	1,93	0,21	0,00	610	19,3
38-39	0,00	0,00	0,00	0,00	25,89	82,83	83,78	69,15	16,47	5,30	1,45	0,12	735	23,3
39-40	0,00	3,92	1,37	3,84	35,77	11,33	21,36	12,60	7,15	3,68	1,31	1,46	274	8,7
40-41	0,04	0,00	3,35	18,77	25,19	31,79	39,30	14,99	9,55	6,70	7,16	1,27	413	13,1
41-42	0,00	0,00	0,00	0,00	11,82	13,04	5,05	7,94	6,16	2,89	1,70	0,04	126	4,0
42-43	0,00	0,00	0,00	0,19	6,98	52,38	53,39	55,19	21,25	6,89	2,59	0,22	514	16,3
43-44	0,0	0,00	0,00	4,03	99,95	218,48	114,76	30,28	16,11	7,93	3,79	0,80	1287	40,7
44-45	0,00	0,00	0,00	0,13	21,92	21,55	65,73	32,42	12,66	4,43	1,71	0,14	422	13,4
45-46	0,00	0,00	0,00	11,34	12,77	26,36	44,21	12,22	2,40	0,13	0,00	0,00	285	9,0
46-47	0,00	0,00	1,93	1,40	26,08	52,29	36,32	29,27	7,02	0,32	0,00	0,00	398	12,6
47-48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,19	53,19	7,78	0,14	0,00	0,00	0,00	209	6,6
48-49	0,00	0,00	0,00	8,08	115,45	161,96	127,79	70,60	20,47	9,65	5,79	1,38	1347	42,7
49-50	0,00	1,27	7,96	50,44	54,61	106,68	85,15	37,30	11,02	4,42	2,23	0,26	936	29,7
50-51	0,00	0,00	0,00	0,00	13,63	84,54	27,53	22,27	7,44	1,72	0,55	0,00	398	12,6
51-52	0,00	0,00	0,00	7,40	39,65	101,45	34,44	26,90	5,16	1,57	0,23	0,00	561	17,7
52-53	0,00	0,00	1,32	8,60	20,00	133,66	92,03	28,88	10,18	3,95	3,50	0,82	774	24,5
53-54	0,00	0,00	0,00	3,13	3,32	120,60	77,48	33,13	9,44	3,52	2,63	0,18	644	20,4
54-55	0,00	0,00	0,32	0,00	6,44	115,82	99,37	25,27	5,99	3,08	0,86	0,00	656	20,8
55-56	0,00	0,00	0,00	0,00	12,95	55,12	18,73	4,37	0,14	0,00	0,00	0,00	235	7,4
56-57	0,00	0,00	3,42	4,10	10,89	47,23	58,76	17,25	4,56	0,00	0,00	0,00	378	12,0
57-58	0,00	0,00	0,00	7,38	92,90	78,05	43,55	18,15	6,82	2,63	1,47	0,76	652	20,7
58-59	0,00	0,00	0,00	0,00	52,74	105,25	98,66	35,47	11,21	5,78	5,55	4,03	823	26,1
59-60	0,17	0,00	0,00	17,90	131,77	96,60	361,68	57,47	20,60	7,78	6,13	1,58	1054	33,3
60-61	0,00	0,00	0,00	0,00	28,34	99,95	67,10	51,45	19,94	9,06	6,37	2,35	731	23,1
61-62	0,03	4,04	0,03	0,00	15,93	36,89	32,31	21,81	12,58	5,59	2,85	0,96	344	10,9
62-63	0,00	0,00	0,00	0,63	17,14	92,66	164,82	46,59	18,05	10,16	5,31	10,21	924	29,3
63-64	0,01	0,00	0,00	3,37	27,09	47,02	73,33	37,74	24,21	8,62	2,47	0,00	587	18,6
64-65	0,00	0,00	0,70	0,00	18,09	79,09	32,85	8,12	1,17	0,00	0,00	0,00	352	11,2
65-66	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	20,48	12,09	6,57	2,32	0,18	0,00	0,00	113	3,6
66-67	0,00	0,00	0,00	6,88	5,24	4,09	31,24	7,82	1,04	0,03	0,00	0,00	149	4,7
67-68	0,00	0,00	0,00	0,00	5,65	101,49	42,93	15,73	2,55	0,06	0,00	0,00	432,20	13,7
68-69	0,00	0,00	0,00	2,67	10,10	43,26	41,31	9,40	1,62	0,12	0,00	0,00	278,47	8,8
69-70	0,00	0,00	0,00	0,00	9,36	23,15	34,86	36,25	5,48	0,70	0,00	0,00	284,92	9,0
70-71	0,00	0,00	0,00	0,00	3,54	64,4	54,15	26,64	5,84	0,08	0,00	0,00	395,23	12,5
71-72	0,00	0,00	3,12	9,13	9,66	49,34	22,36	9,63	1,43	0,00	0,00	0,00	270,78	8,5
72-73	0,00	0,00	0,00	0,09	1,58	8,81	16,29	14,40	0,44	2,33	13,02	10,33	176,47	5,6
73-74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	67,22	100,63	44,93	15,54	5,42	2,19	0,48	611,39	19,4
74-75	0,00	0,48	2,37	2,10	12,04	51,63	54,92	48,17	17,03	5,96	3,58	2,80	520,34	16,5
75-76	4,64	2,96	0,22	0,26	8,91	59,98	82,09	54,48	45,04	20,89	7,62	2,74	758,99	24,0
76-77	6,93	2,99	0,88	2,17	11,62	20,33	57,26	56,70	29,27	5,77	1,23	0,13	511,77	16,2
77-78	0,09	0,05	2,27	8,42	47,97	80,27	82,30	43,43	18,99	11,16	13,07	17,33	845,94	26,8
Promedio 28-29 77-78	0,52	0,54	0,94	5,46	32,48	73,89	59,94	29,29	11,53	5,09	3,30	1,95	552,1	
Promedio 28-29 72-73	0,28	0,42	0,87	5,55	34,43	76,03	58,10	27,44	10,03	4,53	3,04	1,62		
Promedio 73-74 77-78	2,3	1,3	1,1	2,5	16,1	55,8	75,4	49,5	25,1	9,8	5,5	4,6		

