

28096

SALTA, 2 de Diciembre de 1982

Señor Secretario General del  
Consejo Federal de Inversiones  
Chel. CARLOS BENITO PAJARINO  
S / D

EXPEDIENTE Nº

Agregado Nº

81103

7 DIC 1982

FECMA

Ref.: Expte. 534/64493-Consultor Ing. Agr. Roberto E. Blanco - 2º Informe Parcial  
30-11-82.-

Respondiendo a lo acordado en el Acta del día 19 de agosto de 1982, firmada en Capital Federal, entre el Consejo Federal de Inversiones y el suscripto, el presente informe se refiere a la siguiente temática:

- Racionalización del sistema de captación, conducción y distribución de caudales para riego sobre la Margen izquierda del Río Juramento de la Provincia de Salta aguas abajo del Dique El Tunal.

1. Análisis de la documentación existente:

- a) Proyecto de canal El Tunal-Figueroa de Agua y Energía Eléctrica
- b) Proyecto unificación de tomas A.G.A.S.
- c) Dotaciones comprometidas y su distribución geográfica

2. Determinación de trazas posibles de canales maestros unificadores y ubicación tentativa de tomas en base a la topografía existente y a las fotografías aéreas en escala 1:20.000.

Reconocimiento de los lugares de ubicación de tomas preseleccionadas sobre el Río Juramento.

3. Determinación de caudales a transportar y redimensionamiento de las secciones de canales.

4. Análisis de alternativas de sistemas constructivos de canales.

5. Estimación de costos de los distintos sistemas constructivos.

Material analizado

El ejemplar del Proyecto El Tunal-Dique Figueroa, solo se ha dispuesto a partir del día 3 de noviembre de 1982, la introducción de los supuestos de generación y cambio de trazas ha obligado a un largo análisis, que aún debe profundizarse y probablemente a un replanteo general de la obra.

El mencionado ejemplar no contiene cómputos métricos, ni costos desagregados por tramo, solo se menciona los cómputos globales por ítem y presupuesto total de la obra. Tampoco se dispone del perfil

CATALOGADO



0

T.321.4

B22

V

del terreno con puntos normalizados en sentido longitudinal, materiales que han sido solicitados sin respuesta hasta la fecha.

Lo anterior impide por el momento o hace sumamente laboriosa, la elaboración de costos por tramo y su comparación para diferentes sistemas constructivos, razón por la cual no se responde al punto N°5, que será presentado en el próximo informe. /

Del planteo que se lleva a cabo de generación, conducción de energía y bombeo, para nuevas concesiones en las áreas aguas arriba, surge la necesidad de agotar el conocimiento sobre disponibilidades de agua subterránea.


La disponibilidad de saltos para generación de energía o estará limitada por los costos de excavación o relleno y las características de las centrales, alguna de las cuales probablemente deba plantearse en tunel.

A su vez existe una compensación entre los incrementos de movimientos de tierra y las menores exigencias constructivas, al reducir las pendientes pudiendo llegar hasta construir en tierra e impermeabilizar con compactación y mezcla de arcillas.

La metodología que se viene desarrollando para el análisis del área de proyecto, obras necesarias y su aprovechamiento múltiple, o acciones posibles de llevar a cabo, se piensa pueda ser de utilidad para más de una situación o cuenca de la Provincia de Salta o áreas con situaciones parecidas de la zona pedemontana.

El presente informe se ha llevado a cabo con la colaboración del Ing. Carlos Serafini en especial en lo referente a cálculos y posibilidades de generación.

Sin otro particular, saludo a Ud. muy atentamente



Ing. Agr. Roberto E. Blanco

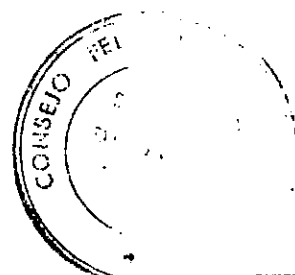
## INDICE

Pag.

-Análisis del Proyecto Canal El Tunal - Dique Figeroa A y E E.....	1
-Traza del Canal El Tunal -Dique Figeroa A y E E.....	2
-Alternativa propuesta.....	3
-Caudales a conducir y sistema propuesto.....	4
-Caudales a derivar proyectados por A y E E .....	5
-Métodos constructivos o alternativa de sistemas.....	8
-Cálculo de saltos con corrección de pendientes y potencias a instalar	10
-Cálculo de Potencia y Generación cumplimentando por gravitación exclusivamente las concesiones actuales.....	11
-Traza primer tramo del canal proyectado por A y E E .....	13
-Potencia de salto - riego por bombeo Ing. Carlos Serafini.....	14
-Proyecto de unificación de tomas en el Quebrachal AGAS.....	17
-Distribución de concesiones por area identificada como factible de unificación en la margen izquierda el Rio Juramento .....	19
-Determinación de trazas posibles y caudales a transportar.....	20
-Topografías suelos y pendientes.....	22
-Parcelamiento catastral.....	23
-Aspectos organizativos.....	24
-Unificación de tomas.....	24
-Areas y secciones factibles de unificación.....	25
-Caudales a conducir necesarios para las dotaciones actuales.....	33

### PLANOS QUE SE ACOMPAÑAN

- Planimetría general del area del canal El Tunal-Dique Figeroa.
- Perfiles longitudinales con cambio de escala del canal proyectado



ANALISIS DEL PROYECTO CANAL EL TUNAL - DIQUE FIGUEROA - AGUA Y ENERGIA ELEC  
TRICA - AGOSTO 1972

La documentación correspondiente al mencionado proyecto solo se ha dispuesto en la provincia, a partir del 3 de noviembre próximo pasado.

Iniciado el análisis, el mismo se orienta a la corroboración de dos supuestos que son:

- \* Disponibilidad de un caudal regulado de importante magnitud
- \* Presencia demarcadas pendientes en el desarrollo de la traza dentro de la Provincia de Salta.

De la conjugación de los dos puntos mencionados, surge con toda claridad una posibilidad de generación de energía de gran importancia, cuyas características principales son la generación de energía de base y potencia garantizada en un 100%, no contemplada en la elaboración del proyecto.

En lo referente a caudal, a pesar de no disponer hasta la fecha de las cifras con ajuste definitivo, que deben surgir del análisis de los mismos y del modelo de operación de embalses, puede aseverarse, descontadas las erogaciones de 5 m<sup>3</sup>/s para el área de Miraflores y de 0,930 m<sup>3</sup>/s, para las dotaciones acordadas en margen izquierda entre Miraflores y El Tunal, que el mismo superará en el Tunal en un 20% a aquellos disponibles para generación en Cabra Corral, debido a los aportes de la cuenca intermedia.

Estos caudales poseen la ventaja sobre aquellos de disponer - aguas arriba, todo un sistema constituido por el Embalse General Belgrano, con 3.000 Hm<sup>3</sup>. de capacidad, el compensador diario de Peñas Blancas y el Dique - Embalse El Tunal con 300 Hm<sup>3</sup>. de vaso, sistema que garantiza su total regulación.

Para el análisis de las pendientes disponibles, se ha confeccionado un perfil que se adjunta en el cual se ha reducido la escala horizontal a 1: 20.000 y agrandado la vertical a 1: 100, con el objeto de visualizar claramente las pendientes naturales, sus quiebras y los posibles sitios para la ubicación de saltos para generación.

De un primer chequeo de corrección de pendientes, llevado a ca-

bo sobre el mencionado perfil a partir de la progresiva 7.242 y considerando una pendiente necesaria para conducción de 0.00035, la cual debería en principio ser reducida a 0,00025, sin provocar grandes alteraciones de la sección y logrando de este modo velocidades no erosivas que permitan la construcción en tierra o minimicen los requerimientos de revestimiento o sistemas de impermeabilización, se logra un salto total disponible para generación de 104,10 metros (ver cuadro N°1), similar al disponible en Cabra Corral.

El hecho de contar con el caudal regulado posibilita la generación de energía de base y garantizada en un 100%, reduciendo la potencia por instalar a 0,25 de aquella instalada en Cabra Corral, siendo 2,5 veces de la instalada en El Tunal.

En el mismo sentido puede expresarse que el costo de instalación electromecánica para generación en el canal, es equivalente a una cuarta parte de la instalada en Cabra Corral y a 2,5 veces la de El Tunal.

Como conclusión puede expresarse que en base a los conceptos anteriormente vertidos, la generación en el canal será igual a la de Cabra Corral y equivalente a 5 veces la lograda en El Tunal, aproximadamente - 200.000.000 de Kw/hora/año. Ver Cuadros N° 1 y 2 .

La sola introducción del concepto de aprovechamiento de caudales y pendientes para generación, hace que el costo de la obra que generara polémica evaluado desde el punto de vista de riego, se justifique como reducido con la sola posibilidad de producción de energía.

#### Traza del Canal El Tunal-Dique Figueroa

Comenzado su análisis, surge una primera duda acerca de las razones por las cuales se ha planteado la derivación para riego del dique El Tunal sobre margen izquierda y la traza de progresiva 00 a 6400 por la misma margen.

El mencionado tramo posee características altimétricas desfavorables para la construcción, lo cual ha llevado a la opción de proyectar la traza por el cauce del Río.

Esta decisión hace se deban superar una serie de inconvenientes que sin duda se traducen en un elevado costo de obra y son los siguientes:

- \* Construcción dentro del cauce sobre materiales sueltos y heterogeneos, que obligan a una mayor erogación para la preparación de la fundación que sirve de base a la construcción.
- \* Sub-presiones que obligan la construcción de un canal con cajero de sección rectangular en hormigón armado y al anclaje de su solera, para una longitud de canal superior a los siete kilómetros, teniendo en consideración que el mismo está previsto para un caudal máximo de 45 m<sup>3</sup> s y cuya solera alcanza en tramos un ancho máximo de 15,20 m., para el cual se ha previsto un anclaje cada 3m. en sentido transversal y longitudinal.
- \* Problemática que plantea la ejecución de la obra, 7 Km. de canal, en el cauce por el cual debe seguir escurriendo el caudal total.

De la observación de fotografías aéreas del año 1972, se advierte que el cauce principal ejerce su mayor presión de erosión sobre áreas previstas para la construcción, que la traza interrumpe el mencionado cauce y que por tramos se desarrolla dentro del mismo.

Necesidad de construcción de un terraplen de protección de 6.500 m. de longitud de altura mínima 2.00 m. y 5.00 m. de coronamiento, con taludes 2: 1.

#### Alternativa Propuesta

La información disponible de fotografías aéreas y altimetrías, y su análisis, evidencia la posibilidad de una nueva traza por margen de recha.

En esta margen y a partir de El Tunal, existe un amplio valle con características topográficas favorables, que permite la construcción del canal a costos que nada tienen que ver con el tramo similar proyectado de margen izquierda, y sin inconvenientes aparentes de construcción. Esta opción obligará a cruzar el río para continuar por margen izquierda con un puente canal. La disponibilidad de pendientes más que suficientes, hace pensar que dicha obra puede ser de reducido costo.

El punto en el cual se proponga el cruce, debe surgir de un análisis más profundo, aún cuando se estima que el angostamiento que se encuentra a 900 m. aguas arriba de la toma T1. puede ser apropiado.

Lo antes mencionado puede apreciarse en las copias de fotografías aéreas que se adjuntan, sobre las cuales se ha volcado la traza proyectada. El ajuste de dicha traza es solo aproximado por un problema de escala; el desarrollo, responde con buena aproximación a los accidentes costeros.

Otros comentarios que surgen de la visualización de la traza en general, que deben ser motivo de un análisis más profundo son los siguientes:

- \* Los dos vértices que se advierten una vez que el canal supera la Estación de Chorroarín, parecen ser curvas excesivamente marcadas para la magnitud de canal de que se trata, no pudiendo emitir opinión por falta de información suficiente de los accidentes que han obligado a ellos.
- \* A partir de la Estación J.V.González y hasta prácticamente El Quebrachal, el canal que se desarrolla a 1.000 m. aproximadamente de la Ruta encierra con esta, una estrecha franja, creando inconvenientes para su posterior aprovechamiento. La altimetría disponible hace pensar que su desplazamiento hacia el Este no presentaría inconvenientes, mejorando la situación antes expresada.
- \* En el cruce del Río Muerto han sido previstos dos obras de alcantarillado y defensas en 4 puntos que al parecer podrían ser reducidas a 1 sola con el desplazamiento de la traza o aún evitadas en caso de anulación del mencionado cauce, tema tratado anteriormente.
- \* El resto de la traza dentro de la Provincia de Salta parece apropiado, no se ha analizado lo correspondiente a Santiago del Estero.

#### Caudales a Conducir y Sistema propuesto

Los caudales a derivar previstos, superan ampliamente las necesidades de las dotaciones acordadas con carácter permanentes y eventuales en la actualidad y han sido planteados de acuerdo a lo solicitado en su oportunidad por la Provincia de Salta, de donde se deducen las previsiones hechas para el otorgamiento de nuevas concesiones en los diferentes tramos.

Los caudales a derivar proyectados son los siguientes:

CAUDALES A DERIVAR PROYECTADOS POR AGUA Y ENERGIA ELECTRICA

Lugar Próximo	Progresiva	Derivación Nº	Margen del Canal	Caudal m3/s	Sup.en Has. a regar (1)
El Tunal	7.900	1	Derecha	2	3.809
Chorroarin	15.000	2	Derecha		
J.V.Gonz.	40.880	3	Derecha	6	11.428
" "	40.880	4	Izquierda		
Gaona	61.935	5	Derecha	6	11.428
"	61.935	6	Izquierda		
Macapillo	79.890	7	Derecha	6	11.428
"	79.890	8	Izquierda		
Sta.Rosa	91.914	9	Derecha	2	3.809
"	91.914	10	Izquierda		
TOTAL A REGAR					41.902 Has.

(1) Esta estimación se realiza a una dotación de 0.525 l/s/ha., según fija el Código de Aguas, no habiéndose considerado pérdidas de conducción.

De los caudales a derivar no es posible deducir si los previstos para margen derecha del canal, incluye aquellos necesarios para el abastecimiento de las áreas regadas en el Departamento de Metán, en principio en este sentido no se advierte obra alguna que cruce el Río con este objetivo.

Cabe en este punto una consideración de importancia en lo que se refiere a la conducción de caudales y es la siguiente:

Planteado el objetivo de generación de energía y por la posición de los saltos a lo largo del canal e introduciendo el concepto de utilización de dicha energía para bombeo de agua subterránea, es conveniente avanzar aguas abajo con los mayores caudales posibles, para luego conducir la energía generada a las áreas aguas arriba y abastecer a estas por bombeo.

La factibilidad de este planteo estará limitada por la disponibilidad de agua subterránea en cantidad, calidad y su economicidad, la información disponible evidencia la existencia de acuíferos con caudales de interés en una extensa área, que justifican una investigación acabada sobre el tema, que determine fundamentalmente la profundidad de los mismos el origen de la recarga, su potencialidad de producción, su calidad y las exigencias para la construcción de pozos y bombeo.



El planteo de sistemas abastecidos por bombeo, refuerza la necesidad de dicha investigación, ya iniciada, pero que sería aconsejable ampliar tanto en área como en recursos.

En un primer momento se pensó que parte de la recarga podría tener su origen en infiltraciones producidas en el cauce del río, que pierda la mitad de su escurrimiento, unos 600 Hm<sup>3</sup>/año entre las estaciones de aforo de El Tunal y El Arenal, únicas de las que se disponen de datos en este tramo. Esta tesis parece estar descartada en principio, por las temperaturas a las que fluye el agua bombeada en los primeros ensayos.

Lo anterior se relacionaba al hecho de que una conducción impermeabilizada podría restar caudales infiltrados.

Una posibilidad adicional que se advierte dentro de la hipótesis de trabajo planteada, es la de ampliar el área a ocupar con dotaciones de riego, que suplementen las precipitaciones existentes. Las razones para este planteo son las siguientes:

- \* Presencia de agua subterránea, a corroborar volúmenes y calidad en una amplia zona.

- \* Posibilidad de conducción de energía a mayores distancias y a costos menores que la conducción de agua.

- \* Optimización del aprovechamiento de líneas de conducción existentes y en construcción.

En lo referente a la organización del sistema, se plantea el análisis de los siguientes temas:

- \* Pago de un canon único de riego, sea el agua de origen gravitacional o de bombeo.

- \* Optimización de sitios de bombeo y conducción de caudales.

- \* Ajuste de equipos de bombeo a proyectar, a las condiciones de los sitios y acuíferos disponibles.

- \* Creación de consorcios de regantes que operen los sistemas.

- \* Reabastecimiento de sistemas de riego gravitacionales por bombeo.

- \* Aprovechamiento de excedentes de aguas de riego escurridas o percoladas. En este aspecto el límite suele estar dado por los tenores salinos que

las mismas posean, pudiendo ser mezcladas con agua dulce, hasta límites marcados por su destino. Una de las menores exigencias es aquella referida al uso ganadero.

Sobre el tema de conducción y en esta oportunidad refiriéndonos a los niveles de redes secundarias, terciarias, etc. cabe hacer referencia a los sistemas de construcción y mantenimiento de canales de hasta 1,60 m. de base de fondo, con zanjadoras de arrastre y excavadoras de brazo hidráulico, solo utilizadas en los puntos en que por la presencia de obras de arte deben interrumpir su trabajo las zanjadoras y preparación de las mesadas para los canales con palas de arrastre o mototrailas.

Un mayor conocimiento sobre las condiciones de suelos, altimetrías y longitud de redes necesarias que el que se disponía en informes anteriores en el que se mencionara este sistema reafirma la idea de sus posibilidades en el área.

MÉTODOS CONSTRUCTIVOS O ALTERNATIVA DE SISTEMAS.

La disminución general de pendientes que se plantea disminuye las exigencias constructivas por razones obvias.

El incremento de secciones que ello significa no parece en principio exagerado, estando en el orden de los 11,00 m. la base de fondo requerida para el transporte de los caudales máximos., y secciones trapeziales.

Las exigencias de impermeabilización podrán ser analizadas cuando se disponga de los resultados de la investigación geotécnica de los suelos.

Los rangos de velocidad logrados permiten hasta analizar la factibilidad de construcción en tierra, y con sistemas de impermeabilización en base a mezcla de suelos con arcillas y compactación, tareas similares en sistema y costo a aquellas previstas para la construcción de excavaciones y terraplenes, para la formación del cajero a revestir con hormigón simple.