TABLA N° 3

PROYECTO NOA HIDRICO
SEGUNDA FASE

RIO JURAMENTO LUGAR: CABRA CORRAL LONG. 65° 19' LATITUD 25° 18'
CUENCA JURAMENTO-SALADO PROV. SALTA ALTITUD 945m SUP. CUENCA 31.900 Km²

Año	SOLIDOS EN SUSPENSION EN MILES DE TONELADAS												
	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	TOTAL
58-59	A.C	5,0	50,4	690,8	784,7	5442,1	3486,3	44,3	A.C	A.C	A.C	A.C	10503,6
59-60	A.C	A.C	11,8	1199,1	16777,5	2896,8	969,1	288,9	A.C	A.C	A.C	A.C	22143,2
60-61	A.C	14,0	A.C	433,6	4847,6	3134,8	1900,7	79,6	A.C	A.C	A.C	A.C	10410,3
61-62	A.C	50,4	23,6	230,1	604,7	740,1	235,4	76,0	0,7	4,3	A.C	A.C	1965,3
62-63	A.C	5,6	61,7	751,7	3031,0	18742,7	14389,6	205,9	35,8	25,5	2,1	A.C	37251,6
PROMEDIO	—	15,0	29,5	661,0	5209,1	6191,3	4196,2	138,9	7,3	5,9	0,4	—	16454,8
MAXIMA	—	50,4	61,7	1199,1	16777,5	18742,7	14389,6	288,9	35,8	25,5	2,1	—	22143,2
MINIMA	—	5,0	11,8	230,1	604,7	740,1	235,4	44,3	0,7	4,3	2,1	—	1965,3

FUENTE : A y E.E - JEPZN

Nº: 1 A S A J E
Cuenca: S A L A D O

Lugar: M I R A F L O R E S
Provincia: S A L T A

Longitud: 64° 50'
Altitud: 610 m.