Dentro de estas posibilidades debe tomarse en cuenta a los fines del posterior mantenimiento y limpieza de canales el uso de excavadoras y taludeadoras de operación continua.

La opción de construcción en tierra no es privativa de que a posteriori se plantee el revestimiento de tramos o de la totalidad del canal, cuando las circunstancias así lo aconsejen.

En el caso de los últimos tramos de canal dentro de la Provincia de Salta y en casi la totalidad de su desarrollo en Santiago del Estero, las pendientes naturales y los caudales a transportar hacen aún más factible esta opción.

La solución de los problemas de inundación y reducción de pérdidas, tanto por evaporación como por infiltración en estos tramos, por el solo hecho de la conducción por una sección normalizada justificarían de por sí esta obra, no debiéndose perderse de vista la idea de que los caudales son regulados en un 100% por las obras aguas arriba, relativizándose de esta forma los problemas creados anteriormente por las crecientes y con la seguridad adicional que ante cualquier eventualidad, significa la presencia del cauce natural paralelo a la traza.

La construcción por margen derecha del primer tramo permite a su vez pensar en generación, ya que para una longitud de 5.276 m., se dispone de una diferencia de cota de 7,95 m., siendo necesario para la conducción un desnivel no mayor de 1,84 m., queda un salto disponible de 6,11 m. El caudal medio a conducir es de  $38,5 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , con lo que se requiere una potencia por instalar de 1.881 Kw.

Esta posibilidad de generación debe ser considerada en contraposición al costo de obra de cruce del Río, por el hecho de que dicho cruce puede disminuir su costo proyectado con marcadas pendientes.

La altimetría disponible de este tramo por margen derecha, permite inferir que el canal podría llevarse en cota de compensación, hasta las proximidades del Punto Fijo N° 52 -TOPONOA, sitio en el que se efectuaría el salto, continuando a menor cota y hacia el Río, al angostamiento anteriormente mencionado o a otro que se advierte situado entre los 1.100 y 1.200 m. aguas abajo de la toma T1.

CUADRO N°1

CALCULO DE SALTOS DISPONIBLES PARA GENERACION CON CORRECCION DE PENDIENTES Y POTENCIAS POR INSTALAR

Progresiva m.	Distancia con punto anterior m.	Cota m.s.n.m.	Obra proyectada	Caudal m <sup>3</sup> /seg.	Altura del salto pro- yectado m.	Caudal m <sup>3</sup> /seg.	Diferencia de cota m.	Pendiente necesaria m.	Salto dis- ponible m.	Potencia por instalar Kw
7.242	---	441.48	Salto	45	2.00	39.0	---	---	2.00	624
10.927	3.685	436.00	Rápida	45	6.10	39.0	5.84	1.29	4.19	1.307
12.687	1.760	428.06	Salto	43	1.65	37.3	7.94	0.62	7.32	2.184
15.137	2.450	423.35	Salto	43	1.65	37.3	4.71	0.86	3.85	1.149
18.037	2.900	418.08	Salto	43	1.65	37.3	5.27	1.01	4.26	1.271
34.897	16.840	408.84	Rápida	43	5.14	37.3	9.24	5.90	3.34	997
37.887	3.000	403.01	Rápida	43	21.21	37.3	5.83	1.05	4.78	1.426
43.587	5.700	380.15	Salto	37	2.15	32.1	22.86	1.99	20.86	5.310
46.787	3.200	373.82	Salto	37	1.85	32.1	6.33	1.12	5.21	1.338
69.437	22.650	342.21	Salto	31	1.60	26.9	31.62	7.93	23.69	5.098
74.487	5.050	333.54	Salto	31	1.60	26.9	8.67	1.77	6.90	1.485
79.637	5.150	327.43	Salto	31	1.85	26.9	6.11	1.80	4.31	927
87.237	7.600	318.91	Salto	20	1.95	17.3	8.52	2.66	5.86	811
93.037	5.800	313.13	Salto	18	1.75	15.6	5.78	2.03	3.75	468
98.437	5.400	305.46	Salto	18	2.10	15.6	7.67	1.89	5.78	721
TOTALES.....									104.10 m.	25.116 Kw.

Tramo analizado de Progresiva 7.242 a 98.437 . Longitud total 91.195 m.  
 Pendiente total necesaria para conducción 91.195 m x 0.00035 = 31.92 m.  
 Diferencia total de cotas 441.48 m. - 305.46 m. ....=136.02 m.  
 Salto total disponible en principio para generación.....=104.10 m.

CALCULO DE POTENCIA POR INSTALAR Y GENERACION CUMPLIMENTANDO POR GRAVITACION EXCLUSIVAMENTE LAS CONCESIONES ACTUALES

Denominacion de los sitios	Progresivas m.	Concesiones Has.	Caudales m <sup>3</sup> /seg. (1)	Caudal reducido m <sup>3</sup> /seg.
Toma T1 a Arroyo Boqueron	6.400 a 25.137	945	0,496	38.5
Arr.Boquer. a Escalón Ollero	25.137 a 37.887	152	0,080	38.4
Esc.Ollero a P.F.N°26	37.887 a 54.300	2.141	1,124	37.3
P.F. N26 a Río Muerto	54.300 a 74.399 (2)	2.853	1,498	35.8
Río Muerto a Est.Sta.Rosa	74.399 a 91.914	2.809	1,474	
Progresiva m.	Salto disponible m.	Caudal m <sup>3</sup> /seg.	Potencia por instalar Kw	
7.242	2.00	38.5	616	
10.927	4.19	"	1.290	
12.687	7.32	"	2.254	
15.137	3.85	"	1.185	
18.037	4.26	"	1.312	
34.897	3.34	38.4	1.026	
37.887	4.78	"	1.468	
43.587	20.86	37.3	6.224	
46.787	5.21	"	1.554	
69.437	23.69	35.8	6.785	
74.487 (2)	6.90	35.8	1.978	
--	--	--	--	
79.637	4.31	26.9	927	
87.237	5.86	17.3	811	
93.037	3.75	15.6	468	
			<u>28.617</u>	

Generación anual 250.068.492 Kw x hora/año

Ver página siguiente.

(1) Derivación necesaria para las dotaciones actuales de margen izquierda, no se hacen previsiones para margen derecha, considerando una dotación de 0,525 l/s/ha., sin tomar en cuenta pérdidas.

(2) Hasta esta progresiva se modifican los caudales a conducir.

Con el incremento de conducción de caudales hacia aguas abajo, que surge del solo cumplimiento de las dotaciones actuales y sin previsión de nuevas concesiones por gravitación hasta la progresiva 74.487, se logra en el supuesto analizado un incremento de la potencia por instalar de 3.501 Kw, equivalente a un 3,5% de la instalada en Cabra Corral, siendo por este concepto el incremento de generación de alrededor de un 14%.

La comparación se hace con referencia al cuadro N°1 en el cual se han respetado las derivaciones proyectadas por Agua y Energía Eléctrica.-

TRAZA DEL PRIMER TRAMO PROYECTADO POR A Y EFE

NORTE

02.11

07-0296

02.11

08-0347

02.11

06-0346

PROYECTO A Y EFE  
RIO JURAMENTO

EL TUNAL



POTENCIA DEL SALTO-RIEGO POR BOMBEO

Ing. CARLOS SERAFINI

$$P = \frac{\rho \times h}{t} \times \frac{V}{t} = \gamma \times Q \times h = \gamma \text{ (kg/m}^3\text{)} \times Q \text{ (m}^3\text{/seg.)} \times h \text{ (m)}$$

$$P = 1000 \text{ kg/m}^3 \times Q \text{ (m}^3\text{/seg.)} \times h \text{ (m)} = 1000 \times Q \times h \frac{\text{(kgm)}}{\text{seg.}}$$

y teniendo en cuenta que

$$1 \text{ kgm/seg.} = 0,00981 \text{ Kw}$$

la misma potencia P expresada en Kw y que llamaremos  $P'$  será:

$$P' = \frac{0,00981 \text{ Kw}}{\text{kgm/seg.}} \times 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times Q \text{ (m}^3\text{/seg)} \times h \text{ (m)}$$

$$P' = 9,81 \times Q \times h \text{ (Kw)}$$

Consideramos un rendimiento de turbinas

$$P' = 0,92 \text{ (la altura de carga no varía)}$$

y de a Alternador

$$P'' = 0,98$$

Podemos considerar razonablemente que las pérdidas por transformación y transmisión son el 10% de la potencia generada lo que representamos por un rendimiento.

$$P''' = 0,90$$

Por lo tanto el rendimiento total de generación y transmisión será:

$$P = P' \times P'' \times P''' = 0,92 \times 0,98 \times 0,90 = 0,811$$

Si las pérdidas de carga en rejillas transición de entrada y conducción las tomamos igual al 10% del salto bruto tendremos una potencia entregada al usuario

$$P'' = 0,811 \times 9,81 \times Q \text{ (m}^3\text{/seg)} \times 0,90 \text{ h (m)}$$

es decir la potencia útil será:

$$P'' \text{ (Kw)} = 7,16 \times Q \text{ (m}^3\text{/seg)} \times h \text{ (m)}$$