Latitud: 25° 22'
Sup. Cuenca: 34.500 Km²

Sólido en Suspensión Aportes en Miles de Toneladas

A.O.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	TOTAL
28 - 29	-	-	-	475,8	9824,0	3221,0	2815,0	809,0	63,2	37,7	28,4	10,3	17284,4
29 - 30	9,6	26,7	22,7	238,5	2270,0	16092,0	1952,0	356,7	48,7	20,6	15,8	7,5	21060,8
30 - 31	4,4	52,5	174,6	130,0	11250,0	9950,0	2160,0	61,0	22,6	20,1	11,2	5,4	23751,8
31 - 32	4,7	106,6	10,2	3929,7	-	-	-	-	-	-	-	-	4051,2
32 - 33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	sin observar.
33 - 34	-	-	-	-	2814,9	2234,0	1770,0	181,0	40,0	22,4	88,4	26,7	7074,2
34 - 35	11,5	17,8	18,1	488,1	8396,0	1015,0	5619,0	412,0	34,2	33,0	17,3	8,5	11065,5
35 - 36	6,3	2,6	30,9	3183,5	10704,0	15436,0	742,5	12,3	3,7	2,2	2,5	1,6	30128,1
36 - 37	0,9	0,9	4,4	5572,2	12821,4	4886,1	1260,8	103,7	47,9	34,3	30,1	19,9	24782,6
37 - 38	15,9	8,9	13,1	1646,4	3287,7	5172,6	1090,9	203,0	19,2	14,4	8,8	5,6	11486,5
38 - 39	5,3	3,0	58,8	610,7	8622,4	9595,8	4390,2	579,5	15,5	11,0	10,8	9,0	23912,0
39 - 40	7,1	2135,1	6,8	947,6	2701,3	284,2	224,8	27,0	7,2	10,1	9,5	7,3	6368,0
40 - 41	5,8	5,0	240,4	1542,4	1188,6	1025,8	934,5	93,7	19,1	11,0	7,0	4,5	5077,8
41 - 42	3,0	243,0	1292,4	1301,8	5585,0	2441,9	528,5	122,7	23,4	9,2	7,1	5,4	11563,4
42 - 43	4,8	11,5	453,7	1224,1	4541,6	8202,7	5242,6	1646,9	103,6	14,7	8,4	5,5	21665,1
43 - 44	2,9	2,4	90,1	785,7	32455,4	45917,0	4024,9	211,9	70,0	40,6	22,1	10,3	86633,3
44 - 45	65,0	63,2	59,3	225,5	2414,8	1955,7	6412,2	967,8	159,7	65,6	39,1	29,5	12457,4
45 - 46	61,0	36,9	43,5	944,7	606,8	1427,3	2770,4	104,6	30,9	15,8	8,6	6,9	6056,9
46 - 47	6,7	9,3	254,8	128,5	3582,3	3676,3	2293,7	1425,3	115,8	69,7	59,1	44,5	11661,4
47 - 48	25,8	20,8	363,1	264,5	1544,1	6107,8	2549,2	37,3	2,4	1,4	1,0	A.C.	10917,4
48 - 49	A.C.	A.C.	A.C.	3254,7	25362,1	20935,7	33321,3	874,5	150,0	55,7	36,1	11,5	84010,1
49 - 50	470,5	13,5	1397,3	2093,2	2296,0	6255,6	1519,6	107,8	A.C.	A.C.	A.C.	A.C.	14153,5
50 - 51	A.C.	16,3	71,2	208,2	1952,5	4121,9	268,7	271,9	12,1	7,5	4,1	7,6	6942,0
51 - 52	4,5	A.C.	27,7	19,8	2277,5	6430,0	1183,3	133,8	12,4	4,0	0,9	1,0	10099,9
52 - 53	2,0	1,2	155,9	641,3	10906,3	26158,8	4462,3	170,3	111,0	88,9	89,4	22,5	42709,4
53 - 54	10,0	8,9	174,9	240,9	1913,5	16181,8	2556,0	239,7	41,1	30,6	27,9	12,4	21477,2
54 - 55	5,7	4,4	552,6	286,4	2542,5	11841,6	4027,8	159,0	59,8	41,8	14,0	8,5	19537,1
55 - 56	35,0	40,5	202,5	81,0	3163,9	2702,0	124,5	15,8	5,8	6,0	8,5	7,0	6392,5
56 - 57	3,8	21,2	70,7	472,6	1749,5	1866,8	2133,0	33,8	7,5	2,4	1,6	1,1	6366,4
57 - 58	3,0	3,6	164,8	388,3	13180,5	3856,1	510,8	32,6	12,7	4,3	1,5	1,3	18153,5
58 - 59	0,8	25,7	293,4	949,1	1342,7	4822,2	5240,7	120,0	28,8	12,0	2,1	1,9	12839,4
59 - 60	0,9	3,1	23,1	1751,2	16352,7	3717,4	1314,6	409,2	25,1	7,4	3,1	0,6	23608,4
60 - 61	S.D.	5,3	9,4	777,0	4382,7	3870,1	1833,0	97,9	12,4	1,7	0,4	0,3	10990,2
61 - 62	0,3	510,6	98,4	230,9	1059,6	1359,7	629,7	199,4	5,7	3,3	1,5	0,4	4099,5
62 - 63	0,5	14,4	71,7	1610,6	3680,0	23234,4	12002,7	327,5	47,2	26,7	9,5	3,7	41028,9
63 - 64	3,6	11,7	16,2	867,6	1822,8	2519,1	2246,7	90,8	17,3	9,3	4,9	4,4	7614,4
64 - 65	42,8	10,7	114,7	149,5	8278,8	2228,1	540,8	77,8	7,6	13,4	6,9	7,0	11478,1
65 - 66	7,4	16,1	43,3	227,4	348,2	588,4	82,6	18,6	8,2	0,8	0,7	0,7	1337,4
66 - 67	0,8	5,6	112,2	1467,2	571,9	984,7	751,9	240,6	7,7	1,2	0,7	0,7	4145,2
67 - 68	4,8	13,6	97,8	955,3	2518,3	11113,6	1210,8	89,7	12,3	6,1	11,7	11,8	16046,0
68 - 69	3,7	24,4	231,6	836,3	1428,6	4812,9	1529,5	37,7	7,9	3,9	2,6	3,4	9922,5
69 - 70	3,4	6,8	7,5	38,3	1285,4	841,4	1670,1	467,2	21,7	15,3	6,7	16,6	4380,4
70 - 71	8,4	2,7	3,6	65,4	3183,5	4262,8	1122,2	204,4	78,3	8,4	4,6	7,3	8951,6
71 - 72	5,4	21,3	385,5	133,0	3754,7	1264,0	413,1	114,7	29,0	23,4	27,8	22,6	6194,7
72 - 73	16,2	98,8	9,5	623,4	385,9	D.I.	551,6	46,3	22,2	168,5	46,1	21,5	1989,9
73 - 74	0,0	0,0	0,0	4,3	294,4	2931,4	885,8	179,4	12,8	4,8	4,8	0,7	4318,4
74 - 75	8,8	18,4	10,8	66,8	389,7	1856,5	486,4	78,4	3,3	0,0	0,0	0,0	2919,2
75 - 76	8,5	0,0	0,0	43,1	2026,8	1595,2	718,4	157,1	25,1	6,7	0,0	0,0	4594,4
76 - 77	1,0	4,0	15,8	65,1	56,1	1217,4	997,6	249,8	36,3	1,5	0,8	7,3	2649,5
Prom.	18,6	74,5	152,0	861,8	4971,0	6504,3	2676,0	261,2	33,6	19,2	13,0	8,0	75298,7
Max.	470,5	2135,1	1397,3	5572,2	32455,4	45917,0	33321,8	1846,9	159,7	168,5	83,4	29,5	15687,2
Min.	0,0	0,0	0,0	4,3	56,1	284,2	82,6	12,3	2,4	0,0	0,0	0,0	86633,3
													1337,4

TABLA N° 5

PROYECTO NOA HIDRICO

SEGUNDA FASE

RIO MEDINA

LUGAR: DESEMBOCADURA

LONG. 64° 30' LATITUD 25° 20'

CUENCA SALADO

PROV. SALTA

ALTITUD 470m. SUP CUENCA 1.650 Km²

AÑO	SOLIDOS EN SUSPENSION EN MILES DE TONELADAS												TOTAL
	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	
67-68	0,533	0,533	12,369	17,924	164,576	73,164	13,907	1,072	0,507	0,345	0,565	0,378	285,873
68-69	0,261	1,351	3,339	8,567	21,193	45,962	89,298	0,817	5,156	0,518	0,452	0,455	177,361
69-70	0,271	0,384	3,668	27,801	35,871	74,682	90,890	191,492	0,800	0,491	0,734	0,490	426,982
70-71	0,446	0,278	0,431	35,749	121,955	181,060	90,124	14,876	1,768	0,225	0,323	0,301	447,536
71-72	0,587	4,966	11,472	6,983	36,654	2,679	9,560	0,370	0,233	0,373	1,436	0,582	75,695
72-73	0,111	2,237	0,327	92,304	38,573	51,396	155,855	25,167	0,951	0,311	0,258	0,314	367,744
73-74	1,015	0,862	1,624	1,742	70,086	1.323,858	434,598	44,230	5,622	1,716	1,176	1,681	1.897,211
74-75	1,888	2,549	3,095	11,035	378,583	451,271	1.234,330	125,489	3,569	2,467	2,307	2,163	2.218,746
75-76	1,686	1,009	3,033	25,956	519,046	917,031	383,326	12,817	16,287	3,971	5,116	4,329	1.693,607
76-77	3,947	3,385	5,663	168,189	20,966	477,881	478,172	121,874	16,192	1,784	1,443	1,392	1.300,838
Promedio	1,054	1,755	4,462	29,923	140,750	359,890	298,007	53,820	5,108	1,217	1,381	1,208	9.091,593
Máximo	3,947	3,385	12,369	168,189	519,046	1.323,858	1.234,330	191,492	16,287	3,971	5,116	4,329	2.218,746
Mínimo	0,111	0,237	0,327	1,742	20,966	2,679	9,560	0,370	0,233	0,225	0,258	0,314	75,695

FUENTE: A. y E. E. - JEPZN

PROYECTO NOA HIDRICO
SEGUNDA FASE

RIO SALADO LUGAR: EL TUNAL LONG. 64° 28' LATITUD 25° 14'
CUENCA JURAMENTO-SALADO PROV. SALTA ALTITUD 425m SUP CUENCA 38.000 Km²