En base a esta expresión se determinó la potencia total de los saltos en el canal adoptando una pendiente uniforme de 0,35% resultando:

$$P_T = 22.604 \text{ Kw}$$

Esta potencia es de base y garantida 100%

### BOMBEO

Si designamos por  $\eta$  al rendimiento del grupo bomba motor y consideramos que la potencia  $P_T$  le aplica exclusivamente a bombeo tendremos que la Potencia útil de bombeo que llamamos  $P_b$  será igual a:

$$P_b = \eta \times P_T$$

pero además

$$P_b \text{ (Kw)} = 9.81 \times Q_b \text{ (m}^3\text{/seg)} \times h_m \text{ (m)}$$

siendo  $Q_b$  = caudal de bombeo

$h_m$  = altura manométrica (igual a la altura con respecto al nivel dinámico más las pérdidas de carga)

Adoptando una altura manométrica

$$h_m = 100 \text{ m}$$

y un rendimiento  $\eta = 0,75$  (valor correspondiente a una bomba Sylwan para  $Q = 240 \text{ m}^3/\text{h}$ ;  $h_m = 102,6 \text{ m}$  y  $122,4 \text{ HP}$ )

tendremos:

$$Q \text{ (m}^3\text{/seg)} = \frac{\eta \times P_T}{9,81 \times h_m} = \frac{0,75}{9,81 \times 100 \text{ m}} \times 22.604 \text{ Kw} = 17.28 \text{ m}^3\text{/seg.}$$

Tomando como dotación media la establecida por AGAS en sus concesiones, que es igual  $0,525 \text{ lts/seg.} \times \text{ha.}$

El área posible por regar con bombeo en las condiciones supuesta será:

$$A \text{ (ha)} = \frac{17.289 \text{ lts/seg}}{0,525 \text{ lts/seg} \times \text{ha}} = 32.914 \text{ Ha}$$

Si tomamos la dotación establecida en los convenios entre Salta y Santiago del Estero que es igual a  $11.860 \text{ m}^3/\text{año} \times \text{Ha}$  o equivalente a  $0,376 \text{ lts/seg} \times \text{ha}$ , será:

$$A' \text{ (ha)} = \frac{17.280 \text{ lts/seg}}{0,376 \text{ lts/seg} \times \text{ha}} = 45.957 \text{ ha}$$

Tomando el rendimiento correspondiente a una bomba Sylwan de  $q = 400 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $h_m = 106.2 \text{ m}$  y  $186 \text{ HP}$ , que es igual a  $0,85$  y con una dotación  $0,525 \text{ lts/seg} \times \text{ha}$  tendremos sin variar los demás parámetros.

$$Q = \frac{0,85 \times 22.604 \text{ Kw}}{9,81 \times 100 \text{ m}} = 19.58 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Caudal que para una dotación de  $0,525 \text{ lts/seg} \times \text{ha}$ . dará:

$$A'' (\text{ha}) = \frac{19580 \text{ lts/seg}}{0,525} = 37.295 \text{ has}$$

y con una dotación de  $0,376 \text{ lts/seg} \times \text{ha}$

$$A''' = \frac{19.580}{0,376} = 52.074 \text{ ha}$$

Con los valores obtenidos se arriba a las siguientes conclusiones:

1° Necesidad de estudios hidrogeológicos exhaustivos para determinar el potencial de los acuíferos y las calidades de las aguas subterráneas.

2° Establecer los niveles dinámicos para distintos caudales de extracción, con lo que se podrá determinar los rendimientos en caudales, por unidad de potencia utilizada.

NOTA:

Se ha considerado una altura manométrica de referencia igual a  $100 \text{ m}$ , por lo cual para obtener los valores correspondientes a caudales y áreas a regar para otras alturas manométricas, se deberá multiplicar cada valor  $100$  y dividir por cada una de estas.

Se consignan datos característicos de algunos pozos de la zona

1°) LAS CATITAS

$$Q = 180 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$\text{Nivel dinámico} = 21,00 \text{ m}$$

2°) CAMPO DEL NORTE

$$Q = 180 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Nivel Estático} = 14,00 \text{ m}$$

$$Ph = 6,7$$

$$\text{Temperatura } 27^\circ\text{C}$$

PROYECTO DE UNIFICACION DE TOMAS EN EL QUEBRACHAL - A.G.A.S.

Ya han sido mencionado en informes anteriores algunos conceptos sobre este tema.

Del análisis realizado sobre Areas y Secciones a unificar, podría aconsejarse se estudie la opción de partir con dicho canal, del sitio en que se encuentran las tomas T 27 y T 32 de TOPONOA, reemplazando de este modo la existencia de seis canales paralelos y posibilitando lo siguiente:

- \* Ampliación del área a unificar. Ya que se podría abarcar la amplia zona que se desarrolla al Este y Sur de estas tomas.
- \* Disminución de la incidencia relativa del costo de la obra de toma al abarcar una mayor superficie y cubrir un número mayor de concesiones.
- \* Aprovechamiento de cruces de F.C. y Ruta Nacional existente, con este criterio y en base a la anulación del Río Muerto como cauce activo ya propuesto, podrían utilizarse las obras de arte construídas sobre este cauce, para el paso del canal que abasteciera el área que se desarrolla hacia el Sur y Este de las mencionadas obras a la altura de las Estaciones de Quebrachal y Macapillo y siguiendo, la fracción al Norte de la Ruta hacia N.S. de Talavera.

Las condiciones que deberían tomarse en consideración para el ajuste definitivo de este proyecto serían los siguientes:

- \* Obra de toma del menor costo posible considerando, que la misma perderá vigencia en el momento en que se construya la Unificación Unica, tomar en cuenta que el Río a partir de la puesta en funcionamiento de El Tunal queda totalmente regulado.
- \* Aprovechamiento de obras de arte existentes de cruces de F.C. y Ruta.
- \* Inclusión de la totalidad de los regantes de las áreas involucradas.
- \* Previsión de caudales para las concesiones actuales y ampliaciones a otorgar durante el período en que se prevea su funcionamiento. Las concesiones actuales para esta área son las siguientes: Total: 2.809 Has., Permanentes a perpetuidad 1.598 Has., temporales eventuales 1.511 Has.
- \* Constitución definitiva de un consorcio para la construcción, operación

y mantenimiento posterior del sistema.

El sistema estaría constituido por un canal principal paralelo a la costa, que a partir de las Tomas T27 a T32 abastezcan la franja entre el Río y el Ferrocarril hacia el sur.

Del anterior derivarían conducciones que aprovechando cruces existentes irían a abastecer las áreas que se desarrollan al Este y Norte de la Ruta Nacional 16. El número de ellos dependerá de la magnitud de cruces disponibles.

Las áreas al sur de la Ruta Nacional requerirían un nuevo secundario, con traza paralela a la Ruta y desarrolló hacia el Este.

En todos los casos deberá tenerse presente que en definitiva este sistema será abastecido por el Canal El Tunal-Dique Figueroa, por lo cual debe tomarse en consideración su traza para el proyecto.

Como consideración de tipo general parece aconsejable no retrasar estas obras a la espera de la unificación única ya que la necesidad de reconsideración de dicho proyecto, su aprobación, el tiempo necesario para la toma de decisión, licitación y construcción de la misma retrasará en forma considerable el desarrollo del área en cuestión en la que se encuentran trabajando un número importante de productores con evidente impulso e inversiones de magnitud.

DISTRIBUCION DE CONCESIONES POR AREA IDENTIFICADA COMO FACTIBLE DE UNIFICACION EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO JURAMENTO

N°	Area	-Zona El Tunal al límite con Santiago del Estero-			Concesiones totales Has.
		Concesiones permanentes Has.	Concesiones temporales Has.	Concesiones totales Has.	
1-De toma T1 a Arroyo Boquerón		783	205	943	
2-De Arr.Boquerón a Zanja Matorras		---	---	---	
3-De Zanja Matorras a Escalon Olleros		152	---	152	
4-De Escalon Olleros a Punto Fijo N°26		884	1.257	2.141	
5-De Punto Fijo N°26 a Rio Muerto		1.492	1.361	2.853	
6-7- De Rio Muerto a Est. Santa Rosa		1.598	1.211	2.809	
8-De Est.Santa Rosa a Límite con Sgo.		99	---	99	
<hr/>					
Total concesiones area de TOPONOA		4.963	4.034	8.997	
<hr/>					
Concesiones eventuales fuera del area del Estudio de TOPONOA- Años 1977/78		---	3.390	3.390	
<hr/>					
Concesiones del Area Miraflores-El Tunal sobre margen izquierda		---	---	1.772	
<hr/>					
Concesiones totales según catastro de AGAS		7.184	8.620	15.804	
<hr/>					
Concesiones que no han podido ser identificadas		---	---	1.645	
<hr/>					

NOTA: la identificación fue realizada sobre la planimetría del Estudio Catastral y de Concesiones C.F.I - 1980. Verificando los datos obtenidos del Catastro de AGAS - del mes de marzo de 1982.

## TEMATICA

Racionalización del sistema de captación, conducción y distribución de caudales para riego sobre la margen izquierda del Río Juramento, de la Provincia de Salta, aguas abajo del Dique El Tunal.

2. Determinación de trazas posibles de canales maestros unificadores y ubicación tentativa de tomas, en base a la topografía existente y a las fotografías aéreas en escala 1: 20.000.

Reconocimiento de los lugares de ubicación de tomas pre-seleccionadas sobre el Río Juramento.