Año	SOLIDOS EN SUSPENSION EN MILES DE TONELADAS												
	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	TOTAL
71-72	1,5	16,5	216,6	62,2	3377,5	1483,4	391,4	50,0	14,7	6,3	5,0	4,4	5.629,9
72-73	2,4	34,5	4,0	283,9	380,7	405,2	807,6	85	23,1	112,9	83,4	24,5	2.247,5
73-74	8,4	5,4	5,5	5,7	309,5	4.086,5	1.866,6	272,9	23,1	11,9	7,7	2,8	6.606,0
74-75	9,7	44,8	12,3	75,1	577,2	1.456,3	1.133,3	228,3	20,9	17,6	8,6	21,2	3.605,3
75-76	38,1	17,4	11,7	70,6	2.700,3	1.354,2	1.889,4	195,8	95,1	22,9	9,7	13,4	6.418,6
76-77	23,0	16,7	16,2	202,0	81,0	1.791,4	1.508,9	508,4	174,6	35,9	10,1	29,3	4.397,5
PROMEDIO	13,8	22,5	44,4	116,6	1.237,7	1.762,8	1.266,2	223,4	58,6	34,6	20,8	15,9	4.817,4
MAXIMA	38,1	44,8	216,6	283,9	3.377,5	4.086,5	1.889,4	508,4	174,6	112,9	83,4	29,3	6.606,0
MINIMA	1,5	5,4	4,0	5,7	81,0	405,2	391,4	50,0	14,7	6,3	5,0	2,8	2.247,5

FUENTE: AyE.E.-JEPZN

Tabla 7

Río S A L A D O

Lugar: E L A H E N A L

Longitud: 63° 45'

Latitud: 26° 13'

Cuenca: S A L A D O

Provincia: SGO. DEL ESTERO

Altitud: 185 m

Sup. Cuenca: 40.000 Km²

Sólido en Suspensión Aportado en Miles de Toneladas

AÑO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	TOTAL
28 - 29	-	-	-	-	9780,0	5000,0	4520,0	1380,0	240,0	71,6	49,0	20,5	21061,1
29 - 30	3,5	0,03	0,066	36,0	1315,0	12600,0	5640,0	925,0	322,1	90,0	58,0	65,0	20894,7
30 - 31	2,2	2,0	48,3	61,7	8987,7	11460,0	5018,1	515,9	105,2	70,2	43,2	19,1	26333,6
31 - 32	6,1	37,4	28,9	1109,7	-	Sin observaciones							1182,1
32 - 33	-	-	-	-	-	Sin observaciones							Sin obsn.
33 - 34	Sin observaciones				1145,0	1476,0	2407,0	301,3	130,9	42,8	34,5	12,9	5550,4
34 - 35	0,7	0,1	-	10,5	2241,8	741,0	4997,0	863,0	109,0	105,8	27,2	9,3	9105,5
35 - 36	0,2	-	-	983,0	3278,0	9022,0	1015,8	63,3	27,3	9,6	11,5	3,1	15813,8
36 - 37	0,1	-	-	79,2	8434,2	6434,0	799,1	54,2	29,8	3,0	0,9	0,1	15814,6
37 - 38	-	-	-	0,2	1717,8	5042,8	1807,6	317,6	19,6	1,6	0,03	-	6907,2
38 - 39	-	-	-	-	2358,0	6040,6	3853,6	2483,6	93,2	8,2	0,6	0,009	14847,8
39 - 40	-	417,9	11,7	197,3	1101,4	145,0	326,8	67,0	20,9	4,2	1,0	0,6	22933,8
40 - 41	0,003	-	49,8	603,2	1057,9	1138,8	1118,8	80,3	23,8	13,1	19,8	0,6	4114,1
41 - 42	-	-	-	-	858,8	856,8	154,3	85,5	39,9	6,1	2,1	0,012	2003,5
42 - 43	-	-	-	0,003	3922,7	2103,1	2055,8	1354,2	167,3	12,5	2,0	0,037	9615,8
43 - 44	-	-	-	77,2	3747,6	15900,5	6576,7	287,3	85,3	22,5	4,0	0,2	26701,3
44 - 45	-	-	-	1,8	1056,4	639,7	2922,5	652,2	80,4	7,4	0,9	0,029	5363,3
45 - 46	-	-	-	625,1	282,5	1201,8	1613,6	69,8	2,6	0,02	-	-	3995,4
46 - 47	-	-	301,0	36,1	2833,4	4100,8	1407,4	544,8	26,9	0,3	-	-	9270,7
47 - 48	-	-	-	-	-	838,5	2446,6	49,1	0,1	-	-	-	3334,3
48 - 49	-	-	-	811,9	19453,4	9802,7	6715,5	2170,4	171,4	38,5	10,1	1,4	31175,3
49 - 50	-	10,1	220,4	1862,0	1355,9	4142,0	2140,2	415,4	40,4	6,8	1,4	0,7	10595,3
50 - 51	-	-	-	-	830,5	3049,5	320,0	188,3	27,2	2,5	0,3	-	3926,3
51 - 52	-	-	-	169,9	1806,9	5019,2	920,5	445,3	12,2	0,8	0,01	-	8374,7
52 - 53	-	-	18,6	177,5	1788,8	9201,8	5685,4	311,1	42,4	7,9	6,3	1,0	17240,8
53 - 54	-	-	-	83,5	-	-	-	-	-	2,1	-	-	85,6
54 - 55	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.
55 - 56	-	-	-	-	63,1	157,3	236,1	11,4	0,1	-	-	-	468,0
56 - 57	-	0,3	17,0	52,3	22,6	74,8	1101,3	81,8	13,5	-	-	-	1363,6
57 - 58	-	-	-	S.D.	5062,4	2511,3	906,2	267,9	10,8	0,8	0,3	0,2	8759,9
58 - 59	-	-	-	-	1129,9	4097,7	4771,5	464,2	22,4	4,1	7,5	4,9	10565,5
59 - 60	0,04	-	-	590,6	10335,4	3696,0	1555,6	1200,2	117,5	18,2	5,9	1,1	17520,5
60 - 61	-	-	-	-	1060,7	5456,3	2069,0	747,9	96,2	25,7	9,3	2,2	8467,3
61 - 62	8,0	41,7	0,1	-	835,4	740,8	548,3	160,8	47,2	8,4	1,4	1,0	1893,1
62 - 63	-	-	-	7,2	1594,2	362,2	6607,2	591,2	95,6	-	4,4	0,4	9262,4
63 - 64	1,0	-	-	95,8	748,3	955,2	1466,3	142,7	-	-	-	-	3048,3
64 - 65	-	-	-	-	833,2	1770,2	166,7	11,7	0,5	-	-	-	2785,3
65 - 66	-	-	-	-	4,8	55,6	25,2	-	-	-	-	-	89,2
66 - 67	R I O E N S E C O (A O N U Y P O B R E)												
67 - 68	0,0	0,0	0,0	0,0	75,9	1374,4	329,0	56,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1835,9
68 - 69	0,0	0,0	0,0	10,5	69,5	347,6	253,6	26,2	1,2	0,0	0,0	0,0	708,6
69 - 70	0,0	0,0	0,0	0,0	67,8	154,8	298,8	199,3	6,1	0,2	0,0	0,0	727,2
70 - 71	0,0	0,0	0,0	0,0	100,5	896,2	503,1	107,3	8,0	0,0	0,0	0,0	1615,1
71 - 72	0,0	0,0	14,1	27,1	140,7	397,6	98,2	14,9	0,2	0,0	0,0	0,0	692,7
72 - 73	0,0	0,0	0,0	1,3	4,3	8,1	D.I.	38,6	0,0	4,2	11,4	0,0	67,5
73 - 74	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	483,2	679,3	146,1	D.I.	2,1	0,0	0,0	1310,8
74 - 75	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	422,2	312,8	D.I.	S.D.	S.D.	0,0	0,0	753,8
75 - 76	0,0	0,0	0,0	0,0	68,4	304,4	298,9	60,7	28,8	9,0	0,0	0,0	770,1
76 - 77	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	85,5	117,4	69,2	16,6	0,0	0,0	0,0	303,7
													351209,9
Promedio	0,5	10,8	15,1	172,0	2109,3	3067,6	1928,6	400,8	51,9	14,4	6,8	3,6	7472,6
Máxima	8,5	417,9	301,0	1862,0	19453,4	25900,5	6715,5	2483,6	322,1	105,8	58,0	65,0	31175,3
Mínima	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	8,1	25,2	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	85,6

FUENTE: AyEE JEPZN

PROYECTO NOA HIDRICO
SEGUNDA FASE

RIO SALADO

Lugar: EL TUNAL

CUENCA RIO SALADO

Prov. SALTA

AÑO	SOLIDOS EN SUSPENSION EN MILES DE TONELADAS												
	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	TOTAL
72-73	-	-	-	283.9	380.7	405.2	807.6	85.0	23.0	112.9	83.4	24.5	2.206,2
73-74	8.4	5.4	5.5	5.7	309.5	4.086.5	1.866.6	272.9	23.1	11.9	7.7	2.8	6.606,0
74-75	9.7	44.8	12.3	75.1	577.2	1.456.3	1.133.3	228.3	20.9	17.6	8.6	21.2	3.605,3
75-76	38.1	17.4	11.7	70.6	2700.3	1354.2	1889.4	195.8	95.1	22.9	19.7	13.4	6.418,6
76-77	23.0	16.7	16.2	202.0	81.0	1791.4	1.508.9	508.4	174.6	35.9	10.1	29.3	4.397,5
PROM.	19.8	21.1	11.4	127.5	809.7	1.818.7	1.441.2	258.1	67.3	40.2	23.9	18.2	4.657,1
MAX.	38.1	44.8	16.2	283.9	2700.3	4.086.5	1.889.4	508.4	174.6	112.9	83.4	29.3	6.606,0
MIN.	8.4	5.4	5.5	5.7	81.0	405.2	807.6	85.0	20.9	11.9	7.7	2.8	2.206,2