3. Determinación de caudales a transportar y redimensionamiento de las secciones de los canales.

NOTA: La totalidad de las menciones sobre sitios geográficos o Puntos Fijos son fácilmente observables y han sido estudiados sobre los Planos C.N. 1 a C.N. 22, Planimetría con Curvas de Nivel de la Consultora TOPONOA y sobre fotografía satelitaria y aérea del área en cuestión.

La sola mención de la existencia de 53 tomas libres ubicadas sobre la margen izquierda del Río Juramento, en el tramo que va desde el Dique El Tunal hasta el límite con Santiago del Estero, en una distancia total aproximada de 90 Km. medidos en línea recta sin tomar en consideración los meandros del río, dan una idea sobre la forma en que el área en cuestión ha venido desarrollándose y al mismo tiempo de la imposibilidad de control que hasta el presente ha imperado.

El primer aspecto a considerar entonces, es la necesidad de unificación de tomas, para lo cual el análisis realizado ha consistido en la determinación de secciones factibles de unificación.

En este aspecto han surgido, como factores limitantes o barreras de importancia, además de las referidas a la topografía, la presencia del ferrocarril y de la Ruta Nacional N°16, que acompañan en su desarrollo al cauce del río en forma aproximadamente paralela, con anchos máximos y mínimos de esta franja de 3,5 km. y 0.600 km. de la margen izquierda, desde la primera toma T1 hasta la localidad de Macapillo, punto en el cual el cambio de rumbo de ambas libera la franja; de aquí en más y hasta el límite con Santiago del Estero, la única barrera existente, aunque de mucha -

menos importancia, la constituye el camino a El Vencido.

La franja fuertemente limitada entre el río y el ferrocarril, extremadamente larga y angosta como expresáramos, tiene una longitud de 69 km. y abarca una superficie total de 13.850 Has., con un ancho promedio de 2 km., lo cual determina la necesidad de construcción de una red, tanto de conducción de agua para riego, como de drenaje sobredimensionada en su longitud y capacidad de conducción, con el consecuente alto costo.

Otro factor negativo de la mencionada área es la estructura catastral, con lotes alargados y extremadamente angostos en buena parte de la superficie y cuyo desarrollo normal al río y ferrocarril obligarán la construcción de un elevado número de obras de arte para el acceso a las parcelas, - factor que determina un nuevo e importante incremento en el costo de las -- obras.

A lo largo de la franja considerada se han determinado los siguientes accidentes geográficos, que en algunos casos se convierten en límites - de áreas a unificar y cuya consideración como tales dependerá del costo de - la obra necesaria para ser salvados:

- \* Arroyo Boquerón
- \* Zanja de Matorras
- \* Escalón altimétrico de la Estación Olleros
- \* Río Muerto

Los dos primeros, por ser tributarios, del Río Juramento, obligan la construcción de cruces que permitan descargar sus aguas al cauce. De ambos, el Arroyo Boquerón es el de mayor importancia, no poseyendo hasta el presente informe datos sobre los caudales que aporta, habiendo ya sido solicitados a la Administración General de Aguas de Salta (AGAS).

En ambos casos debe preverse el estudio de las cuencas y su posibilidad de regulación, por el hecho de tratarse de regímenes pluviales torrenciales coincidentes con la época de mayor disponibilidad de agua para los cultivos, con el fin de su utilización para riego, sea en las áreas que cruzan, al N.O. de las Estaciones de Chorroarín y Ceibalito o para su inclusión en el Canal El Tunal Figueroa.

Escalón altimétrico de la Estación Olleros: este accidente por sus características define dos áreas de abastecimiento aguas arriba y aba-



jo, dada su potencialidad para la generación de energía.

Río Muerto: por derivar del Río Juramento, es un cauce que puede ser eliminado con la simple construcción de un terraplén que garantice la obstrucción de su boca. En caso de necesidad de conducción de agua por el mismo, su abastecimiento puede ser regulado por una obra de compuerta, o de construirse la conducción única, con una derivación de ésta. Se trata en la actualidad de un cauce interrumpido y que sólo en crecidas excepcionales del río no regulado, ha provocado graves inconvenientes como la interrupción de la ruta, llegando su onda de inundación hasta Talavera, que se encuentra sobre el antiguo cauce del mencionado río.

Desde otro punto de vista, la sola observación del cauce lo evidencia como excesivamente meandroso e interrumpido, como para pensar en su utilización como cualquier conducción.

Es la anterior la última barrera de importancia que corta el sentido normal a la franja analizada.

#### TOPOGRAFIA, SUELOS Y PENDIENTES

Desde el punto de vista topográfico, esta franja posee características considerablemente más complicadas que las áreas adyacentes que se desarrollan a partir de la Ruta Nacional N°16 y apartándose del río como consecuencia de las derivaciones que el mismo ha tenido.

Paralelamente, la heterogeneidad de los suelos es mucho mayor - por similares razones.

Ambos factores inciden negativamente. El primero sobre los costos de sistematización de suelos para riego, encareciéndolos por un incremento en el movimiento de tierra necesario para dejar en condiciones las parcelas, exigiendo además un parcelamiento de menor escala, lo que se traduce en una mayor ineficiencia en la operación de equipos de labranza, cultivo, cosecha, etc.

La heterogeneidad de los suelos también obliga en un planeamiento racional de la explotación, a un mayor número de parcelas y límites en ocasiones caprichosos, a más de crear incertidumbres sobre los resultados de explotación, por su diferente respuesta, y mayores exigencias de conocimiento para su manejo y conservación.

En lo referido a las pendientes naturales, puede expresarse que

las mismas son de buen rango para riego, siendo excesivas en lo referente a necesidades de conducción, para la construcción en tierra de las redes secundarias, lo que obligará a su atenuación y construcción de saltos o su revestimiento, decisión que deberá tomarse analizando los costos de ambas situaciones.

La pendiente promedio entre la toma T1 - TOPONOA-(cota 441) y Ma capillo (cota 328.50) para una distancia de 69 km. es de 0.00163.

Descontadas las tres zonas de rápidas (32.50) para dar una idea más ajustada de la pendiente general, esta queda en 0.00116.

En este caso debe tomarse en consideración el aprovechamiento de los saltos para generación de energía, lo que probablemente hará aconsejable la unificación de áreas de mayor magnitud, en el caso de tomas sobre el río o un número más elevado de derivaciones sobre el Canal El Tunal Figueroa.

#### PARCELAMIENTO CATASTRAL

Este tema ya mencionado en reiteradas oportunidades termina de complicar la situación en esta franja que venimos analizando entre el río y el ferrocarril. Su estructura alargada y normal a estas líneas, lo complica todo y se da en esta superficie con su mayor intensidad, por ser la de más antigua data.

El hecho de que la primera etapa de desarrollo se haya llevado a cabo con mayor intensidad en estas áreas, tiene dos motivaciones obvias: una la cercanía a la fuente de agua, con su menor costo de obras de conducción y mantenimiento, y la segunda, la barrera que significaron el ferrocarril y la ruta tanto por el costo de obras de cruce como por la complicada tramitación que ello ha exigido.

El motivo del parcelamiento en franjas hasta límites inconcebibles, que se traduce en un factor que hace imposible su explotación en muchos casos (por ejemplo al Sur del Establecimiento Santa Rosa de parcelas de 100 m x 15.000 m. o en Santo Domingo cuyas dimensiones son 200m x 50.000 m.) se ha debido al mantenimiento del derecho de aguada o agua para riego y por la falta de una legislación adecuada que lo imposibilite.

En este sentido, sería necesario desarrollar una acción tendiente a revertir esta situación. Existe ya una legislación vigente que limita

a un mínimo el ancho del parcelamiento y debería estudiarse otro tipo de incentivos como el posibilitar líneas de crédito para compra de las parcelas vecinas, reubicación de los propietarios salientes y garantizar derechos de agua y servidumbres de paso para la construcción y mantenimiento de obras de riego y drenaje, a aquellas parcelas interiores que no posean costa de río.

#### ASPECTOS ORGANIZATIVOS

Desde otro punto de vista, el Organismo responsable de la administración de riego debe prever, aprobar e incentivar obras de carácter común de conducción y drenaje, sus cruces, obras de arte correspondientes y fundamentalmente la racionalidad de las mismas en relación al conjunto del o de las áreas, así como la conveniencia de la elección y ubicación de las superficies a regar, en base a estudios de suelos, altimetrías y otros factores, tendientes a lograr una mayor eficiencia y resultado económico en el uso del agua, factor gravitante tanto por su efecto multiplicador como por su escasez relativa.

La constitución de consorcios privados ha demostrado en otras áreas gran eficacia para la realización de este tipo de obras y la creación de los mismos se logra facilitando aspectos organizativos, reuniones de productores, proponiendo estatutos y gestionando facilidades crediticias diferenciales de aquellos créditos que se otorgan en forma individual, consistentes en mayores plazos, acorde con las posibilidades de repago de estas obras cuyos beneficios se diluyen en el tiempo por tener carácter de redes secundarias y/o menores intereses como incentivo para la construcción de obras comuneras y condicionados a la constitución de los consorcios.

#### UNIFICACION DE TOMAS

Realizados los planteos de tipo general sobre condiciones topográficas y otras limitaciones naturales y artificiales en la franja entre el ferrocarril y río, desde la Toma T1 (TOPONOA) a la Estación Macapillo, se visualizan como áreas a unificar las que se detallan a continuación.

Las áreas aquí descriptas son coincidentes con las mencionadas en el tercer informe de Avance (30.9.82) y los puntos mencionados pueden ser visualizados en las planimetrías con curvas de nivel (Planos C.N.1 a 22-TOPONOA).

## AREA UNO

Va desde toma T1 hasta el Arroyo Boquerón, y para su unificación debe ser considerada en dos secciones:

### Sección A

Es aquella que se desarrolla a partir de la toma T1 al Noroeste - de la Ruta Nacional N°16 hasta el Arroyo Boquerón.

Posee una primera parte con límite neto por altimetría, que va - hasta el P.F. 7. De aquí en más no posee altimetría, aún cuando de la observación de las fotografías aéreas y conocimiento de campo se advierte - una importante superficie de unos 13 km. de longitud y 1.500 km. de ancho promedio, con una superficie aproximada de 2.000 Has. que acompaña paralelamente a la ruta.

### Sección B

Es la que comienza a partir del puente ferroviario y está limitada por el ferrocarril, el Río Juramento y el Arroyo Boquerón.

Ambas pueden ser abastecidas por un canal secundario con toma en T1 (TOPONQA), o con una derivación de la conducción única cercana a este punto.

Para estas secciones en el Proyecto El Tunal-Figueroa, han sido planteadas dos derivaciones para caudales de 1m<sup>3</sup>/s cada una, lo cual parece excesivo, si se pretende cumplimentar las dotaciones acordadas y cuyos puntos de derivación podrían en principio preverse en progresivas aguas arriba, al comienzo de las áreas a regar y con cota suficiente para dominarlas totalmente.

El caudal a conducir es aquel necesario para una dotación acordada total de 945 Has. hasta el P.F.7. De aquí en más los canales conducirán los caudales que se prevean para ambas secciones, debiendo calcularse la sección para un volumen de conducción de pico acorde con el plan de explotación que en definitiva se adopte.

La traza propuesta debe seguir el límite altimétrico dominable en el cual puede buscarse la cota de compensación, lo más aproximada posible, sin que ello signifique una fuerte alteración de ella.

En principio este secundario debe ser paralelo y muy próximo a la

traza del canal El Tunal-Figueroa.

En el estrechamiento marcado por el P.F.7 debe derivar un terciario que, cruzando la vía y ruta, abastezca la Sección B, que es aquella limitada por el ferrocarril, el Río Juramento y el Arroyo Boquerón.

La traza de este terciario debe ser paralela a la vía, de modo tal que permita un libre drenaje de las áreas regadas hacia el cauce del río.

#### AREAS DOS Y TRES

Ya descriptas en el informe anterior, van desde el Arroyo Boquerón hasta el Escalón Altimétrico de Olleros, 700 m. al Este del P.F. 19 - (TOPONOA).

No poseen concesiones en la actualidad, aún cuando tienen áreas de buenas condiciones altimétricas y de suelos que podría ~~proveer~~ <sup>sean</sup> regadas con aguas del Arroyo Boquerón o subterráneas, con límite altimétrico en curva de cota 411 o aún mayor, según se determine el origen del agua.

Estas áreas también divididas en dos secciones por la ruta y el ferrocarril, poseen sus superficies de mejores condiciones al Norte de esta línea.

#### AREA CUATRO

Comienza en el Escalón de Olleros y se expande hacia el Noreste y Sureste, teniendo como límite arbitrario la línea que pasa por los P.F.26 y 27.

#### SECCION A:

Ubicada entre el ferrocarril y el río, es en ella donde se encuentra la mayor superficie regada en la actualidad.

Como en la generalidad de los casos, los lotes catastrales comienzan en el río y continúan hacia adentro luego de superado el ferrocarril y la ruta, o sea que los propietarios poseedores de concesiones tienen tierra a ambos lados de la ruta.

El lugar de toma libre sobre el río es el que en la actualidad ocupan las tomas T2 y T3, para el abastecimiento y unificación de toda esta sección considerada, que va hasta el área dominada por la toma N°16.

La traza que se propone es paralela al Escalón de Olleros y en cota aproximada de compensación, hasta que este cruza la vía. De aquí en más es paralela a la vía hasta 1.200 m. antes de J.V. González, donde se desvía siguiendo la instalación para dar vuelta trenes, hasta que se encuentra con el "Camino Viejo", continuando en forma paralela a éste por una distancia de 2.000 m. luego hace un nuevo vértice hacia el Este en dirección al P.F. 23 retomando la costa de la vía, hasta el P.F. 25, doblando entonces hacia el Sur hasta tomar la costa del río.

En el planteo de que el abastecimiento se realice a partir de una conducción única, el punto de derivación debe ser inmediatamente a continuación del Escalón de Olleros, para el abastecimiento de las Secciones A, B y C y el cruce de la ruta y ferrocarril para la Sección A en similar posición.

#### SECCION B:

Es aquella que queda limitada por la ruta y la traza de la conducción única entre el Escalón de Olleros y la línea que pasa los P.F. 26 y 27.

Esta sección podría expandirse o prácticamente desaparecer con un cambio de traza del Canal El Tunal-Figueroa, facilitándose de este modo su explotación y disminuyendo costos de infraestructura de riego, drenaje, -- obras de arte necesarias e infraestructura de acceso.

Su abastecimiento debe hacerse siguiendo la traza de la ruta N° 16 o de la nueva posición de la conducción única, y con canales terciarios que deriven hacia el Norte y Noreste, siguiendo aproximadamente las curvas de nivel.

#### SECCION C:

Está constituida por el área que se desarrolla al Norte y Este de la traza de la conducción única.

De esta no se posee altimetría salvo una reducida fracción al Norte de J.V. González.

De la observación de fotografías aéreas y conocimiento de campo puede expresarse que la misma posee muy buenas condiciones altimétricas y de suelos y una ventaja significativa desde el punto de vista de drenaje -- por permeabilidad, pendientes apropiadas y presencia de paleocauces, drenajes naturales del área.

Como en los casos anteriores, el total de concesiones que alcanza

en esta área a 2.141 Has. (884 Has P.P. y 1257 Has T.E.) pertenecen a parcelas generalmente alargadas que poseen tierra en las tres secciones consideradas.

De la observación del Estudio Catastral y de Concesiones del Consejo Federal de Inversiones, puede deducirse que la mayor parte de ellas está siendo utilizada en la Sección A (1.240 Has.), las cuales se abastecerían por la traza descripta para esta sección.

Las 900 Has. restantes se distribuirían en las Secciones B y C, o su unificación, según traza que en definitiva tenga el Canal El Tunal-Figueroa.

#### AREA CINCO

Comienza en la línea que une los P.F.26 y 27 y se desarrolla hasta el Río Muerto.

##### Sección A:

Está ubicada entre el ferrocarril y el río.

A partir de esta área la altimetría define la necesidad de una traza de unificación que se desarrolla paralela a la costa y a pocos metros de ella, situación que podría afirmarse continúa sin variantes hasta el límite mismo con Santiago del Estero.

La eliminación del cauce del Río Muerto como cauce activo propuesta anteriormente, hace que la Sección A del Area 5, pueda unificarse con similar sección del Area 6 y continuar con un solo abastecimiento hasta donde la distancia recorrida lo justifique económicamente.

En este aspecto es de tomar en consideración que mientras mayores caudales sean conducidos aguas abajo por la conducción única, mayores serán las posibilidades de generación de energía en esta línea.

##### Sección B:

Entre la ruta y la traza del canal El Tunal-Figueroa, caben para ella similares observaciones que para la Sección B del Area 4.

##### Sección C

Se inicia en la traza de la conducción única y se desarrolla sin límites hacia el Este.

Es la de mejores condiciones naturales y en ella el problema de excesivo parcelamiento disminuye sensiblemente, mejorando las condiciones de explotación.

El canal secundario propuesto para el abastecimiento de esta área tendrá su traza paralela al Canal El Tunal-Figueroa y a pocos metros de éste se derivarán terciarios hacia el Este-Sud-Este, siguiendo la orientación de los límites catastrales.

La isolación entre los mismos dependerá con mayor fuerza de éstos, aún cuando se estima que ella no debe ser inferior a 1.000 m. En algunos casos podrá ser de carácter individual, parcelas de 1.000 m. o más de ancho y en otros es aconsejable sean comuneras.

Esto permitirá una racional distribución de los drenajes si ellos se tornan necesarios, por condiciones de escasa permeabilidad o hidroapoyos, ya que en principio las pendientes naturales favorecen una rápida evacuación de los excedentes.

Las dotaciones correspondientes al Area 5 alcanzan 2.849 Has. totales, siendo 1.488 Has. de carácter permanente y 1.361 Has. temporales eventuales.

Es en ella, en la primer área, en donde se advierte, según lo que se interpreta del "Estudio Catastral y de Concesiones" que el área desarrollada con riego fuera de esta franja, encerrada entre el río y el ferrocarril, cobra mayor importancia que dentro de ella.

Desde el punto de vista de los volúmenes a conducir para cumplir las dotaciones acordadas, puede expresarse en principio que un 40% corresponderá a la Sección A y un 60% a las Secciones B y C.