RIO SALADO

Lugar: EL ARENAL

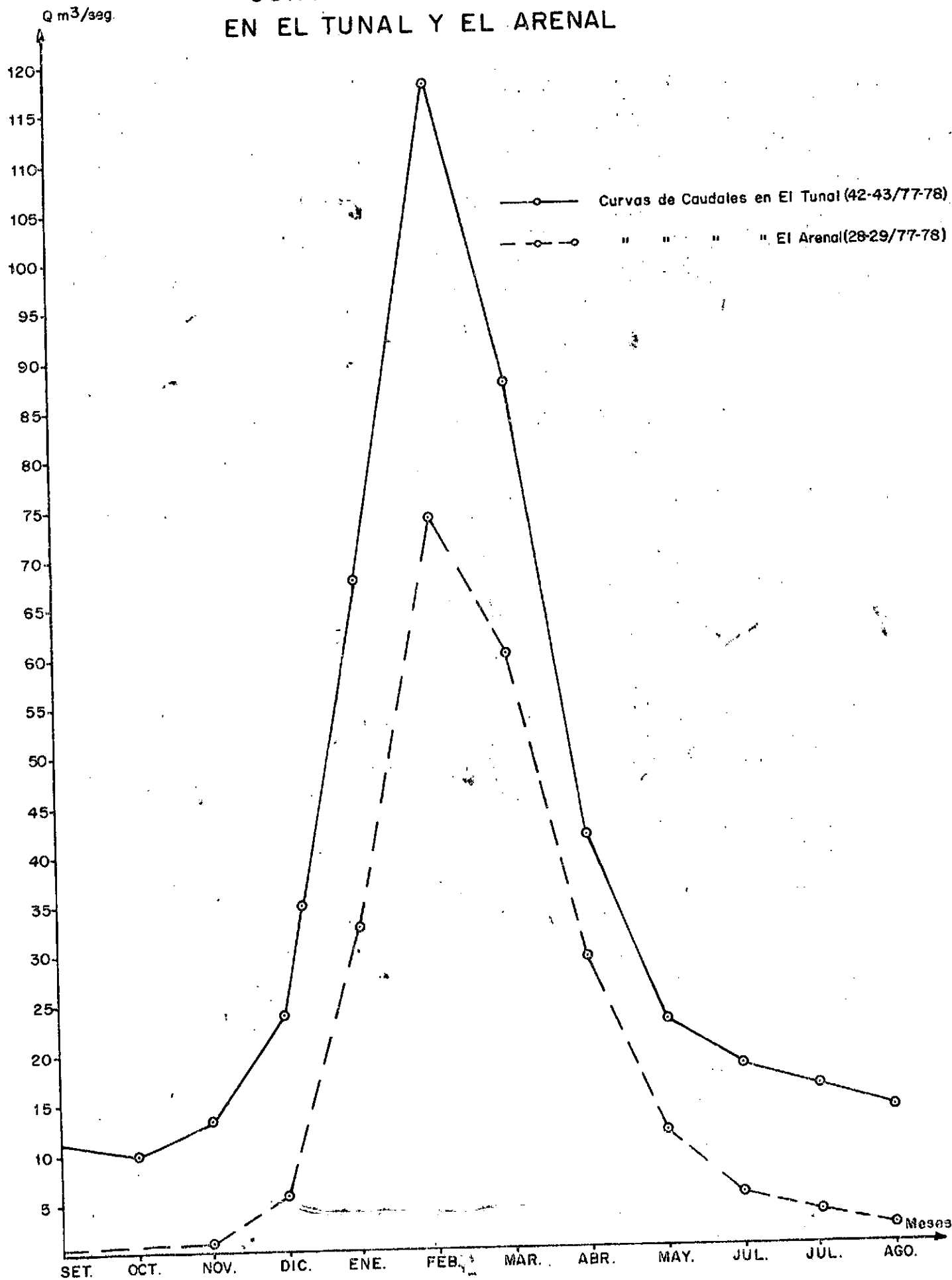
CUENCA RIO SALADO

Prov. SGO DEL ESTERO

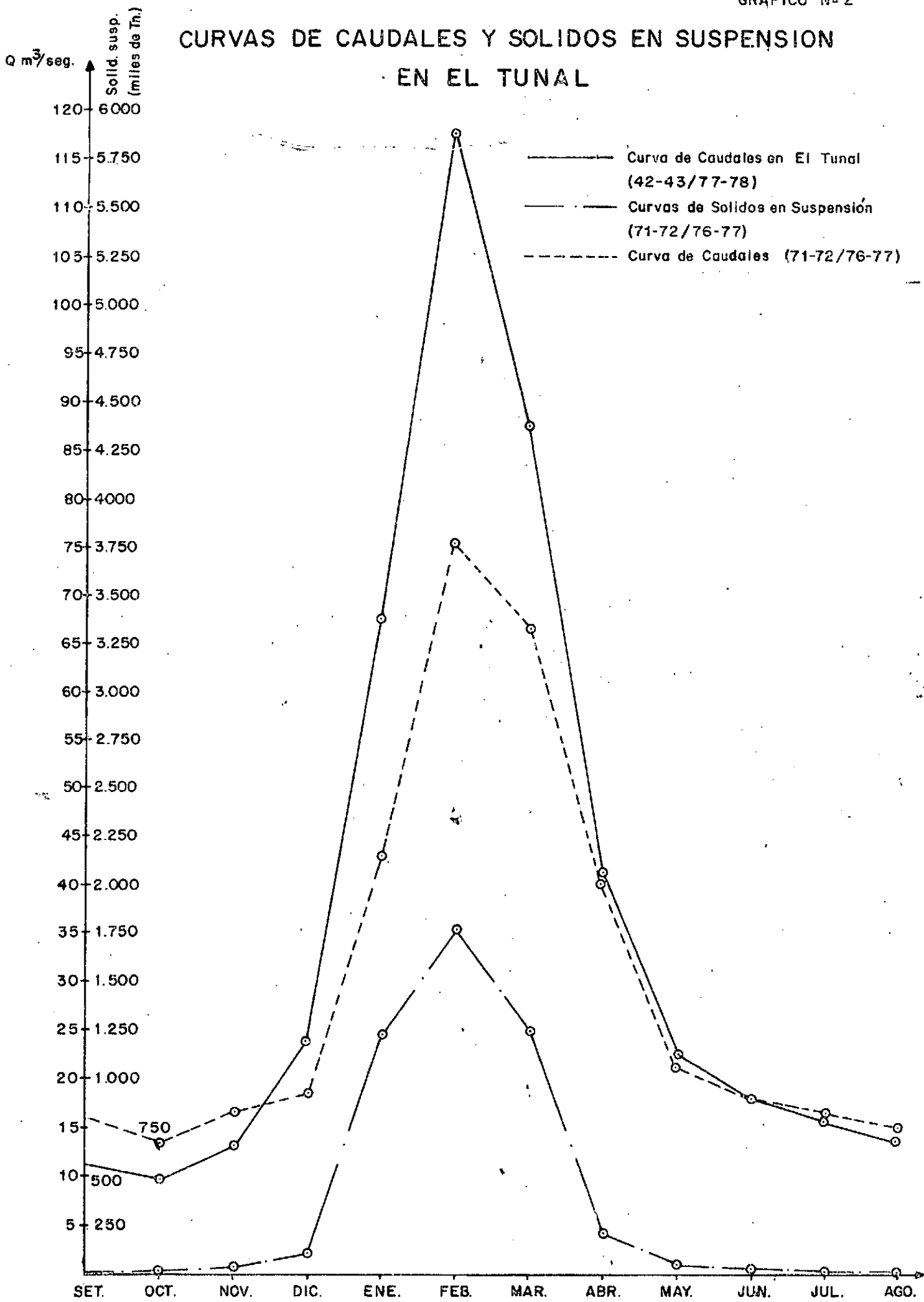
AÑO	SOLIDOS EN SUSPENSION EN MILES DE TONELADAS												
	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	TOTAL
72-73	-	-	-	1,3	4,3	8,1	DI	38,6	0,0	4,2	11,4	0,0	67,9
73-74	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	483,2	679,3	146,1	DI	2,1	0,0	0,0	1310,7
74-75	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	422,2	312,8	DI	SD	SD	0,0	0,0	753,8
75-76	0,0	0,0	0,0	0,0	68,4	304,4	398,9	60,7	28,8	9,0	0,0	0,0	770,2
76-77	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	85,5	117,4	69,2	16,6	0,0	0,0	0,0	303,7
PROM.	0,0	0,0	0,0	0,26	21,3	280,7	352,1	78,7	15,1	3,8	2,3	0,0	734,26
MAX.	0,0	0,0	0,0	1,3	68,4	483,2	679,3	146,1	28,8	9,0	11,4	0,0	1310,7
MIN.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	117,4	38,6	0,0	0,0	0,0	0,0	67,9

FUENTE: A y EE JEPZN

CURVAS DE CAUDALES EN EL TUNAL Y EL ARENAL



CURVAS DE CAUDALES Y SOLIDOS EN SUSPENSION EN EL TUNAL



CURVAS DE CAUDALES Y SOLIDOS EN SUSPENSION EN EL ARENAL