#### AREA SEIS

Se extiende desde el Río Muerto y hasta la Estación de Macapillo

#### SECCION A.

Ya han sido hechas consideraciones sobre unificación al tratar similar Sección del Area anterior.

#### SECCION B:

Deberá ser abastecida en forma individual. Mejora la situación de explotación con relación a sus similares anteriores por ser una fracción



de mayor ancho; la traza del secundario que la abastecerá se prevé paralela a la ruta y muy cercana a ella.

#### SECCION C:

Valen las consideraciones expresadas para su similar del Area 5 en su primer tramo.

A la altura de Macapillo la ruta y ferrocarril cambian de rumbo hacia el Este, infraestructura que justificará la construcción de dos secundarios al Norte y Sur de la misma, paralelos a ella y cuya magnitud dependerá de la otorgación de nuevas concesiones, ya que las existentes en dichas áreas son mínimas y de carácter temporal eventual.

La posición del secundario Norte y su magnitud dependerá fundamentalmente de hasta donde se pretenda acceder con el mismo, las pendientes son favorables para su avance en esa dirección.

La traza del primer secundario al Sur de la ruta se prevé paralela a la misma y en la posición que actualmente ocupa el canal de Romero, - Continuo y otros.

Las concesiones otorgadas para esta área no han sido desglosadas y se presentan en conjunto con el área siguiente.

#### AREA SIETE:

Tiene su límite Norte en la Sección abastecida por el primer secundario al Sur de la ruta recientemente descripta y Sur hasta incluir la Estancia Santa Rosa.

La característica fundamental de esta gran área es que al desaparecer el ferrocarril y la Ruta Nacional N°16, queda liberada el área costera hasta la traza del Canal El Tunal-Figueroa.

#### SECCION A:

Se extiende entre el río y la conducción única.

Es de suficiente magnitud y su abastecimiento se plantea con un secundario paralelo a la costa del río, que derivará de la conducción única una vez que esta supera la Ruta y el ferrocarril.

Su límite Sur en Estancia Santa Rosa puede considerarse arbitra

rio y se redefinirá con la posibilidad de otorgamiento de nuevas concesiones y un análisis de costo de obra de conducción. que determine su conveniencia.

Los canales terciarios se desarrollarán siguiendo la línea de divisiones catastrales.

#### SECCION B:

Tiene por límite Oeste-Suroeste la traza del Canal El Tunal-Figueroa, extendiéndose hacia el Este-Sureste en forma indefinida hasta el límite con la Provincia del Chaco.

Se prevé para su abastecimiento un secundario paralelo y próximo al canal unificador. En lo referido a terciarios, longitudes y volúmenes a conducir valen las consideraciones hechas para la Sección A.

Las concesiones totales que incluyen las Area 6 y 7 para todas sus secciones son de 2.809 Has. totales, con 1.598 Has. permanentes a perpetuidad y 1.211 Has. de carácter temporal eventual.

En este caso las superficies de riego y los volúmenes a conducir en ambas márgenes del canal unificador deberán surgir de acuerdos a establecer con los propietarios, tomando en consideración las aptitudes naturales de cada sección, situación que es posible orientar dado el nivel solo incipiente de desarrollo en la actualidad.

#### AREA OCHO:

A partir del límite sur del Establecimiento Santa Rosa, se desarrolla hasta el Canal de Dios.

Estará dividida como en el caso anterior por el Canal El Tunal-Figueroa.

Desde el punto de vista de las dotaciones actuales pierde totalmente importancia pues solo posee 99 Has. con carácter Permanente, su posibilidad para el futuro devendrá del otorgamiento de nuevas concesiones o de la posibilidad de utilización de aguas subterráneas

Su potencialidad desde el punto de vista de suelos y altimetrías es muy buena siendo una limitación actual para su desenvolvimiento la distancia relativa por la deficiente infraestructura de comunicaciones, es esta un área cuya salida natural ha de ser hacia el sur.

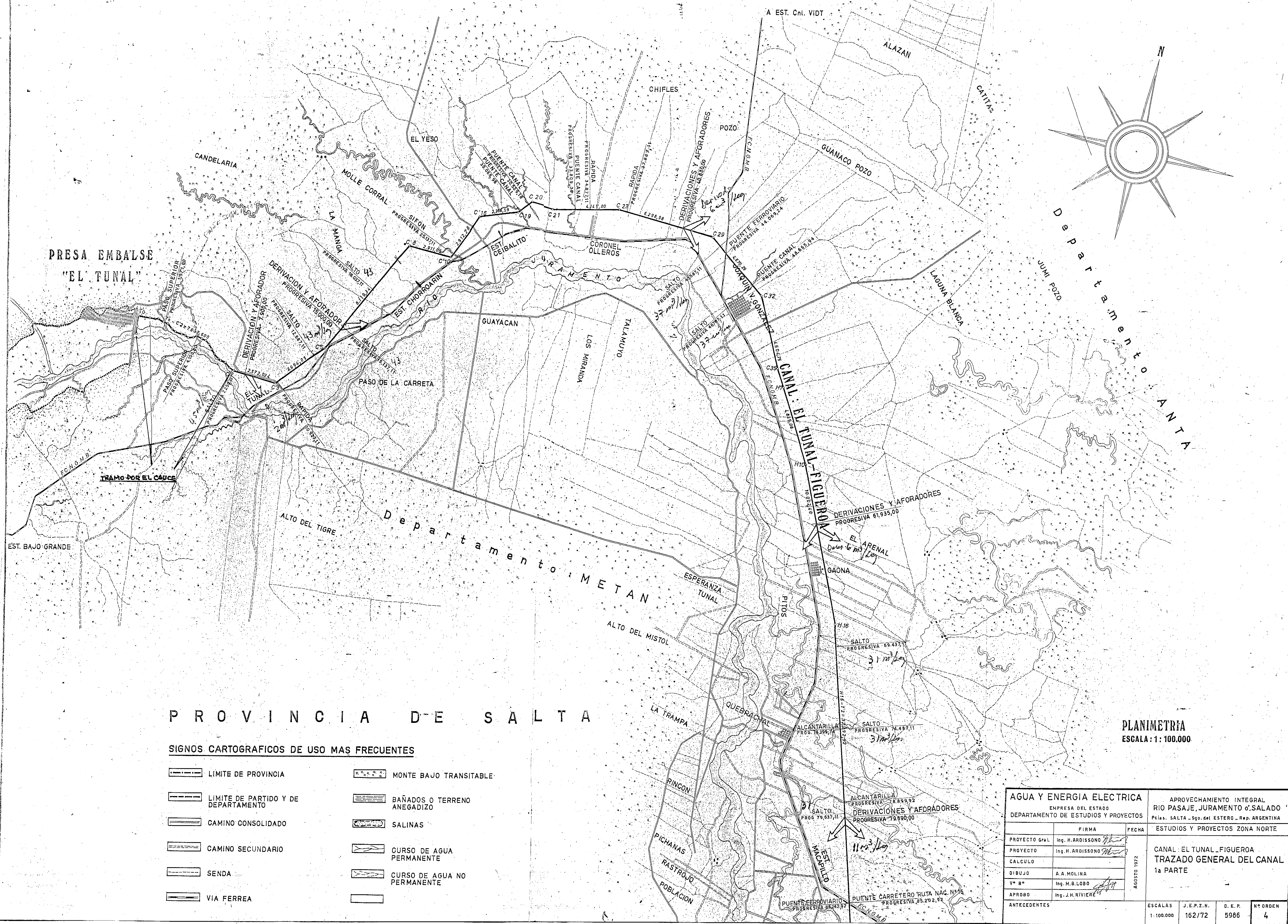
No valen en este caso consideraciones sobre unificación por el reducido número de hectáreas irrigadas.

# CAUDALES A CONducir NECESARIOS PARA LAS DOTACIONES ACTUALES

Area de Riego N°	Sección de Riego	DOTACION (1)			Caudal a Conducir (2) m3/seg.	Lugar de Toma
		Perm.a Perpet. Has.	Temp. Event. Has.	Total Has.		
1	A B	-- 738	-- 205	-- 945	-- 0.622	T1 T1
2	A B	-- --	-- --	-- --	-- --	Agua subterránea, toma en Cota 411 m. a Arroyo Boquerón
3	A B	-- --	-- --	-- --	-- --	
4.	A B C	-- 884 --	-- 1.257 --	1.241 2.141 --	0.819 1.413 --	T2. o derivación de conducción única.
5	A B C	-- 1.488 --	-- 1.361 --	-- 2.849 --	40% 0.752 60% 1.128	Unificación con Sec.A-Area 4, posición toma T27 o Derivación de Unific.Unica. Derivación de Unificación Unica.
6	A B C	-- 1.598 --	-- 1.211 --	-- 2.809 --	-- 1.854 --	
7	A B	-- --	-- --	-- --	-- --	
8	A B	99 --	-- --	99 --	0.065 6.653	
				TOTAL		

(1) Según AGAS 1982

(2) 0.525 l/s/Ha. de acuerdo al Código de Aguas, se toma como primer tanteo para dimensionamiento de conducciones, una dotación requerida para el mes de pico de 1.469 m3./ha., a la que se agrega un 20% como margen de seguridad esta dotación alcanza a 0,548 l/s/Ha. + 20% = 0,66



# PROVINCIA DE SALTA

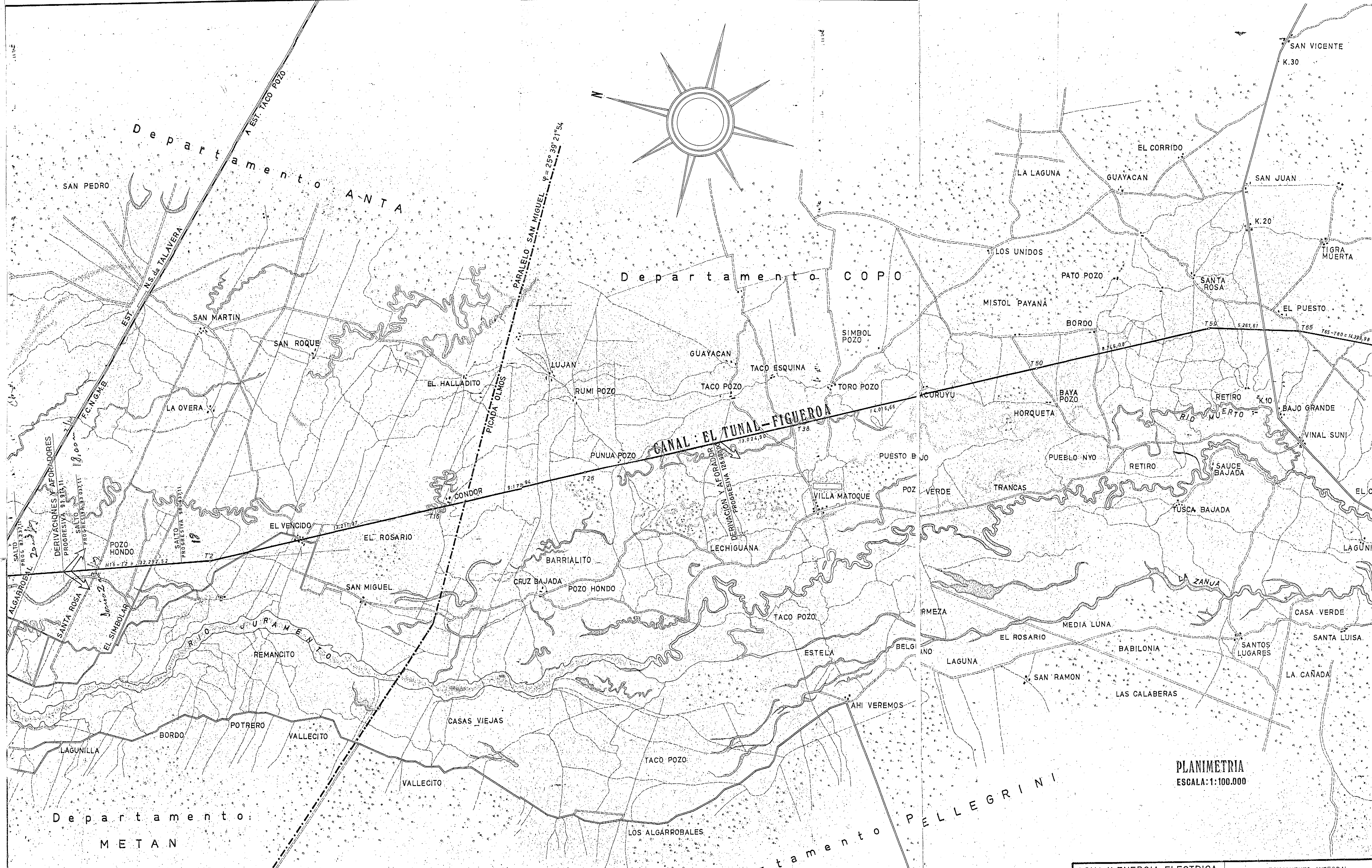
## SIGNOS CARTOGRAFICOS DE USO MAS FRECUENTES

	LIMITE DE PROVINCIA		MONTE BAJO TRANSITABLE
	LIMITE DE PARTIDO Y DE DEPARTAMENTO		BAÑADOS O TERRENO ANEGADIZO
	CAMINO CONSOLIDADO		SALINAS
	CAMINO SECUNDARIO		CURSO DE AGUA PERMANENTE
	SENDA		CURSO DE AGUA NO PERMANENTE
	VIA FERREA		

PLANIMETRIA  
ESCALA: 1:100.000

AGUA Y ENERGIA ELECTRICA			APROVECHAMIENTO INTEGRAL	
EMPRESA DEL ESTADO			RIO PASAJE, JURAMENTO o SALADO	
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS			Pcia. SALTA - Sgo. del ESTERO - Rep. ARGENTINA	
			ESTUDIOS Y PROYECTOS ZONA NORTE	
PROYECTO Gral.	FIRMA	FECHA	CANAL EL TUNAL FIGUEROA TRAZADO GENERAL DEL CANAL 1a PARTE	
PROYECTO	Ing. H. ARDISONO			
CALCULO	Ing. H. ARDISONO			
DIBUJO	A. A. MOLINA			
Vº Bº	Ing. M. B. LOBO			
APROBADO	Ing. J. H. RIVIERE			
ANTECEDENTES			ESCALAS	J.E.P.Z.N.
			1:100.000	162/72
			D.E.P.	5986
			Nº ORDEN	4

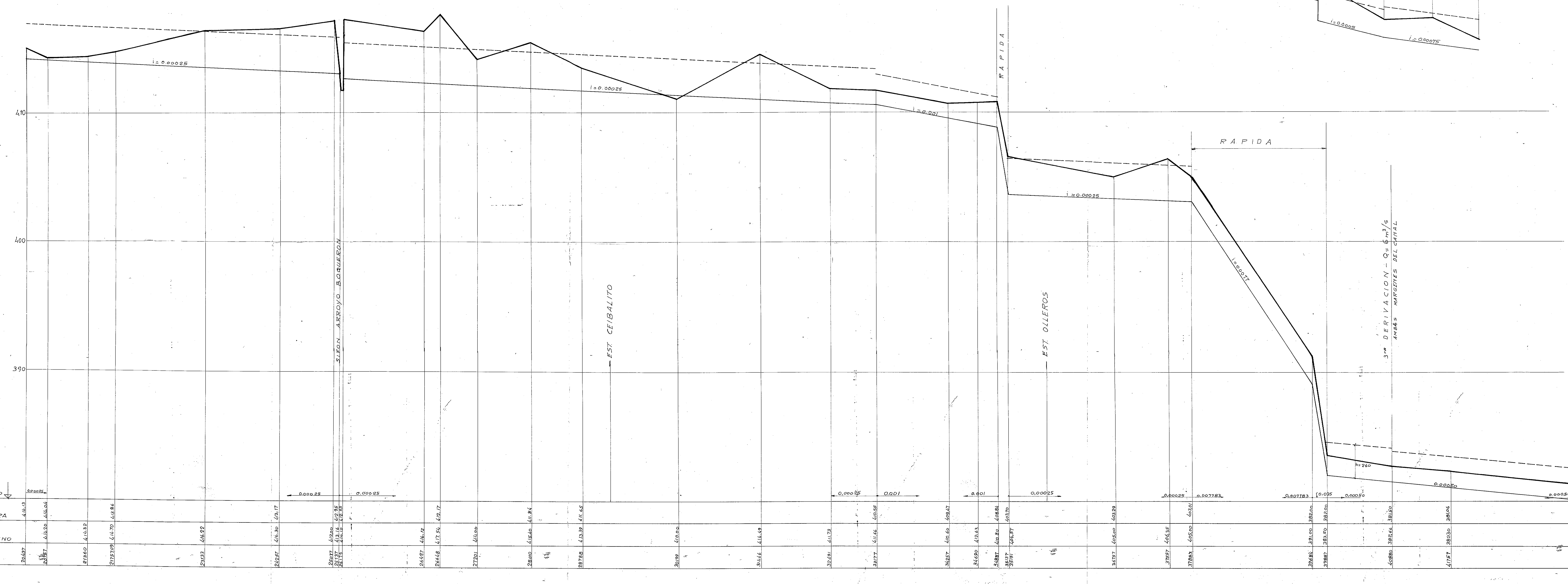




PLANIMETRIA  
ESCALA: 1:100.000

AGUA Y ENERGIA ELECTRICA			APROVECHAMIENTO INTEGRAL		
EMPRESA DEL ESTADO			RIO PASAJE, JURAMENTO o SALADO		
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS			Pcia. SALTA - Sgo. del ESTERO - REP. ARGENTINA		
			ESTUDIOS Y PROYECTOS ZONA NORTE		
	FIRMA	FECHA	CANAL: EL TUNAL - FIGUEROA TRAZADO GENERAL DEL CANAL 2a PARTE		
PROYECTO Gral.	Ing. H. ARDISSONO				
PROYECTO	Ing. H. ARDISSONO				
CALCULO					
DIBUJO	A. A. MOLINA				
Vº Bº	Ing. M. B. LOBO		ACOSTO 1972		
APROBO	Ing. J. H. RIVIERE				
ANTECEDENTES			ESCALAS	J. E. P. Z. N.	O. E. P.
			1:100.000	163/72	5987
					Nº ORDEN
					5





PREPARACION: Ing. Agr. ROBERTO E. BLANCO  
" Ing. Civ. CARLOS SERAFINI

